

**RANCANG BANGUN TEKNOLOGI TEPAT GUNA AUDIO BIO  
HARMONIK (ABH) DENGAN SMART CHIP WT5001**

**SKRIPSI**

Diajukan Kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Yogyakarta  
untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Sains



Oleh :

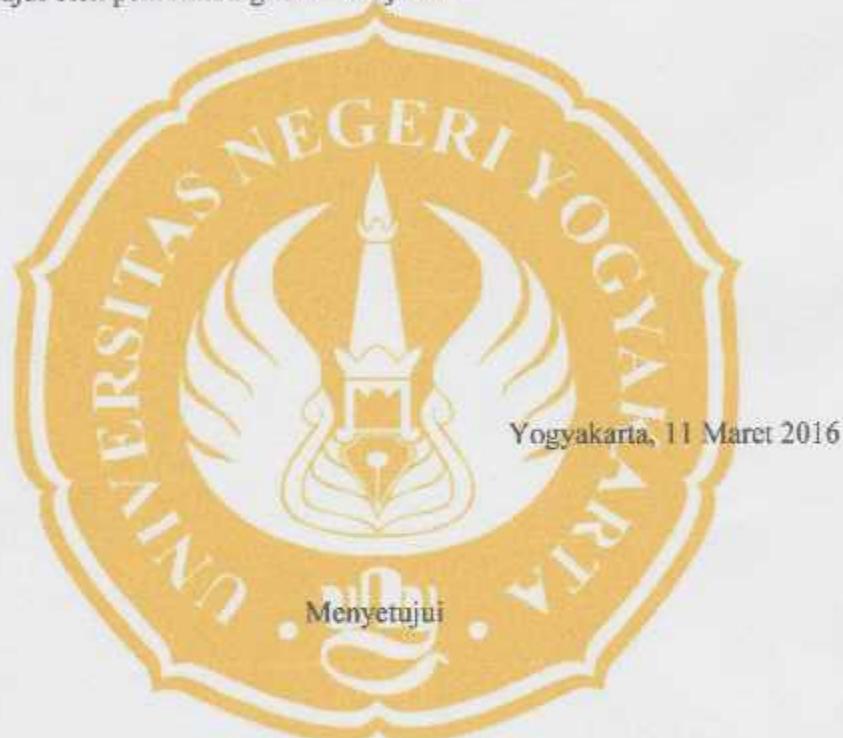
**RESTIANA AULIA SUPENDI**

**12306141003**

**PROGRAM STUDI FISIKA**  
**JURUSAN PENDIDIKAN FISIKA**  
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**  
**2016**

PERSETUJUAN

Skripsi yang berjudul **“RANCANG BANGUN TEKNOLOGI TEPAT GUNA  
AUDIO BIO HARMONIK (ABH) DENGAN SMART CHIP WT5001”** ini  
telah disetujui oleh pembimbing untuk diujikan.



Pembimbing

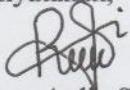
Nur Kadarkhan, M.Si  
NIP. 196402051991011001

## **SURAT PERNYATAAN**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Restiana Aulia Supendi  
NIM : 12306141003  
Prodi/Jurusan : Fisika/ Pendidikan Fisika  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Judul Penelitian : **RANCANG BANGUN TEKNOLOGI TEPAT  
GUNA AUDIO BIO HARMONIK (ABH)  
DENGAN SMART CHIP WT5001.**

Menyatakan bahwa karya tulis ini merupakan hasil karya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata tulis karya ilmiah yang telah lazim. Apabila terbukti pernyataan saya tidak benar, sepenuhnya merupakan tanggung jawab saya.

Yogyakarta, 10 Maret 2016  
Yang Menyatakan,  
  
Restiana Aulia Supendi  
NIM. 12306141003

## PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul **“RANCANG BANGUN TEKNOLOGI TEPAT GUNA AUDIO BIO HARMONIK (ABH) DENGAN SMART CHIP WT5001”** yang disusun oleh RESTIANA AULIA SUPENDI, NIM 12306141003 ini telah dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta, pada tanggal 01 April 2016 dan dinyatakan lulus.

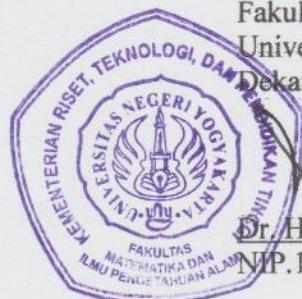
Nama	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Nur Kadarisman, M.Si.	Ketua Penguji		26-04-2016
Laila Katriani, M.Si.	Sekretaris Penguji		26-04-2016
Agus Purwanto, M.Sc.	Penguji I (Utama)		26-04-2016
Wispar Sunu Brams D., Ph.D.	Penguji II (Pendamping)		26-04-2016

Yogyakarta, 26 April 2016  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,

Dr. Hartono

NIP. 19620329 1987 02 1002



## MOTTO

*“Orang-orang yang sukses telah belajar membuat diri mereka melakukan hal yang harus dikerjakan ketika hal itu memang harus dikerjakan, entah mereka menyukainya atau tidak”*

*(Aldus Huxley)*

*“Harapan bukanlah impian, tetapi jalan membuat impian menjadi nyata”*

*(Cardinal Sueneus)*

*“Seorang pemenang tidak akan pernah berhenti berusaha”*

*(Tom Landry)*

*“Mengetahui saja tidaklah cukup, kita harus menerapkannya. Akan bertindak tidaklah cukup, kita harus bertindak”*

*(Johann Wolfgang Von Goethe)*

*“Untuk menggerakkan dunia, terlebih dahulu kita harus menggerakkan diri kita”*

*(Socrates)*

*“Orang menjadi benar-benar sangat luar biasa ketika mereka mulai berfikir bahwa mereka bisa melakukan sesuatu. Ketika mereka mempercayai diri sendiri, mereka mendapatkan rahasia sukses pertama”*

*(Norman Vincent Peale)*

## **PERSEMBAHAN**

*Dengan penuh keyakinan karya ini saya persembahkan untuk:*

*Pemberi pengetahuan, Allah ‘azza wa jalla. Dialah sebaik-baik pemberi petunjuk, dan menjadikan Nabi–Nya sebagai perantara penyampaian Risalah–Nya yang meliputi alam semesta, sehingga tidak satu binatang melata pun luput dari pengetahuan–Nya. Dialah yang mengetahui segala sesuatu. Mahasuci Allah dengan segala firman–Nya.*

*Bapak, Ibu, adik dan seluruh keluarga besar yang selalu mendoakan saya, memberikan motivasi, dukungan dan semangat pantang menyerah.*

*Dosen pembimbing, Bapak Nur Kadarisman, M.Si yang selalu membimbing dan memotivasi untuk semangat dalam belajar dan menyelesaikan skripsi ini.*

*Teman serta sahabat yang telah memberikan bantuan, inspirasi, semangat dan dukungan untuk menyelesaikan skripsi ini.*

*Almamater tercinta Universitas Negeri Yogyakarta.*

# **RANCANG BANGUN TEKNOLOGI TEPAT GUNA AUDIO BIO HARMONIK (ABH) DENGAN SMART CHIP WT5001**

**Oleh :**  
**RESTIANA AULIA SUPENDI**  
**12306141003**

## **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk membuat rancang bangun instrumen teknologi tepat guna sumber bunyi Audio Bio Harmonik (ABH) menggunakan Smart Chip WT5001 untuk peningkatan produktivitas tanaman dengan variasi frekuensi dan menguji validasi sumber bunyi audio bio harmonik yang dihasilkan oleh instrumen yang dibuat.

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahap yaitu rekaman sumber bunyi garengpung dengan variasi frekuensi 3000 Hz, 3500 Hz, 4000 Hz, 4500 Hz dan 5000 Hz disimpan dalam SDcard dengan nama file secara berurutan dan SDcard dipasangkan pada komponen chip suara arduino shield mp3 WT5001. Untuk dapat mengoperasikan WT5001 agar memutar rekaman suara garengpung, diperlukan program bahasa C yang dibuat dengan menggunakan aplikasi *Arduino 1.6.0* lalu di-*upload* pada komponen Arduino Uno yang berfungsi sebagai prosesor. WT5001 dirangkai dengan Arduino Uno, rangkaian penguat audio TDA2003, *horn speaker* dan LCD Matrik. Kemudian menguji validasi sumber bunyi audio bio harmonik yang dihasilkan oleh instrumen yang dibuat dengan menggunakan aplikasi *SpectraPLUS 5.0*.

Instrumen Audio Bio-Harmonik dengan rekaman variasi *peak frequency* 3.000 Hz sampai 5.000 Hz dengan interval 500 Hz sumber bunyi garengpung telah dibuat menggunakan smart chip WT5001 dengan keunggulan lebih *portable* dalam pemakaian di lapangan. Hasil uji validasi *peak frequency* antara *peak frequency* rancangan dengan *peak frequency* keluaran menunjukan bahwa ada deviasi sumber bunyi yang dirancang dengan yang terukur yaitu  $(3.1 \pm 0.1)10^3$  Hz,  $(3.55 \pm 0.05)10^3$  Hz,  $(4.07 \pm 0.07)10^3$  Hz,  $(4.52 \pm 0.02)10^3$  Hz dan  $(5.4 \pm 0.4)10^3$  Hz.

Kata kunci: Audio Bio Harmonik, chip suara WT5001, *peak frequency*.

# THE APPROPRIATE DESIGN TECHNOLOGY BIO HARMONIC AUDIO USING SMART CHIP WT5001

By :  
**RESTIANA AULIA SUPENDI**  
**12306141003**

## ABSTRACT

The purpose of the research is to make appropriate design tecnology instrument Bio Harmonic Audio (ABH) using smart chip WT5001 to increase the productivity of plants with frequency variation and examine validation of bio harmonic audio source generated by the invented instrument.

This research concists of several stages. First, storing the sound of garengpung recording with the frequency variation 3000 Hz-5000 Hz in Sdcard with the file name in sequence, putting in the SDcard into the voice chip component arduino sheild WT5001, establising C language program using *Arduino 1.6.0* application to operate WT5001 in order to play the sound of garengpung, uploading the C language program into Arduino Uno component which function as the processor, stringing up WT5001 with Arduino Uno, audio amplifier TDA2003, horn speaker, and matric LCD and examining validation of bio harmonic audio resource generated by the invented instrument using *SpectraPLUS 5.0*. application.

Bio Harmonic Audio instrument using the sound of garengpung recording with the frequency peak variation 3000 Hz-5000 Hz with the interval 500 Hz has been realized by smart chip WT5001 with the advantages of a more portable use in field. The results of the validation test frequency peak between the frequency peak output design with a frequency peak deviation indicates that there ia a resource of sound designed with the scalable ones that are  $(3.1 \pm 0.1)10^3$  Hz,  $(3.55 \pm 0.05)10^3$  Hz,  $(4.07 \pm 0.07)10^3$  Hz,  $(4.52 \pm 0.02)10^3$  Hz dan  $(5.4 \pm 0.4)10^3$  Hz.

Keywords: Audio Bio Harmonic, sound chip of WT5001, frequency peak.

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat ALLAH SWT, karena berkat rahmat, hidayah, dan anugrah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir Skripsi dengan judul “ **RANCANG BANGUN TEKNOLOGI TEPAT GUNA AUDIO BIO HARMONIK (ABH) DENGAN SMART CHIP WT5001**” dengan baik. Penelitian ini merupakan penelitian payung yang didanai DIPA Direktorat Penelitian Pengabdian Kepada Mayarakat yang merupakan penelitian unggulan perguruan tinggi (Development and Upgrading of Seven Universities in Improving the Quality Relevance of Higher Education in Indonesia) yang berjudul Model Pengukuran Relevansi Kurikulum SMK Pertanian Melalui Rancang Bangun Smart Chip Audio Organic Growth System (SC-AOGS) sebagai *Input Device* Pembukaan Stomata Pada Pemupukan Daun (Foliar) Tanaman Perkebunan Komoditas Ekspor dengan ketua peneliti Bapak Wispar Sunu Brams Dwandaru, Ph.D.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Hartono, selaku Dekan FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta, yang telah mengesahkan penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Drs. Yusman Wiyatmo, M.Si. selaku Kajurdik Fisika yang membantu dan memperlancar administrasi penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Wispar Sunu Brams Dwandaru, Ph.D. selaku ketua peneliti yang telah menyediakan sarana dan prasana sehingga dapat membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Nur Kadarisman, M.Si. selaku pembimbing skripsi yang telah memberikan bantuan, arahan, motivasi yang tidak ada hentinya di sela-sela kesibukannya.

5. Bapak Muslihin, M.Pd. sebagai konsultan yang telah banyak memberikan masukan mengenai pembuatan instrumen dan membantu dalam proses pelaksanaan penelitian.
6. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu, terimakasih atas segala bantuan dan dukungan yang telah diberikan.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu, kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak sangat penulis harapkan.

Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua para pembaca sebagai acuan pada masa yang akan datang, khususnya bagi mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta.

Yogyakarta, 10 Maret 2016

Penulis

## DAFTAR ISI

	Hal
<b>JUDUL .....</b>	i
<b>PERSETUJUAN .....</b>	ii
<b>PERNYATAAN .....</b>	iii
<b>PENGESAHAN .....</b>	iv
<b>MOTTO .....</b>	v
<b>PERSEMBAHAN.....</b>	vi
<b>ABSTRAK .....</b>	vii
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	ix
<b>DAFTAR ISI.....</b>	xi
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	xv

### BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah.....	5
C. Batasan Masalah.....	6
D. Rumusan Masalah .....	6
E. Tujuan penelitian.....	7
F. Manfaat Penelitian .....	7

### BAB II KAJIAN PUSTAKA

<b>A. Teknologi Gelombang Suara ( Audio Bio Harmonik / <i>Sonic Bloom</i>)</b>	
1. Pengertian Audio Bio Harmonic System / <i>Sonic Bloom</i> .....	8
2. Unit suara Audio Bio Harmonic System.....	9
<b>B. Perngaruh frekuensi terhadap tanaman.....</b>	10
<b>C. System Audio Bio Harmonik (ABH) Analog.....</b>	11
<b>D. Sistem Audio Bio Harmonik (ABH) Digital .....</b>	14
1. Arduino MP3 Shield WT5001-48L .....	14
2. Arduino .....	15
a. Arduino Uno .....	16
b. <i>Programing</i> untuk mengatur jalannya rangkaian.....	20

3. Penguat ( <i>amplifier</i> ) Audio TDA2003 .....	22
4. <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD) .....	24
a. Prinsip kerja LCD .....	27
b. Register LCD .....	28
5. <i>Horn Speaker</i> .....	28
<b>E. Kerangka berfikir .....</b>	<b>30</b>

### **BAB III METODE PENELITIAN**

A. Waktu dan Tempat Penelitian .....	32
B. Instrumen Penelitian.....	32
C. Metode dan Teknik Pembuatan Alat.....	34

### **BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

A. Rancangan Alat Instrumentasi Audio Bio Harmonik .....	42
B. Uji Validasi Spektrum <i>Peak Frequency</i> .....	48

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

A. Kesimpulan .....	51
B. Saran.....	51

**DAFTAR PUSTAKA .....** ..... 53

**LAMPIRAN.....** ..... 56

## DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 01. Besar penyimpangan antara <i>peak frequency</i> bunyi rancangan dengan keluaran hasil pengukuran alat ABH analog .....	14
Tabel 02. Penjelasan bagian-bagian <i>board</i> Arduino .....	19
Tabel 03. Pin-pin LCD .....	26
Tabel 04. Daftar komponen yang dibutuhkan .....	33
Tabel 05. Keterangan data tombol .....	37
Tabel 06. Taraf intensitas masing-masing volume.....	43
Tabel 07. Hasil uji validasi <i>peak frequency</i> .....	50
Tabel 08. Standar deviasi masing-masing frekuensi .....	50

## DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 01. Instrumen Audio Bio Harmonik analog .....	11
Gambar 02. <i>Single Op-Amp Bandpass Filter</i> .....	12
Gambar 03. Konfigurasi Audio Bio Harmonik analog .....	13
Gambar 04. Chip suara (Arduino mp3 shield) .....	14
Gambar 05. Arduino Uno.....	16
Gambar 06. Bagian-bagian dari <i>board</i> Arduino.....	19
Gambar 07. <i>Software Arduino 1.6.0</i> .....	22
Gambar 08. Lambang <i>Op-Amp</i> .....	23
Gambar 09. TDA2003 .....	23
Gambar 10. TDA2003 dengan keterangan pin.....	24
Gambar 11. Konfigurasi kaki pin LCD .....	25
Gambar 12. LCD ukuran 16x2 .....	25
Gambar 13. <i>Horn speaker</i> Narae 8Ω, 12 watt.....	28
Gambar 14. Simbol dan bentuk <i>speaker</i> .....	29
Gambar 15. Rekaman suara garengpung frekuensi 3000 Hz yang sedang di-convert .....	35
Gambar 16. Penggabungan suara garengpung .....	36
Gambar 17. <i>Flowchart</i> rancangan program .....	37
Gambar 18. Blok diagram .....	38
Gambar 19. Skema rangkaian Arduino Uno .....	39
Gambar 20. Skema rangkaian komponen arduino mp3 shield WT5001 .....	39
Gambar 21. Skema rangkaian penguat audio .....	40
Gambar 22. Skema rangkaian LCD matrik 16x2 .....	40
Gambar 23. Satu set alat audio bio harmonik .....	42
Gambar 24. Skema pengukuran taraf intensitas .....	43
Gambar 25. Tampilan visual layar LCD ketika mulai dioperasikan .....	45
Gambar 26. Tampilan visual layar LCD pada <i>peak frequency</i> 3000 Hz dan 3500 Hz .....	45

