

**RANCANG BANGUN ALAT UJI KOEFISIEN SERAP BUNYI
MENGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO MEGA**

2560

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana dalam Ilmu
Fisika



Oleh:

Muhammad Afsholikhus Sidiq

NIM :

1508026011

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
WALISONGO SEMARANG**

2022

**RANCANG BANGUN ALAT UJI KOEFISIEN SERAP BUNYI
MENGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO MEGA**

2560

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana dalam Ilmu
Fisika



Oleh:

Muhammad Afsholikhus Sidiq

NIM :

1508026011

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
WALISONGO SEMARANG**

2022

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Afsholikhus Sidiq
NIM : 1508026011
Jurusan : Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**RANCANG BANGUN ALAT UJI KOEFISIEN SERAP BUNYI
MENGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO MEGA 2560**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 10 Juni 2022

Pembuat Pernyataan,



Muhammad Afsholikhus Sidiq

NIM: 1508026011



KEMENTERIAN AGAMA R.I.
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof. Dr. Hamka (Kampus II) Ngaliyan Semarang
Telp.024-760129Fax.7615387

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Rancang Bangun Alat Uji Koefisien Serap
Bunyi Menggunakan Mikrokontroler Arduino
Mega 2560

Penulis : Muhammad Afsholikhus Sidiq

NIM : 1508026011


Jurusan : Fisika


Telah diujikan dalam sidang *munaqasyah* oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Fisika.

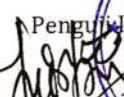
Semarang, 12 September 2022

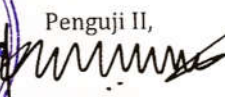
DEWAN PENGUJI

Sekretaris,


Agus Sudarmanto, M.Si.
NIP.1977082320091210001


M. Izzatul Faqih, M.Pd.
NIP.2020069201


Penguji I,
Andi Fadlan, M.Sc.
NIP.1980091520091210001


Penguji II,
Br. Joko Budi Poernomo, M.Pd.
NIP.197602142008011011


Pembimbing I,

Agus Sudarmanto, M.Si.
NIP.1977082320091210001

NOTA DINAS

Semarang, 10 Juni 2022

Kepada
Yth Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang
Di Semarang

Assalamu'alaikum wr. wb

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : **RANCANG BANGUN ALAT UJI KOEFISIEN SERAP BUNYI
MENGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO MEGA 2560**
Nama : Muhammad Afsholikhuss Sidiq
NIM : 1508026011

Program Studi : Fisika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diajukan dalam Sidang Munaqosah.
Wassalamu'alaikum wr. Wb

Pembimbing



Agus Sudarman, M.Si
NIP. 19770823 200912 1 001

ABSTRAK

Seiring dengan perkembangan jaman, kebutuhan akan ruang untuk kegiatan-kegiatan bersama sangat dibutuhkan, seperti ruang perkantoran, ruang auditorium, ruang bioskop, ruang studio musik dan lain-lain. Ruangan yang mempunyai kenyamanan yang baik harus mempunyai syarat-syarat tertentu diantaranya adalah mempunyai tingkat akustik yang baik yaitu tidak terjadi gangguan bising dari luar dan suara yang ada di dalam ruangan tidak bisa terdengar dari luar. Penggunaan bahan-bahan pelapis ruangan yang tepat akan menentukan kualitas akustik pada ruangan tersebut. Salah satu data yang diperlukan guna menentukan kualitas bahan pelapis tersebut adalah koefisien serap bunyi pada suatu bahan. Tujuan dari penelitian ini yaitu merancang alat uji koefisien serap bunyi suatu bahan menggunakan Arduino mega 2560. Metode penelitian meliputi studi literatur, perancangan *hardware*, perancangan *software*, pengujian dan pengambilan data, analisis data serta pembuatan laporan. Hasil penelitian menghasilkan alat uji akustik dapat bekerja tetapi belum memenuhi kriteria sebagai alat ukur karena ketelitiannya hanya sekitar 61,3% sehingga membutuhkan perbaikan dan disempurnakan. Hasil nilai α (koefisien serapan akustik) didapatkan nilai yang semakin menurun saat frekuensi pembangkit sumber suara dinaikkan. Hal ini dikarenakan jika frekuensi pembangkit sumber suara kecil, maka bahan yang diuji masih bisa menyerap sebagian besar suara, tetapi pada saat frekuensi sebagai pembangkit sumber suara dinaikkan, maka bahan yang diuji hanya mampu menyerap sebagian suara dan sebagian besarnya lagi diteruskan. Begitu pula ketebalan bahan yang diuji juga mempengaruhi nilai koefisien serapan akustik. Dari hasil pengamatan pada beberapa bahan didapatkan hasil bahwa nilai koefisien serapan akustik dipengaruhi oleh bahan penyusun bahan tersebut dan ketebalan dari bahan tersebut.

KATA KUNCI: Frekuensi, Intensitas bunyi dan Koefisien serap bunyi

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya serta shalawat dan salam semoga tercurah kepada Rasulullah Muhammad SAW. Berkat rahmat, taufik dan hidayah-Nya yang telah diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penelitian skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Alat Uji Koefisien Serap Bunyi Menggunakan Mikrokontroler Arduino Mega 2560”. Skripsi ini disusun guna memenuhi tugas dan persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana sains dalam program studi fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, motivasi, do’a dan peran serta dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah SWT, berkat ridho-Nya penulis dapat melaksanakan tugas akhir dengan lancar.
2. Prof.Dr.Imam Taufiq, M.Ag., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
3. Dr.H.Ismail,M.Ag., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
4. Agus Sudarmanto, M.Si., selaku Ketua Program Studi Fisika sekaligus Dosen Pembimbing.

5. M. Izzatul Faqih, M.Pd., selaku Sekertaris Program Studi Fisika.
6. Bapak Asip dan Ibu Muryati, sudah memberikan dukungan serta doa kepada penulis sehingga bisa menyelesaikan kuliah.
7. Saudara-saudara serta keluarga yang telah memberikan semangat dan doa.
8. Teman-teman fisika Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang angkatan 2015 atas dukungan dan perjuangan selama perkuliahan.
9. Teman-teman kelompok studi elektronika dan instrumentasi yang selaku memberi dukungan.
10. Pihak Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang dan pihak prodi Fisika.
11. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung turut terlibat dalam penyusunan laporan ini yang tidak bisa penulis sebut satu per satu.

Penulis tidak bisa memberi balasan apa-apa selain ucapan terima kasih dan iringan do'a semoga Allah SWT membalas semua amal kebaikan yang telah diberikan dengan balasan sebaik-baiknya.

Penulis menyadari bahwa penelitian skripsi masih perlu penyempurnaan baik dari segi isi maupun metodologi. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak sangat penulis harapkan guna perbaikan dan

penyempurnaan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca umumnya. Aamiin.

Semarang, 10 Juni 2022

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
PENGESAHAN.....	iii
NOTA DINAS.....	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Perumusan Masalah.....	6
C. Tujuan Penelitian.....	6
D. Manfaat Penelitian.....	7
E. Batasan Masalah.....	8
BAB II LANDASAN TEORI.....	9
A. Kajian Pustaka.....	9
B. Kajian Teori.....	13
1. Gelombang Bunyi.....	13
2. Koefisien Penyerapan (Absorpsi) Bunyi.....	15
3. Material Akustik.....	16
4. Sensor Suara (Mikrofon).....	17
5. Arduino Mega 2560.....	19
6. <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD).....	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	26
A. Waktu dan Tempat.....	26
B. Alat dan Bahan Penelitian.....	27
C. Metodologi Pelaksanaan dan Penelitian.....	30
D. Desain Alat Uji Koefisien Serap Bunyi.....	32
E. Perancangan Perangkat Keras.....	35

F. Perancangan Perangkat Lunak.....	36
G. Metode Perancangan Pengujian.....	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	40
A. Hasil Uji Akustik.....	42
B. Hasil perhitungan Uji Akustik (Koefisien Serap Akustik).....	44
C. Pembahasan Uji Akustik.....	45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	52
A. Kesimpulan.....	52
B. Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA.....	54
LAMPIRAN.....	57
RIWAYAT HIDUP.....	73

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Spesifikasi singkat Arduino Mega 2560	22
Tabel 2.2	Spesifikasi singkat modul LCD TFT Arduino Mega 2560	25
Tabel 3.1	Daftar alat yang digunakan pada pembuatan alat uji	27
Tabel 3.2	Daftar bahan yang digunakan pada pembuatan alat uji	28
Tabel 3.3	Daftar komponen yang digunakan pada pembuatan alat uji	29
Tabel 4.1	Data perubahan intensitas bunyi sebelum dan sesudah melewati sampel	43
Tabel 4.2	Data nilai koefisien serap bunyi (α) semua sampel	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Proses pemantulan, penyerapan, pembiasan, dan transmisi objek	15
Gambar 2.2	Modul sensor suara (<i>mic condenser</i>)	18
Gambar 2.3	Arduino Mega 2560	21
Gambar 2.4	Modul LCD TFT Arduino Mega 2560	23
Gambar 3.1	<i>Flowchart</i> Penelitian	30
Gambar 3.2	Skema Rancangan <i>Hardware</i>	33
Gambar 3.3	Desain Alat Uji Koefisien Serap Bunyi	34
Gambar 3.4	<i>Flowchart</i> program Arduino Mega 2560	37
Gambar 4.1	Alat uji akustik	41
Gambar 4.2	Sampel untuk uji serapan akustik	42
Gambar 4.3	Uji sampel koefisien serapan akustik (uji akustik)	44
Gambar 4.4	Grafik nilai koefisien serap bunyi (α) pada bahan busa	46
Gambar 4.5	Grafik nilai koefisien serap bunyi (α) pada bahan sterofoam	47
Gambar 4.6	Grafik nilai koefisien serap bunyi (α) pada bahan triplek	48

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data sheet LCD TFT	57
Lampiran 2	Data sheet mic condenser	61
Lampiran 3	Datasheet Arduino Mega 2560	62
Lampiran 4	Dokumentasi Penelitian	68

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Fenomena bunyi merupakan fenomena yang biasa ditemukan dalam kehidupan sehari-hari, misalnya suara percakapan manusia, suara mesin, kicauan burung dan lain-lain. Fenomena bunyi dijelaskan dalam Al-Qur'an salah satunya pada Surat Hud ayat 67 sebagai berikut:

وَأَخَذَ الَّذِينَ ظَلَمُوا الصَّيْحَةَ فَأَصْبَحُوا فِي دِيَارِهِمْ جَاثِمِينَ

“Dan satu suara keras yang mengguntur menimpa orang-orang yang zalim itu, lalu mereka mati bergelimpangan di rumahnya”. (Q.S. Hud:67)

Ayat tersebut menjelaskan bahwa Allah mengazab kaum Tsamud (merujuk dari ayat sebelumnya) dengan suara yang mengguntur dimana suara itu tidak lain adalah suara petir yang bising. Kebisingan merupakan salah satu masalah yang ditimbulkan dari fenomena bunyi. Kebisingan bisa mengganggu konsentrasi dan fokus manusia bahkan bisa merusak gendang telinga.

