

**PEMBUATAN AUDIO STIMULATOR PERTUMBUHAN DAN
PRODUKTIVITAS TANAMAN MENGGUNAKAN SUARA BINATANG
ALAMIAH**

SKRIPSI

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



Oleh:

**Vinna Alvianty
14306141033**

**PROGRAM STUDI FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2018**

PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR SKRIPSI

**PEMBUATAN AUDIO STIMULATOR PERTUMBUHAN DAN
PRODUKTIVITAS TANAMAN MENGGUNAKAN SUARA BINATANG
ALAMIAH**

Skripsi ini

Telah memenuhi persyaratan dan siap diujikan

Disetujui dan disahkan pada

Tanggal : 19 April 2018

Untuk dipertahankan didepan Tim Penguji Skripsi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Yogyakarta

Menyetujui,

Penulis

Nur Kadarisman, M.Si

NIP. 19640205 199101 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi

**PEMBUATAN AUDIO STIMULATOR PERTUMBUHAN DAN
PRODUKTIVITAS TANAMAN MENGGUNAKAN SUARA BINATANG
ALAMIAH**

Disusun Oleh:

Vinna Alvianty

14306141033

Telah dipertahankan di depan Dewan Pengaji Tugas Akhir Skripsi Program Studi
Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri
Yogyakarta

Pada tanggal 3 Mei 2018

Dewan Pengaji

Nama

Nur Kadarisman M.Si
NIP. 19640205 199101 1 001

Jabatan

Ketua Pengaji

Tanda tangan

Tanggal

21-5-2018

Dyah Kurmiawati A., M.Sc
NIP. 19830812 201404 2 001

Sekretaris Pengaji

14-5-2018

Dr. Supardi
NIP. 19711015 199802 1 001

Pengaji Utama

17-5-2018

Yogyakarta, 22 Mei 2018

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Yogyakarta



NIP. 19620329 198702 1 002

SURAT PERNYATAAN

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Vinna Alvianty

Nim : 14306141033

Program Studi : Fisika

Fakultas : Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam

Judul Skripsi : Pembuatan Audio Stimulator Pertumbuhan dan
Produktivitas Tanaman Menggunakan Suara Binatang
Alamiah.

menyatakan bahwa skripsi ini adalah murni hasil karya sendiri dan sepanjang
sepengetahuan saya tidak berisi materi yang dipublikasikan atau ditulis oleh orang
lain atau yang telah digunakan sebagai persyaratan menyelesaikan studi di
Perguruan Tinggi lain, kecuali pada bagian-bagian tertentu yang saya ambil sebagai
acuan.

Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung
jawab saya.

Yogyakarta, 7 Maret 2018

Yang menyatakan



Vinna Alvianty
NIM 14306141033

MOTTO

Jika kamu bersungguh-sungguh maka seisi jagat raya akan bahu-mambahu membantumu (The Alchemist).

UCAPAN TERIMA KASIH

Jika ada kata diatas kata terima kasih mungkin sudah saya ucapkan kepada orang-orang yang secara langsung maupun tidak langsung membantu saya dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini. Semoga Allah SWT membalas kebaikan kalian semua.

**PEMBUATAN AUDIO STIMULATOR PERTUMBUHAN DAN
PRODUKTIVITAS TANAMAN MENGGUNAKAN SUARA BINATANG
ALAMIAH**

Oleh:

Vinna Alviandy

14306141033

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis binatang yang memiliki *range* frekuensi *sonic bloom* 3000-5000Hz, menghasilkan sumber stimulator yang dapat digunakan untuk meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman pangan dengan menggunakan frekuensi asli dan gabungan dari beberapa sumber suara binatang alamiah, dan memvalidasi *peak* frekuensi dari stimulator yang diproduksi.

Penelitian ini menggunakan sumber suara dari beberapa binatang alamiah beberapa jenis burung dan serangga. Suara binatang alamiah direkam langsung menggunakan *voice recorder*, kemudian untuk mengkarakterisasi spektrum bunyi digunakan *Matlab R2014b* sehingga diketahui nilai *peak* frekuensi dari binatang alamiah tersebut. Sumber stimulator dibuat dengan memotong *peak* frekuensi pada range 3000-5000Hz, baik untuk suara dari masing-masing binatang maupun untuk suara gabungan. Hasil pemotongan kemudian dianalisis menggunakan *Matlab R2014b* untuk mendapatkan nilai *peak* frekuensi yang akan digunakan dalam pembuatan stimulator. Hasil pemotongan *peak* frekuensi yang sudah dianalisis *peak* frekuensinya kemudian dibuat stimulator dengan durasi 1 jam menggunakan *Adobe Audition CS6* dalam format *MP3* dalam bentuk CD dan format *WAV* dalam bentuk file. Stimulator yang diproduksi kemudian divalidasi *output* keluaran *peak* frekuensi menggunakan *Matlab R2014b*.

Terdapat 27 sumber suara binatang yang diperoleh, 17 jenis binatang yang mempunyai *peak* frekuensi pada range 3000-5000Hz dan dapat diproduksi menjadi stimulator dan 1 stimulator gabungan. Adapun jenis binatang dan nilai *range* frekuensi pada stimulator dari masing-masing sumber suara yaitu, burung Anis Merah (3000Hz-3500Hz), burung Cendet (3000Hz-4000Hz), burung Ciblek (3000Hz-3500Hz), burung Cucak Ijo 3000Hz, burung Jalak Pecalang 3000Hz, burung Jalak Suren (3000Hz-5000Hz), Jangkrik 4500Hz, burung Kacer Sumatra 3000Hz-3500Hz, burung Kenari 3500Hz-4000Hz, kinjeng tangis 5000Hz, burung Kutilang 3000Hz-3500Hz, burung Lovebird 4000Hz-5000Hz, burung Mozambic 3000Hz-4000Hz, burung Murai Batu 3000Hz-4000Hz, orong-orong 3000Hz, burung Pentet 3000Hz-4000Hz, dan burung Pleci 3000Hz-4000Hz. Stimulator gabungan diproduksi dari berbagai suara dengan ragam *peak* frekuensi beberapa sumber suara yaitu suara burung Ciblek 3000Hz, burung Pentet 3500Hz, burung Lovebird 4000Hz, Jangkrik 4500Hz, dan burung Lovebird 5000Hz.