Gambar 27.	Tampilan visual layar LCD pada <i>peak frequency</i> 4000 Hz dan 4500 Hz .....	45
Gambar 28.	Tampilan visual layar LCD pada <i>peak frequency</i> 5000 Hz.....	45
Gambar 29.	<i>Accu</i> Panasonic 7.25V-7.45V.....	46
Gambar 30.	Diagram prinsip kerja alat .....	46
Gambar 31.	Uji validasi <i>peak frequency</i> pada jarak 25 cm.....	48
Gambar 32.	Uji validasi sumber ABH dengan frekuensi 3000 Hz dan 3500 Hz .....	49
Gambar 33.	Uji validasi sumber ABH dengan frekuensi 4000 Hz dan 4500 Hz .....	49
Gambar 34.	Uji validasi sumber ABH dengan frekuensi 5000 Hz .....	49

## **DAFTAR LAMPIRAN**

	<b>Hal</b>
Lampiran 1. Skema rangkaian secara keseluruhan .....	57
Lampiran 2. Program bahasa C.....	58
Lampiran 3. Hasil uji <i>peak frequency</i> .....	60
Lampiran 4. Dokumentasi penelitian .....	64

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Dalam konteks pertanian umum, Indonesia memiliki potensi yang luar biasa. Kelapa sawit, karet, dan coklat produksi Indonesia mulai bergerak menguasai pasar dunia. Namun, dalam konteks produksi pangan memang ada suatu keunikan. Meski menduduki posisi ketiga sebagai negara penghasil pangan di dunia, hampir setiap tahun Indonesia selalu menghadapi persoalan berulang dengan produksi pangan (Kompasiana, 29 November 2011). Pertumbuhan pembangunan di segala bidang yang pesat terutama industri dan pemukiman sangat berpengaruh negatif terhadap pengembangan sektor pertanian khususnya produksi padi, karena menyebabkan terjadinya alih fungsi lahan pertanian khususnya lahan sawah menjadi lahan non pertanian atau non sawah yang dapat mengancam ketahanan pangan nasional (Kementerian Pertanian Republik Indonesia, 14 Agustus 2013).

Menteri Pertanian (Mentan) Suswono dalam (Republika, 07 Januari 2014) mengatakan bahwa tahun lalu (2013) bukanlah tahun yang mudah bagi pembangunan pertanian. Beberapa komoditas pangan utama belum berhasil mencapai target pencapaian. Hal ini termasuk empat komoditas yang ditargetkan untuk swasembada yaitu beras, gula, daging dan kedelai. Beragam asumsi yang dijadikan acuan untuk pencapaian target ternyata meleset. Namun

kendala utama masih berputar pada terbatasnya lahan pertanian, sistem tata niaga yang belum tertata baik dan insentif harga yang kurang memadai. Untuk beras misalnya, setiap tahun terdapat kekurangan lahan sebanyak 50 ribu hektare (ha). Padahal setiap tahun terjadi konversi lahan persawahan sebesar 100 ha (Republika, 07 Januari 2014). Ketika keberadaan lahan pertanian semakin berkurang, ketersediaan nutrisi yang ada dalam tanah juga berkurang, sedangkan tumbuhan itu menyerap berbagai macam nutrisi melalui akar dan mulut daun (stomata). Semakin menyempitnya lahan pertanian juga secara tidak langsung akan mempengaruhi keberadaan mahluk hidup yang lainnya seperti hampir punahnya binatang lokal. Suara binatang di wilayah pertanian ternyata memiliki manfaat yang luar biasa terhadap tanaman yang ada di sekitarnya.

Melihat kondisi yang demikian, diperlukan upaya-upaya sebagai solusi penyempitan lahan sekaligus pemanfaatan suara binatang lokal agar dapat memperbaiki mutu tanaman yang nantinya diharapkan dapat meningkatkan kualitas dan produktivitas tanaman pangan. Upaya yang dapat dilakukan adalah mengoptimalkan pemberian nutrisi melalui stomata. Metode yang efektif diterapkan adalah penambahan nutrisi melalui pupuk semprot dibarengi dengan pemaksimalan pembukaan stomata dengan memanfaatkan suara binatang.

Saat ini, pemanfaatan efek gelombang suara dapat dipakai untuk meningkatkan produktivitas tanaman yang lebih dikenal dengan *Sonic Bloom*. Teknologi ini pertama diciptakan oleh Dan Carlson dari Amerika dan mulai

disebarkan secara komersial pada tahun 1980. Teknologi *Sonic Bloom* memanfaatkan gelombang suara alami dengan frekuensi antara 3.000 Hz sampai 5.000 Hz yang mampu merangsang stomata tetap terbuka sehingga meningkatkan efisiensi penyerapan pupuk yang sangat berguna bagi tanaman dan meningkatkan jumlah produksi. Suara yang digunakan dalam penelitian ini adalah suara rekaman garengpung.

Berbagai mahluk hidup dapat membangkitkan sumber getaran melalui dua sumber getaran yaitu dari pita suara dan organ-organ tubuh lainnya. Getaran atau suara yang dibangkitkan dari pita suara berfungsi sebagai alat komunikasi (Kadarisman, 2011: 417). Dengan demikian getaran pita suara tersebut menghasilkan gelombang suara yang digunakan untuk berkomunikasi. Gelombang suara yang dihasilkan oleh suatu mahluk hidup tentu dapat mengganggu mahluk hidup lain atau dapat memberi pengaruh baik bagi mahluk hidup lainnya dan dalam penelitian ini, gelombang suara yang dihasilkan dari mahluk hidup dapat memberi pengaruh baik bagi mahluk hidup lainnya.

Dalam fisika, gelombang bunyi merupakan gelombang mekanis elastik longitudinal yang berjalan dalam perambatan melalui medium yang berupa padat, cair atau gas (Sarojo, 2011: 42-43). Partikel-partikel yang mentransmisikan sebuah gelombang itu berosilasi dalam arah penjalaran gelombang itu sendiri (Resnick dan Halliday, 1996: 656). Pada saat gelombang merambat di udara, elemen-elemen di udara bergetar sehingga menimbulkan

perubahan kerapatan dan tekanan di sepanjang arah perambatan gelombang (Serway, 2009: 780).

Gagasan bahwa gelombang bunyi dengan frekuensi tinggi dapat berpengaruh pada pertumbuhan dan produktivitas tanaman telah dikembangkan dengan memanfaatkan bunyi asli hewan lokal yang lebih dikenal dengan teknologi *Audio Bio-harmonic System*. Sistem audio bio-harmonik telah diterapkan pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Nur Kadarisman dkk (2011) dengan memanfaatkan suara dasar orong-orong, jangkerik, garengpung, dan belalang yang kemudian dimanipulasi *peak frequency* bunyinya antara 2000 Hz – 6000 Hz untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas tanaman terhadap beberapa tanaman hortikultura dan menghasilkan peningkatan produktivitas tanaman. Hasil beberapa penelitian diantaranya pada tanaman kentang, bawang merah dan kacang Dieng dengan *peak frequency* 3.000 Hz secara berturut-turut meningkat sebesar 272%, 180% dan 318%. Sedangkan pada kacang kedelai sebesar 183% dengan *peak frequency* 6.000 Hz. Dalam penelitian tersebut, alat yang digunakan dalam pemaparan sumber bunyi dipandang kurang *portable* dalam pemakaiannya di lapangan karena masih menggunakan sistem analog yang meliputi *Square Wave Generator* yang berupa *astabil multivibrator*, 7 buah *Audio Bandpass Filter*, *Multi-direct speaker box*, *Audio Power Amplifier* dan power supply yang harus terhubung langsung dengan sumber listrik PLN. Oleh karena itu diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengatasi hal tersebut supaya dalam pemaparan sumber

bunyi alat yang digunakan menjadi lebih *portable* sesuai dengan kebutuhan di lapangan dengan sumber bunyi yang disimpan dalam sebuah chip.

Penelitian yang dilakukan ini akan membuat rancang bangun instrumen Audio Bio-Harmonik dengan smart chip WT5001 menggunakan rekaman suara dari serangga “garengpung” yang termanipulasi *peak frequency* bunyinya dengan variasi *peak frequency* 3.000 Hz, 3500 Hz, 4000 Hz, 4500 Hz, dan 5000 Hz yang tersimpan dalam sebuah chip. Rekaman sumber bunyi garengpung dengan variasi frekuensi tadi disimpan dalam *SDcard* dan dipasangkan pada komponen chip suara WT5001. Bunyi yang dihasilkan diperkuat oleh rangkaian penguat audio TDA2003 yang kemudian dikeluarkan melalui *speaker*. LCD Matrik akan men-*display* (menampilkan) sumber bunyi frekuensi ke-berapa yang sedang diputar dan untuk sumber tegangannya menggunakan *Accu*.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang penelitian di atas, dapat diidentifikasi berbagai permasalahan sebagai berikut :

1. Masih rendahnya produktivitas petani tanaman pangan dikarenakan penyempitan lahan.
2. Masih rendahnya kemampuan petani dalam menerapkan teknologi budidaya pertanian yang berdampak pada rendahnya produktivitas.

3. Ditemukannya teknologi *Audio Bio-harmonic System* yang digunakan dalam penelitian. Tetapi dalam penggunaannya di lapangan, alat yang digunakan tidak *portable*. Keterbatasan alat dalam pemaparan sumber bunyi dapat diatasi dengan ketersediaan rekaman sumber bunyi dalam sebuah chip sehingga dapat digunakan secara mudah pada ketersediaan alat dan kebutuhan lapangan secara praktis.

## **B. Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Sumber bunyi yang digunakan adalah suara garengpung dengan manipulasi *peak frequency* 3000 Hz, 3500 Hz, 4000 Hz, 4500 Hz dan 5000 Hz
2. Output sumber bunyi menggunakan *horn speaker* Narae 12 watt, 8 ohm

## **C. Perumusan Masalah**

1. Bagaimana rancang bangun instrumen Audio Bio-Harmonik dengan menggunakan WT5001 sebagai penyimpan bunyi yang dipaparkan?
2. Bagaimana validasi *peak frequency* sumber bunyi Audio Bio Harmonik yang dihasilkan oleh instrumen yang dibuat?

## **D. Tujuan Penelitian**

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Membuat rancang bangun instrumen teknologi tepat guna sumber bunyi Audio Bio Harmonik (ABH) menggunakan Smart Chip WT5001 untuk peningkatan produktivitas tanaman dengan variasi frekuensi.
2. Menguji validasi sumber bunyi audio bio harmonik yang dihasilkan oleh instrumen yang dibuat.

## **E. Manfaat Penelitian**

Beberapa manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Bagi peneliti

Diperoleh teknologi tepat guna audio bio harmonik yang lebih *portable* dari alat sebelumnya dengan menggunakan WT5001 dan menambah wawasan lebih luas mengenai pemanfaatan kemajuan teknologi dan fisika dalam bidang pertanian.

2. Bagi petani

Sebagai peluang bisnis bagi petani tanaman pangan, melihat semakin berkurangnya lahan pertanian serta dapat membantu para petani dalam meningkatkan kualitas dan produktivitas tanaman pangan.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Teknologi Gelombang Suara (Audio Bio Harmonic system / Sonic Bloom)**

##### **1. Pengertian Audio Bio Harmonic system / Sonic Bloom**

*Sonic Bloom* adalah cara pemupukan daun dengan pengabutan larutan pupuk yang mengandung trace mineral yang digabungkan serentak bersama gelombang suara berfrekuensi tinggi (Purwadaria, 1998).

Konsep kerja teknologi ini adalah penyemprotan nutrisi berupa pupuk daun dengan memakai bantuan pemasangan generator penghasil gelombang suara. Keduanya digabungkan sehingga menjadi 2 aktivitas yang bekerja sinergis, harmonis dan saling mendukung sehingga mampu meningkatkan efisiensi fotosintesis. Berdasarkan hasil pengujian USDA (United States Department of Agriculture) di Amerika menyatakan bahwa baik nutrisi maupun gelombang suara yang ditemukan tidak berakibat buruk atau merusak lingkungan (Tim penyusun PT. Interform 73, 1998) .

*Sonic Bloom* dapat mempercepat pertumbuhan tanaman baik tinggi maupun diameter batang. Dari pengamatan seorang tani kayu Black Walnut di Minnesota Amerika serikat dengan kebun seluas 15 ha, pertumbuhan diameter kayu yang dikenai *Sonic Bloom* adalah 2,12 cm per tahun, sedangkan pertumbuhan tanpa *Sonic Bloom* berkisar 0,51-

1,02 cm per tahun. Pertumbuhan tinggi batang dengan *Sonic Bloom* adalah sekitar 2 sampai 3 kali dibandingkan tanpa *Sonic Bloom*.

Dengan menggunakan *Sonic Bloom* dapat mempercepat panen tiba dan memperpanjang rentang masa panen. Seperti diuraikan di atas, petani Black Walnut telah menanam kayu selama lima tahun dan memperkirakan mulai panen 3 tahun lagi, sedangkan umur panen yang normal adalah 15 tahun.

## 2. Unit Suara Audio Bio Harmonic System

Unit Suara *Sonic Bloom* merupakan unit generator penghasil suara akustik dengan frekuensi bolak balik yang merupakan frekuensi tinggi dengan satuan nilai frekuensi sebesar 3500-5000 KHz. Berdasarkan hasil pengujian USDA (United States Department of Agriculture) frekuensi yang dihasilkan unit suara ini akan memancarkan gelombang suara yang bertujuan untuk mempengaruhi metabolisme sel dalam daun sehingga stomata dapat membuka hingga 125%. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dibuat instrumen unit suara Audio Bio Harmonik dengan variasi *peak frequency* 3000 Hz, 3500 Hz, 4000 Hz, 4500 Hz, dan 5000 Hz dari suara garengpung untuk meningkatkan produtivitas tanaman, dimana untuk setiap tanaman *peak frequency* yang diperlukan berbeda-beda.

## B. Pengaruh Frekuensi Akustik Terhadap Tanaman

Gelombang bunyi timbul akibat bergetarnya suatu benda, kemudian getarannya merambat dalam medium satu ke medium lainnya. Gelombang bunyi bergerak atau merambat dalam arah tiga dimensi sehingga muka gelombangnya berbentuk bola. Gelombang bunyi termasuk gelombang longitudinal karena partikel medium tempat bunyi merambat memindahkan energi getar dengan arah sejajar atau paralel dengan arah rapat gelombang bunyi tersebut ( Umar, 2008: 74). Pada saat gelombang merambat di udara, elemen-elemen di udara bergetar sehingga menimbulkan perubahan kerapatan dan tekanan di sepanjang arah perambatan gelombang (Serway, 2009: 780). Gelombang bunyi merupakan salah satu contoh dari gelombang yang merambat di udara.

Sumardi *et.al* (2002) dalam (Supriaty Ningsih, 2007: 25) menyatakan bahwa pada dasarnya frekuensi akustik dapat memperpanjang periode pembukaan stomata yang dapat mengakibatkan proses transpirasi terus berlangsung, sehingga memperpanjang pula masa penyerapan unsur hara sebagai penyeimbang transpirasi.

Membukanya stomata yang lebih lebar berarti penyerapan unsur hara dan bahan-bahan lain di daun menjadi lebih banyak jika dibandingkan dengan tanaman tanpa perlakuan frekuensi akustik. Membukanya stomata menyebabkan gas oksigen O<sub>2</sub> terdifusi keluar dan gas karbondioksida CO<sub>2</sub> masuk ke dalam sel sebagai bahan untuk melakukan proses fotosintesis dengan bantuan cahaya matahari (Salisbury dan Ross, 1995: 89).

Dengan demikian, energi atau getaran yang dihasilkan oleh sumber bunyi dengan frekuensi tertentu mempunyai efek terhadap suatu tanaman, yaitu mampu untuk membuka stomata daun. Getaran dari suara akan memindahkan energi ke permukaan daun dan akan menstimulasi stomata untuk membuka lebih lebar.