Seiring dengan perkembangan jaman, kebutuhan akan ruang untuk kegiatan-kegiatan bersama sangat dibutuhkan, seperti ruang perkantoran, ruang auditorium, ruang bioskop, ruang studio musik dan lain-lain. Ruangan yang mempunyai kenyamanan yang baik harus

mempunyai syarat-syarat tertentu diantaranya adalah mempunyai tingkat akustik yang baik yaitu tidak terjadi gangguan bising dari luar dan suara yang ada di dalam ruangan tidak bisa terdengar dari luar. Supaya ruangan nyaman maka yang perlu diperhatikan adalah perencanaan pembuatan bentuk ruangan, kapasitas pemakai ruangan dan pelapisan penyerap suara yang dilapiskan pada dinding dan langit-langit ruangan. Penggunaan bahan-bahan pelapis ruangan yang tepat akan menentukan kualitas akustik pada ruangan tersebut. Salah satu data yang diperlukan guna menentukan kualitas bahan pelapis tersebut adalah koefisien suara pada suatu bahan. Maka dari itu, ilmu dan teknologi sangatlah berperan dalam hal tersebut.

Teknik pengukuran koefisien penyerapan suara didasarkan pada keberadaan sumber suara atau panas yang teratur di bidang bahan penyerap. Misalkan n adalah koefisien kedatangan reguler dan r adalah koefisien kedatangan acak. Metode kedatangan normal berlaku ketika diameter tabung propagasi lebih kecil dari sumber propagasi, ini kira-kira $D > 0,59\lambda$. Cox dan Antonio (2004) menjelaskan metode gelombang tegak untuk mengukur koefisien penyerapan bahan untuk panjang tabung lebih besar dari $3/4$. Metode kedatangan acak, dijelaskan oleh

Cramer dan Muller (1982), menggunakan ruang gema untuk mengukur koefisien penyerapan bahan. Teknik pengukuran koefisien penyerapan suara diungkapkan oleh Cowan (2000) yang menggunakan teknik intensitas suara untuk mengukur penyerapan suara suatu bahan.

Penelitian Febrita, 2015 meneliti tentang koefisien absorpsi bunyi dengan bahan alam dari serat enceng gondong dengan menggunakan metode tabung. Untuk mendapatkan nilai absorpsi bunyi α dengan menggunakan persamaan rasio gelombang tegak yaitu

$$. a = 1 - \left(\frac{SWR-1}{SWR+1} \right)^2 \quad (1.1)$$

dengan hasil koefisien absorpsi bunyi tertinggi dengan nilai 0,98 pada frekuensi 6400 Hz sampel 4 komposisi serat 35,0 g dan matriks 27,5 g, sedangkan koefisien absorpsi bunyi terendah yakni 0,16 pada frekuensi 1600 Hz sampel 2 komposisi serat 30,0 g dan matriks 32,5 g. Nilai impedansi akustik tertinggi yakni 0,9869 kg/m²s pada frekuensi 6400 Hz, sedangkan nilai impedansi akustik terendah yakni 0,8825 kg/m²s pada frekuensi 400 Hz. Densitas terendah 0,67 g/cm³ dengan nilai koefisien absorpsi bunyi 0,98, sedangkan densitas tertinggi yakni 0,91 g/cm³ dengan nilai koefisien absorpsi bunyi 0,37 pada frekuensi 6400 Hz.

Penelitian Risandi, 2017 meneliti tentang koefisien absorpsi bunyi panel serat kulit jeruk dengan menggunakan tabung impedansi. Untuk mendapatkan nilai absorpsi bunyi α juga dengan menggunakan persamaan rasio gelombang tegak dengan hasil nilai koefisien absorpsi bunyi paling tinggi adalah 0,99 pada frekuensi 1500 Hz untuk ketebalan 1 cm. Nilai impedansi akustik tertinggi 5,03 pada frekuensi 1500 Hz dengan ketebalan 1 cm.

Penelitian Nugroho dkk, 2018 meneliti tentang koefisien serapan α berbahan beton pelapis dek kapal untuk mengurangi kebisingan pada kapal dengan menggunakan metode tabung impedansi dengan hasil nilai rugi transmisi (TL) yang berkisar antara 10 - 50 dB sedangkan untuk bahan dasar beton berkisar 22 - 49 dB dengan koefisien serap α dari material spesimen jauh lebih tinggi dari pada material bahan dasar beton terutama pada daerah frekuensi tinggi, yaitu berkisar dari 0.15 - 0.97, sedangkan untuk bahan dasar beton mempunyai koefisien serap α berkisar dari 0.01 - 0.02.

Penelitian Mitrayana, 2013 meneliti tentang pembuatan alat ukur koefisien serapan akustik dengan bahan tabung PVC berbasis komputer dengan hasil nilai koefisien serapan akustik dengan frekuensi 400 Hz, 800

Hz dan 1500 Hz pada bahan karet sebesar 0,9, 0,77 dan 0,73, pada bahan steroform sebesar 0,9, 0,76 dan 0,63, pada bahan busa sebesar 0,89, 0,89 dan 0,96 dan pada bahan steroform plastik sebesar 0,9, 0,77, dan 0,75.

Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk merancang dan membuat alat uji akustik untuk mengukur koefisien serapan bunyi dengan berbasis mikrokontroler arduino.

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka diambil rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana rancang bangun alat uji koefisien serap bunyi suatu bahan?
2. Bagaimana nilai koefisiensi serap bunyi suatu bahan berbasis mikrokontroller Arduino Mega 2560?
3. Bagaimana hasil uji koefisiensi serap bunyi suatu bahan berbasis mikrokontroller Arduino Mega 2560?

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Membuat rancang bangun alat uji koefisien serap bunyi suatu bahan.
2. Mengetahui nilai koefisiensi serap bunyi berbasis mikrokontroller Arduino Mega 2560.
3. Mengetahui hasil uji koefisiensi serap bunyi suatu bahan.

D. Manfaat Penelitian

1. Bagi pembaca

Hasil penelitian dapat digunakan sebagai salah satu referensi serta memperkaya penelitian dan literatur khususnya dalam membangun alat uji koefisien serap bunyi berbasis mikrokontroler Arduino Mega 2560.

2. Bagi penulis

Memberikan tambahan pengetahuan untuk membuat konsep pengembangan desain alat uji koefisien bunyi berbasis mikrokontroler Arduino Mega 2560.

E. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, agar penelitian lebih terarah pada ruang lingkup penelitian ini harus di batasi. Adapun batasan- batasan masalah yang akan di bahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Alat ini di buat untuk uji koefisien serap bunyi suatu bahan.
2. Sumber suara menggunakan frekuensi dari Audio Frekuensi Generator (AFG) yang di variasi
3. Alat ini dirancang menggunakan mikrokontroler arduino Mega 2560, mikrofon, outputnya dari *Liquid Crystal Display* (LCD) TFT 3,2".

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Kajian Pustaka

Di bawah ini adalah penelitian terkait yang dilakukan oleh peneliti sebelumnya. Hasil penelitian ini dapat digunakan oleh peneliti sebagai referensi penelitian.

1. Penelitian yang dilakukan oleh Agus Sudarmanto (2019) tentang membuat rancang bangun alat uji akustik dan uji termal menggunakan mikrokontroler AT89S51. Pada penelitian ini menggunakan mikrokontroler ATmega AT89S51 dan sensor yang digunakan yaitu, modul sensor suara dengan chip LM393 dan sensor suhu termokopel Tipe K. Pada alat ini juga terdapat LCD untuk menampilkan hasil pembacaan sensor. Sistem kerja dari alat ini yaitu dalam sebuah bok kedap, sensor 1 akan ditempatkan di sumber energi datang sedangkan sensor 2 akan ditempatkan di samping sampel. Hasil yang didapat dari alat ini adalah nilai sensor 1 dan nilai sensor 2 kemudian dihitung nilai koefisien serap sampel. Hasil uji koefisien sampel menunjukkan bahwa ketika nilai sumber penguji di naikkan, maka nilai koefisien serap bahan akan semakin menurun. Hal ini sesuai dengan teori, jika suatu bahan semakin solid dan pori-pori

bahan tidak terlalu besar, maka bisa dikatakan bahwa bahan memiliki penyerapan yang baik. Persamaan dengan penelitian yang akan dilakukan adalah penyerapan koefisien suatu bahan. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan diantaranya adalah mikrokontroler yang akan dipakai, dimana penelitian yang akan dilakukan menggunakan mikrokontroler Arduino Mega 2560.

2. Penelitian yang dilakukan oleh M. Yusuf R. Siahaan dan Darianto (2020) tentang karakter koefisien serap suara material concrete foam dicampur serat tandan kosong kelapa sawit (tkks) dengan metode *impedance tube*. Kesimpulan dari penelitian ini yaitu pembuatan *concrete foam* berhasil dilakukan dengan baik menggunakan metode pengecoran ke dalam cetakan yang terbuat dari plat besi, pengujian sampel yang menggunakan material *concrete foam* diperkuat serat TKKS sebesar 4% diperoleh nilai koefisien serap suara terbaik pada frekuensi 1000 Hz dengan nilai 0,958 dibandingkan dengan sampel dengan material mortar yang memiliki nilai koefisien serap suara terbaik pada frekuensi rendah 125 Hz dengan nilai 0,818. Perbedaan dari penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan diantaranya adalah

pada penelitian ini membuat bahan uji akustik sedangkan penelitian yang akan dilakukan akan membuat alat uji akustiknya, penelitian ini menggunakan preamplifier sebagai sumber suara sedangkan penelitian yang akan dilakukan menggunakan audio frekuensi generator (AFG), pada penelitian ini *output* hasilnya disambungkan di laptop sedangkan pada penelitian yang akan dilakukan outputnya ditampilkan pada LCD TFT.

3. Penelitian yang dilakukan oleh Syaiful Bahri, dkk (2016) tentang merancang alat ukur sifat akustik material dengan metode tabung impedansi berebasis Arduino. Pada penelitian ini tabung impedansi menggunakan pipa PVC, *output* suaranya menggunakan *buzzer*, menggunakan *Function Generator* menggunakan arduino sebagai pemroses serta *output* hasil ditampilkan di LCD 16x4. Kesimpulan dari penelitian ini yaitu alat yang dibuat memiliki jangkauan frekuensi terbaik antara 81,67 Hz sampai 735 Hz. Alat ukur dapat mengukur karakteristik sifat akustik yaitu koefisien absorpsi, refleksi, dan transmisi dari suatu material, Alat ukur telah dikalibrasi menggunakan sampel standar dengan nilai koefisien serapan untuk frekuensi 125

Hz-1000 Hz secara berturut-turut $0,288\pm 0,016$; $0,217\pm 0,032$; $0,187\pm 0,023$; $0,057\pm 0,006$; dan $0,083\pm 0,014$, Hasil pengukuran 3 sampel uji material serat daun nanas dengan perbandingan fraksi volume serat dan matrik (lem fox) yaitu A (10%:90%), B (15%:85%), dan C (20%:80%) disimpulkan bahwa material uji serat daun nanas bersifat absorber pada frekuensi rendah ≤ 500 Hz ($0,169 < \alpha < 0,343$) dan 1000 Hz ($\alpha \geq 0,15$), kecuali sampel C bersifat reflector pada frekuensi 500 Hz ($\alpha = 0,118$). Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan yaitu box uji yang digunakan pada penelitian yang akan dilakukan menggunakan bata ringan, *output* suaranya menggunakan *speaker*, *output* hasil ditampilkan di LCD TFT.