Kata kunci: binatang lamiah, *peak* frekuensi, stimulator.

**PRODUCTION OF AUDIO STIMULATOR FOR PLANT GROWTH AND
PRODUCTIVITY USE THE NATURAL ANIMAL SOUND**

By:

Vinna Alviandy

ABSTRACT

This research has purpose to know what kind of animal that have sonic bloom frequency range about 3000-5000Hz, audio stimulator production that can be use to increase the food plant growth dan productivity using the real frequency and combination of natural animal sound, and validation peak frequency of stimulator product.

This research using some of natural animal sound from kind of bird and insect. Sound of natural animal has been direct recorded using digital voice recorder, then to characterization the sound spektrum used Matlab R2014b so the value of peak frequency has been detect. Stimulator source made with cut the peak frequency at range 3000-5000Hz, rather for each animal sound or combination. The result of the cutting then analized the value of peak frequency using Matlab R2014b for get the value of peak frequency that will be used on stimulator production. The result of the cutting peak frequency that has been analized then the stimulator are produced with Adobe Audition CS6 and the duration about 1hour with MP3 format in CD and WAV format in file. And then the stimulator are validated the output of peak frequency using Matlab R2014b.

There are 27 sounds were recorded which are 17 sounds have frequency range 3000-5000 Hz. These sounds can be produced to be stimulator from each sound and one of combination stimulator. As kind of animal and the value of range frequency stimulator from each sound source are, Anis Merah (3000-3500)Hz, Cendet (3000-4000)Hz, Ciblek (3000-3500)Hz, Cucak Ijo 3000Hz, Jalak Pecalang 3000Hz, Jalak Suren (3000-5000)Hz, Jangkrik 4500Hz, Kacer Sumatra (3000-3500)Hz, Kenari (3500-4000)Hz, Kinjengtangis 5000Hz, Kutilang (3000-3500)Hz, Lovebird (4000-5000)Hz, Mozambic (3000-4000)Hz, Murai Batu (3000-4000)Hz, Orong-orong 3000Hz, Pentet (3000-4000)Hz, and Pleci (3000-4000)Hz. Combination stimulator product from kind of peak frequency are, Ciblek 3000Hz, Pentet 3500Hz, Lovebird 4000Hz, Jangkrik 4500Hz, and Lovebird 5000Hz.

Key word: natural animal, peak frequency, stimulator.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayah-Nya. Tidak ada daya dan upaya melainkan atas segala kehendak-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Skripsi. Penelitian ini adalah penelitian payung riset group kelompok bidang kajian sinyal yang didanai dengan dana DIPA UNY dan diketuai oleh Nur Kadarisman, M.Si tahun 2017 yang berjudul *”Karakterisasi Spektrum Bunyi Berbasis Binatang Alamiah Sebagai Alternatif Sumber Stimulator Audio Bio Harmonic System untuk Peningkatan Produktivitas Tanaman Pangan”* yang kemudian menjadi Tugas Akhir Skripsi penulis dengan judul “Pembuatan Audio Stimulator Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Menggunakan Suara Binatang Alamiah”.

Penelitian ini tidak lepas dari dukungan, bimbingan serta bantuan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Dr. Hartono selaku Dekan FMIPA UNY yang telah mengesahkan skripsi ini.
2. Yusman Wiyatmo, M.Si selaku Kajurdik Fisika FMIPA UNY atas segala izin yang diberikan.
3. Nur Kadarisman, M.Si selaku pembimbing skripsi yang telah memberi kesempatan dan kepercayaan melaksanakan penelitian ini sekaligus membimbing dari awal hingga akhir skripsi ini dibuat.
4. Pihak-pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari dalam Tugas Akhir Skripsi ini masih banyak kekurangan baik dalam hal penulisan maupun tata bahasa. Kritik dan saran yang membangun dari semua pihak sangat penulis harapkan untuk kebaikan metode dan proses penelitian dikemudian hari. Penulis berharap semoga Tugas Akhir Skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembacanya.

Yogyakarta, 19 Februari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERSETUJUAN.....	ii
PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN.....	iv
MOTTO	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah	5
C. Batasan Masalah	5
D. Rumusan Masalah	6
E. Tujuan Penelitian	6

F. Manfaat Penelitian	7
-----------------------------	---

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Gelombang Bunyi	8
B. Teknologi Sonic Bloom	15
C. Pengaruh Bunyi terhadap Tanaman	18
D. Sekilas Tentang FFT (Fast Fourier Transform)	21

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian	24
B. Objek Penelitian	24
C. Variabel Penelitian	25
D. Pemotongan Suara dan Program Analisis Frekuensi	25
E. Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data.....	26
F. Cara Kerja	27

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Analisis Frekuensi	35
B. Hasil Produksi Audio Stimulator	47
C. Hasil Validasi Stimulator	69

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	82
B. Saran.....	84

DAFTAR PUSTAKA	85
-----------------------------	----

LAMPIRAN.....	87
----------------------	----

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2.1 Tingkat intensitas bunyi beberapa bunyi penting.....	12
Tabel 4.1 Tabel klasifikasi binatang yang termasuk dalam sonic bloom...	39
Tabel 4.2 Stimulator jenis pertama	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Bentuk gambaran gelombang longitudinal	8
2.2 Penggambaran frekuensi	13
2.3 Penggambaran frekuensi pada gelombang longitudinal	13
2.4 Resonansi pada garpu tala.....	14
4.1 Gelombang bunyi burung Cendet sebelum dilakukan pemotongan	35
4.2 Gelombang bunyi burung Cendet setalh dilakukan pemotongan	36
4.3 Spektrum Plot Grafik Timbre burung Cendet	37
4.4 Spektrum <i>Peak</i> Frekuensi Timbre Burung Kutilang	45
4.5 Spektrum <i>Peak</i> Frekuensi Ragam Frekuensi Burung Kutilang 3630Hz...	46
4.6 Plot grafik anis merah	46
4.7 Plot grafik anis merah	46
4.8 Plot grafik cendet.....	47
4.9 Plot grafik cendet.. ..	47
4.10 Plot grafik cendet.. ..	48
4.11 Plot grafik ciblek.....	49
4.12 Plot grafik ciblek.....	49
4.13 Plot grafik cucak ijo	50
4.14 Plot grafik jalak suren.....	51
4.15 Plot grafik jalak suren.....	51
4.16 Plot grafik jalak suren.....	51
4.17 Plot grafik jalak suren.....	52
4.18 Plot grafik jalak pecalang	53
4.19 Plot grafik kacer sumatra.	54
4.20 Plot grafik kacer sumatra.....	54
4.21 Plot grafik kacer sumatra.....	54
4.22 Plot grafik kenari.....	55