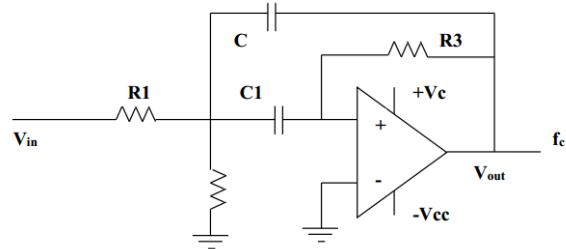
### C. Sistem Audio Bio Harmonik (ABH) Analog



Gambar 01. Instrumen Audio Bio Harmonik analog

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Nur Kadarisman dkk (2012: 30) dalam pembuatan teknologi tepat guna Audio Bio Harmonik (ABH) diawali dari analisis *Fourier*, bahwa *square wave* memuat harmonik-harmonik gelombang sinus dengan frekuensi- frekuensi kelipatan ganjil dan rangkaian untuk menghasilkan *square wave* tersebut adalah *Astabil Multivibrator* yang memanfaatkan IC Timer 555. Frekuensi yang diperlukan untuk men-*treatment* tanaman bukan frekuensi tunggal (tidak monokromatis) tetapi juga bukan berupa pita frekuensi dengan *bandwidth* lebar, melainkan berupa frekuensi dengan *bandwidth* yang sempit. Realisasi rangkaian untuk memenuhi kondisi tersebut berupa *bandpass filter* dengan

konfigurasi single *Op-Amp Bandpass Filter* atau model topologi *Multiple Feedback*, sebagai berikut:



Gambar 02. *Single Op-Amp Bandpass Filter*  
(Kadarisman, 2012: 31)

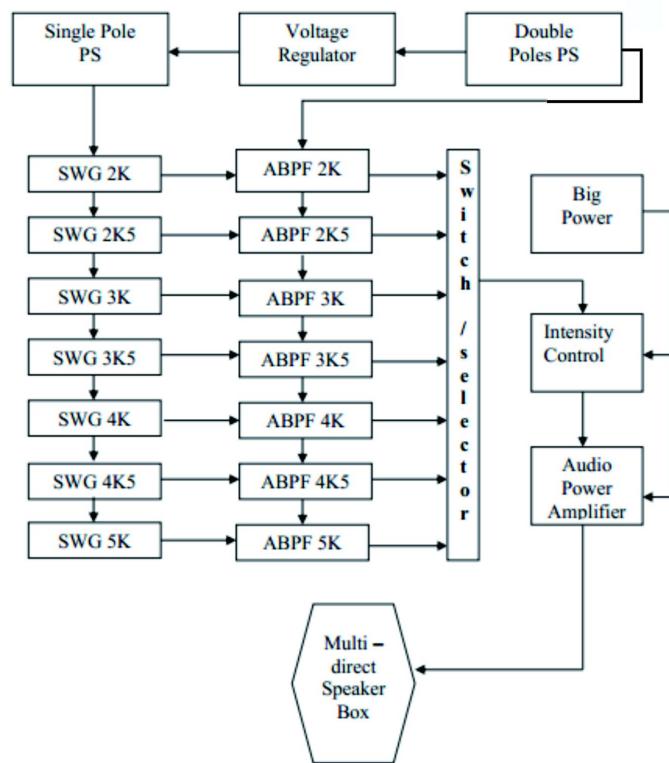
Nilai komponen tergantung dari frekuensi pusat  $f_c$  yang diinginkan dan faktor kualitas yang menentukan bandwith  $Q$ .

Alat Audio Bio Harmonik (ABH) yang dikembangkan terdiri dari blok-blok rangkaian sebagai berikut:

1. SWG (*Square Wave Generator*) yang berupa *astabil multivibrator* untuk menghasilkan gelombang kotak. Ada 7 SWG yang masing-masing mengeluarkan frekuensi fundamental 2000 Hz, 2500 Hz, 3000 Hz, 3500 Hz, 4000 Hz, 4500 Hz, dan 5000 Hz.
2. ABPF (*Audio Bandpass Filter*) yang bertopologi multiple feedback yang berfungsi untuk meloloskan frekuensi dengan bandwith yang sempit. Ada 7 ABPF yang masing-masing dengan frekuensi pusat 2000 Hz, 2500 Hz, 3000 Hz, 3500 Hz, 4000 Hz, 4500 Hz, dan 5000 Hz.
3. *Switch* atau *Selector* untuk memilih frekuensi yang diaktifkan untuk men-treatment tanaman.
4. *Intensity Control* untuk mengatur intensitas gelombang pada frekuensi yang diaktifkan.

5. *Audio Power Amplifier* untuk menguatkan signal / frekuensi yang diaktifkan.
  6. *Multi-direct Speaker Box* yang berfungsi untuk mengeluarkan bunyi dengan frekuensi dan intensitas yang dikehendaki.
  7. *Power Supply(PS)*. *Single Pole PS* untuk mencatu SWG, *Double Poles PS* untuk mencatu ABPF dan *Big PS* untuk mencatu *Itensity Control*, dan *Audio Power Amplifier*.

Konfigurasi *Audio Bio harmonik (ABH)*-nya adalah sebagai berikut:



Gambar 03. Konfigurasi audio bio harmonik analog  
(Kadarisman, 2012 : 33)

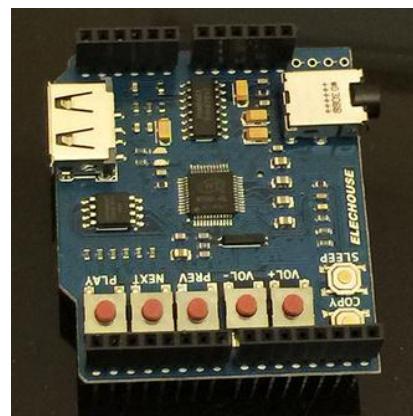
Hasil uji validasi spektrum frekuensi sumber bunyi Audio Bio Harmonik analog adalah sebagai berikut:

Tabel 01. Besar penyimpangan antara *peak frequency* rancangan dan keluaran hasil pengukuran alat ABH analog

No	<i>peak frequency</i> rancangan	<i>peak frequency</i> keluaran
1	2000 Hz	2051 Hz
2	2500 Hz	2549 Hz
3	3000 Hz	3041 Hz
4	3500 Hz	3566 Hz
5	4000 Hz	4075 Hz
6	4500 Hz	4516 Hz
7	5000 Hz	5054 Hz

## D. Sistem Audio Bio Harmonik (ABH) Digital

### 1. Arduino MP3 Shield WT5001-48L



Gambar 04. Chip suara (Arduino MP3 Shield)  
(<http://store.cutedigi.com/mp3-shield-for-arduino-v4/>)

Arduino MP3 Shield adalah modul MP3 berkualitas tinggi, mendukung file standar format MP3 dan WAV audio dan juga mendukung tiga jenis dari perangkat penyimpanan, termasuk SPI onboard, Flash, SDcard eksternal dan U-Disk. Arduino MP3 Shield memiliki onboard 3W Kelas-D *amplifier* audio stereo yang bisa mendorong 4 ohm beban seperti *loudspeaker*. Arduino MP3 memiliki

tujuh tombol dan antarmuka UART, yang mengatakan pengguna memiliki dua cara untuk mengontrol modul fleksibel. Antarmuka UART terhubung ke UART hardware Arduino secara default karena kebanyakan papan Arduino hanya memiliki satu antarmuka UART. Antarmuka UART pada modul ini dapat didefinisikan ulang untuk Arduino D7 (TX) dan D8(RX) melalui jumper antarmuka UART (Elechouse, 2012: 1-2 ).

Pada Arduino MP3 Shield terdapat chip suara WT5001-48L. Chip suara WT5001-48L adalah media penyimpanan *SPI FLASH* mandiri sebagai *Mp3 player* dan OTP mikrokontroler chip suara berkualitas tinggi yang mendukung wav dan mp3 *file*, berdaya watt *amplifier* dengan men-*download online* dan *offline file soft copy SDCard*, mendukung untuk RS232 kontrol serial, mendukung *SDCard* dan *U disk play function*. WT5001-48L membuat chip suara tidak lagi memerlukan rangkaian mikrokontroler eksternal yang cocok untuk pengendali dan WT5001-48L merupakan teknologi chip tunggal yang terintegrasi, cukup untuk menggantikan sirkuit pengendali eksternal yang sangat kompleks (Waytronic, 2012: 2 ).

## 2. Arduino

Menurut Djuandi (2011:4) secara umum Arduino terdiri dari dua bagian, yaitu:

1. hardware ————— papan input/output(I/O)

2. Software → Software Arduino meliputi IDE untuk menulis program, *driver* untuk koneksi dengan komputer dan *library* untuk pengembangan program.

**a. Arduino Uno**

Arduino Uno adalah *board* mikrokontroler berbasis ATmega328 yang merupakan jenis Arduino USB dan menggunakan USB sebagai antar muka pemrograman atau komunikasi komputer. Arduino Uno memiliki 14 pin digital *input / output* (dimana 6 dapat digunakan sebagai *output* PWM), 6 *input* analog, resonator keramik 16 MHz, koneksi USB, jack listrik, header ICSP, dan tombol reset. Uno dibangun berdasarkan apa yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, sumber daya bisa menggunakan *power* USB (jika terhubung ke komputer dengan kabel USB) dan juga dengan adaptor atau baterai (<https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno> ).



Gambar 05. Arduino Uno  
(<http://www.farnell.com/datasheets/1682209.pdf>)

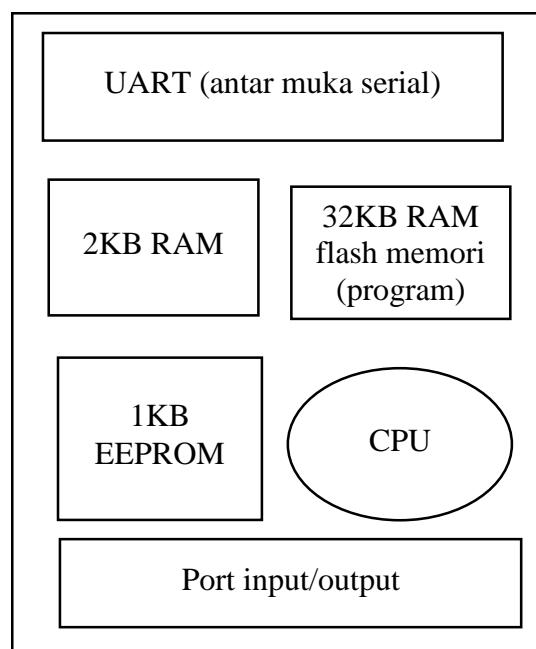
Mikrokontroler pada dasarnya adalah komputer dalam satu chip, yang di dalamnya terdapat mikroprosesor, memori, jalur *Input/Output* dan perangkat lengkap lainnya. Kecepatan pengolahan

data pada mikrokontroler lebih rendah jika dibandingkan dengan PC. Pada PC kecepatan mikroprosesor yang telah digunakan saat ini telah mencapai orde GHz, sedangkan kecepatan operasi mikrokontroler pada umumnya berkisar antara 1-16 MHz. Begitu juga kapasitas RAM dan ROM pada PC yang bisa mencapai orde Gbyte, dibandingkan dengan mikrokontroler yang hanya berkisar pada orde byte/Kbyte. Meskipun kecepatan pengolahan data dan kapasitas memori pada mikrokontroler jauh lebih kecil jika dibandingkan dengan komputer personal, namun kemampuan mikrokontroler sudah cukup untuk digunakan pada banyak aplikasi, terutama karena ukurannya yang *compact*. Mikrokontroler sering digunakan pada sistem yang tidak terlalu kompleks dan tidak memerlukan kemampuan komputasi yang tinggi (Adi,2010:105-106).

Program mikrokontroler merupakan dasar dari prinsip pengontrolan. Orientasi penerapan mikrokontroler adalah mengendalikan suatu sistem berdasarkan informasi *input* yang diterima, lalu diproses oleh mikrokontroler dan dilakukan aksi pada bagian *output* sesuai dengan program yang telah ditentukan sebelumnya (Budiharto,2014: 30).

Komponen utama di dalam board Arduino Uno adalah sebuah mikrokontroler 8 bit dengan *merk* ATMega yang dibuat oleh perusahaan Atmel Corporation. Berbagai papan Arduino

menggunakan tipe ATMega yang berbeda-beda tergantung dari spesifikasinya, dimana Arduino Uno menggunakan ATMega328. Untuk memberikan gambaran mengenai apa saja yang terdapat dalam sebuah mikrokontroler, pada gambar berikut ini diperlihatkan contoh diagram blok sederhana dari mikrokontroler ATMega328 (dipakai pada arduino Uno) (Djuandi,2011:8).

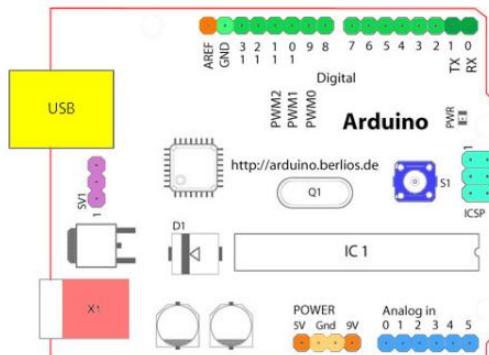


Blok-blok di atas dijelaskan sebagai berikut:

1. *Universal Asynchronous Receiver/Transmitter (UART)* adalah antar muka yang digunakan untuk komunikasi serial.
2. 2KB RAM pada memori kerja bersifat *volatile* (hilang saat daya dimatikan), digunakan oleh variabel-variabel di dalam program.
3. 32KB RAM flash memori bersifat *non-volatile*, digunakan untuk menyimpan program yang dimuat dari komputer. Selain program, flash memori juga menyimpan *bootloader*.

4. 1KB EEPROM bersifat *non-volatile*, digunakan untuk menyimpan data yang tidak boleh hilang ketika daya dimatikan (tidak digunakan pada *board* Arduino).
5. *Central Processing Unit (CPU)*, bagian dari mikrokontroler untuk menjalankan setiap instruksi dari program.
6. *Port input/output*, pin-pin untuk menerima data (*input*) digital atau analog, dan mengeluarkan data (*output*) digital atau analog (Djuandi,2011:9).

Bagian-bagian yang terdapat pada Arduino Uno dapat dijelaskan sebagai berikut:



Gambar 06. Bagian-bagian dari *board* Arduino Uno  
(Budiharto,2014)

Tabel 02. Penjelasan bagian-bagian *board* Arduino

<b>14 pin input/output digital(0-13)</b>
Berfungsi sebagai <i>input</i> atau <i>output</i> , dapat diatur oleh program. Khusus untuk 6 buah pin 3, 5, 6, 9, 10 dan 11, dapat juga berfungsi sebagai pin analog <i>output</i> dimana tegangan <i>outputnya</i> dapat diatur. Nilai sebuah pin <i>output</i> analog dapat diprogram antara 0-255, dimana hal itu mewakili nilai tegangan (0-5v).
<b>USB</b>
Berfungsi untuk : Memuat program komputer ke dalam <i>board</i> Komunikasi serial antara <i>board</i> dan komputer

memberi daya listrik
<b>Sambungan SV1</b>
sambungan atau <i>jumper</i> untuk memilih sumber daya <i>board</i> , apakah dari sumber eksternal atau menggunakan USB.
<b>Q1-Kristal (<i>quartz crystal oscillator</i>)</b>
jika mikrokontroler dianggap sebagai sebuah otak, maka kristal adalah jantungnya karena komponen ini menghasilkan detak-detak yang dikirim kepada mikrokontroler agar melakukan sebuah operasi untuk setiap detaknya. Kristal ini dipilih yang berdetak 16 juta kali per detik (16 MHz)
<b>Tombol Reset S1</b>
untuk me- <i>reset</i> board sehingga program akan mulai lagi dari awal. Perhatikan bahwa tombol <i>reset</i> ini bukan untuk menghapus program atau mengosongkan mikrokontroler.
<b>In-Circuit Serial Programming (ICSP)</b>
<i>Port ISCP</i> memungkinkan pengguna untuk memrogram mikrokontroler secara langsung, tanpa melalui <i>bootloader</i> . Umumnya pengguna Arduino tidak melakukan ini sehingga ICSP tidak terlalu dipakai walaupun disediakan.
<b>IC- Mikrokontroler ATMega</b>
komponen utama dari board Arduino, di dalamnya terdapat CPU, RAM, dan ROM.
<b>X1- Sumber daya eksternal</b>
jika hendak diberi dengan sumber daya eksternal, board Arduino dapat diberikan tegangan DC antara (9-12) volt.
<b>6 pin input analog</b>
pin ini sangat berguna untuk membaca tegangan yang dihasilkan oleh sensor analog, seperti sensor suhu. Program dapat membaca nilai sebuah pin <i>input</i> antara 0-1023, dimana hal itu mewakili tegangan (0-5) volt.

**b. *Programing* untuk mengatur jalannya rangkaian**

Arduino Uno dapat diprogram dengan perangkat lunak Arduino.