4. Penelitian yang dilakukan oleh Khumaeni (2019) tentang merancang alat ukur koefisien penyerapan suara bahan peredam suara mobil dengan metode impedansi akustik. Kesimpulan dalam penelitian ini yaitu bahan peredam yang umum digunakan seperti *Glasswool* dan *Rockwool* merupakan material yang baik dalam menyerap suara pada frekuensi tertentu dan memiliki karakter yang berbeda, hasilnya untuk ketebalan tertentu dan frekuensi tertentu dua bahan

tersebut memiliki kemampuan penyerapan suara yang baik. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan yaitu pada penelitian ini hasil diproses dan ditampilkan pada osiloskop. Pada penelitian yang akan dilakukan menggunakan arduino sebagai pemroses dan hasilnya ditampilkan pada LCD TFT.

B. Kajian Teori

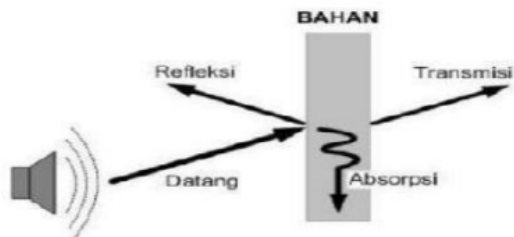
1. Gelombang Bunyi

Gelombang merupakan osilasi yang merambat melalui medium, partikel dalam medium bergetar bolak-balik, tetapi medium secara keseluruhan tidak melakukan gerak translasi. Getaran (osilasi) sendiri merupakan gerak suatu partikel atau sistem partikel secara periodik, atau siklik berulang-ulang dalam selang waktu yang teratur (Ochanian dan Markert, 2007).

Gelombang berdasarkan arah rambatannya dibagi menjadi dua, yaitu gelombang transversal dan gelombang longitudinal. Gelombang transversal adalah gelombang yang arah getarannya tegak lurus terhadap arah rambatnya, sedangkan gelombang longitudinal adalah gelombang yang memiliki arah getarannya yang sejajar dengan arah rambatnya.

Gelombang suara termasuk dalam gelombang longitudinal dan medium perambatannya melalui udara.

Jika dikaji lebih dalam, fenomena gelombang memiliki banyak masalah yang bisa diungkap. Salah satunya menyangkut redaman gelombang. Dalam sistem transmisi gelombang seperti transmisi sinyal, sinyal yang diterima di penerima biasanya tidak selalu sama dengan sinyal yang ditransmisikan. Hal ini disebabkan jumlah *noise* yang dihasilkan saat sinyal merambat. Atenuasi gelombang merupakan tanda adanya pelemahan sinyal yang ditransmisikan dengan bertambahnya jarak dari pemancar ke penerima. (Hurriyah, 2013)



Gambar 2.1. Proses pemantulan, penyerapan, pembiasan, dan transmisi objek (Ikhsan, 2016)

2. Koefisien Penyerapan (Absorpsi) Bunyi

Penyerapan suara adalah konversi energi yang menembus permukaan suatu bahan menjadi bentuk lain, biasanya panas. Selain itu, karena suara juga ditransmisikan melalui permukaan material, perubahan suara yang ditransmisikan melalui material berkurang. Prinsip penyerapan suara terjadi ketika bahan atau bahan yang digunakan kehilangan energi ketika dipukul oleh gelombang suara dan dipantulkan oleh bahan atau perubahan bahan dan suara ditransmisikan, diserap dan dipantulkan. Namun, jumlah suara yang diserap, dipantulkan atau ditransmisikan tergantung pada jenis bahan yang digunakan. (Nisa', 2018).

Menurut penelitian sebelumnya (Suripto, 2016), deskripsi koefisien redaman linier dapat digunakan untuk menyelesaikan persamaan penyerapan suara. Bahan penyerap suara bergantung pada jenis bahan, dan penghalang suara mengikuti fungsi eksponensial. Ketika suara dengan intensitas I menembus bahan dengan ketebalan x cm, suara tersebut akan melemah sebanyak dI , dituliskan dalam persamaan:

$$dI = -I \cdot \alpha \cdot dx \quad (2.1)$$

dengan:

dI = perubahan intensitas bunyi (dB)

I = intensitas awal (dB)

α = koefisien serap bunyi (cm^{-1})

dx = perubahan ketebalan material (cm)

dengan melakukan integrasi, persamaan (2.1)

menjadi,

$$I = I_0 e^{-\alpha x} \quad (2.2)$$

Yang kemudian diubah menjadi,

$$\alpha = \frac{\ln(I_0) - \ln(I)}{x} \quad (2.3)$$

Dengan:

I = intensitas bunyi setelah melewati bahan (dB)

I_0 = intensitas bunyi sebelum melewati bahan
(dB)

α = koefisien serap bunyi (cm^{-1})

x = ketebalan sampel (cm) (Nisa', 2018)

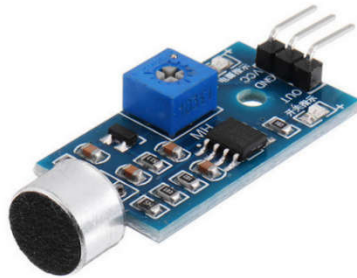
3. Material Akustik

Kata akustik berasal dari bahasa Yunani, akustikos yang berarti segala sesuatu yang berhubungan dengan pendengaran dalam suatu ruangan yang dapat mempengaruhi kualitas suara. Akustik adalah studi tentang suara atau timbre. Akustik dalam arsitektur sering dibagi menjadi akustik ruangan, yang berhubungan dengan suara

yang diinginkan, dan kedap suara, yang berhubungan dengan suara yang tidak diinginkan. Material akustik adalah material teknis yang fungsi utamanya adalah untuk menyerap suara/bising. Material akustik adalah material yang dapat menyerap energi akustik dari sumber suara (Ikhsan, 2016). Semua bahan dapat menyerap energi bunyi, jumlah energi suara yang diserap bervariasi dari satu bahan ke bahan lainnya. Energi akustik diubah menjadi energi panas. Energi panas adalah hasil dari gesekan dan ketahanan terhadap gerakan dan deformasi berbagai bahan. Kedap suara merupakan aspek penting dari desain akustik dan dapat dibagi menjadi empat bagian: 1. Bahan berpori. 2. Selaput serapan; 3. Rongga penyerapan; 4. Orang dan furnitur. (Isranuri, 2013)

4. Sensor Suara (Mikrofon)

Teknologi pengukuran secara elektronik adalah teknologi yang mengubah besaran fisis seperti suhu dan kecepatan getaran menjadi besaran listrik, dan konverter yang melakukan hal ini umumnya disebut sensor. (Link, Wolfgang, 1993)



Gambar 2.2. Modul sensor suara (*mic condenser*)

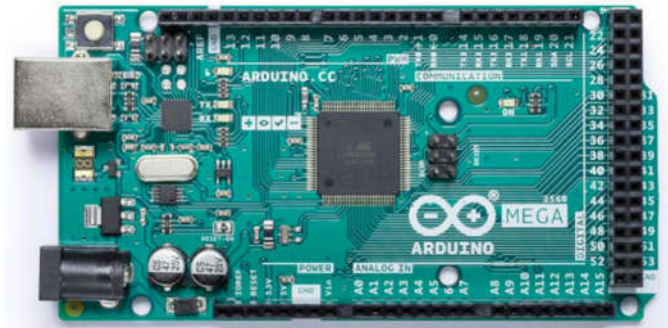
Mikrofon kondensator adalah komponen elektronik yang berfungsi sebagai sensor suara. Mikrofon kondensator sendiri terdiri dari pelat kapasitif yang diisolasi dengan kerapatan beberapa mikron. Prinsip pengoperasian mikrofon kondensator adalah untuk mengisi dan melepaskan kapasitansi elektrostatik yang dihasilkan oleh getaran pelat kondensator sesuai dengan frekuensi suara yang diterima, dan untuk mengubah frekuensi kapasitansi elektrostatik saat menerima suara. Mikrofon adalah transduser yang mendeteksi sinyal audio dan menghasilkan sinyal listrik dalam bentuk tegangan atau arus yang sebanding dengan sinyal audio. Mikrofon memberikan sinyal analog yang sebanding dengan perubahan tekanan suara, tergantung pada fleksibilitas membran. Sinyal listrik digunakan untuk mengirimkan, merekam, atau mengukur sifat sinyal

akustik. Penggunaannya yang paling umum adalah transmisi, perekaman, dan pemutaran audio, dengan frekuensi dalam rentang yang dapat didengar manusia dari 20 Hz hingga 20 kHz. Salah satu jenis mikrofon yang biasa digunakan untuk keperluan musik adalah jenis kondensor. Kapasitor berarti kapasitor, suatu komponen elektronika yang menyimpan energi dalam bentuk medan elektrostatis. Mikrofon kondensor memerlukan daya dari baterai atau sumber daya eksternal. Sinyal audio yang dihasilkan oleh tipe ini lebih kuat dari tipe lainnya. Kondensor juga sensitif dan responsif, pandai menangkap perbedaan suara. Namun, jenis ini sangat sensitif dan rentan terhadap distorsi, sehingga tidak cocok untuk digunakan pada volume tinggi. (<https://eprints.umm.ac.id/35671/3/jiptummp-gdl-denditikow-48902-3-babii.pdf>)

5. Arduino Mega 2560

Dewasa ini, kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi mengalami kemajuan yang sangat pesat. Teknologi ini tidak lepas dari penggunaan sensor dan transduser mikrokontroler. Keunggulan dari teknologi mikrokontroler ini adalah merupakan alat ukur dan otomasi digital dengan tampilan LCD.

Mikrokontroler adalah sistem lengkap yang terkandung dalam chip mikroprosesor yang digunakan untuk mengontrol sirkuit elektronik. Salah satu mikrokontroler yang paling populer digunakan adalah Arduino. Arduino adalah mikrokontroler open source. Arduino memiliki mikroprosesor Atmel AVR. Pemrograman Arduino menggunakan bahasa pemrograman C# dan diprogram dengan Arduino Integrated Development Environment (IDE) yang dibuat oleh Arduino CC. Ada begitu banyak jenis Arduino, salah satunya adalah Arduino Mega 2560.



Gambar 2.3. Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 merupakan mikrokontroler yang dibuat berdasarkan ATmega2560 memiliki 54 pin digital input/output (15 pin dapat digunakan sebagai PWM output 8 bit), 16 pin analog input 10 bit dan 4 pin UART (*hardware*

serial ports), 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP *header* dan tombol reset. Pada saat yang sama operasi dan pemrosesan tidak melambat karena RAM yang jauh lebih besar daripada prosesor lainnya. Arduino Mega 2560 juga dilengkapi prosesor serial USB ATmega16U2 yang bertindak sebagai antarmuka antara sinyal input USB dan prosesor utama. Hal ini meningkatkan fleksibilitas *interfacing* dan menghubungkan periferal ke papan Arduino Mega 2560.

ATmega2560 adalah mikrokontroler CMOS 8-bit berdaya rendah berdasarkan arsitektur RISC yang ditingkatkan AVR®. Dengan melaksanakan instruksi yang kuat dalam satu siklus clock, ATmega2560 mencapai throughput mendekati 1 MIPS per MHz yang memungkinkan perancang sistem untuk mengoptimalkan konsumsi daya versus kecepatan pemrosesan.

Tabel 2.1. Spesifikasi singkat Arduino Mega 2560

Mikrokontroler	ATmega2560
Operasi Tegangan	5 V
Rekomendasi Tegangan Masuk	7-12 V
Batas Toleransi Tegangan Masuk	6-20 V

Pin digital Input/Output	54 (15 pin dapat digunakan sebagai PWM output)
Pin Analog Input	16
Arus DC tiap Pin	20 mA
Arud DC untuk pin 3.3 V	50 mA
Flash Memory	256 KB (8 KB untuk bootloader)
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz

6. *Liquid Crystal Display (LCD)*

Modul LCD Arduino Mega 2560 adalah modul LCD TFT 3,2 inci dengan resolusi 480x320 dan layar warna 65K. Ini menggunakan komunikasi port paralel garis 16-bit, dan IC driver memakai ILI9481. Modul ini mencakup layar LCD, tingkat 5V/3.3V ke sirkuit, dapat langsung dicolokkan ke papan modul Arduino Mega 2560, juga mendukung kartu SD dan ekspansi fungsi SPI Flash.