4.23 Plot grafik kenari.....	55
4.24 Plot grafik kinjengtangis	56
4.25 Plot grafik kutilang.....	57
4.26 Plot grafik kutilang.....	57
4.27 Plot grafik lovebird.....	58
4.28 Plot grafik lovebird.....	58
4.29 Plot grafik lovebird.	58
4.30 Plot grafik mozambic.	59
4.31 Plot grafik mozambic.	59
4.32 Plot grafik mozambic.	60
4.33 Plot grafik murai batu.	60
4.34 Plot grafik murai batu.	61
4.35 Plot grafik orong-orong	62
4.36 Plot grafik pentet..	63
4.37 Plot grafik pentet.	63
4.38 Plot grafik pentet.....	63
4.39 Plot grafik pleci.....	64
4.40 Plot grafik pleci	64
4.41 Plot grafik pleci	65
4.42 Plot grafik jangkrik	66
4.43 Plot grafik stimulator anis merah	69
4.44 Plot grafik stimulator cendet	70
4.45 Plot grafik stimulator ciblek	70
4.46 Plot grafik stimulator cucak ijo	71
4.47 Plot grafik stimulator jalak pecalang	72
4.48 Plot grafik stimulator jalak suren	72
4.49 Plot grafik stimulator jangkrik	73
4.50 Plot grafik stimulator kacer sumatra	73
4.51 Plot grafik stimulator kenari	74

4.52 Plot grafik stimulator kinjengtangis	74
4.53 Plot grafik stimulator kutilang	75
4.54 Plot grafik stimulator lovebird	75
4.55 Plot grafik stimulator mozambic	76
4.56 Plot grafik stimulator murai batu	77
4.57 Plot grafik stimulator orong-orong	77
4.58 Plot grafik stimulator pentet	78
4.59 Plot grafik stimulator pleci	78
4.60 Plot grafik stimulator stimulator gabungan	80

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Ragam frekuensi masing-masing binatang	87
2. Grafik plot ragam peak frekuensi stimulator gabungan	97

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris, dikenal karena sebagian besar penduduk Indonesia bermata pencaharian sebagai petani maupun bercocok tanam. Kegiatan bertani dan bercocok tanam merupakan mata pencaharian yang sejatinya dilakukan di negara tropis karena cuaca dan kondisi secara geologis yang sangat mendukung dikarenakan negara tropis mempunyai jumlah curah hujan dan sinar matahari yang cukup untuk memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman.

Pada Februari 2016, Badan Pusat Statistika (BPS) mencatat bahwa 31,74 persen angkatan kerja di Indonesia atau 38,29 juta bekerja pada sektor pertanian. Pertanian di Indonesia juga sangat beragam dan mampu menghasilkan komoditas ekspor. Dari hasil bidang pertanian lahan di Indonesia banyak menghasilkan tumbuhan seperti padi, jagung, kedelai, sayur-sayuran, ubi, singkong, dan lain sebagainya. Dari hasil perkebunan juga tidak kalah hebat, hasil perkebunan di Indonesia sangat beragam antara lain karet, kelapa sawit, tembakau, kapas, kopi, dan tebu.

Sejarah pernah mencatat bahwa negara Indonesia pernah mengalami masa swasembada pangan pada khususnya untuk komoditas beras yang merupakan makanan pokok di Indonesia. Tetapi lambat laun Indonesia mulai

mengimpor beras dari negara lain. Ini membuktikan bahwa bidang pertanian perlu mendapatkan perhatian khusus.

Permasalahan dalam bidang pertanian biasanya adalah permasalahan yang klasik dikarenakan produk pertanian yang sifatnya musiman, ada puncak-puncak dimana produksi sangat tinggi dan ada masa dimana produk yang diinginkan oleh masyarakat sangat sedikit dan harganya melonjak tinggi, selain itu adalah faktor saya tahan dari produk pertanian itu sendiri terkadang bagus tetapi tidak sering juga produk benar-benar buruk.

Kejadian-kejadian tersebut menyebabkan harga produk pertanian terutama produk bahan pokok seperti beras dan jagung sering mengalami harga yang fluktuatif dan tidak jarang menyebabkan kerugian bagi para petani maupun para penadah. Ini merupakan pekerjaan rumah tersendiri bagi pemerintah untuk meningkatkan produktivitas dalam bidang pertanian.

Untuk mendukung peningkatan produktivitas di Indonesia perlu inovasi yang harus dilakukan. Teknologi tepat guna yang sekarang banyak digunakan oleh para ilmuwan adalah teknologi *sonic bloom* yaitu teknik meyuburkan tanaman dengan menggunakan gelombang bunyi pada *range* frekuensi 3000Hz-5000Hz. Mengacu pada penelitian-penelitian yang telah dilakukan, teknologi *sonic bloom* mampu meningkatkan produktivitas tanaman seperti, kentang, bawang merah, jati dan kacang tanah.

Pada penerapan teknologi *sonic bloom* banyak digunakan suara-suara binatang alamiah yang digunakan untuk menstimulator pertumbuhan tanaman. Peak frekuensi binatang asli dimanipulasi pada peak yang diinginkan agar bisa

digunakan sebagai teknologi *sonic bloom*. Binatang yang digunakan biasanya adalah jangkrik, walang kecek, dan garengpung. Binatang-binatang tersebut digunakan karena memang pada dasarnya sudah berfrekuensi tinggi dan mudah diubah.