Pilih Arduino dari menu *Tools*, lalu sesuaikan dengan mikrokontroler yang digunakan. ATMega328 pada arduino hadir dengan sebuah *bootloader* yang memungkinkan untuk meng-*upload*

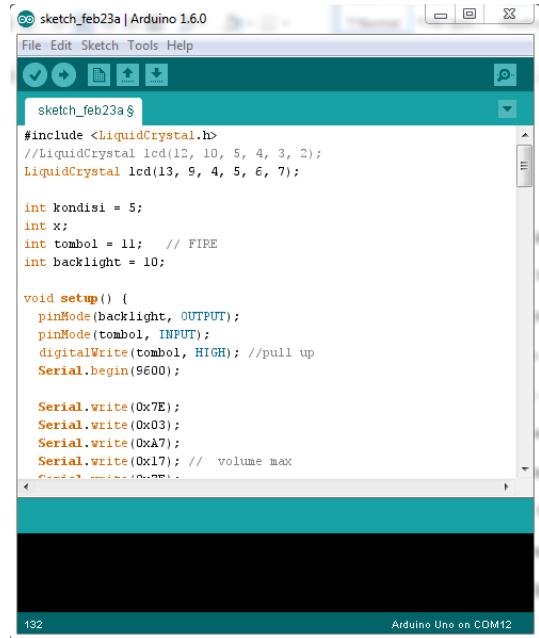
kode baru ke ATMega328 tanpa menggunakan pemrogram *hardware* eksternal.

Sehubungan dengan pembahasan untuk saat ini *software* yang digunakan adalah *driver* dan IDE. IDE adalah *software* yang sangat canggih ditulis dengan menggunakan Java. IDE Arduino terdiri dari:

1. *Editor* program, sebuah *windows* yang memungkinkan pengguna menulis dan meng-*edit* program dalam bahasa *Processing*.
2. *Compiler*, sebuah modul yang mengubah kode program menjadi kode biner. Bagaimanapun sebuah mikrokontroler tidak akan bisa memahami bahasa *processing*. Yang bisa dipahami oleh mikrokontroler adalah kode biner. Itulah sebabnya *compiler* diperlukan dalam hal ini.
3. *Uploader*, sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke memori di dalam *board* Arduino (Djuandi, 2011: 12).

Lingkungan *open-source Arduino* memudahkan menulis kode dan meng-*upload* ke *board* Arduino. Ini berjalan pada Windows, Mac OS X, dan Linux.

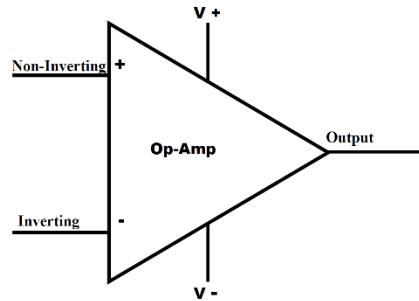
Berikut ini adalah contoh tampilan IDE Arduino dengan sebuah *sketch* (sebuah kode program).



Gambar 07. Software Arduino 1.6.0

### 3. Penguat (*amplifier*) Audio TDA2003

Penguat (*amplifier*) adalah komponen elektronika yang dipakai untuk menguatkan daya (atau tenaga secara umum). Dalam bidang audio, *amplifier* akan menguatkan signal suara (yang telah dinyatakan dalam bentuk arus listrik) pada bagian *input*-nya menjadi arus listrik yang lebih kuat di bagian *output*-nya. Besarnya penguatan ini sering dikenal dengan istilah *gain*. Nilai dari *gain* yang dinyatakan sebagai fungsi frekuensi disebut sebagai *fungsi transfer*. Jadi *gain* merupakan hasil bagi dari daya di bagian *output* ( $P_{out}$ ) dengan daya di bagian *input*-nya ( $P_{in}$ ) dalam bentuk fungsi frekuensi. Penguat audio merupakan salah satu contoh dari rangkaian yang menggunakan *op-amp*. *Op-amp* adalah peranti elektronika analog serbaguna yang mempunyai banyak fungsi (Adi, 2010:41).



Gambar 08. Lambang *op-amp*

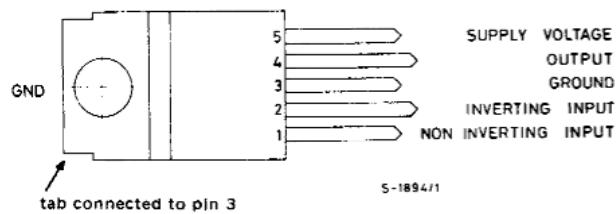
(Tooley, 2002: 141)

*Op-amp* mempunyai dua *input*, yaitu terminal *non inverting* dan terminal *inverting* serta satu *output*. Disebut terminal *inverting* karena fasa tegangannya berlawanan dengan fasa tegangan *output*, sedangkan fasa terminal *non inverting* sama dengan fasa tegangan *output* (Adi, 2010: 42).



Gambar 09. TDA2003  
[http://cpc.farnell.com/productimages/standard/en\\_GB/SCTD\\_A2003\\_40.jpg](http://cpc.farnell.com/productimages/standard/en_GB/SCTD_A2003_40.jpg)

TDA2003 adalah IC yang memiliki daya 10 watt pada *output speaker* 4 ohm dengan tegangan *supply* 18 volt DC dan merupakan penyempurnaan dari IC TDA2002 namun tetap memiliki fungsi pin yang tidak berbeda dengan TDA2002. IC ini dapat menyerap arus maksimum 3,5 A pada daya maksimum (ST, 2003: 1).



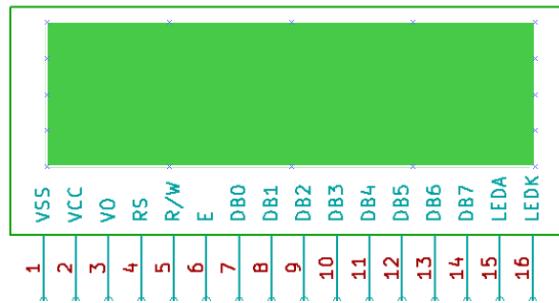
Gambar 10. TDA2003 dengan keterangan pin

(<http://www.st.com/web/en/resource/technical/document/datasheet/CD00000123.pdf>)

Rangkaian TDA2003 banyak digunakan pada sistem audio karena tahan terhadap hubungan singkat, *overload* dan tingkat distorsi yang rendah (ST, 2003: 1). Rangkaian *amplifier* TDA2003 dapat digunakan untuk *amplifier* dari MP3 ataupun penguat audio dari komputer.

#### 4. *Lyquid Crystal Display (LCD)*

*Lyquid Crystal Display (LCD)* adalah sebuah *device* untuk menampilkan sebuah karakter yang didapat dari pengontrolan refleksi cahaya. LCD memiliki beberapa ukuran mulai dari 1 sampai 4 baris, 16 sampai 40 karakter per baris. Meskipun LCD memiliki berbagai macam ukuran tetapi penggunaannya standar. Pada umumnya LCD memiliki 16 pin yang terbagi atas jalur data, control, *power*, dan *backlight*.



Gambar 11. Konfigurasi kaki pin LCD  
([http://exploreembedded.com/wiki/A1.8051\\_Interfacing:LCD\\_16x2](http://exploreembedded.com/wiki/A1.8051_Interfacing:LCD_16x2))

Pada umumnya LCD banyak digunakan pada kalkulator, karena sifat dari LCD yang membutuhkan tegangan kecil dan disipasi yang kecil pula. Faktor lainnya adalah memudahkan untuk mengubah karakter tulisan sesuai dengan keinginan si pengguna dan bentuknya yang dapat membuat suatu produk relatif murah.



Gambar 12. LCD ukuran 16x2

Berikut adalah konfigurasi pin-pin pada LCD 16x2 yang ditunjukkan pada tabel 03. di bawah ini:

Tabel 03. Pin-pin LCD

No. Pin	Simbol	Level	Fungsi
1	Vss	GND	<i>Ground</i>
2	VDD	5V	Tegangan Supply LCD
3	VEE		Pengaturan Kontras LCD
4	RS	H/L	Register Select, H= Baca, L=Instruksi
5	R/W	H/L	<i>Read/Write</i> , H=Baca, L=Tulis
6	E	Pulsa L-HL	<i>Enable Signal</i>
7	DB0	H/L	Data Bit 0
8	DB1	H/L	Data Bit 1
9	DB2	H/L	Data Bit 2
10	DB3	H/L	Data Bit 3
11	DB4	H/L	Data Bit 4
12	DB5	H/L	Data Bit 5
13	DB6	H/L	Data Bit 6
14	DB7	H/L	Data Bit 7
15	A(+)	5V	Led <i>Backlight</i> (+)
16	A(-)	0V	Led <i>Backlight</i> (-)

Jalur control LCD terdiri dari:

- *Register Select Control* (RS). Jika RS berlogika 0 maka akan terjadi proses menulis instruksi/ *command* register. Dan sebaliknya, jika RS

berlogika 1 maka akan terjadi proses membaca status *busy flag* dan alamat *counter LCD*.

- *Enable Control* (E). Merupakan sinyal awal untuk membaca atau menulis LCD. Proses transaksi data atau *command* terjadi saat transisi E dari logika 1 ke logika 0.
- *Read* atau *Write Control* (R/W). Pada saat R/W berlogika 0 terjadi proses menulis dan saat berlogika 1 terjadi proses membaca.

#### a. Prinsip Kerja LCD

Proses *display* karakter pada LCD diatur oleh pin E, RS dan RW. Jalur E dinamakan *enable*. Jalur ini digunakan untuk memberitahukan LCD bahwa sedang mengirim sebuah data. Untuk mengirimkan data ke LCD, maka melalui program, E harus dibuat logika *low* “0” dan kemudian *setting* pada dua jalur kontrol yang lain yaitu RS dan RW. Ketika dua jalur yang lain telah siap, *setting* kaki E dengan logika “1” dan tunggu untuk beberapa waktu tertentu (sesuai dengan *data sheet* dari LCD tersebut) dan berikutnya set kaki E ke logika “0” lagi.

Jalur RS adalah jalur *Register Select*. Ketika RS berlogika *low* “0”, data akan dianggap sebagai sebuah perintah atau instruksi khusus (seperti *clear screen*, posisi kursor). Ketika RS berlogika *high* “1”, akan ditampilkan karakter yang berupa tulisan pada *display LCD*. Sebagai contoh, untuk menampilkan “R” pada layar LCD maka RS harus diset logika *high* “1”. Jalur RW adalah jalur

kontrol *Read/Write*. Ketika RW berlogika *low* (0) maka informasi pada bus data akan dituliskan pada layar LCD. Ketika RW berlogika “1”, maka program akan melakukan pembacaan memori dari LCD. Sedangkan pada aplikasi umum pin RW selalu diberi logika *low* “0”, hal ini dilakukan untuk men-set agar informasi selalu dituliskan ke LCD. Kemudian, bus data terdiri dari 4 atau 8 jalur (bergantung pada *mode* operasi yang dipilih oleh *user*. Pada kasus bus data 8 bit, jalur diacukan sebagai DB0 sampai dengan DB7.

### **b. Register LCD**

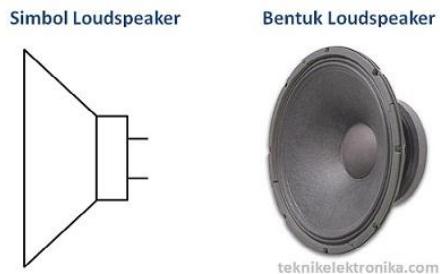
LCD ini mempunyai dua buah register perintah dan register data, yang aksesnya diatur dengan menggunakan kaki RS. Pada saat RS berlogika 0, maka register yang diakses adalah Register Perintah dan pada saat register berlogika 1, maka yang diakses adalah Register Data.

### **5. *Horn Speaker***



Gambar 13. *Horn Speaker* Narae 12 watt, 8 ohm

*Speaker* yang digunakan pada penelitian ini adalah *speaker* jenis *horn speaker* atau *speaker* corong merk Narae dengan daya 12 watt dan impedansi  $8 \Omega$ . *Horn* adalah jenis *speaker* yang diproduksi khusus untuk mereproduksi sinyal audio pada *range* gelombang frekuensi vokal manusia.



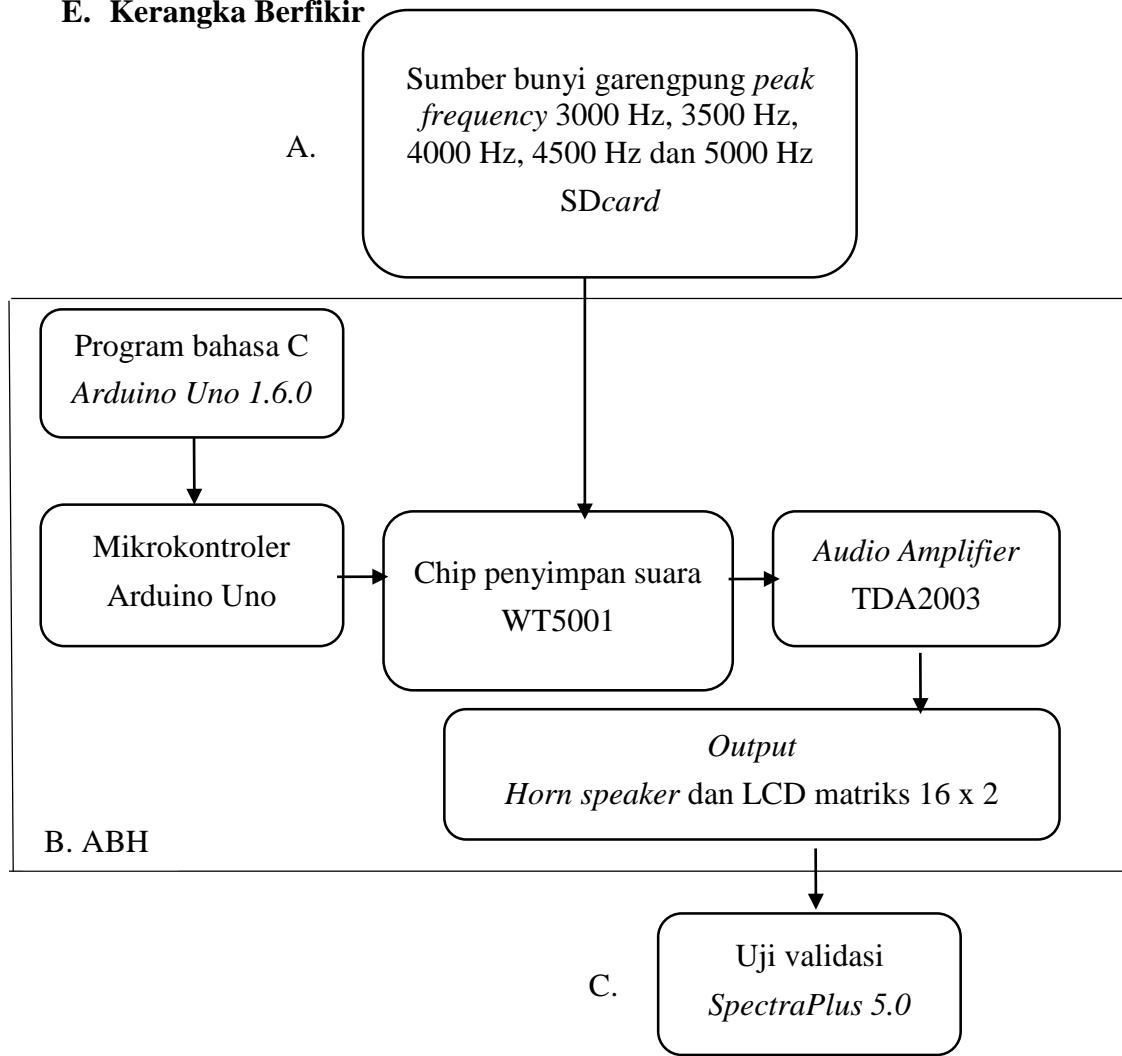
Gambar 14. Simbol *speaker* dan bentuk *loadspeaker*  
<http://teknikelektronika.com/wp-content/uploads/2014/09/Simbol-dan-bentuk-Loudspeaker.jpg>

Pengertian *speaker* secara umum adalah perangkat elektronika yang terbuat dari logam dan memiliki membran, kumparan, serta magnet sebagai bagian yang melengkapi. Fungsi *speaker* secara keseluruhan adalah mengubah gelombang listrik dari perangkat penguat audio menjadi gelombang suara atau getaran. Proses pengubahan gelombang listrik menjadi gelombang bunyi tersebut dapat terjadi karena aliran listrik dari penguat audio dialirkan ke dalam kumparan dan terkena pengaruh gaya magnet pada *speaker*, sesuai dengan kuat lemahnya arus listrik yang diterima, maka getaran yang dihasilkan pada membran akan mengikuti dan jadilah gelombang bunyi yang dapat kita Dengarkan.

*Speaker* yang dijumpai pada perangkat komputer pada umumnya sudah dilengkapi dengan *audio system* yang ada di dalamnya. Sedangkan *speaker* pada pesawat radio, televisi, dan perangkat lainnya biasanya berupa *speaker* terpisah tanpa penguat audio.