Gambar 2.4. Modul LCD TFT Arduino Mega 2560

Berikut beberapa fitur modul LCD Arduino Mega 2560, yaitu:

1. Layar warna 3,2 inci, mendukung tampilan warna RGB 65K 16-bit, menampilkan warna yang kaya
2. Resolusi HD 320x480 untuk tampilan yang jelas
3. Transmisi bus paralel 16-bit untuk kecepatan transfer cepat
4. *ON-board* 5V/3.3V level-shifting IC kompatibel dengan tegangan operasi 5V/3.3V
5. Mendukung Arduino Mega 2560 untuk penggunaan plug-in langsung
6. Menyediakan pustaka Arduino dan program sampel yang kaya
7. Kartu Support SD dan ekstensi fungsi SPI Flash
8. Standar proses kelas militer, pekerjaan stabil jangka panjang
9. Memberikan dukungan teknis driver yang mendasarinya

Rangkaian perangkat keras modul LCD terdiri dari tiga bagian: sirkuit kontrol layar LCD, sirkuit *level-shifting*, sirkuit kontrol kartu SD. Rangkaian kontrol layar LCD untuk mengendalikan pin LCD,

termasuk pin kontrol dan pin transfer data. Rangkaian *level-shifting* untuk konversi 5V / 3.3V, membuat modul kompatibel dengan catu daya 3.3V / 5V. Rangkaian kontrol kartu SD digunakan untuk ekspansi fungsi kartu SD, mengendalikan identifikasi kartu SD, *Read* dan *Write*.

Tabel 2.2. Spesifikasi singkat modul LCD TFT Arduino Mega 2560

Warna Layar	RGB 65K color
SKU	240374PQ
Ukuran Layar	3.2Inch
Tipe	TFT
Driver IC	ILI9341
Resolusi	320x240Pixel
Antarmuka Modul	16-bit parallel interface
Active Area	About 45.12x67.68mm
Ukuran PCB	About 54.25x89.92mm
Lampu Latar	5 chip HighLight White LED
Suhu Operasi	-20°C to 70°C
Suhu Penyimpanan	-40°C to 70°C
Tegangan Operasi	3.3V/5V
Konsumsi Daya	TDB
Berat Produk	About 45g

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

1. Tempat

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Elektronika Dasar Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknonogi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang untuk merancang serta melakukan pengujian alat untuk perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*).

2. Waktu

Waktu penelitian, dimulai dari pengajuan judul hingga penyusunan laporan selesai secara umum dilakukan Januari sampai Juni 2022.

B. Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan Bahan yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut:

Tabel 3.1. Daftar alat yang digunakan pada pembuatan alat uji

No.	Nama Alat	Spesifikasi	Keterangan
1	Laptop	Lenovo Ideapad 330	Digunakan untuk mendesain dan membuat program
2	Solder	80W	Digunakan untuk menghubungkan komponen
3	Multimeter		Digunakan untuk mengukur tegangan
4	Sound Level Meter		Digunakan untuk pembandingan sensor
5	Penggaris	Stainless 30cm	Digunakan untuk mengukur bahan uji
6	Gergaji	Besi	Digunakan untuk memotong bahan
7	Bor	Listrik	Digunakan untuk membuat lubang
8	Obeng		Digunakan untuk melepas pasang baut

Tabel 3.2. Daftar bahan yang digunakan pada pembuatan alat uji

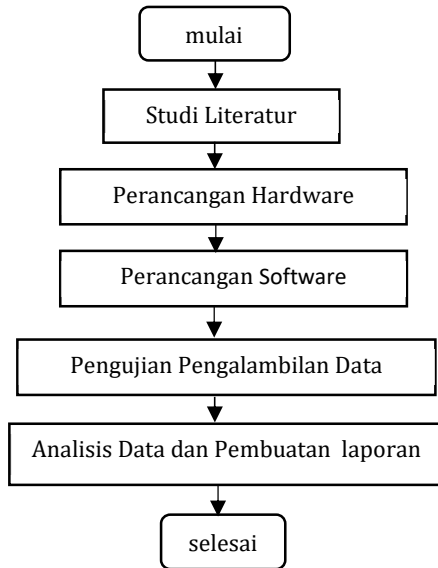
No	Nama Bahan	Spesifikasi	Keterangan
1	Arduino IDE	1.8.19((Windows Store 1.8.57.0))	Digunakan untuk pemrograman Arduino Mega 2560
2	Baut	Spacer M3	Digunakan untuk penghubung box dan komponen
3	Kabel/Jumper	-	Digunakan untuk menghubungkan antar komponen
4	Timah	60/40	Digunakan untuk menghubungkan kabel dengan komponen
5	Bata Ringan	60x20x7,5(cm)	Digunakan untuk membuat box uji
6	Semen Castable	-	Digunakan untuk menghubungkan bata ringan
7	Box Plastik	19x12x8(cm)	Digunakan untuk tempat mikrokontroler dan LCD
8	Kaki Karet	-	Digunakan untuk kaki box uji

Tabel 3.3. Daftar komponen yang digunakan pada pembuatan alat uji

No	Nama Bahan	Spesifikasi	Keterangan
1	Mikrokontroler	Arduino Mega 2560 v3	Sebagai pengontrol intensitas bunyi dan LCD
2	Modul LCD	3.2" Arduino LCD TFT Shield	Sebagai Penampil intensitas bunyi dan hasil komputasi
3	<i>Mic condenser</i>		Sebagai pengukur frekuensi bunyi
4	AFG		Sebagai sumber frekuensi
5	Power supply	-	Sebagai sumber daya

C. Metodologi Pelaksanaan dan Penelitian

Metodologi pelaksanaan dan penelitian sebagai berikut:



Gambar 3.1 *Flowchart* Penelitian

Penelitian “Rancang Bangun Alat Uji Koefisien Serap Bunyi Menggunakan Mikrokontroler Arduino Mega 2560” ini melalui beberapa tahap penelitian, antara lain:

1. Studi Literatur

Penelitian ini dimulai dengan mencari literatur yang bertujuan untuk memperoleh hasil yang sesuai dengan yang diharapkan. Literatur diperoleh dari buku-buku dan jurnal-jurnal yang berhubungan

dengan Mikrokontroler, suara, akustik, gelombang bunyi dan koefisien serap bunyi..

2. Perancangan Hardware

Perancangan hardware mulai dari alat dan bahan yang akan digunakan, desain alat uji, rancangan bentuk dan cara kerja masing-masing komponen yang digunakan dan desain elektriknya.

3. Perancangan Software

Perancangan software pemrograman Arduino IDE dan penampilan data pada Modul LCD serta komputasi hasil pengukuran mikrofon.

4. Pengujian dan Pengambilan Data

Pengujian terhadap komponen-komponen yang kritis seperti pengujian mikrokontroler Arduino Mega 2560, mikrofon, dan TFT Shield LCD. Pengujian ini sangat penting untuk mengetahui tingkat akurasi sensor dan kondisi komponen yang dipakai.

5. Analisis Data dan Pembuatan Laporan

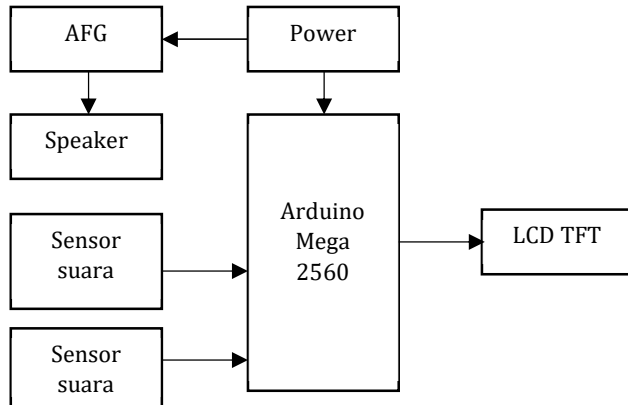
Analisis data dilakukan terhadap data hasil yang diperoleh sebelumnya. Sehingga diharapkan mendapatkan data yang diinginkan dengan menganalisa masing-masing pengujian.

6. Penarikan Kesimpulan

Tahap terakhir pada penelitian yaitu memberikan kesimpulan dari hasil pengujian dan analisa data yang diperoleh.

D. Desain Alat Uji Koefisien Serap Bunyi

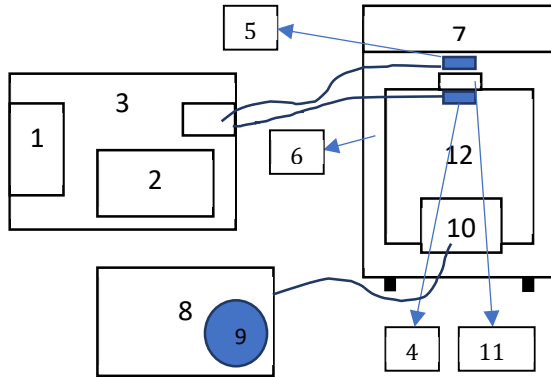
Desain alat, meliputi cara kerja alat uji koefisien serap bunyi dan cara pengambilan data. Alat uji koefisien serap bunyi yang dibuat merupakan alat uji koefisien secara *real-time*, dimana untuk intensitas bunyi dan koefisien serap bunyi dapat ditampilkan secara langsung pada layar LCD. Untuk mengukur intensitas bunyi, digunakan *mic condenser* yang outputnya akan diubah ke intensitas bunyi secara otomatis diolah oleh mikrokontroler untuk menampilkan koefisien serap bunyi. Agar mempermudah dalam melakukan pembahasan dan pembacaan dalam memahami kinerja rancangan alat, maka dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Skema Rancangan *Hardware*

Berikut ini adalah langkah-langkah pengambilan data pada alat uji koefisien serap bunyi:

1. Sebelum mengoperasikan alat uji koefisien serap bunyi, pastikan alat dalam keadaan baik.
2. Hidupkan alat uji koefisien serap bunyi menggunakan steker ke stopkontak, agar Arduino Mega 2560 dan AFG dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan.
3. Siapkan bahan yang akan di uji koefisien serap bunyinya.
4. Masukkan bahan uji (sampel) ke tempat uji bahan.
5. Hidupkan AFG dan atur ke frekuensi yang diinginkan.
6. Tunggu sambil amati perubahan intensitas bunyi dan nilai koefisien serap bunyi yang ditampilkan.
7. Catat data yang tercantum dalam LCD.
8. Selesai



Gambar 3.3. Desain Alat Uji Koefisien Serap Bunyi

Keterangan Gambar di atas: 1.Arduino Mega 2560, 2.Modul LCD TFT Shield, 3.Box mikrokontroller, 4.*Mic condenser I₀*, 5.*Mic condenser I*, 6.Box uji, 7.Tutup box uji, 8.AFG, 9.Pengatur frekuensi, 10. Speaker, 11. Tempat bahan yang akan di uji, 12. Ruang kedap.