Banyak penelitian yang sudah dilakukan dalam bidang pertanian seperti pada penelitian pengaruh bunyi “*garengpung*” yang dilakukan oleh Nur Kadarisman, dkk yang berjudul “Peningkatan Laju Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Kentang (*Solanum Tuberosum L.*) Melalui Spesifikasi Variabel Fisis Gelombang Akustik Pada Permukaan Daun (Melalui Perlakuan Variasi Peak Frekuensi)” dengan beberapa manipulasi peak frekuensi asli dari bunyi “*garengpung*” yang dipaparkan pada tanaman kentang, telah disimpulkan bahwa pada manipulasi peak frekuensi 3000Hz tanaman kentang dapat tumbuh dengan baik sesuai yang diharapkan, bisa dibandingkan dengan tanaman kontrol yang mengalami perbedaan hingga 60%.

Penelitian yang dilakukan oleh Sarasati Santi Utami dengan judul “Pengaruh Pemaparan Suara Belalang “Kecek” (Orthoptera) Termanipulasi Pada *Peak Frequency* 3000 Hz Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jati (*Tectona grandis, L,f*) membuktikan bahwa suara belalang kecek yang telah termanipulasi pada *peak* 3000Hz dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman Jati.

Tidak hanya pada tanaman kentang dan tanaman jati, penelitian banyak dilakukan dengan berbagai variasi tumbuhan seperti padi, sawi hijau, bawang merah, dan lain sebagainya.

Dengan melihat penelitian-penelitian yang sudah dilakukan, diharapkan dapat memberikan wawasan bahwa *sonic bloom* bermanfaat pada peningkatan produktivitas tanaman dan semakin banyak petani yang ikut andil dalam memanfaatkan teknologi tersebut agar hasil panen mereka menjadi lebih baik dan juga diharapkan tidak semakin banyak suara binatang yang digunakan dalam penerapan teknologi tersebut.

Pada penelitian ini akan dikaji tentang timbe/warna bunyi binatang alamiah. Binatang-binatang alamiah yang digunakan sebagai objek penelitian adalah beberapa jenis burung dan serangga. Burung dan serangga adalah binatang-binatang alamiah yang dapat menghasilkan suara dan banyak dijumpai disekitar kita. Dalam satu sumber suara terdapat banyak peak frekuensi yang dapat kita jadikan sumber suara untuk dijadikan stimulator. Salah satu hal yang penting dalam penelitian ini adalah analisis bunyi dan pembuatan suara sebagai stimulator menjadi bunyi yang siap dipaparkan pada objek-objek tanaman yang akan diteliti. Diperlukan suatu analisis menggunakan *Matlab R2014b* dan pemotongan *peak-peak* frekuensi menggunakan *Adobe Audition CS6* sehingga dapat memperoleh data binatang yang masuk dalam *range sonic bloom*. Bunyi yang telah di analisis dan diklasifikasikan dalam *range sonic bloom* disimpan dalam format *file MP3* dan *file WAV* dengan durasi kurang lebih 1 jam dan siap dipaparkan pada tanaman.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas dapat diidentifikasi beberapa masalah, diantaranya:

1. Perbedaan frekuensi yang dihasilkan masing-masing sumber suara binatang alamiah.
2. Frekuensi yang dihasilkan masing-masing sumber suara binatang alamiah dapat dimanfaatkan sebagai *sonic bloom*.
3. Teknologi pemaparan bunyi seperti *sonic bloom* sebagai solusi alternatif untuk meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman.
4. Banyak sumber suara binatang alamiah yang belum dimanfaatkan dalam penelitian *sonic bloom*.

C. Batasan Masalah

Karena banyaknya permasalahan yang terdapat pada kajian ini dan keterbatasan peneliti dalam melakukan penelitian, maka diperlukan batasan-batasan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Sumber suara binatang yang digunakan adalah suara binatang dari beberapa jenis burung dan serangga yang memiliki *peak frekuensi sonic bloom* 3000Hz hingga 5000Hz.
2. Stimulator menggunakan format *MP3* dengan durasi 1jam.

3. Validasi *Peak* Frekuensi stimulator pada range 3000-5000Hz menggunakan *Matlab R2014b*.

D. Perumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dan batasan masalah diatas, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Binatang manakah yang memiliki *range* frekuensi *sonic bloom* 3000-5000Hz?
2. Bagaimanakah proses produksi audio stimulator pada *range* frekuensi 3000-5000Hz menggunakan suara binatang alamiah asli dan gabungan dari beberapa jenis burung dan serangga?
3. Bagaimanakah hasil validasi *peak* frekuensi dari stimulator yang diproduksi?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah:

1. Mengetahui jenis binatang yang memiliki *range* frekuensi *sonic bloom* 3000-5000Hz.
2. Memproduksi audio stimulator pada *range* frekuensi 3000-5000Hz menggunakan suara binatang alamiah asli dan gabungan dari beberapa jenis burung dan serangga.
3. Mengetahui hasil validasi *peak* frekuensi dari stimulator yang telah diproduksi menggunakan *Matlab R2014b*.

F. Manfaat Penelitian

Berdasarkan latar belakang, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, dan tujuan penelitian yang telah diuraikan di atas, hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk :

1. Dapat mengetahui *peak* frekuensi asli binatang-binatang alamiah.
2. Dapat mengatahui sumber suara binatang alamiah yang masuk dalam *range* frekuensi *sonic bloom*.
3. Dapat memperkenalkan teknologi *sonic bloom* kepada masyarakat umum terlebih kepada para peternak burung dan para petani untuk bekerja sama agar menghasilkan produktivitas yang lebih baik.
4. Dapat menghasilkan audio stimulator untuk digunakan dalam penelitian selanjutnya.
5. Bagi para mahasiswa, penelitian ini dapat memberikan pengetahuan tentang ilmu fisika, khususnya gelombang, yang dikaitkan dengan ilmu biologi ataupun ilmu pertanian. Hal ini dapat memberikan pengetahuan bahwa ilmu fisika luas, dan dapat berguna bagi masyarakat luas.