Pada umumnya jenis *speaker* ada tiga macam berdasarkan tinggi rendah bunyi yang dihasilkannya. *Speaker* dengan keluaran nada rendah biasa disebut *woofer*, *speaker* yang menghasilkan bunyi lokal atau nada menengah disebut *midrange*, sedangkan *speaker* dengan bunyi keluaran nada tinggi disebut *tweeter* (Sisilain.net.(2012)).

#### E. Kerangka Berfikir



Bagan 1. Rancangan Penelitian

Keterangan :

Bagian A menerangkan sumber bunyi suara garengpung dengan *peak frequency* 3.000 Hz, 3500 Hz, 4000 Hz, 4500Hz, dan 5000 Hz yang disimpan dalam *SDcard* dengan nama file secara berurutan dan *SDcard* tadi dipasangkan pada komponen chip suara WT5001. Bagian B merupakan Audio Bio Harmonik yang terdiri dari beberapa komponen, salah satunya adalah chip suara WT5001. Untuk dapat mengoprasikan WT5001 agar memutar rekaman suara garengpung, diperlukan program bahasa C yang sebelumnya telah dibuat dengan menggunakan aplikasi *Arduino 1.6.0* dan di-*upload* pada Arduino Uno yang berfungsi sebagai prosesor. Prosesor ini memerintahkan WT5001 untuk memanggil *file* dengan format mp3 tadi untuk diputar, bunyi yang dihasilkan diperkuat audionya oleh rangkaian TDA2003. Bunyi dikeluarkan melalui *horn speaker* dan LCD Matrik akan men-*display* (menampilkan) sumber bunyi frekuensi ke-berapa yang sedang diputar. Kemudian dilanjutkan pada bagian C yaitu menguji validasi sumber bunyi audio bio harmonik yang dihasilkan oleh instrumen yang dibuat dengan menggunakan aplikasi *SpectraPlus 5.0*.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian rancang bangun Audio Bio Harmonik ini dilakukan pada bulan Juni sampai Oktober 2015 di Laboratorium FTTH Fakultas Teknik UNY dan Laboratorium Getaran dan Gelombang FMIPA UNY.

#### **B. Instrumen Penelitian**

Berdasarkan bagan 1. rancangan penelitian, rancang bangun dimulai dengan:

1. Instrumen sumber bunyi suara garengpung dengan variasi *peak frequency* 3000 Hz, 3500 Hz, 4000 Hz, 4500 Hz dan 5000 Hz. Bentuk file *di-convert* menjadi bentuk mp3 menggunakan aplikasi *Media Human Audio Converter* dan membuat durasi dari bunyi menjadi 60 menit menggunakan aplikasi *WavePad* yang kemudian disimpan dalam *Sdcard* secara berurutan.
2. Chip penyimpanan suara WT5001

Chip penyimpanan suara yang digunakan adalah *elechouse* Arduino MP3 Shield WT5001 yang berupa modul. Untuk membuat instrumen Audio Bio Harmonik secara keseluruhan diperlukan komponen pendukung lainnya seperti:

- a. Program bahasa C

Aplikasi yang digunakan adalah *Arduino Uno 1.6.0* untuk memerintahkan chip suara WT5001 memutar suara mp3 dan memerintahkan LCD untuk men-*display* karakter tulisan.

b. Mikrokontroler ic ATmega328

Menggunakan komponen Arduino Uno sebagai prosesor.

c. Audio *Amplifier*

Komponen utama yang digunakan adalah TDA2003 dan komponen lainnya seperti 1 buah resistor  $220\ \Omega$ , 1 buah resistor  $330\ \Omega$ , 1 buah resistor  $100\ \Omega$ , 2 buah resistor  $10\ k\Omega$ , 2 kapasitor  $100\ nF$ , 1 kapasitor  $1\ \mu F$ , 1 kapasitor  $100\ \mu F$  dan 1 kapasitor  $1000\ \mu F$ .

d. *Output*

Komponen yang digunakan adalah LCD Matrik  $16 \times 2$  yang akan mendisplay tulisan frekuensi bunyi ke-berapa yang sedang aktif dan *horn speaker* merk Narae 12 watt,  $8\ \Omega$ .

Dalam membuat instrumen Audio Bio Harmonik secara keseluruhan diperlukan komponen-komponen elektronika sebagai berikut:

Tabel 04. Daftar komponen yang dibutuhkan

No	Jumlah	Nama komponen
1	1	Arduino Uno
2	1	WT5001
3	1	SDcard
4	1	TDA2003

5	1	resistor 220 $\Omega$
6	1	resistor 330 $\Omega$
7	1	resistor 100 $\Omega$
8	2	resistor 10 k $\Omega$
9	2	kapasitor 100 nF
10	1	kapasitor 1 $\mu$ F
11	1	kapasitor 100 $\mu$ F
12	1	kapasitor 1000 $\mu$ F
13	3	push button
14	1	LCD matriks 16x2
15	1	SPST rocker switch
16	1	adaptor <i>output</i> DC 9V/1.0 A
17	1	Accu
18	1	<i>Horn speaker</i>

Adapun untuk menguji validasi alat menggunakan aplikasi *SpectraPLUS 5.0*, *mic condensor* dan penggaris.

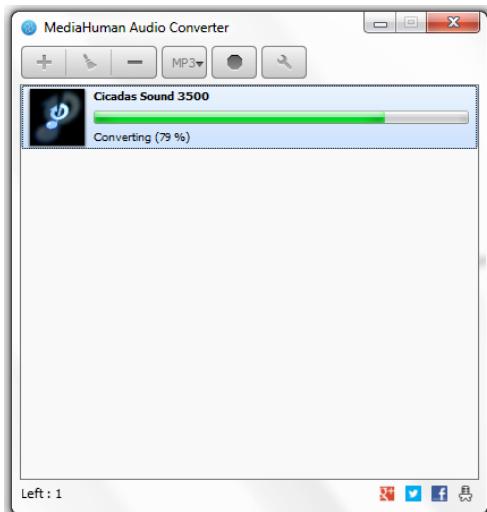
### C. Metode dan Teknik Pembuatan Alat

#### 1. Persiapan

Sebelum merangkai alat yang akan dibuat, ada beberapa hal yang perlu dilakukan yaitu:

- Mengubah *file* rekaman dari bentuk wav menjadi mp3
  - Membuka program *Media Human Audio Converter*

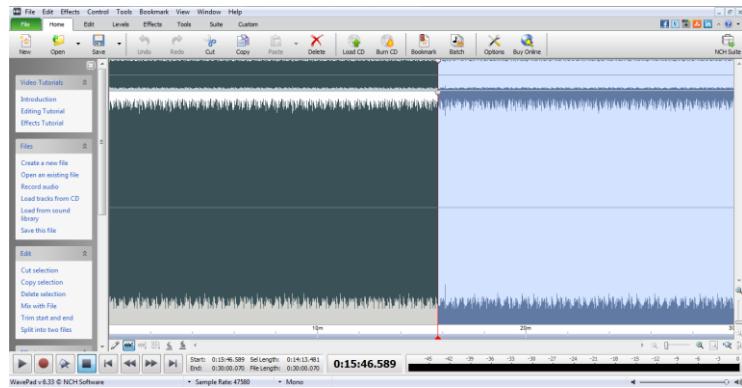
- 2) Membuka *file* yang akan di-*convert* dengan mengklik tanda + pada *toolbar*
- 3) Mengklik format pada *toolbar* dan memilih MP3 kemudian klik *upload*



Gambar 15. Rekaman suara garengpung frekuensi 3500 Hz yang sedang di-*convert*

- 4) Mengulangi langkah 1 sampai dengan 3 untuk rekaman suara garengpung dengan frekuensi yang lain.
- b. Membuat *file* suara garengpung pada setiap frekuensi menjadi berdurasi 60 menit
  - 1) Membuka *software WafePad*
  - 2) Mengklik *open* pada *toolbar* untuk membuka *file* bunyi garengpung yang telah di-*convert*
  - 3) Mengeblok *file* suara yang telah dibuka tersebut kemudian mengopi *file* tersebut.
  - 4) Mengopi *file* dan mem-*paste* pada bagian akhir suara tersebut, sehingga terbentuk dua *file* suara.

- 5) Melakukan langkah 4 secara berulang-ulang hingga durasi *file* suara tersebut mencapai 60 menit.



Gambar 16. Penggabungan suara garengpung

- 6) Melakukan langkah 1 sampai dengan 5 untuk suara garengpung dengan frekuensi yang lain.

c. Menyimpan rekaman sumber bunyi garengpung dalam SDcard

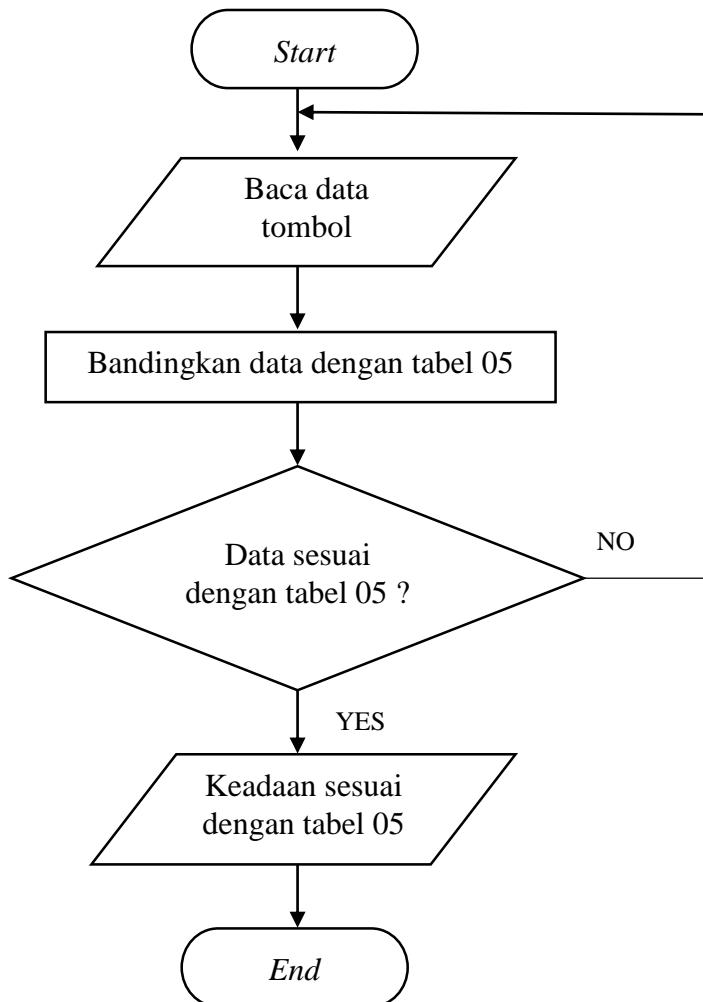
Langkah yang dilakukan untuk menyimpan rekaman sumber bunyi garengpung dengan SDcard adalah sebagai berikut:

- 1) Memasukan SDcard pada *short cut* yang ada dalam PC
- 2) Menyimpan 5 macam frekuensi suara garengpung dalam bentuk mp3 pada folder secara berurutan mulai dari *peak frequency* 3000 Hz
- 3) Meng-*upload* folder dalam SDcard
- 4) SDcard kemudian dilepaskan dari PC dan dipasangkan pada komponen WT5001

d. Membuat program

Program yang dibuat menggunakan bahasa C dengan menggunakan *software* pembantu yaitu *Arduino 1.6.0*.

Berikut adalah diagram alir (*flowchart*) rancangan program bahasa C:



Gambar 17. Flowchart rancangan program

Tabel 05. Keterangan data tombol

Data Tombol	Keterangan
1	Memutar suara garengpung frekuensi 3000 Hz dan LCD menampilkan tulisan 3000 Hz <i>playing</i>
2	Memutar suara garengpung frekuensi 3500 Hz dan LCD menampilkan tulisan 3500 Hz <i>playing</i>
3	Memutar suara garengpung frekuensi 4000 Hz dan LCD menampilkan tulisan 4000 Hz <i>playing</i>

4	Memutar suara garengpung frekuensi 4500 Hz dan LCD menampilkan tulisan 4500 Hz <i>playing</i>
5	Memutar suara garengpung frekuensi 5000 Hz dan LCD menampilkan tulisan 5000 Hz <i>playing</i>

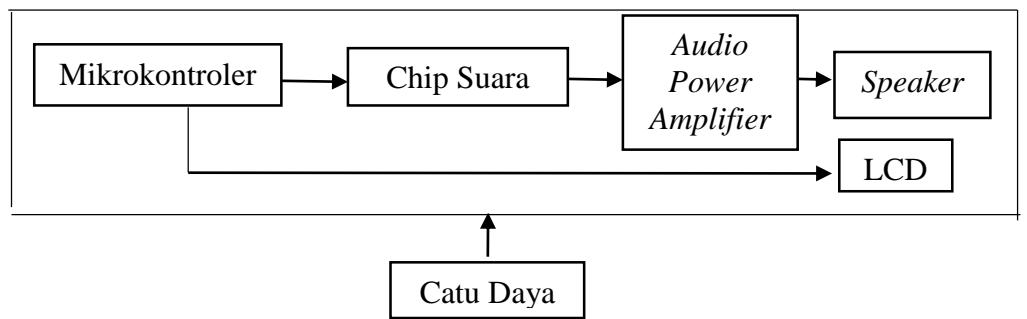
- e. Meng-*upload* program pada IC ATMega328 yang terdapat pada komponen Arduino Uno

Untuk meng-*upload* program pada IC ATMega328 yang terdapat pada komponen Arduino Uno dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

- 1) Meng-*upload* program yang telah dibuat (lampiran 2) pada ATMega328 dengan kabel penghubung dengan mengklik *upload* pada *toolbar*
- 2) Setelah program telah selesai di-*upload*, melepaskan kabel penghubung dari PC dan Arduino Uno siap dirangkai dengan komponen lain.

## 2. Perancangan dan pembuatan alat

Rancangan konfigurasi blok diagram Instrumen Audio Bio Harmonik yang akan dibuat adalah sebagai berikut:



Gambar 18. Blok diagram

Alat Audio Bio harmonik (ABH) yang dikembangkan terdiri dari rangkaian sebagai berikut:

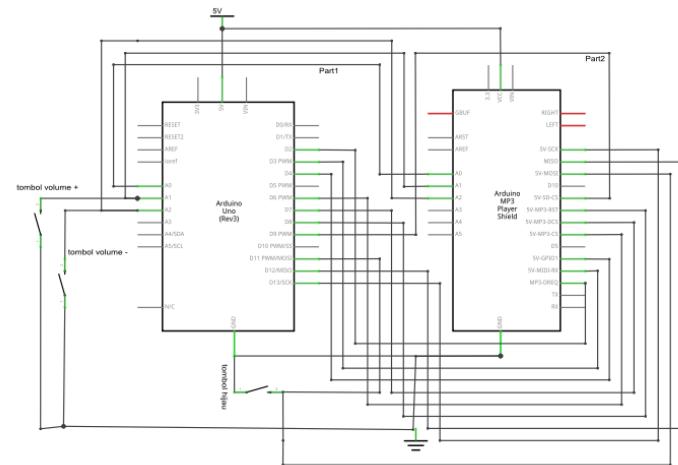
- a) Mikrokontroler yang berupa komponen Arduino Uno yang terdapat IC ATMega328 yang telah diisi dengan program dan

berfungsi sebagai prosesor yang akan mengirimkan sinyal untuk memutar mp3 dan memerintahkan LCD untuk men-display frekuensi yang sedang aktif.



Gambar 19. Skema Arduino Uno

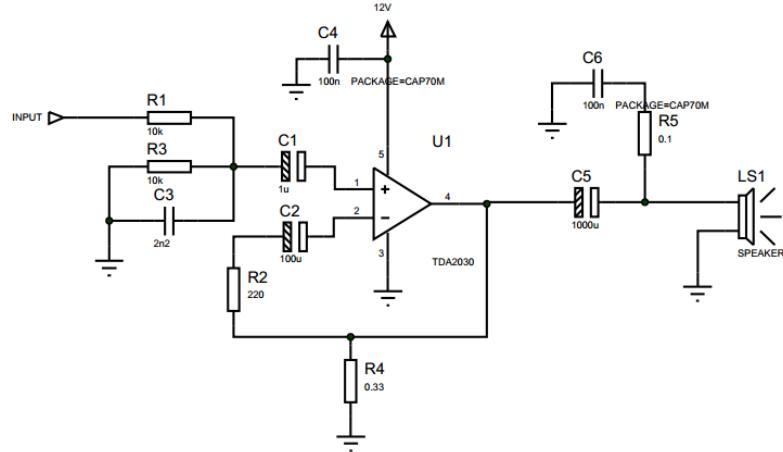
- b) Chip suara yang berupa komponen WT5001 yang telah tersimpan sumber bunyi garengpung dengan frekuensi 3000 Hz, 3500 Hz, 4000 Hz, 4500 Hz, dan 5000 Hz.