Koefisien serap bahan (α) dapat dihitung dengan persamaan $I = I_0 e^{-\alpha x}$ dengan:

I = intensitas bunyi setelah sampel

I_0 = intensitas bunyi sebelum sampel

α = koefisien serap sampel

x = ketebalan sampel

Sampel yang digunakan untuk diuji pada alat uji koefisien serap bunyi adalah:

1. Busa dengan ketebalan 0,5 cm dan 1 cm

2. Sterofoam dengan ketebalan 0,5 cm, 0,8 cm, 0,9 cm dan 1 cm

3. Triplek dengan ketebalan 0,3 cm dan 0,6 cm

Variasi frekuensi yang digunakan adalah 100 Hz sampai 700 Hz

E. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras dalam hal ini yang digunakan adalah *mic condenser* yang mana port negatifnya dihubungkan ke ground *amplifier* dan port positif dihubungkan ke *amplifier*. Hasil penguatan akan dihubungkan ke pin mikrokontroler Arduino Mega 2560.

Sistem pengujian koefisien serap bunyi menggunakan box dari bata ringan dengan panjang 20 cm, tinggi 26 cm, dan lebar 19 cm. Pemilihan bata ringan karena memiliki harga ekonomis dan mudah dicari di toko bangunan.

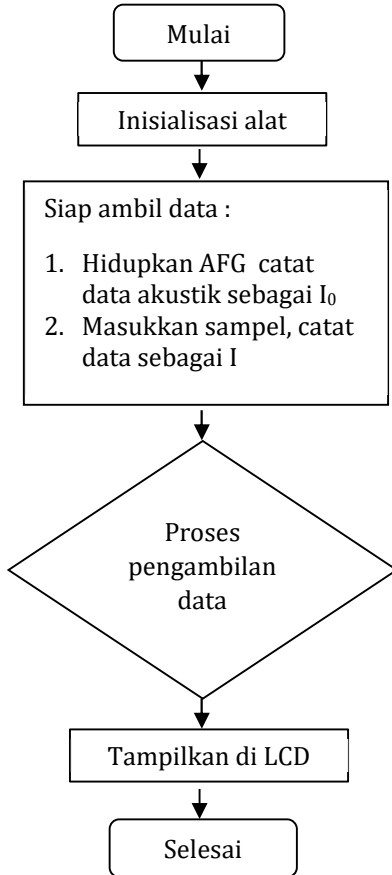
Arduino Mega 2560 sebagai mikrokontroler untuk mengontrol intensitas bunyi serta sebagai alat komputasi pada alat uji koefisien serap bunyi. Penghubungan Modul LCD dengan Arduino Mega 2560 melalui pin (+5V, +5V, DB8, DB9, DB10, DB11, DB12, DB13, DB14, DB15, DB7, DB6, DB5, DB4, DB3, DB2, DB1, DB0, RS, WR, CS, RST, NC, NC, NC, FLASH_CS, NC, NC, NC, NC, MISO, MOSI, CLK, CS, GND, GND) Modul LCD dihubungkan ke pin (+5V, +5V,

D22, D23, D24, D25, D26, D27, D28, D29, D30, D31, D32, D33, D34, D35, D36, D37, D38, D39, D40, D41, D42, D43, D44, D45, D46, D47, D48, D49, D50, D51, D52, D53, GND, GND) Arduino Mega 2560 untuk menampilkan hasil pengukuran *mic condenser* serta hasil komputasi dari mikrokontroller.

F. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak dilakukan dengan pembuatan *source code* yang meliputi pemrograman mikrokontroller Arduino Mega 2560 yang dapat menjalankan fungsinya sebagai alat uji koefisien serap bunyi. *Source code* dalam Arduino IDE ini lebih dikenal dengan nama *sketch*. Di dalam setiap *sketch* memiliki dua fungsi penting yaitu “*void setup() {}*” dan “*void loop() {}*”. Pembuatan program Arduino ini sendiri dimulai dengan menginisialisasi pin-pin mana yang akan digunakan oleh sistem serta *sketch* yang digunakan untuk memanggil *library*.

Flowchart program Arduino Mega 2560 ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 3.4. *Flowchart* program Arduino Mega 2560

G. Metode Perancangan Pengujian

Metode perancangan pengujian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pengujian Arduino Mega 2560
Pada pengujian Arduino Mega 2560 bertujuan untuk menguji mikrokontroler dengan memprogram LED yang ada pada pin 13 apakah berfungsi dengan baik atau tidak.
2. Perancangan Pengujian Sensor
Pengujian *mic condenser* ini dengan cara kalibrasi. Uji kalibrasi *mic condenser* untuk mengetahui kepresisian pada sensor frekuensi. Acuan pada sound level pengukuran sensor suara adalah, pengujian dilakukan 20 kali.
3. Pengujian Modul LCD
Pengujian Modul LCD ini bertujuan untuk mengetahui apakah LCD bekerja dengan baik atau tidak. Pengujian dilakukan dengan menyambungkan Modul LCD dengan Arduino Mega 2560 kemudian dicoba dengan pengkodean test warna dan penampil text pada modul LCD menggunakan Arduino IDE.
4. Pengujian Keseluruhan
Pengujian keseluruhan ini meliputi cara kerja alat uji koefisien serap bunyi secara keseluruhan. Pada

pengujian ini, semua parameter yang telah di test dan terprogram akan disatukan dan akan diamati proses uji koefisien serap bunyi.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum dilakukan uji atau pengambilan sampel uji akustik, maka semua komponen yang telah dibuat dirakit ke dalam boks dan membuat tempat sampel uji akustik yang terbuat dari bata ringan yang telah dimodifikasi dalam bentuk boks sedemikian rupa sehingga suara dari sumber tidak bisa keluar. Komponen elektronik tersebut terdiri dari sensor suara (*mic condenser*) dua buah, mikrokontroler 2 buah, LCD (*Liquid Crystal Display*) dua buah, kabel-kabel penghubung, modul untuk mic condenser dua buah, boks tempat komponen elektronik dua buah, AFG (*Audio Frekuensi Generator*) sebagai sumber suara yang outpunya dihubungkan dengan speaker. Sedangkan untuk boks tempat sampel yang sudah dimodifikasi dua buah dengan tempat sampel dengan ukuran 3 cm berbentuk lingkaran dan tutup sampel.

Setelah semua rancangan Alat Uji Akustik selesai dibuat, maka langkah selanjutnya adalah menguji alat yang dibuat apakah sudah siap digunakan dan sudah sesuai dengan yang diinginkan. Adapun hasil uji akustik adalah koefisien serapan akustik dari beberapa bahan seperti busa, sterofom, triplek yang divariasi ketebalannya.

Setelah membuat masing-masing komponen kemudian dirakit ke dalam boks dan dirakit menjadi satu rangkaian yang terdiri dari boks mikrokontroler dan LCD, boks yang didalamnya terdapat *mic condenser*, sumber suara (*speaker*) dan AFG (*Audio Frekuensi Generator*) sebagai pembangkit sinyal atau sinyal sumber suara. Hasil keseluruhan dari perancangan alat dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1. Alat uji akustik

Setelah alat dibuat maka selanjutnya adalah menyiapkan sampel yang disesuaikan dengan tempat sampel dimasukan. Adapun sampel yang digunakan untuk uji akustik adalah seperti pada gambar 4.2.



Gambar 4.2. Sampel untuk uji serapan akustik

A. Hasil Uji Akustik

Berikut adalah hasil pengujian alat uji akustik dengan mengukur intensitas bunyi sebelum dan sesudah melewati sampel adalah sebagai berikut :

Tabel 4.1. Data perubahan intensitas bunyi sebelum dan sesudah melewati sampel

Jenis Bahan		Frekuensi (Hz)						
		100	200	300	400	500	600	700
Busa 5 mm	I_0 (dB)	49,33	53,88	56,68	55,78	54,32	54,61	57,46
	I (dB)	45,94	50,12	52,63	52,44	51	51,67	54,05
Busa 10 mm	I_0 (dB)	48,56	54,81	56,25	56,05	56,97	55,54	55,88
	I (dB)	48,94	50,93	52,48	52,54	53,3	52,46	52,82
Sterofoam 5 mm	I_0 (dB)	49,78	53,36	54,09	55,09	55,75	56,63	55,72
	I (dB)	46,54	49,48	50,48	51,57	52,11	52,91	52,41
Sterofoam 8 mm	I_0 (dB)	36,56	54,64	55,91	54,31	55,26	55,36	55,77
	I (dB)	34,33	56,61	51,91	45,48	51,44	52	52,58
Sterofoam 9 mm	I_0 (dB)	45,47	52,57	53,83	52,44	54,61	54,82	55,31
	I (dB)	42,16	48,51	48,71	48,82	51,01	51,48	51,5
Sterofoam 10 mm	I_0 (dB)	49,65	54,23	53,15	54,34	55,73	55,36	55,93
	I (dB)	41,96	49,17	49,03	50,95	51,16	52,3	51,38
Triplek 3 mm	I_0 (dB)	48,63	53,66	54,03	54,8	55,28	55,23	55,43
	I (dB)	45,5	48,8	49,18	50,23	50,18	50,97	51,61
Triplek 6 mm	I_0 (dB)	51,16	54,94	53,76	53,89	55,41	55,83	56,3
	I (dB)	46,35	49,3	49,08	49,28	51,21	50,88	52,43



Gambar 4.3. Uji sampel koefisien serapan akustik (uji akustik)

Foto di atas merupakan hasil dokumentasi dari pengambilan data dari salah satu sampel, dimana hasil pengujian ditampilkan di LCD TFT.

B. Hasil perhitungan Uji Akustik (Koefisien Serap Akustik)

Hasil perhitungan uji akustik (koefisien serapan akustik) menggunakan persamaan $I = I_0 e^{-\alpha x}$ dengan dimasukkan ke logaritma pemrograman pada mikrokontroler sehingga didapatkan $\ln I - \ln I_0 = -\alpha x$, sehingga didapatkan nilai $\alpha = (\ln I_0 - \ln I)/x$. Dengan $I =$ intensitas suara setelah ada sampel, $I_0 =$ intensitas suara sebelum ada sampel, $x =$ ketebalan sampel dan $\alpha =$

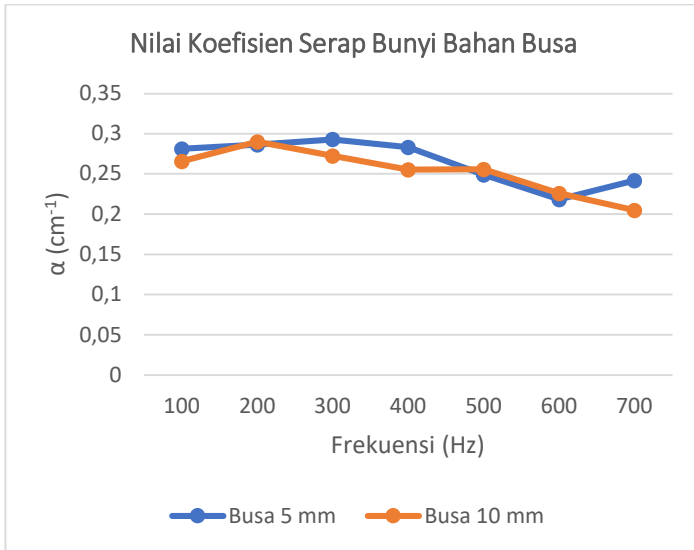
koefisien serapan akustik. Adapun nilai α (koefisien serapan akustik) adalah sebagai berikut :