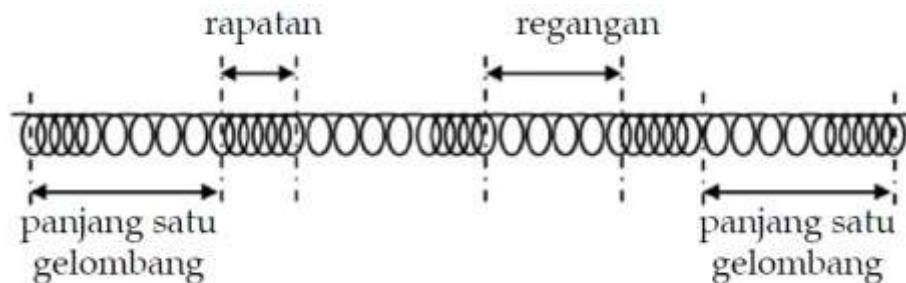
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Gelombang dan Bunyi

a. Gelombang

Pengelompokan gelombang menurut arah getar relatif terhadap arah perambatan gelombang, dibedakan menjadi 2, yaitu gelombang longitudinal dan gelombang transversal. Gelombang longitudinal memiliki arah getar sejajar dengan arah perambatannya, dan ditampilkan oleh adanya regangan dan rapatan. Contoh gelombang ini adalah gelombang bunyi dan gelombang pegas.



Gambar 1.1 Bentuk gambaran gelombang longitudinal (<http://fisikazone.com/gelombang/bagian-bagian-gelombang-longitudinal/>)

Dikenal istilah panjang 1 gelombang, yang selanjutnya istilah itu populer dengan sebutan panjang gelombang (λ) yang bersatuhan meter. Satu gelombang longitudinal disusun oleh 1 regangan dan 1 rapatan. Gelombang longitudinal sukar digambar, oleh karena itu untuk memudahkannya, bagan

gelombang longitudinal biasa dinyatakan dalam tampilan ekivalennya bentuk gelombang transversal.

b. Bunyi

Bunyi (*sound*) adalah sebuah gelombang longitudinal dalam suatu medium. Gelombang bunyi dapat merambat melalui medium gas, cair dan padat. Gelombang bunyi yang paling sederhana adalah gelombang sinusoidal, yang mempunyai frekuensi, amplitudo, dan panjang gelombang tertentu (Young&Freedman, 2003:58). Gelombang bunyi termasuk gelombang berjalan dengan persamaan gelombang sebagai berikut:

$$Y = \pm A \sin(\omega t \pm kx) \quad \dots(1)$$

Y= merupakan simpangan gelombang (m)

A= amplitudo gelombang (m)

x = jarak terhadap titik asal (m)

$\omega = 2\pi f$; $k = 2\pi/\lambda$

Banyak yang menganggap bahwa bunyi dan suara adalah hal yang sama, tapi pada kenyataannya bunyi dan suara adalah hal yang berbeda jauh. Bunyi merupakan gelombang mekanis jenis longitudinal yang merambat. Sedangkan suara adalah bunyi yang dihasilkan oleh makhluk hidup atau benda yang dianggap hidup. Contohnya, pada benda mati: bunyi ledakan bom dan bunyi guntur. Adapun contoh makhluk hidup (suara penyanyi) dan benda yang dianggap hidup (suara deru mobil, atau suara daun-daun yang berbisik) (Bambang Murdaka&Tri Kuntoro, 2013:365).

Sumber bunyi merupakan benda yang bergetar. Bunyi bisa kita dengar sebab getaran benda sebagai sumber bunyi itu menggetarkan udara di sekitarnya dan melalui medium udara itu bunyi merambat sampai ke gendang telinga. Gelombang itu sebenarnya merupakan variasi tekanan udara secara periodik di sepanjang lintasan perambatannya (Bambang Murdaka&Tri Kuntoro, 2013:365).

Gelombang bunyi berjalan, seperti semua gelombang berjalan lainnya, memindahkan energi dari satu daerah ke daerah ruang lainnya. Kita mendefinisikan untuk intensitas sebuah gelombang (yang dinyatakan oleh I) sebagai laju rata-rata terhadap waktu pada saat energi diangkut oleh gelombang itu, persatuan luas, menyebrangi permukaan yang tegak lurus terhadap arah perambatan. Ini berarti intensitas I adalah daya rata-rata per satuan luas (Young & Freedman, 2003:63).

Ada beberapa paparan tentang bunyi, diantaranya adalah ragam identitas bunyi baik tentang intensitas bunyi, frekuensi, dan timbre. Bunyi yang dapat kita dengar berada pada kawasan frekuensi pendengaran, yaitu antara 20Hz sampai dengan 20.000Hz yg disebut audiosonik, ada juga 2 macam jenis kawasan frekuensi diantaranya ultrasonik dengan frekuensi diatas 20.000Hz, dan infrasonik bunyi dengan frekuensi rendah dibawah 20Hz yang tidak dapat dijangkau manusia.

c. Intensitas Bunyi

Ditinjau gelombang bunyi yang melewati sebuah elemen luasan dA , dan berarah normal pada luasan itu, di elemen itu daya bunyi adalah dP , sehingga intensitas bunyi di elemen luasan itu (I , yang bersatuan watt/m²), dinyatakan :

$$I = \frac{dP}{dA} \quad \dots(2)$$

Untuk memudahkan pernyataan tentang satuan kerasnya bunyi, didefinisikan “satuan baru” yang tidak berdimensi disebut taraf intensitas (TI). TI ini diperoleh dengan membandingkan intensitas bunyi itu (I) terhadap intensitas ambang bawahnya (I_0) dalam bentuk:

$$TI = 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right) \quad \dots(3)$$

Satuan dari TI adalah dB (desi bell) dan satuan ini digunakan khusus untuk TI. Berhubung satuan dB tidak berdimensi sehingga tidak dapat dialihragamkan ke sistem satuan lain, baik SI maupun sistem satuan British (Bambang Murdaka&Tri Kuntoro:367).