Gambar 20. Skema rangkaian Komponen arduino mp3 shield WT5001

- c) *Audio Power Amplifier* yang berupa rangkaian komponen dengan komponen utamanya adalah TDA2003 yang berfungsi untuk menguatkan signal/ frekuensi yang diaktifkan

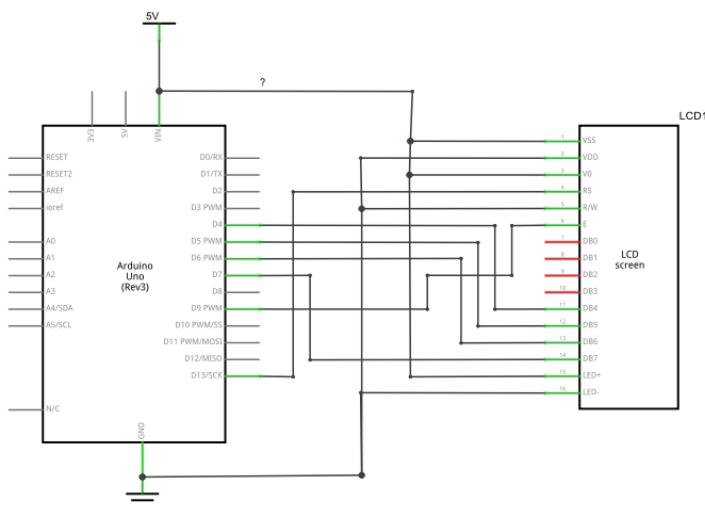
Berikut adalah skema rangkaian penguat audionya:



Gambar 21. Skema rangkaian penguat audio

- d) *Horn Speaker* yang berfungsi untuk mengeluarkan bunyi dengan frekuensi yang dikehendaki.
  - e) LCD yang berfungsi untuk men-*display* frekuensi sumber bunyi yang sedang aktif.

Berikut adalah skema rangkaian LCD



Gambar 22. Skema rangkaian LCD matrik 16x2

- f) Catu daya sebagai sumber tegangan.

Catu daya sebagai sumber tegangan yang digunakan adalah *accu* dengan *output* DC sebesar 7.25 volt – 7.45 volt atau adaptor dengan *output* DC sebesar 9 volt yang juga sudah siap pakai.

### 3. Uji validasi alat

Untuk melakukan cek validasi *peak frequency* sumber bunyi dari instrumen yang dibuat, dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

- 1) Membuka aplikasi *spectraPLUS 5.0*
- 2) Menghubungkan *mic condensor* dengan *input mic* pada laptop
- 3) Menghidupkan alat dengan menekan tombol *ON*
- 4) Memilih sumber bunyi garengpung dengan menekan tombol hijau dan mengatur volume yang paling rendah (level 10)
- 5) Men-setting jarak antara *speaker* dengan *mic condensor* sejauh 25 cm
- 6) Klik *REC* pada toolbar aplikasi *spectraPLUS 5.0*
- 7) Klik *STOP*, maka akan diperoleh *peak frequency*
- 8) Melakukan langkah 1 sampai dengan 5 dengan variasi jarak 25 cm, 50 cm, 75 cm, 100 cm, 125 cm, dan 150 cm dan dengan frekuensi sumber bunyi garengpung yang berbeda.

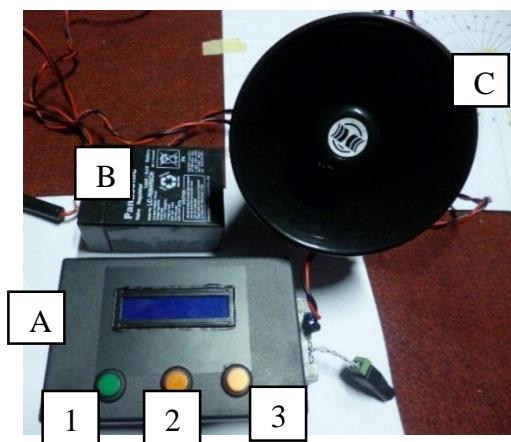
## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Rancang bangun instrumentasi Audio Bio Harmonik**

##### **1. Hasil rancang bangun Audio Bio Harmonik**

Berikut adalah gambar dari alat Audio Bio Harmonik yang telah dibuat.

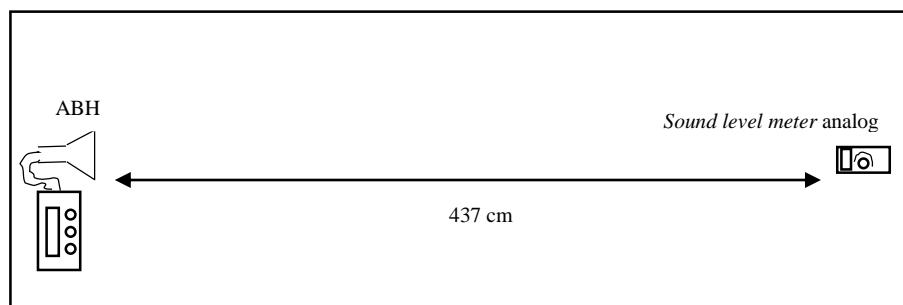


Gambar 23. Satu set alat Audio Bio Harmonik

Berdasarkan Gambar 23. bagian-bagian dari gambar dapat diterangkan sebagai berikut:

- a. Bagian A menunjukkan instrumen Audio Bio harmonik yang secara visual terdapat layar LCD dan 3 tombol dengan fungsi yang berbeda-beda. Fungsi dari masing-masing tombol apabila ditekan adalah sebagai berikut:
  - 1) Tombol 1 berfungsi sebagai tombol untuk pilih frekuensi dengan pilihan *peak frequency* 3000 Hz, 3500 Hz, 4000 Hz, 4500 Hz dan 5000 Hz. Suara garengpung yang diputar akan berhenti setelah berdurasi 60 menit.

- 2) Tombol 2 untuk menambah volume dan tombol 3 untuk mengurangi volume. Ketika alat mulai dioperasikan, posisi dari volumenya otomatis berada pada posisi tengah-tengah yaitu pada level 15 dimana *range* untuk volumenya berada pada level 0 sampai dengan level 30. Masing-masing level volume memiliki nilai taraf intensitas bunyi yang berbeda-beda. Pengukuran taraf intensitas dilakukan dengan menggunakan *sound level meter* analog.



Gambar 24. Skema pengukuran taraf intensitas

Pengukuran taraf intensitas dilakukan pada jarak paling jauh yaitu pada jarak 437 cm dan menggunakan bunyi garengpung dengan *peak frequency* 3000 Hz. Berikut adalah hasil pengukuran taraf intensitas pada masing-masing volume:

Tabel 06. Taraf intensitas masing-masing volume

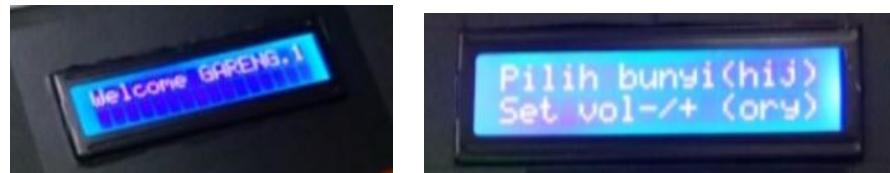
no	level volume	Taraf intensitas bunyi (dB)
1	0	0
2	1	65
3	2	66
4	3	70
5	4	72

6	5	74
7	6	75
8	7	76
9	8	77
10	9	78
11	10	80
12	11	81
13	12	84
14	13	88
15	14	90
16	15	92
17	16	92
18	17	95
19	18	96
20	19	97
21	20	98
22	21	99
23	22	99
24	23	99
25	24	99
26	25	99
27	26	99
28	27	100
29	28	100
30	29	100
31	30	100

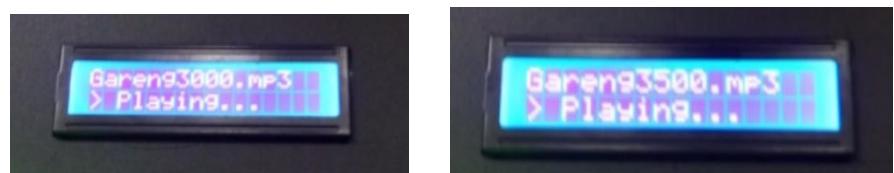
Dengan demikian, Audio Bio Harmonik ini dapat diatur taraf intensitas bunyinya pada daerah interval yang diinginkan yaitu (65-100 )dB.

Sedangkan yang ditunjukkan oleh nomor 4 adalah layar LCD matrik 16x2. Ketika alat mulai dioperasikan, pada layar LCD akan men-*display* tulisan “SONIC GEN.V1” selama 2 detik kemudian “Welcome GARENG.1” dan dilanjutkan dengan “Pilih bunyi(hij) Set vol-/+ (ory)” selama 2 detik dan ketika tombol pilih frekuensi ditekan

maka akan menampilkan *peak frequency* yang dipilih. Berikut adalah tampilan visual ketika alat sedang beroperasi.



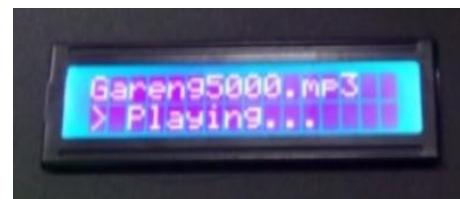
Gambar 25. Tampilan visual layar LCD ketika alat mulai dioperasikan



Gambar 26. Tampilan visual layar LCD pada *peak frequency* 3000 Hz dan 3500 Hz



Gambar 27. Tampilan visual layar LCD pada *peak frequency* 4000 Hz dan 4500 Hz



Gambar 28. Tampilan visual layar LCD pada *peak frequency* 5000 Hz

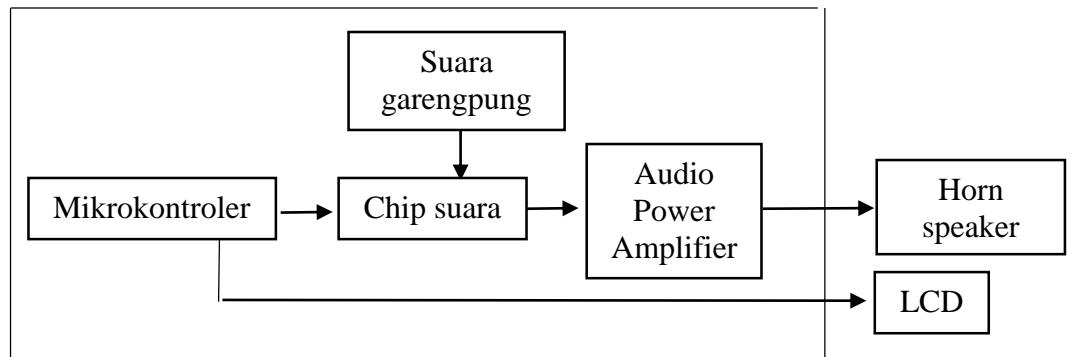
- b. Bagian B menunjukkan *accu* yang digunakan sebagai sumber tegangan ber-*merk* Panasonic (7.25-7.45)volt.



Gambar 29. Accu panasonic 7.25 v -7.45v

- c. Bagian C menunjukkan *horn speaker* yang digunakan dengan merk Narae 8  $\Omega$ , 12 watt.

## 2. Prinsip kerja alat



Gambar 30. Diagram prinsip kerja alat

Berdasarkan Gambar 30., prinsip kerja dari Audio Bio Harmonik dengan menggunakan Arduino MP3 Shield WT5001 yang sudah dalam bentuk modul adalah komponen mikrokontroler (Arduino Uno) yang berfungsi sebagai prosesor akan memerintahkan komponen chip penyimpan suara (WT5001) untuk memutar *file* yang berupa suara

garengpung dengan variasi frekuensi yang telah terpasang dan memerintahkan LCD untuk men-*display* suara garengpung dengan frekuensi ke-berapa yang sedang aktif. Bunyi yang dihasilkan akan diperkuat oleh rangkaian *amplifier* TDA2003 dan di-*output*kan melalui *horn speaker*.

### **3. Cara mengoperasikan alat**

Cara mengoperasikan alat dapat dilakukan dengan langkah sebagai berikut:

- a. Menghubungkan ABH dengan power supply
- b. Menekan tombol ON pada sisi samping alat
- c. Memilih sumber bunyi dengan *peak frequency* yang diinginkan dengan menekan tombol hijau
- d. Mengatur volume dengan menekan tombol warna kuning (sisi kanan mengeraskan suara dan sisi kiri mengecilkan suara)
- e. Setelah selesai menggunakan alat, tekan tombol OFF pada sisi samping alat.

### **4. Spesifikasi Alat**

Spesifikasi dari alat instrumen teknologi tepat guna sumber bunyi Audio Bio Harmonik (ABH) menggunakan Smart Chip WT5001 adalah sebagai berikut:

- a. Dimensi alat ini memiliki panjang 9,5 cm, lebar 14,5 cm dan tinggi 5 cm

- b. Input tegangan  $\pm 5$  volt
- c. Tombol ON/OFF di sisi samping alat
- d. Terdapat 5 macam variasi frekuensi suara garengpung yaitu 3000 Hz, 3500 Hz, 4000 Hz, 4500 Hz dan 5000 Hz
- e. LCD matrik ukuran 16x2 untuk men-*display* suara garengpung dengan frekuensi ke-berapa yang sedang aktif
- f. Rangkian *amplifier* TDA2003
- g. Media penyimpanan *SPI FLASH* sebagai *Mp3 player*
- h. Terdapat komponen Arduino Uno yang berfungsi sebagai prosesor.

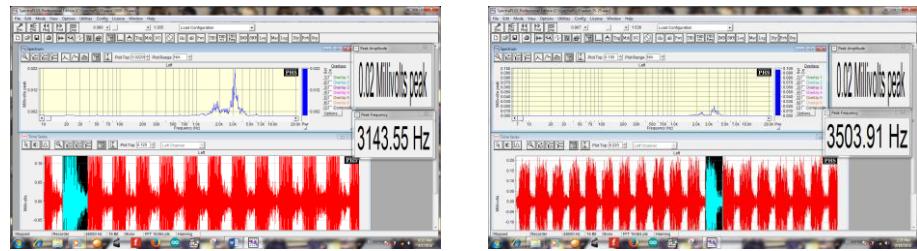
## B. Uji validasi spektrum frekuensi Audio Bio Harmonik

Pengukuran validasi spektrum sumber bunyi keluaran dari ABH dengan suara garengpung menggunakan mic codensor yang dirangkai dengan laptop.

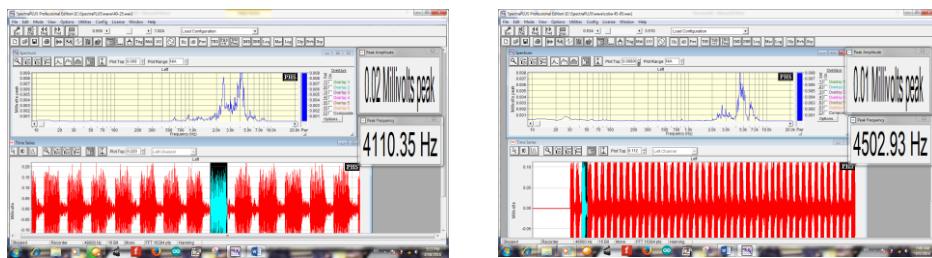


Gambar 31. Uji validasi *peak frequency* pada jarak 25 cm

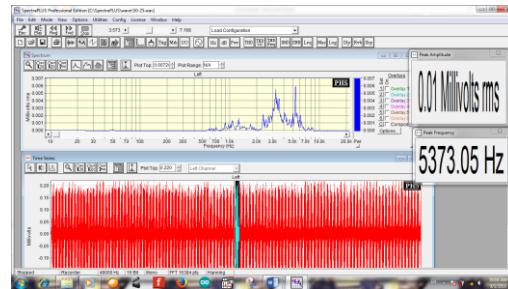
Pengukuran *peak frequency* dilakukan pada variasi jarak 25 cm, 50 cm, 75 cm, 100 cm, 125 cm dan 150 cm. Berikut adalah hasil uji sumber ABH dengan *peak frequency* 3000 Hz sampai dengan 5000 Hz yang ditampilkan oleh aplikasi *spektraPLUS 5.0* yang diukur pada jarak 25 cm.



Gambar 32. Uji validasi sumber ABH dengan frekuensi 3000 Hz dan 3500 Hz



Gambar 33. Uji validasi sumber ABH dengan frekuensi 4000 Hz dan 4500 Hz



Gambar 34. Uji validasi sumber ABH dengan frekuensi 5000 Hz

Contoh hasil uji validasi spektrum yang lain dapat dilihat pada Lampiran 3.