Tabel 4.2. Data nilai koefisien serap bunyi (α) semua sampel

Jenis Bahan	Frekuensi (Hz)						
	100	200	300	400	500	600	700
Busa 5 mm	0,2812	0,2863	0,2931	0,2832	0,2488	0,2185	0,2419
Busa 10 mm	0,2657	0,29	0,2726	0,2554	0,2556	0,2257	0,2049
Sterofoam 5 mm	0,2476	0,3013	0,2737	0,2614	0,267	0,2077	0,2427
Sterofoam 8 mm	0,2481	0,3028	0,2932	0,2597	0,26	0,2415	0,2314
Sterofoam 9 mm	0,292	0,317	0,3942	0,282	0,2699	0,2472	0,2768
Sterofoam 10 mm	0,329	0,3912	0,3182	0,2543	0,3392	0,2247	0,335
Triplek 3 mm	0,3297	0,3472	0,3723	0,3444	0,3307	0,315	0,2911
Trplek 6 mm	0,3883	0,4295	0,3603	0,3532	0,3109	0,3207	0,2814

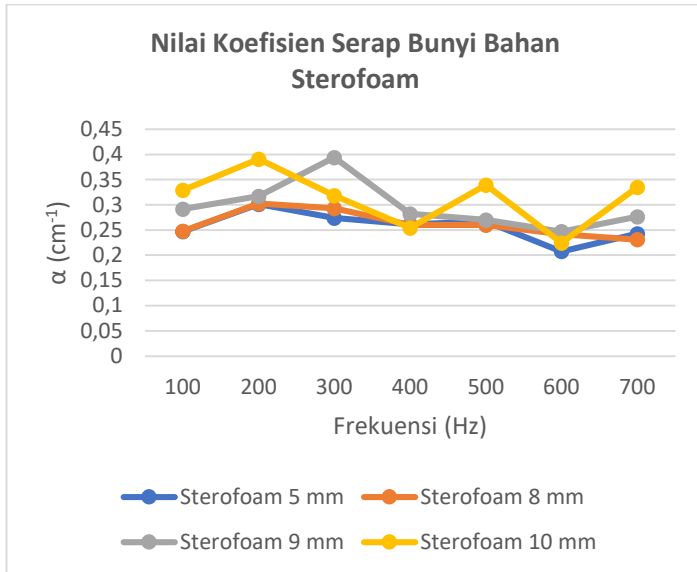
C. Pembahasan Uji Akustik

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, pengujian dilakukan sekali untuk setiap sampel dengan rentang frekuensi 100 sampai 700 Hz dan hasilnya ditunjukkan pada tabel 4.1 dan hasil pemrograman nilai koefisien serap bunyi ditunjukkan pada tabel 4.2. Hasil yang ditunjukkan pada tabel 4.2 dapat dibuat grafik untuk setiap jenis bahan.



Gambar 4.4. Grafik nilai koefisien serap bunyi (α) pada bahan busa

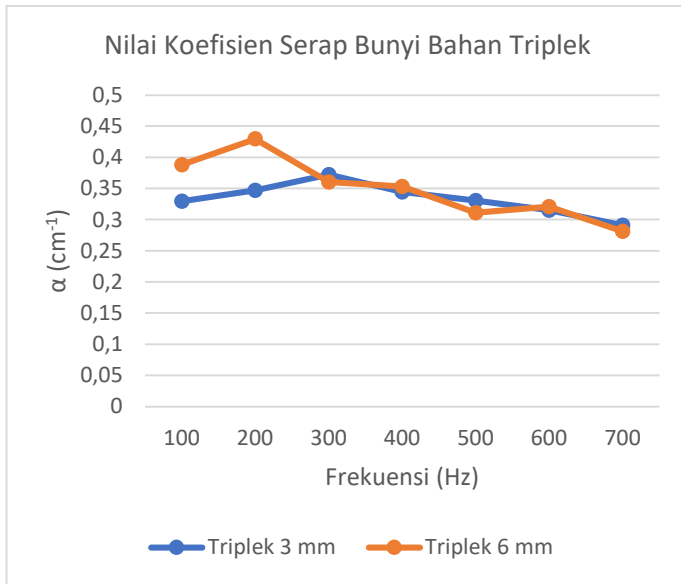
Berdasarkan grafik di atas, dari rentang frekuensi 100 sampai 700 Hz kedua busa tersebut memiliki nilai koefisien serap bunyi yang hamper sama, busa dengan ketebalan 5 mm memiliki nilai koefisien serap bunyi terbaik pada frekuensi 300 Hz dengan nilai $0,293 \text{ cm}^{-1}$ dan busa dengan ketebalan 10 mm memiliki nilai koefisien serap bunyi terbaik pada frekuensi 200 Hz dengan nilai $0,29 \text{ cm}^{-1}$.



Gambar 4.5. Grafik nilai koefisien serap bunyi (α) pada bahan sterofoam

Berdasarkan grafik di atas, dari rentang frekuensi 100 sampai 700 Hz, keempat sterofoam menunjukkan nilai koefisien serap bunyi yang cenderung stabil turun secara perlahan, sterofoam dengan ketebalan 10 mm memiliki nilai koefisien serap bunyi terbaik pada frekuensi 200 Hz dengan nilai $0,391 \text{ cm}^{-1}$, sterofoam dengan ketebalan 9 mm memiliki nilai koefisien serap bunyi terbaik pada frekuensi 300 Hz dengan nilai $0,394 \text{ cm}^{-1}$, sterofoam dengan ketebalan 8 mm memiliki nilai koefisien serap bunyi terbaik pada frekuensi 200 Hz dengan nilai $0,3 \text{ cm}^{-1}$ dan sterofoam dengan ketebalan 5

mm memiliki nilai koefisien serap bunyi terbaik pada frekuensi 200 Hz dengan nilai $0,3 \text{ cm}^{-1}$.



Gambar 4.6. Grafik nilai koefisien serap bunyi (α) pada bahan triplek

Berdasarkan grafik di atas, dari rentang frekuensi 100 sampai 700 Hz kedua triplek tersebut memiliki nilai koefisien serap bunyi yang hamper sama hanya saja berbeda pada frekuensi 100 Hz dan 200 Hz, triplek dengan ketebalan 3 mm memiliki nilai koefisien serap bunyi terbaik pada frekuensi 300 Hz dengan nilai $0,37 \text{ cm}^{-1}$ dan triplek dengan ketebalan 6 mm memiliki nilai koefisien serap bunyi terbaik pada frekuensi 200 Hz dengan nilai $0,43 \text{ cm}^{-1}$. Ketiga jenis sampel dengan variasi ketebalan

yang telah diuji, semuanya memiliki nilai koefisien serap bunyi pada frekuensi rendah yaitu antara 200 Hz dan 300 Hz dimana triplek dengan ketebalan 6 mm memiliki koefisien serap bunyi terbesar diantara yang lainnya.

Hasil data pengamatan dan perhitungan untuk uji akustik (koefisien serapan akustik) yang telah dilakukan pada beberapa sampel antara lain busa, sterofom dan triplek dengan variasi ketebalan dan variasi frekuensi sebagai pembangkit sumber suara didapatkan hasil nilai α (koefisien serapan akustik) didapatkan nilai yang semakin menurun saat frekuensi pembangkit sumber suara dinaikkan. Hal ini dikarenakan jika frekuensi pembangkit sumber suara kecil, maka bahan yang diuji masih bisa menyerap sebagian besar suara, tetapi pada saat frekuensi sebagai pembangkit sumber suara dinaikkan, maka bahan yang diuji hanya mampu menyerap sebagian suara dan sebagian besarnya lagi diteruskan. Hal ini sesuai dengan teori, jika suatu bahan semakin solid dan pori-pori bahan tersebut tidak terlalu besar, maka bisa dikatakan bahwa bahan tersebut mampu menyerap suara dengan baik. Bahan penyusun bahan tersebut juga mempengaruhi nilai koefisien serapan akustik. Begitu pula ketebalan bahan yang diuji juga mempengaruhi nilai koefisien serapan akustik. Hasil pengamatan pada beberapa bahan yang

telah diuji didapatkan hasil bahwa nilai koefisien serapan akustik dipengaruhi oleh bahan penyusun bahan tersebut dan ketebalan dari bahan tersebut. Densitas dan porositas dari bahan juga mempengaruhi nilai koefisien serapan akustik.

Pada penelitian ini, peneliti tidak membuat bahan yang akan diuji, tetapi peneliti menggunakan bahan yang sudah ada dan siap untuk diujikan seperti busa, sterofoam dan triplek dengan ketebalan yang bervariasi. Dari hasil pengamatan uji akustik atau koefisien serapan akustik yang didapatkan, untuk menentukan apakah alat uji akustik yang peneliti buat sudah dapat bekerja sesuai dengan keinginan apa belum maka peneliti membandingkan hasil nilai koefisien serap bunyi yang sudah didapatkan dengan data yang sudah ada, dan didapatkan bahwa pada bahan triplek dengan ketebalan 6 mm dengan frekuensi 500 Hz menunjukkan hasil yang berbeda di mana hasil nilai yang didapatkan dalam penelitian yang telah dilakukan bernilai $0,31 \text{ cm}^{-1}$ dan pada data yang sudah ada bernilai $0,12 \text{ cm}^{-1}$.

Berdasarkan perbedaan tersebut, didapatkan persentase ketelitian alat uji yang telah dibuat hanya sekitar 61,3% sehingga belum memenuhi kriteria sebagai alat ukur. Hal ini terjadi karena alat yang dibuat tidak

sepenuhnya kedap suara karena masih terdapat celah rongga antara tutup box uji dengan box uji akustik, sehingga membutuhkan perbaikan lebih lanjut dan disempurnakan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu :

1. Nilai koefisien serapan akustik mengalami penurunan pada saat frekuensi sebagai pembangkit sumber suara dinaikkan, hal ini dikarenakan bahan penyusun, ketebalan, densitas dan porositasnya bahan yang berbeda-beda.
2. Alat uji akustik dengan menggunakan arduino mega 2560 sudah dapat bekerja tetapi belum memenuhi kriteria sebagai alat ukur karena ketelitiannya hanya sekitar 61,3% sehingga membutuhkan perbaikan dan disempurnakan.

B. Saran

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian pada pengembangan alat ini selanjutnya adalah :

1. Sistem ini dapat dikembangkan lebih lanjut yaitu pada boks untuk uji akustik dapat diberi peredam suara dibagian luarnya kemudian ditutup dengan plat besi.
2. Sistem ini dapat dikembangkan pada saat pengambilan data, data dapat merata-rata

pengambilan data tiap beberapa detik pengamatan dan dapat tersimpan dalam memori, sehingga suatu saat data dapat diunduh data pengamatannya.

3. Sistem ini dapat dikembangkan berbasis IoT, data yang tersimpan kemudian disimpan lagi di web, kemudian data bisa didownload dimana saja.