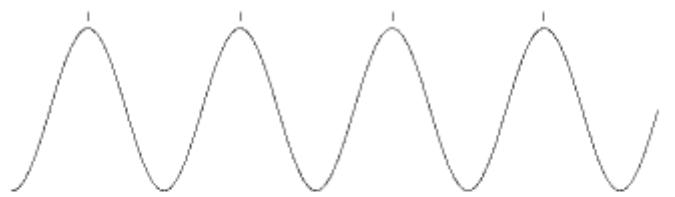
Beberapa contoh tingkat intensitas bunyi yang ada di sekitar dapat dilihat pada tabel yang dapat dilihat dibawah ini (dalam Abdul Azis, 2011):

Tabel 2.1. Tingkat intensitas bunyi beberapa bunyi penting

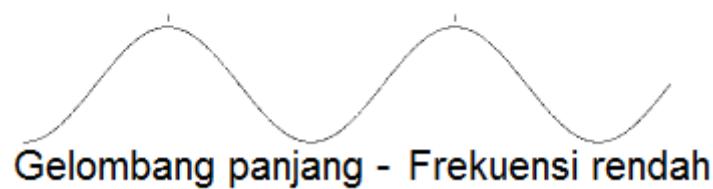
sumber bunyi	skala (dB)	Sifat	
jet tinggal landas	130	Menulikan	
tembakan merian			
Melengking		Menulikan	
sonic bloom			
musik orkestra fortissimo	110		
band rock	100	sangat keras	
truck tanpa knalpot			
bising lalu-lintas	90		
sempritan polisi	80		
kantor yang bising	keras		
mesin tik yang tenang		70	
radio pada umumnya		60	
rumah yang bising	sedang		
percakapan pada umumnya		50	
radio yang pelan		40	
kantor pribadi	lemah		
rumah yang tenang		30	
percakapan yang tenang		20	
gemerisik daun	sangat lemah		
Bisikan		10	
nafas manusia			

d. Frekuensi dan Warna Bunyi

Bunyi merupakan sesuatu yang dapat kita dengar. Banyak sekali macam bunyi yang dapat didengar oleh telinga kita, mulai dari bunyi bising yang membuat kita tidak nyaman hingga bunyi yang membuat kita terhibur bahkan bisa membuat merasa tenang. Frekuensi sendiri adalah banyaknya gelombang yang terjadi dalam satu satuan waktu (Hz).

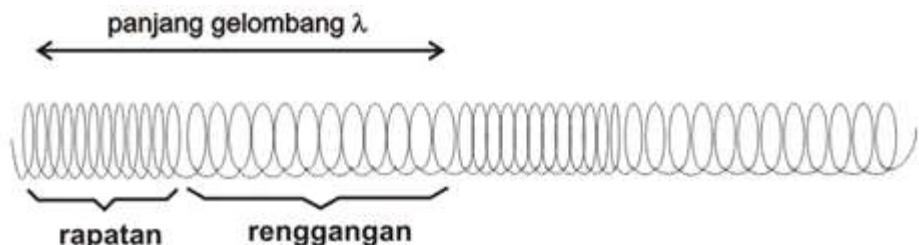


Gelombang pendek - Frekuensi tinggi



Gelombang panjang - Frekuensi rendah

Gambar 2.2. Penggambaran frekuensi (<http://abiblog.com.hubungan-frekuensi-dan-panjang-gelombang/>).



Bentuk gelombang longitudinal

Gambar 2.3. Penggambaran gelombang longitudinal (<http://loweducationcenter.blogspot.com/>).

Sifat bising dan tidak bising sebenarnya relatif tergantung pada si pendengar. Biasanya bunyi dengan frekuensi tinggi menyebabkan kita merasa bising dan bunyi berfrekuensi rendah yang terkadang membuat pendengar merasa nyaman. Selain frekuensi bunyi juga memiliki warna bunyi, yang sering disebut timbre. Timbre memberikan pencirian sumber bunyi, artinya walaupun 3 sumber bunyi berbunyi pada frekuensi dan

intensitas bunyi yang sama namun kita dapat membedakan masing-masing sumber bunyi itu. Timbre disebabkan oleh terlibatnya bunyi latar yang selalu menyertai bunyi sumber bunyi itu.

e. Resonansi Bunyi

Resonansi adalah peristiwa ikut bergetarnya suatu benda karena ada benda lain yang bergetar dan memiliki frekuensi yang sama atau kelipatan bilangan bulat dari frekuensi itu. Resonansi sangat bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari. Misalnya, resonansi bunyi pada kolom udara dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan bunyi. Berdasarkan hal tersebut, maka dapat dibuat berbagai macam alat musik. Alat musik pada umumnya dibuat berlubang agar terjadi resonansi udara sehingga suara alat musik tersebut menjadi nyaring. Contoh alat musik itu antara lain: seruling, kendang, beduk, ketipung dan sebagainya.

Untuk mengetahui proses resonansi, kita tinjau dua garputala yang saling beresonansi seperti ditunjukkan pada gambar dibawah ini:



Gambar 2.4. Gambar resonansi garpu tala (<http://fisikon.com/>).

Jika garputala dipukul, garputala tersebut akan bergetar. Frekuensi bunyi yang dihasilkan bergantung pada bentuk, besar, dan bahan garputala tersebut.

B. Teknologi *Sonic Bloom*

Teknologi *Sonic Bloom* diidentifikasi pertama kali oleh Prof. T.C. Singh, seorang ahli Botani Universitas Annamalia, India pada tahun 1950-an. Dari pengamatannya, produksi padi di sekitar kampung yang pada sore hari penduduknya mendendangkan musik tradisional “regga” yang menggunakan beberapa seruling dengan suara yang nyaring dan dimainkan bersamaan, memiliki produksi padi yang lebih tinggi dibanding produksi didaerah lain. Dr. Dan Carlson, seorang ahli pemuliaan tanaman dari USA memperkenalkan teknologi *sonic bloom*, dan sejak tahun 1980 teknologi tersebut dikembangkan secara komersial (Hantoro Tapari, 2009:1).

Menurut Dan Carlson, suara alami yang mirip dengan suara burung merupakan gelombang bunyi dengan frekuensi tinggi yang mampu membuka stomata lebih lebar. Sedangkan hipotesa Prof. Michael Dickson menyatakan bahwa frekuensi suara dapat mempengaruhi membran sel penjaga stomata dalam meningkatkan tekanan osmotik, sehingga menambah tinggi turgoritas sel-sel tersebut, akibatnya stomata akan terbuka secara maksimum (Hartono Tapari, 2009:3).

Pada dasarnya teknologi *sonic bloom* adalah pemberian suara frekuensi tinggi yang diikuti dengan penyemprotan nutrisi melalui daun. Penggunaan unit

penghasil suara frekuensi tinggi mampu merangsang mulut daun (stomata) untuk membuka lebih lebar, sehingga akan meningkatkan laju penyerapan nutrisi yang bermanfaat bagi tanaman. Inti dari teknologi *sonic bloom* adalah memperpanjang periode pembukaan stomata dengan memberikan suara berfrekuensi tinggi, sehingga memperpanjang waktu penyerapan unsur hara dari sekitar sebagai penyeimbang transpirasi tanaman (Hantoro Tapari, 2009: 1-2).