Untuk keseluruhan hasil pengukuran *peak frequency* pada variasi jarak diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 07. Hasil uji validasi *peak frequency*

peak frequency rancangan	Peak frequency keluaran (Hz)							
	25 cm	50 cm	75 cm	100 cm	125 cm	150 cm	Rata-rata	deviasi
3000 Hz	3143.5	3099.61	3120.12	3164.06	3184.57	3017.58	3121.57	121.573
3500 Hz	3503.9	3509.77	3609.38	3609.38	3562.5	3500.98	3549.32	49.3183
4000 Hz	4110.3	4040.04	4072.2	4004.88	4019.53	4163.09	4068.34	68.34
4500 Hz	4502.9	4508.79	4505.86	4599.61	4517.58	4511.72	4524.41	24.41
5000 Hz	5373.1	5364.26	5375.98	5393.55	5381.89	5311.52	5366.72	366.717

Berdasarkan tabel 07 yang menunjukkan hasil uji validasi *peak frequency*, dapat terlihat bahwa uji validasi *peak frequency* pada jarak 25 cm sampai dengan 150 cm tidak jauh berbeda dan menunjukkan adanya besar penyimpangan antar *peak frequency* rancangan dan *peak frequency* keluaran. Berikut adalah tabel yang menunjukkan besar penyimpangan antara *peak frequency* bunyi rancangan dan keluaran hasil pengukuran:

Tabel 08. Besar penyimpangan antara *peak frequency* bunyi rancangan dan keluaran hasil pengukuran

No	Frekuensi rancangan	Frekuensi keluaran
1	3000 Hz	$(3.1 \pm 0.1)10^3$ Hz
2	3500 Hz	$(3.55 \pm 0.05)10^3$ Hz
3	4000 Hz	$(4.07 \pm 0.07)10^3$ Hz
4	4500 Hz	$(4.52 \pm 0.02)10^3$ Hz
5	5000 Hz	$(5.4 \pm 0.4)10^3$ Hz

Analisis spektrum menunjukkan bahwa ada deviasi sumber bunyi yang dirancang dengan yang terukur. Namun demikian alat tetap tervalidasi mendekati frekuensi yang diinginkan pada daerah *sonic bloom*.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Dari hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Rancang bangun Audio Bio-Harmonik dengan rekaman variasi *peak frequency* 3.000 sampai 5.000 Hz dengan interval 500 Hz sumber bunyi garengpung telah dibuat dengan menggunakan smart chip WT5001 dengan keunggulan lebih *portable* dalam pemakaian di lapangan.
2. Setelah alat diuji validasi *peak frequency* antara *peak frequency* rancangan dengan *peak frequency* keluaran, analisis spektrum menunjukkan bahwa ada deviasi sumber bunyi yang dirancang dengan yang terukur yaitu  $(3.1 \pm 0.1)10^3$  Hz,  $(3.55 \pm 0.05)10^3$  Hz,  $(4.07 \pm 0.07)10^3$  Hz,  $(4.52 \pm 0.02)10^3$  Hz dan  $(5.4 \pm 0.4)10^3$  Hz.

#### **B. Saran**

Dalam pembuatan alat ini pasti terdapat kekurangan, sehingga diperlukan pengembangan guna menyempurnakan alat ini. Oleh karena itu penulis memberikan saran sebagai berikut:

1. Sebaiknya pada layar LCD ditampilkan level volume yang sedang aktif.
2. Diperlukan adanya pengatur kecerahan layar LCD.
3. Catu daya yang digunakan lebih baik membuat sendiri.
4. Diperlukan uji karakteristik dari masing-masing rangkaian.

5. Dalam menguji validasi sebaiknya menggunakan aplikasi selain *specraPLUS* 5.0 seperti *MATLAB R2008a*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adi, Agung Nugroho.2010.*Mekatronika*.Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Budiharto, Widodo.2014.*Robotika Modern, Teori dan Implementasi*.Yogyakarta: ANDI.
- Djuandi, Feri.2011.*Pengenalan Arduino*. Di akses dari <http://tobuku.com/docs/Arduino-Pengenalan.pdf> pada tanggal 22 November 2015, jam 10.15 WIB .
- Elechouse.(2012). *Arduino MP3 Shield User Guide*. Di akses dari <http://www.elechouse.com/elechouse/images/product/Arduino%20MP3%20Shield/Arduino%20MP3%20Shield%20User%20Guide.pdf> pada tanggal 24 November 2015, jam 10.00 WIB.
- Exploreembedded.(2014).*interfacing LCD 16x2*. Di akses dari [http://exploreembedded.com/wiki/A1.8051\\_Interfacing:LCD\\_16x2](http://exploreembedded.com/wiki/A1.8051_Interfacing:LCD_16x2) pada tanggal 22 November 2015, jam 13.15 WIB.
- Farnel.(2014). *Arduino Uno*. Di akses dari <http://www.farnell.com/datasheets/1682209.pdf> pada tanggal 22 November 2015, jam 08.30 WIB.
- Fauziah,Meilani.2014.2014 tahun terberat bagi pembangunan pertanian Indonesia.Republika,07 Januari 2014. Di akses dari <http://www.republika.co.id/berita/ekonomi/makro/14/01/07/mz0p9r-2014-tahun-terberat-bagi-pembangunan-pertanian-indonesia> pada tanggal 22 November 2015, jam 10.15 WIB.
- Ferrinang,2011.*indonesia Negara penghasil pangan yang masih impor bahan pangan*.Kompasiana, 29 November 2011. Di akses dari [http://www.kompasiana.com/ferrynang/indonesia-negara-penghasil-pangan-yangmasih-impor-bahan-pangan\\_550a1d6e8133117f1cb1e72d](http://www.kompasiana.com/ferrynang/indonesia-negara-penghasil-pangan-yangmasih-impor-bahan-pangan_550a1d6e8133117f1cb1e72d) pada tanggal 22 November 2015, jam 11.30 WIB.
- Ishaq, Mohamad.2007.*Fisika Dasar Edisi 2*.Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kadarisman, N., Purwanto, A., dan Rosana, D.(2011). Rancang Bangun Audio Growth System (AOGS) Melalui Spesifikasi Spektrum Bunyi Binatang Alamiah Sebagai Local Genius Untuk peningkatan dan Produktifitas Tanaman Holtikura. *Prosiding*. Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA. Yogyakarta: Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta.

- \_\_\_\_\_.(2011). Peningkatan Laju Pertumbuhan dan Produktifitas Tanaman Kentang Melalui Variabel fisis gelombang Akustik pada Pemupukan Daun (Rancang Bangun Teknologi Tepat Guna Audio Bio Harmonik). *Abstrak Hasil Penelitian*. Yogyakarta: Lembaga Penelitian Universitas Negeri Yogyakarta.
- Umar, Dr. Efrizon. (2008). *Buku Pintar Fisika*. Jakarta: Media Pusindo.
- Serway, Raymond A., & Jewwet, Jr. Jhon W.(2009).*Fisika Untuk Sains dan Teknik*. Jakarta:Salemba Teknika.
- Salisbury, F. B. dan Cleon. W. Ross. (1995). Fisiologi Tumbuhan, Jilid 1. Terjemahan dari Plant Physiologi 4 th Edition oleh Diah R. Lukman dan Sumaryono. ITB. Bandung. Hal : 84 - 87
- Ningsih,S., Purwanto, A., dan Ratnawati (2007). Pengaruh Frekuensi Akustik Suara Serangga "Kinqjengtangis" terhadap Lebar Bukaan Stomata Daun dan Pertumbuhan Kacang Tanah. Yogyakarta: FMIPA UNY.
- Purwadaria, K. Hadi (2001), 'Sonic Bloom Resonace, a Friend in Silence', Suara Merdeka, June 15, 2002
- Resnick dan Halliday.1978.*Fisika Dasar Jilid 1*.Jakarta: Erlangga.
- \_\_\_\_\_.1996.*Fisika Dasar Jilid 2*.Jakarta: Erlangga.
- Sarojo,Gani Janti Aby.2011.*Gelombang dan Optika*.Jakarta:Salemba Teknika.
- Siti Latifah (2004). Pertumbuhan Dimensi Tegakan Durian (*Durio Zibethinus Murr*) Bersama Teknologi *Sonic Bloom*. Medan: USU.
- Waytronic.(2012). *The Manual of WT5001-48L Chip and Modules*. Di akses dari [http://voice-chip.ru/docs/WT5001\\_chip\\_and\\_modules.pdf](http://voice-chip.ru/docs/WT5001_chip_and_modules.pdf) pada tanggal 22 November 2015, jam 12.00 WIB .
- Sisilain.net.(2012). *Fungsi speaker dan pengertian speaker*. Diakses dari <http://www.sisilain.net/2012/08/fungsi-speaker-pengertian-speaker.html> pada tanggal 22 November 2015, jam 13.30 WIB

ST.(2013). *10W Car Radio Audio Amplifier* . Di akses dari <http://www.st.com/web/en/resource/technical/document/datasheet/CD00000123.pdf> pada tanggal 22 November 2015, jam 12.30 WIB.

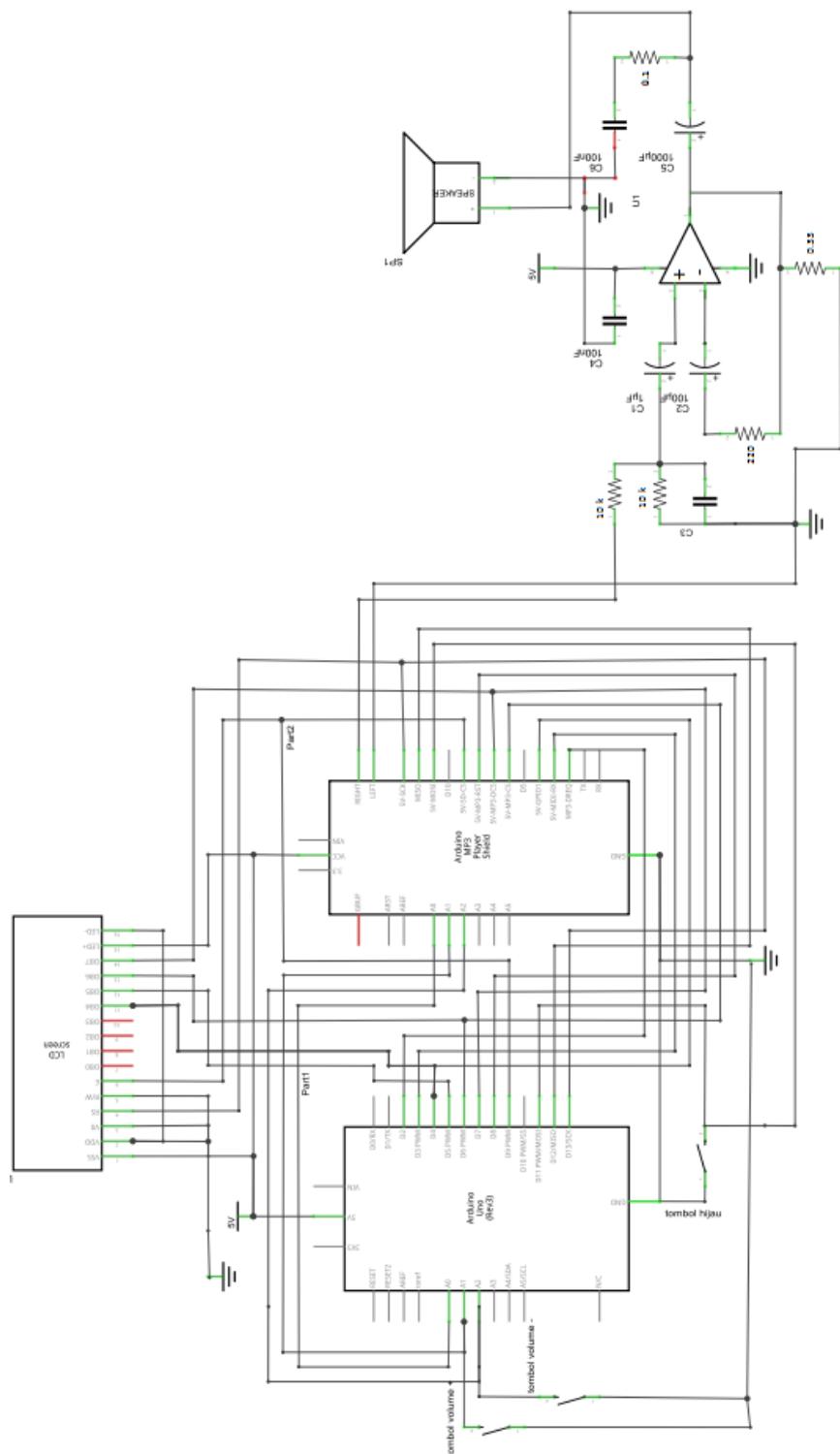
Subdit Perluasan Areal Kawasan Tanaman Pangan. *Perluasan Areal Sawah Baru Menjadi Salah Satu Solusi Untuk Meningkatkan Volume Produksi Beras Dalam Negeri* . Kementerian Pertanian Republik Indonesia, 14 Agustus 2014.Di akses dari <http://psp.pertanian.go.id/index.php/page/publikasi/19> pada tanggal 2 April 2016, jam 12.00 WIB.

Teknik Elektronika,(2014). *Simbol dan Bentuk Loudspeaker*. Di akses dari <http://teknikelektronika.com/wp-content/uploads/2014/09/Simbol-dan-bentuk-Loudspeaker.jpg> pada tanggal 22 November 2015, jam 13.00 WIB.

Tooley, Michael.(2002).*Rangkaian Elektronik Prinsip dan Aplikasi*.Jakarta: Erlangga.

# **LAMPIRAN**

## **Lampiran 1. Skema rangkaian secara keseluruhan**



## Lampiran 2. Program Bahasa C

```

#include <LiquidCrystal.h>
//LiquidCrystal lcd(12, 10, 5, 4, 3, 2);
LiquidCrystal lcd(13, 9, 4, 5, 6, 7);

int kondisi = 5;
int x;
int tombol = 11; // FIRE
int backlight = 10;

void setup() {
    pinMode(backlight, OUTPUT);
    pinMode(tombol, INPUT);
    digitalWrite(tombol, HIGH); //pull up
    Serial.begin(9600);

    Serial.write(0x7E);
    Serial.write(0x03);
    Serial.write(0xA7);
    Serial.write(0x17); // volume max
    Serial.write(0x7E);

    lcd.begin(16, 2);
    digitalWrite(backlight, HIGH);
    lcd.print("SONIC GEN.V1");
    delay(2000);
    lcd.clear();

    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Welcome GARENG.1"); // print out the date
    delay(2000);
    lcd.clear();

    lcd.setCursor(0, 0);

```

```

    lcd.print("Pilih bunyi(hij)");
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("Set vol-/+ (ory)");
    delay (2000);
}

void loop()
{
//=====
=====

    kondisi = digitalRead(tombol);
    if (kondisi == LOW) {
    {
        x++;
        delay(100);
    }
    if (x == 1)
    {
        lcd.clear();
        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print("Gareng3000.mp3");
        lcd.setCursor(0, 1);
        lcd.print("> Playing... ");
        delay (360);
        Serial.write(0x7E);
        Serial.write(0x04);
        Serial.write(0xA0); // A0 for SD card
        Serial.write(0x00);
        Serial.write(0x01); // track number
        Serial.write(0x7E);
        delay(300);
    }
    if (x == 2)

```

```

{
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Gareng3500.mp3");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("> Playing... ");
  delay (360);
  Serial.write(0x7E);
  Serial.write(0x04);
  Serial.write(0xA0); // A0 for SD
  card
  Serial.write(0x00);
  Serial.write(0x02); // track number
  Serial.write(0x7E);
  delay(300);
}

if (x == 3)
{
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Gareng4000.mp3");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("> Playing... ");
  delay (360);
  Serial.write(0x7E);
  Serial.write(0x04);
  Serial.write(0xA0); // A0 for SD
  card
  Serial.write(0x00);
  Serial.write(0x03); // track number
  Serial.write(0x7E);
  delay(300);
}

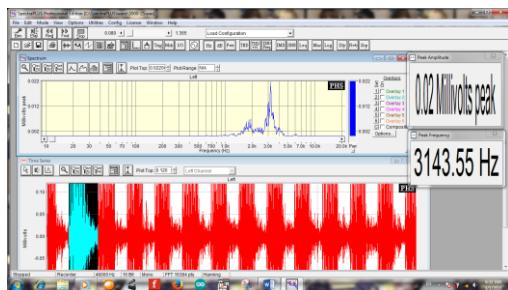
if (x == 4)
{
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Gareng4500.mp3");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("> Playing... ");
  delay (360);
  Serial.write(0x7E);
  Serial.write(0x04);
  Serial.write(0xA0); // A0 for SD
  card
  Serial.write(0x00);
  Serial.write(0x04); // track number
  Serial.write(0x7E);
  delay(300);
}

if (x == 5)
{
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Gareng5000.mp3");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("> Playing... ");
  delay (360);
  Serial.write(0x7E);
  Serial.write(0x04);
  Serial.write(0xA0); // A0 for SD
  card
  Serial.write(0x00);
  Serial.write(0x05); // track number
  Serial.write(0x7E);
  delay(300);
}

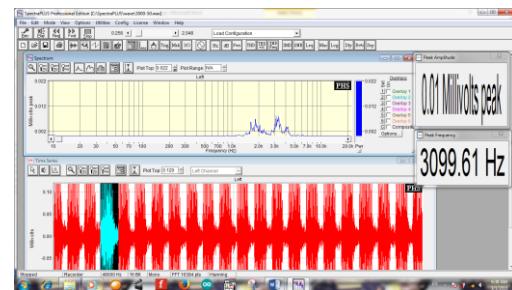
if (x == 6) x = 0;
}

=====
```