DAFTAR PUSTAKA

- Izzulhaq, Zulfiqar F, dkk. 2020. *Al-Qur'an Surat Hud Ayat 67 dalam Sebuah Kajian yang Integratif dan Interkonektif*. Prosiding Konferensi Integrasi Interkoneksi Islam dan Sains
- Maekawa, Z and Lord. P. 1994. *Environmental and Architectural Acoustics*. E & FN SPON. London. pp 11- 12.
- Cox, T.J. and D'Antonio, P. 2004. *Acoustic Absorbers and Diffusers*. SPON Press. Taylor & Francis Group. pp 129-131.
- Cremer, L and Muller, H.A. 1982. *Principles and Application of Room Acoustics*. Vol. 1. Applied Science Publishers London. pp 139-141.
- Cowan, J. 2000. *Architectural Acoustics – Design Guide*. Mc Graw Hill. New York. pp. 23-25.
- Risandi, Azri. 2017. *Koefisien Absorpsi Bunyi dan Impedansi Akustik dari Panel Serat Kulit Jeruk dengan Menggunakan Metode Tabung*. Jurnal Fisika Unand. Vol. 6 No. 2 Oktober 2017
- Mitrayana, Fajar Wahid Alim. 2013. *Rancang Bangun Alat Ukur Koefisien Serapan Akustik*. Jurnal Fisika Indonesia. Vol. 17 No. 51 Desember 2013
- Istikhomah, Siti, Syahrir, Adrianus Inu Natalisanto. 2021. *Analisis Koefisien Serapan (Absorpsi) Kebisingan Pada Bahan Kayu (Triplek, Papan Kayu, Dan Kalsiboard)*. Jurnal Fisika UNMUL. Vol. 2 No. 1 Juni 2021
- Nugroho, Wibowo H., Nanang J.H. Purnomo, Hardi Zen, Andi Rahmadiansah. 2018. *Kajian Eksperimental Koefisien Redaman Akustik Bahan Pelapis Plat Dek Kapal*. REM Jurnal. Vol. 3 No. 1 Juni 2018
- Febrita, Vonny. 2015. *Penentuan Koefisien Absorpsi Bunyi dan Impedansi Akustik dari Serat Alam Eceng Gondok (eichhornia crassipes) dengan Menggunakan Metode Tabun*. Jurnal Ilmu Fisika. Vol. 7 No.2 September 2015

- Siahaan, M. Yusuf, Darianto. 2020. *Karakteristik Koefisien Serap Suara Material Concrete Foam Dicampur Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Dengan Metode Impedance Tube*. JMEMME (Journal of Mechanical Engineering, Manufactures, Materials and Energy). Vol. 4 Juni 2020
- Bahri, Syaiful, Tetti N Manik, Suryajaya. 2016. *Pengukuran Sifat Akustik Material Dengan Metode Tabung Impedansi Berbasis Platform Arduino*. Jurnal Fisika FLUX Volume 13, Nomor 2, Agustus 2016
- Khumaeni. 2019. *Rancang bangun alat ukur koefisien penyerapan suara bahan peredam suara mobil dengan metode impedansi akustik*. Prosiding Seminar Nasional Fisika 5.0 (2019)
- Ohanian, Hans C., John T. Markert. 2007. *Physics For Engineers And Scientists*. Vol. 1. Third Edition. New York: W.W. Norton & Company, Inc
- Hurriyah. 2013. *Atenuasi Gelombang*. Jurnal Eksakta. 2 (XIV). 39-41
- Nisa', Ulatun. 2018. *Pembuatan Komposit Material Peredam Akustik Berbahan Dasar Dari Serat Sabut Kelapa, Pelepah Pisang, Lidah Mertua Dan Epoxy Resin*. SKRIPSI Sarjana Pendidikan Fisika, Universitas Islam Negeri Walisongo
- Suripto. 2016. *Uji Material Akustik Dari Serabut Nipah Menggunakan Metode Tabung Resonansi Dengan Variasi Ketebalan Sampel*. SKRIPSI Sarjana Pendidikan MIPA Fisika, Institut Agama Islam Negeri Palangkaraya
- Iksan, Khairatul. 2016. *Karakteristik Koefisien Absorpsi Bunyi dan Impedansi Akustik Dari Material Berongga Plafon PVC Menggunakan Metode Tabung Impedansi*. TESIS Magester Bidang Fisika, Universitas ANDALAS
- Isranuri, Ikhwansyah and Asade, Felix. 2013. *Perancangan Tabung Impedansi dan Kajian Eksperimental Koefisien Serap Bunyi Paduan Aluminium-Magnesium*. Jurnal eDinamis
- Doelle, Leslie E. 1990. *Akustik Lingkungan*. Jakarta: Erlangga
- Halme, Arthur. 1991. *Space*. Finlandia: Finnish Interior

- <https://eprints.umm.ac.id/35671/3/jiptumpp-gdl-denditikow-48902-3-babii.pdf>. diakses tanggal 4 September 2022
- <http://sir.stikom.edu/33/6/BAB%20III.pdf>. diakses tanggal 27 Januari 2022
- <http://www.delta-elektronik.com,DatasheetLCD>. diakses tanggal 27 Januari 2022
- John M. Echols dan Hassan Shadily. 1987. *Kamus Inggris Indonesia*. Jakarta: Gramedia
- Link, Wolfgang, 1993, *Pengukuran, Pengendalian dan Pengaturan dengan PC*, PT Elexmedia Komputindo
- Malik, M. Ibnu. 2003. *Belajar Mikrokontroler Atmel AT89S8252*. Yogyakarta: Gava Media
- Malvino, A. P. 1992. *Prinsip-prinsip dan Penerapan Digital*. Jakarta: Erlangga
- YP Hadi Sumoro Kristianto. 2008. *An Introduction to Acoustic*. Ladsonemedia.com

GENERAL DESCRIPTION

- 2.4" (diagonal), 240xRGBx320
- Transmissive/Normally White TFT module
- Viewing Direction: 12 o'clock
- Driving IC: ST7789V or equivalent
- 300 NITS
- 8/9/16/18 bit MCU, 3/4 wire SPI, 16/18 bit RGB interface options

General Specifications

PARAMETER	SPECIFICATIONS	UNIT
Outline dimensions	42.72(W) x 60.26(H) x 3.8(D) (Exclude FPC, cables of backlight)	mm
View area	38.32(W) x 50.56(H)	mm
LCD active area	36.72(W) x 48.96(H)	mm
Driver element	TFT Active Matrix	-
Pixel arrangement	RGB Vertical Stripe	-
Pixel pitch	0.153(W) x 0.153(H)	mm

ELECTRICAL Maximum Rating

ITEM	SYMBOL	MIN	MAX	UNIT	NOTE
Digital Supply voltage	V_{DD}	-0.3	4.6	V	
Digital Interface Supply voltage	V_{DDIO}	-0.3	4.6	V	

ELECTRICAL Specifications

PARAMETER	SYMBOL	MIN	TYP	MAX	UNIT	REMARK
Digital supply voltage	V_{DD}	2.4	3.3	4.2	V	
Digital interface supply voltage	V_{DDIO}	1.65	3.3	4.2	V	
Normal mode current consumption	I_{DD}	-	4	-	mA	
Level input voltage	V_{IH}	$0.7V_{DDIO}$		V_{DDIO}	V	
	V_{IL}	GND		$0.3V_{DDIO}$	V	
Level output voltage	V_{OH}	$0.8V_{DDIO}$		V_{DDIO}	V	
	V_{OL}	GND		$0.2V_{DDIO}$	V	

Interface Pin Connections

PIN NO.	SYMBOL	DESCRIPTION	ID
1	GND	Ground	P
2	VCI	Supply voltage (3.3V)	P
3	VCI	Supply voltage (3.3V)	P
4	IM2	MPU Parallel interface bus and serial interface select. If use RGB Interface, must select serial interface.	I
5	IM1		I
6	IM0		I
7	RESET	This signal will reset the device and must be applied to properly initialize the chip.	I
8	CS	Chip Select input pin ("Low" enable). Fix this pin at VCI or GND when not in use.	I
9	DS(SCL)	This pin is used to select "Data or Command" in the parallel interface. When D/CX = '1', data is selected. When D/CX = '0', command is selected. This pin is used serial interface clock in 3-wire 9-bit / 4-wire 8-bit serial data interface. Fix this pin at VCI or GND when not in use.	I
10	WR(SPI-RS, SDA2)	The data is applied on the rising edge of the SCL signal. If not used, Second Data lane in 2 data lane serial interface. Fix this pin at VCI or GND when not in use.	I
11	RD	Serves as a read signal and MCU read data at the rising edge. Fix this pin at VCI or GND when not in use.	I
12	VSYNC	Frame synchronizing signal for RGB interface operation. Fix this pin at VCI or GND when not in use.	I
13	HSYNC	Line synchronizing signal for RGB interface operation. Fix this pin at VCI or GND when not in use.	I
14	ENABLE	Data enable signal for RGB interface operation. Fix this pin at VCI or GND when not in use.	I
15	DOTCLK	Dot clock signal for RGB interface operation. Fix this pin at VCI or GND when not in use.	I
16	SDA1	Data lane in 1 data lane serial interface. The data is latched on the rising edge of the SCL signal.	I
17-34	DB0-DB17	18-bit parallel bi-directional data bus for MCU system and RGB interface mode. Fix to GND level when not in use.	I/O

Interface Pin Connections (continued)

PIN NO.	SYMBOL	DESCRIPTION	IO
35	SDO	SPI interface output pin. --The data is output on the falling edge of the SCL signal. --If not used, let this pin open.	O
36	LEDA	Anode pin of backlight	P
37	LEDK1	Cathode pin of backlight	P
38	LEDK2	Cathode pin of backlight	P
39	LEDK3	Cathode pin of backlight	P
40	LEDK4	Cathode pin of backlight	P
41	XR	Touch panel Right Glass Terminal	A/D
42	YD	Touch panel Bottom Film Terminal	A/D
43	XL	Touch panel Left Glass Terminal	A/D
44	YU	Touch panel Top Film Terminal	A/D
45	GND	Ground	P

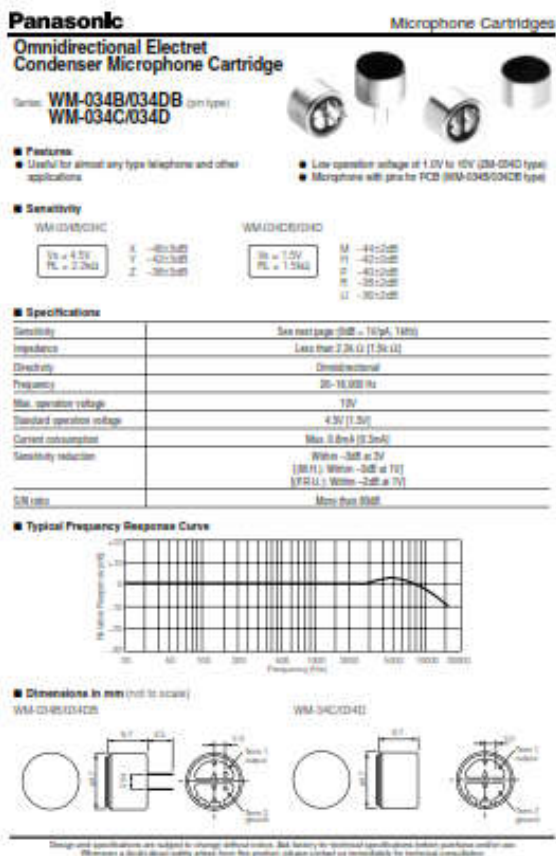
Environmental Conditions

ITEM	Operating Temperature (Topr)		Storage Temperature (Tstg)		REMARK
	MIN	MAX	MIN	MAX	
Operating Temperature	-20°C	+70°C	-30°C	+80°C	Dry

Note 1: Product cannot sustain at extreme storage conditions for long time.

LAMPIRAN 2

Data sheet mic condenser



LAMPIRAN 3

Datasheet Arduino Mega 2560



The Arduino Mega 2560 is a microcontroller board based on the ATmega2560 (datasheet). It has 54 digital input/output pins (of which 14 can be used as PWM outputs), 16 analog inputs, 4 UARTs (hardware serial ports), a 16 MHz crystal oscillator, a USB connector, a power jack, an ICSP header, and a reset button. It contains everything needed to support the microcontroller; simply connect it to a computer with a USB cable or power it with a AC-to-DC adapter or battery to get started. The Mega is compatible with most shields designed for the Arduino Duemilanove or Diecimila.