Teknologi *Sonic Bloom* merupakan salah satu penerapan teknologi dalam rangka meningkatkan mutu benih. *Sonic Bloom* merupakan teknologi terobosan yang ditujukan untuk membuat tanaman tumbuh lebih baik. *Sonic Bloom* memanfaatkan gelombang suara dengan frekuensi tinggi berfungsi untuk memacu membukanya mulut daun (*stomata*) yang dipadu dengan nutrisi organik (Iriani,2005).

Sonic Bloom merupakan teknologi ramah lingkungan dan cocok digunakan untuk budidaya pertanian organik. Nutrisi yang digunakan pada *sonic bloom* terbuat dari bahan dasar rumput laut. Senyawa ini mengandung unsur-unsur hara mikro dan asam amino esensial yang sangat diperlukan untuk metabolisme tanaman serta asam giberalat yang dapat merangsang pertumbuhan tanaman. Aplikasi *sonic bloom* tidak dapat untuk mengendalikan hama maupun penyakit tanaman, tidak mampu membuat tanaman tahan dari kekeringan, dan tidak mampu mengatasi lahan yang rusak atau kahat (defisiensi) hara (Yulianto, 2005:3-4).

Konsep teknologi *sonic bloom* ini adalah paduan antara teknologi yang menggunakan gelombang suara dengan tingkat frekuensi tertentu guna

mendorong peningkatan kegiatan fotosintesis tanaman melalui upaya pembukaan stomata yang lebih lebar, dengan pemberian nutrisi tertentu. Dengan stomata yang terbuka lebar, maka aktivitas fotosintesis akan semakin meningkat, sehingga ketika dilakukan penambahan nutrisi maka hasil fotosintesis menjadi maksimal (Yulianto dkk,2005:27).

Sonic Bloom dapat diaplikasikan pada semua jenis tanaman mulai dari tanaman semusim misalkan padi, palawija, bunga-bungaan hingga tanaman yahunan seperti kopi, kakao, karet, kelapa sawit, jati, merantim dan sebagainya. Dari berbagai jenis tanaman tersebut yang membedakan adalah frekuensi pemberian nutrisi *sonic bloom*nya. Untuk tanaman semusim biasanya diaplikasi setiap (7-10) hari sekali. Untuk tanaman keras/tahunan aplikasinya cukup satu bulan satu kali penyemprotan dengan dosis (2-4) cc/liter air tergantung dari jenis tanamannya.

Meskipun demikian, bukan berarti *sonic bloom* bisa digunakan sembarangan. Jika hujan deras, teknologi itu pantang digunakan. Batang kacang-kacangan misalnya, bisa busuk bila saat hujan tetapi tetap dipupuk. Alat *sonic bloom* juga hanya bisa efektif disetel ketika suhu dilapangan antara (11-30) derajat celcius. Bila suhu lebih rendah dan *stomata* tetap terbuka, tanaman bisa membeku. Sebaliknya terlalu tinggi tanaman akan mengalami dehidrasi (Nurul Badri, 2005).

Di Indonesia sendiri telah banyak peneliti yang menerapkan teknologi *sonic bloom*, salah satunya pada tanaman kentang, kacang kedelai, kacang tanah, kacang babi yang dilaksanakan pada tahun 2010 di Dieng, Kabupaten

Wonosobo. Perlakuan pada setiap jenis tanaman kacang kedelai, kacang tanah, dan kacang babi dengan menggunakan Audio Bio Harmonik (terapan sonic bloom) dengan variasi suara binatang yang telah disintesa frekuensinya mampu mempengaruhi pertumbuhan dan produktivitas tanaman (Kadarisman dkk, 2011:1-5).

C. Pengaruh Bunyi Terhadap Tanaman

Gelombang suara dari *sonic bloom* merupakan efek suara yang mampu mempengaruhi membran sel tanaman dan dapat meningkatkan tekanan osmotik pada sel, sehingga memacu turgoritas sel menjadi tinggi dan menyebabkan turgoritas sel penjaga meningkat, sehingga terjadi pembukaan stomata yang sempurna. Pemberian suara dengan frekuensi tertentu ini dapat memacu pembukaan stomata sekalipun pada intensitas cahaya yang rendah. Proses ini akan memperpanjang pembukaan stomata yang mengakibatkan proses transpirasi terus berlangsung, sehingga akan memperpanjang penyerapan unsur hara sebagai penyeimbang transpirasi (Sumardi et.al.,2002 dalam Supriyat Ningsih, 2007:25).

Pemberian suara dengan frekuensi tertentu (3500-5000) membantu pembukaan stomata sehingga menyebabkan transpirasi akan berlangsung, meskipun intensitas sinar matahari rendah. Pada saat stomata terbuka gas O₂ akan terevaporasi sedangkan gas CO₂ akan terserap oleh daun. Sehingga menyebabkan penyerapan unsur hara dan gas CO₂ beserta bahan-bahan yang dibutuhkan oleh daun (Hantoro Tapari, 2009:10).

Gelombang suara yang dilepaskan ini merupakan sebuah gerakan mekanis yang mampu menggetarkan semua materi yang dilaluinya dengan frekuensi yang sama atau dalam fisika disebut resonansi (Didik, 2004:50 dalam Esty 2011:27).

Sonic Bloom dapat mempercepat pertumbuhan tanaman baik tinggi maupun diameter batang. Dari pengamatan seorang petani 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 tentang masa panen. Seperti yang dialami petani Black Walnut telah menanam kayu selama lima tahun dan memperkirakan mulai pannen 3 tahun lagi, sedangkan umur panen yang normal adalah 15 tahun.

Artikel dengan judul “The Effects of Variable Sound Frequencies on Plant Growth and Development” yang dijelaskan oleh Yannick Van Doorne (dalam Rohmawati Metaningrum dengan penelitiannya yang berjudul *Pemaparan Bunyi “Jangkrik” (Gryllidae) Pada Peak Frekuensi (4,50±0,06)10³Hz dengan Variasi dosis Pupuk Terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Bawang Merah Jenis Biru, 2014*) bahwa suara dengan frekuensi tertentu bisa mempengaruhi pembukaan stomata, yaitu :

1. Suara beresonansi dengan objek

Suara beresonansi dengan rongga stomata. Suara dapat beresonansi dengan organel sel, beberapa suara dengan frekuensi tertentu beresonansi sehingga meningkatkan gerakan sitoplasma di dalam sel.