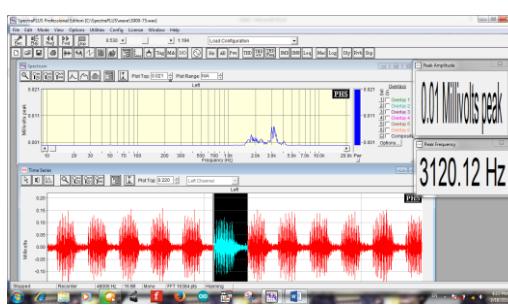
### Lampiran 3. Hasil uji *peak frequency*



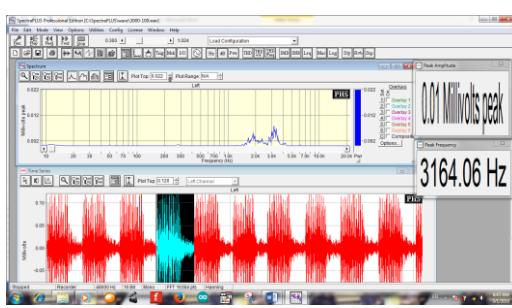
Spektrum *peak frequency* 3000 Hz  
pada jarak 25 cm



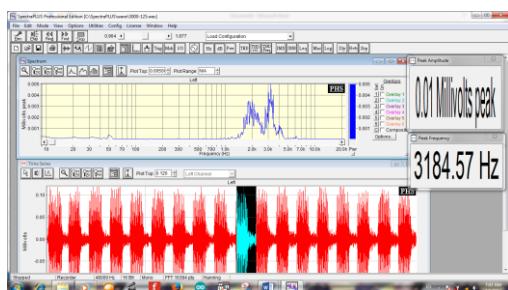
Spektrum *peak frequency* 3000 Hz  
pada jarak 50 cm



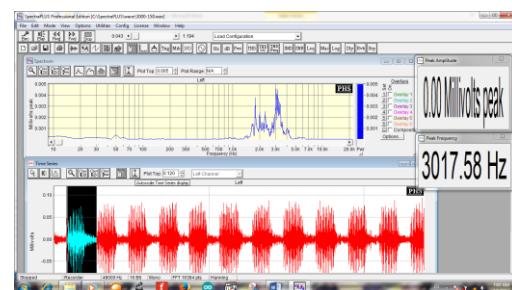
Spektrum *peak frequency* 3000 Hz  
pada jarak 75 cm



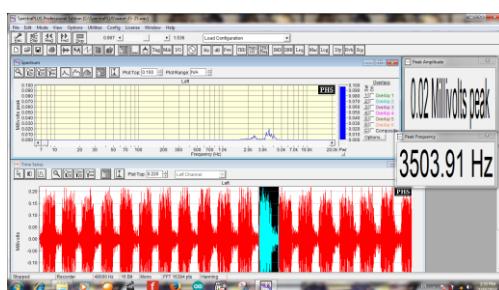
Spektrum *peak frequency* 3000 Hz  
pada jarak 100 cm



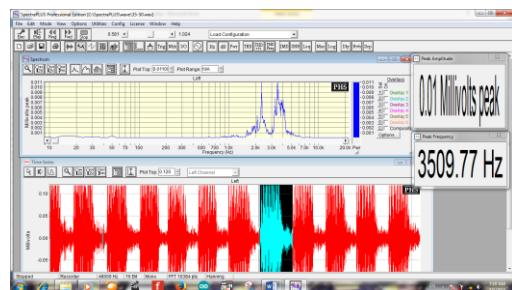
Spektrum *peak frequency* 3000 Hz  
pada jarak 125 cm



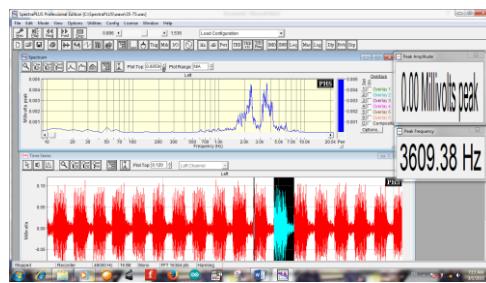
Spektrum *peak frequency* 3000 Hz  
pada jarak 150 cm



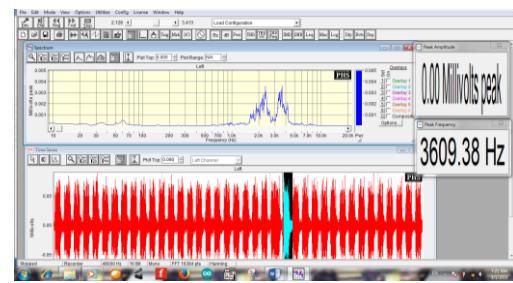
Spektrum *peak frequency* 3500 Hz  
pada jarak 25 cm



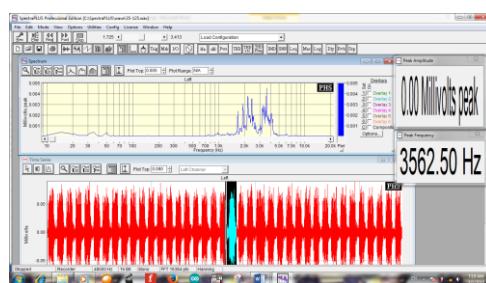
Spektrum *peak frequency* 3500 Hz  
pada jarak 50 cm



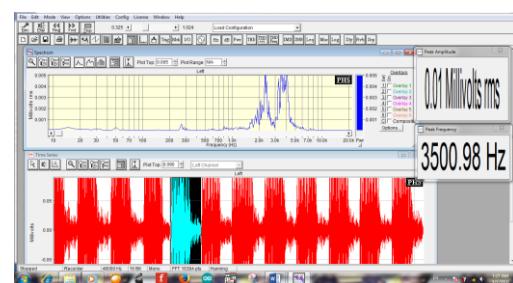
Spektrum *peak frequency* 3500 Hz  
pada jarak 75 cm



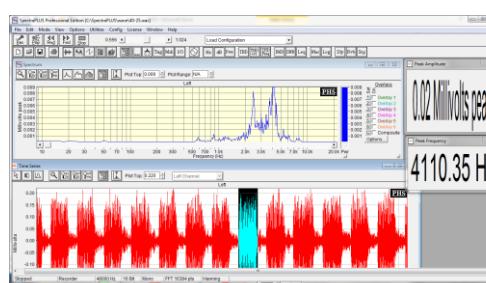
Spektrum *peak frequency* 3500 Hz  
pada jarak 100 cm



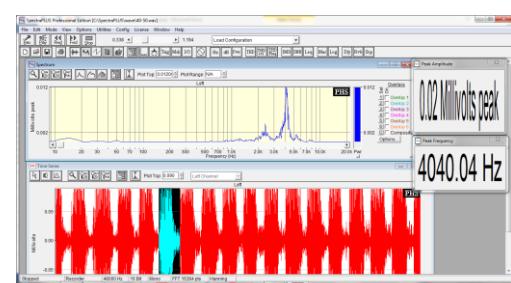
Spektrum *peak frequency* 3500 Hz  
pada jarak 125 cm



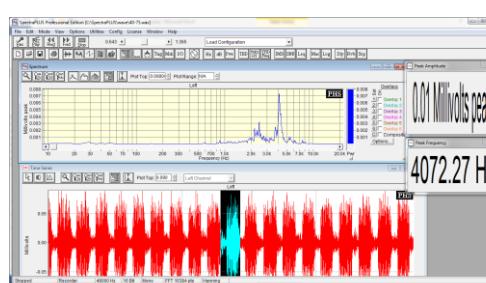
Spektrum *peak frequency* 3500 Hz  
pada jarak 150 cm



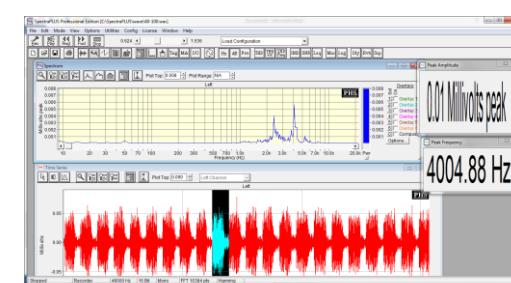
Spektrum *peak frequency* 4000 Hz  
pada jarak 25 cm



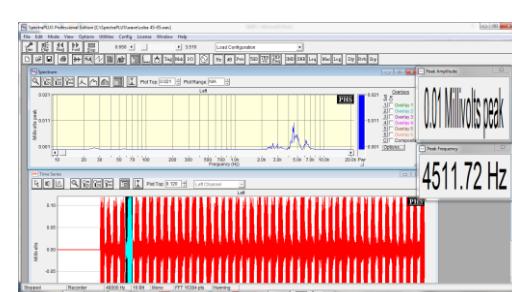
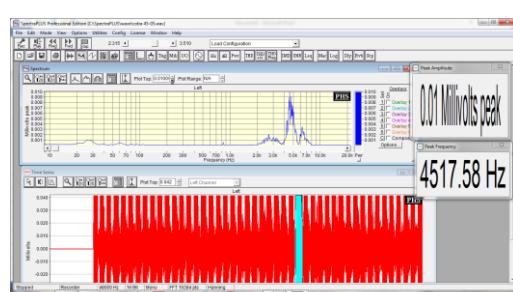
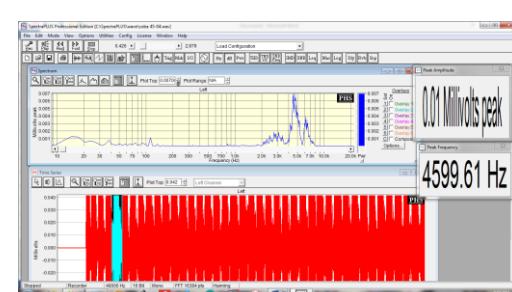
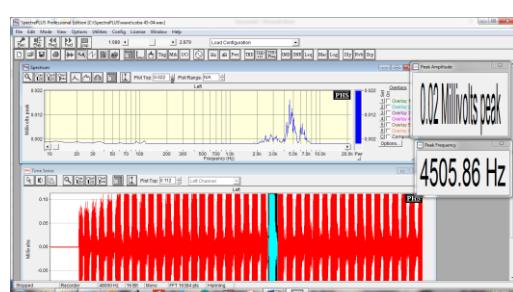
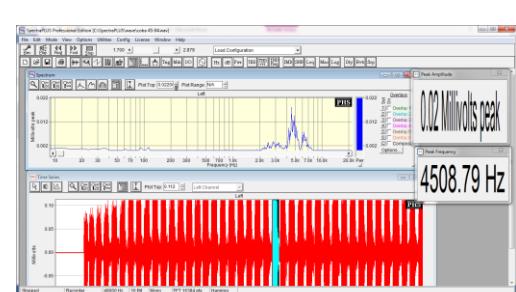
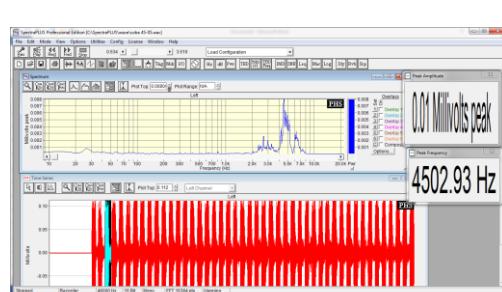
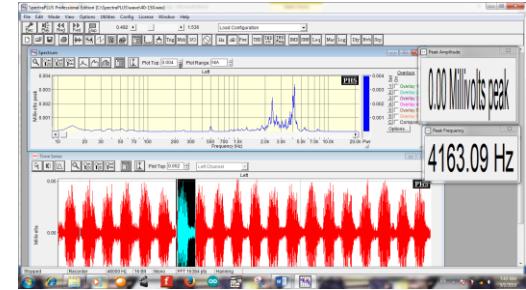
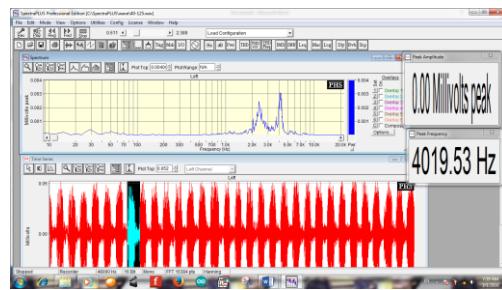
Spektrum *peak frequency* 4000 Hz  
pada jarak 50 cm

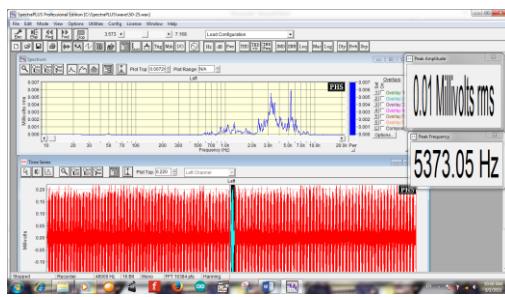


Spektrum *peak frequency* 4000 Hz  
pada jarak 75 cm

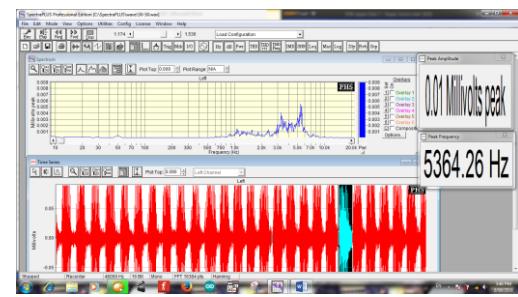


Spektrum *peak frequency* 4000 Hz  
pada jarak 100 cm

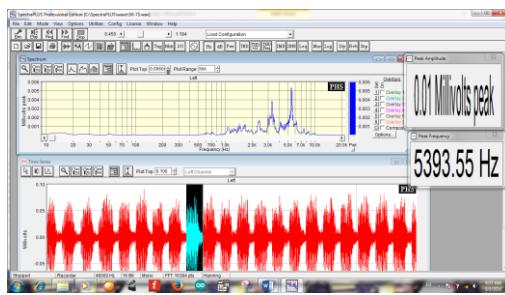




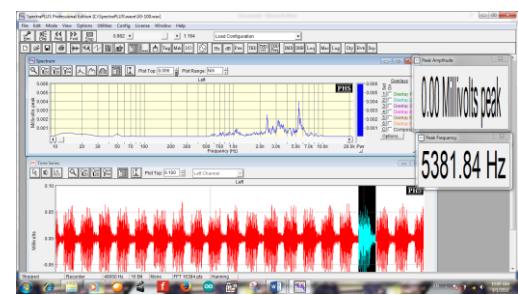
Spektrum *peak frequency* 5000 Hz  
pada jarak 25 cm



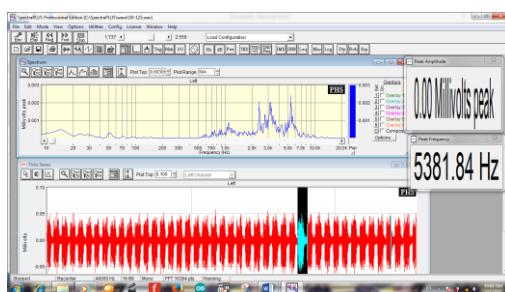
Spektrum *peak frequency* 5000 Hz  
pada jarak 50 cm



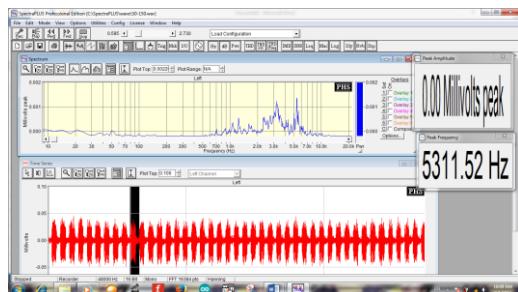
Spektrum *peak frequency* 5000 Hz  
pada jarak 75 cm



Spektrum *peak frequency* 5000 Hz  
pada jarak 100 cm



Spektrum *peak frequency* 5000 Hz  
pada jarak 125 cm



Spektrum *peak frequency* 5000 Hz  
pada jarak 150 cm

**Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian**

Alat ABH tampak depan



Alat ABH tampak samping



Tampilan alat pada frekuensi suara garengpung 3500 Hz



Satu set alat Audio Bio Harmonik