Technical Specification

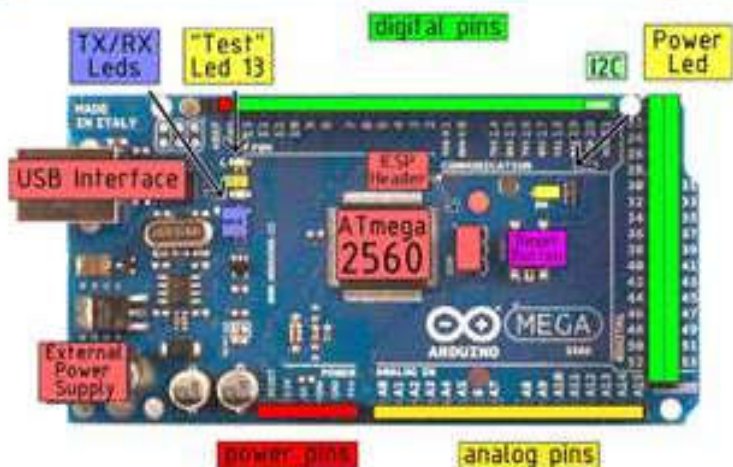


EAGLE files: [arduino-mega2560-reference-design.zip](#), [Schematic: arduino-mega2560-schematic.pdf](#)

Summary

Microcontroller	ATmega2560
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	54 (of which 14 provide PWM output)
Analog Input Pins	16
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	256 KB of which 8 KB used by bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz

The board



Power

The Arduino Mega2560 can be powered via the USB connection or with an external power supply. The power source is selected automatically. External (non-USB) power can come either from an AC-to-DC adapter (wall-wart) or battery. The adapter can be connected by plugging a 2.1mm center-positive plug into the board's power jack. Leads from a battery can be inserted in the Gnd and Vin pin headers of the POWER connector.

The board can operate on an external supply of 6 to 20 volts. If supplied with less than 7V, however, the 5V pin may supply less than five volts and the board may be unstable. If using more than 12V, the voltage regulator may overheat and damage the board. The recommended range is 7 to 12 volts.

The Mega2560 differs from all preceding boards in that it does not use the FTDI USB-to-serial driver chip. Instead, it features the ATmega8U2 programmed as a USB-to-serial converter.

The power pins are as follows:

- **VIN**: The input voltage to the Arduino board when it's using an external power source (as opposed to 5 volts from the USB connection or other regulated power source). You can supply voltage through this pin, or, if supplying voltage via the power jack, access it through this pin.
- **5V**: The regulated power supply used to power the microcontroller and other components on the board. This can come either from VIN via an on-board regulator, or be supplied by USB or another regulated 5V supply.
- **3V3**: A 3.3 volt supply generated by the on-board regulator. Maximum current draw is 50 mA.
- **GND**: Ground pins.

Memory

The ATmega2560 has 256 KB of flash memory for storing code (of which 8 KB is used for the bootloader), 8 KB of SRAM and 4 KB of EEPROM (which can be read and written with the [EEPROM library](#)).

Input and Output

Each of the 54 digital pins on the Mega can be used as an input or output, using [pinMode\(\)](#), [digitalWrite\(\)](#), and [digitalRead\(\)](#) functions. They operate at 5 volts. Each pin can provide or receive a maximum of 40 mA and has an internal pull-up resistor (disconnected by default) of 20-50 kOhms. In addition, some pins have specialized functions:

- **Serial: 0 (RX) and 1 (TX)**; **Serial 1: 19 (RX) and 18 (TX)**; **Serial 2: 17 (RX) and 16 (TX)**; **Serial 3: 15 (RX) and 14 (TX)**: Used to receive (RX) and transmit (TX) TTL serial data. Pins 0 and 1 are also connected to the corresponding pins of the ATmega8U2 USB-to-TTL Serial chip.
- **External Interrupts: 2 (interrupt 0), 3 (interrupt 1), 18 (interrupt 5), 19 (interrupt 4), 20 (interrupt 3), and 21 (interrupt 2)**: These pins can be configured to trigger an interrupt on a low value, a rising or falling edge, or a change in value. See the [attachInterrupt\(\)](#) function for details.
- **PWM: 0 to 13**: Provide 8-bit PWM output with the [analogWrite\(\)](#) function.
- **SPI: 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), 53 (SS)**: These pins support SPI communication, which, although provided by the underlying hardware, is not currently included in the Arduino language. The SPI pins are also broken out on the ICSP header, which is physically compatible with the Duemilanove and Diecimila.
- **LED: 13**: There is a built-in LED connected to digital pin 13. When the pin is HIGH value, the LED is on, when the pin is LOW, it's off.
- **I²C: 20 (SDA) and 21 (SCL)**: Support I²C (TWI) communication using the [Wire library](#) (documentation on the Wiring website). Note that these pins are not in the same location as the I²C pins on the Duemilanove.

The Mega2560 has 16 analog inputs, each of which provide 10 bits of resolution (i.e. 1024 different values). By default they measure from ground to 5 volts, though it is possible to change the upper end of their range using the AREF pin and [analogReference\(\)](#) function.

There are a couple of other pins on the board:

- **AREF**: Reference voltage for the analog inputs. Used with [analogReference\(\)](#).
- **Reset**: Bring this line LOW to reset the microcontroller. Typically used to add a reset button to shields which block the one on the board.

Communication

The Arduino Mega2560 has a number of facilities for communicating with a computer, another Arduino, or other microcontrollers. The ATmega2560 provides four hardware UARTs for TTL (5V) serial communication. An ATmega48U2 on the board channels one of these over USB and provides a virtual com port to software on the computer (Windows machines will need a .inf file, but OSX and Linux machines will recognize the board as a COM port automatically). The Arduino software includes a serial monitor which allows simple textual data to be sent to and from the board. The RX and TX LEDs on the board will flash when data is being transmitted via the ATmega48U2 chip and USB connection to the computer (but not for serial communication on pins 0 and 1).

A [SoftwareSerial library](#) allows for serial communication on any of the Mega's digital pins.

The ATmega2560 also supports I2C (TWI) and SPI communication. The Arduino software includes a Wire library to simplify use of the I2C bus, see the [documentation on the Weng website](#) for details. To use the SPI communication, please see the ATmega2560 datasheet.

Programming

The Arduino Mega2560 can be programmed with the Arduino software ([download](#)). For details, see the [reference](#) and [tutorials](#).

The ATmega2560 on the Arduino Mega comes preburned with a [bootloader](#) that allows you to upload new code to it without the use of an external hardware programmer. It communicates using the original STK500 protocol ([reference](#), [C header files](#)).

You can also bypass the bootloader and program the microcontroller through the ICSP (In-Circuit Serial Programming) header; see [these instructions](#) for details.



Automatic (Software) Reset

Rather than requiring a physical press of the reset button before an upload, the Arduino Mega2560 is designed in a way that allows it to be reset by software running on a connected computer. One of the hardware flow control lines (DTR) of the ATmega48U2 is connected to the reset line of the ATmega2560 via a 100 picofarad capacitor. When this line is asserted (taken low), the reset line drops long enough to reset the chip. The Arduino software uses this capability to allow you to upload code by simply pressing the upload button in the Arduino environment. This means that the bootloader can have a shorter timeout, as the lowering of DTR can be well-coordinated with the start of the upload.

This setup has other implications. When the Mega2560 is connected to either a computer running Mac OS X or Linux, it resets each time a connection is made to it from software (via USB). For the following half-second or so, the bootloader is running on the Mega2560. While it is programmed to ignore malformed data (i.e. anything besides an upload of new code), it will intercept the first few bytes of data sent to the board after a connection is opened. If a sketch running on the board receives one-time configuration or other data when it first starts, make sure that the software with which it communicates waits a second after opening the connection and before sending this data.

The Mega contains a trace that can be cut to disable the auto-reset. The pads on either side of the trace can be soldered together to re-enable it, it's labeled "RESET-EN". You may also be able to disable the auto-reset by connecting a 110 ohm resistor from 5V to the reset line, see [this forum thread](#) for details.

USB Overcurrent Protection

The Arduino Mega has a resettable polyfuse that protects your computer's USB ports from shorts and overcurrent. Although most computers provide their own internal protection, the fuse provides an extra layer of protection. If more than 500 mA is applied to the USB port, the fuse will automatically break the connection until the short or overload is removed.

Physical Characteristics and Shield Compatibility

The maximum length and width of the Mega PCB are 4 and 2.1 inches respectively, with the USB connector and power jack extending beyond the former dimension. Three screw holes allow the board to be attached to a surface or case. Note that the distance between digital pins 7 and 8 is 160 mil (0.16"), not an even multiple of the 100 mil spacing of the other pins.

The Mega is designed to be compatible with most shields designed for the Duemilanove or Diecimila. Digital pins 0 to 13 (and the adjacent AREF and GND pins), analog inputs 0 to 5, the power header, and ICSP header are all in equivalent locations. Further the main UART (serial port) is located on the same pins (0 and 1), as are external interrupts 0 and 1 (pins 2 and 3 respectively). SPI is available through the ICSP header on both the Mega and Duemilanove / Diecimila. **Please note that I²C is not located on the same pins on the Mega (20 and 21) as the Duemilanove / Diecimila (analog inputs 4 and 5).**

LAMPIRAN 4

Dokumentasi Penelitian



Foto *mic condenser* dalam tutup boks



Foto speaker dan *mic condenser*



Foto boks uji akustik dengan speaker dan *mic condenser* yang sudah ada di dalamnya



Foto LCD penampil uji akustik

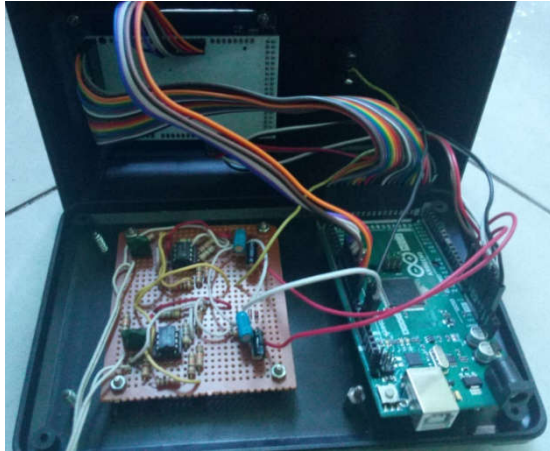


Foto modul *mic condenser*, mikrokontroler dan modul LCD



Foto AFG (*Audio Frekuensi Generator*)



Foto boks alat uji akustik



Foto boks tempat sampel uji akustik



Foto tutup boks tempat sampel uji akustik

RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Muhammad Afsholikhus Sidiq
2. Tempat & Tgl. Lahir : Semarang, 7 Maret 1998
3. Alamat Rumah : Jl. Irigasi Utara Kelurahan
Mangunharjo RT. 03 / RW. 04
Kecamatan Tugu Kota Semarang
4. No Hp : 089669337335
5. E-mail : afsholikhushidiq@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal :
 - a. MI Miftahul Athfal
 - b. SMP N 28 Semarang
 - c. MA NU Nurul Huda

Semarang, 10 Juni 2022

Muhammad Afsholikhus Sidiq

NIM : 1508026011