2. Resonansi skala

Resonansi skala bersumber suara dengan frekuensi tertentu dapat mengaktifkan gen tertentu dalam sel, sehingga mempengaruhi pertumbuhan dan ekspresi sel. Ekspresi sel merupakan suatu proses dimana kode-kode informasi yang ada pada gen dubah menjadi protein-protein yang beroperasi di dalam sel. Metode resonansi skala dengan mengirimkan gen protein yang sesuai sangat berguna sebagai alat untuk mempelajari fungsi protein yang dapat mempengaruhi optimalisasi bukaan stomata.

3. Fenomena Kavitas

Kavitas adalah fenomena yang disebabkan oleh suara dalam cairan. Suara yang terpancar akan mengenai sitoplasma. Suara dengan frekuensi tertentu yang mengenai sitoplasma menyebabkan munculnya microbubbles (gelembung-gelembung) yang kemudian beresonansi dengan suara dan mendorong dinding sel penjaga. Oleh karena itu, tekanan turgoritas mengalami peningkatan dan stomata dapat membuka secara maksimal.

D. Sekilas Tentang FFT (Fast Fouries Transform)

Suatu sinyal suara dianalisis dalam domain frekuensi akan lebih mudah, karena frekuensi merupakan besaran yang paling menentukan dalam suatu sinyal suara. Untuk mengubah sinyal suara dalam bentuk domain waktu ke domain frekuensi dapat menggunakan metode Transformasi Fourier. Transformasi Fourier didefinisikan sebagai:

$$x(f) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t)e^{-j2\pi ft} dt = \int_{-\infty}^{\infty} x(t)\cos(2\pi ft)dt - j \int_{-\infty}^{\infty} x(t)\sin(2\pi ft)dt$$

...(4)

Dimana:

$x(f)$: sinyal dalam domain frekuensi

$x(t)$: sinyal dalam domain waktu

Persamaan (1) merupakan persamaan yang digunakan untuk mentransformasikan sinyal dalam domain waktu ke dalam domain frekuensi. yang dijalankan secara komputasi melalui *software* pemrograman seperti MATLAB®. FFT (*Fast Fourier Transform*) merupakan suatu algoritma untuk mentransformasikan sinyal suara kedalam bentuk domain frekuensi dengan proses perekaman suara disimpan dalam bentuk digital berupa gelombang spektrum (Septian Tri Wahyudi, Ery Safrianti, dan Yusnita Rahayu: 2015). Di dalam program MATLAB® telah tersedia algoritma FFT dengan algoritma `fft(X)`, `fft(X,n)`, `fft(X,n,dim)`.

Penjelasan matematis dari FFT berawal dari Transformasi Fourier:

$$X(f) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t)e^{-j2\pi ft} dt$$

$$= \int_{-\infty}^{\infty} x(t) \cos(2\pi ft) dt - j \int_{-\infty}^{\infty} x(t) \sin(2\pi ft) dt$$

...(5)

Dimana

$x(t)$ = fungsi sinyal suara domain waktu,

$e^{-i2\pi ft}$ = fungsi kernel,

$X(f)$ = fungsi sinyal suara domain frekuensi

Kemudian persamaan (1) didekati dengan persamaan:

$$\begin{aligned} \int_{-\infty}^{\infty} x(t) \cos(2\pi ft) dt &= \sum_n x(n\Delta t) \cos(2\pi f n \Delta t) \Delta t \\ &= \sum_n x(n\Delta t) \cos(2\pi n m \Delta t \Delta f) \Delta t \\ &= \sum_n x(n\Delta t) \cos(2\pi \frac{nm}{N}) \Delta t \end{aligned} \quad ... (6)$$

Dimana m dan adalah bilangan bulat.

Dari persamaan (2) didapat persamaan Discrete Fourier Transform (DFT):

$$X(m) = \sum_{n=0}^{N-1} x(n) e^{-j\left(\frac{2\pi}{N}\right)mn} \quad ... (7)$$

Dengan n = indeks dalam domain waktu (0, 1, 2, ..., N-1)

m = indeks dalam domain frekuensi (0, 1, 2, ..., N-1)

dari DFT sebanyak N data ($X(m) = \sum_{n=0}^{N-1} x(n) e^{-j2\pi nm/N}$), $x(n)$ di urai menjadi bagian genap dan ganjil, sehingga:

$$\begin{aligned} X(m) &= \sum_{n=0}^{\left(\frac{N}{2}\right)-1} x(2n) e^{-j2\pi(2n)m/N} + \sum_{n=0}^{\left(\frac{N}{2}\right)-1} x(2n+1) e^{-j2\pi(2n+1)m/N} \\ &= \sum_{n=0}^{\left(\frac{N}{2}\right)-1} x(2n) e^{-j2\pi(2n+1)m/N} + e^{-j2\pi m/N} \sum_{n=0}^{\left(\frac{N}{2}\right)-1} x(2n+1) e^{-j2\pi(2n+1)m/N} \end{aligned}$$

...(8)

Hasil akhir adalah bentuk persamaan:

$$X\left(l + \lambda \frac{N}{q}\right) = \sum_{n=0}^{q-1} W_N^{ul} W_q^{u\lambda} \left[\sum_{k=0}^{\left(\frac{N}{q}\right)-1} x(qk + u) W_{N/q}^{kl} \right] \quad \dots(9)$$

Dimana

$$W_x = e^{-j2\pi/N}$$

q = jenis Radix 2^m , m = 1, 2, 3,

$\lambda = 0, 1, 2, \dots, q-1$, atau $0 : 1 : q-1$

N = banyak data

l = indeks dalam domain frekuensi $(0, 1, 2, \dots, (N/q/2)-1)$

$u = 0, 1, 2, \dots, q-1$

k = indeks dalam domain waktu $(0, 1, 2, \dots, (N/q)-1)$

(Chu and George dalam Sugeng Riyanto, Agus Purwanto, dan Supardi, 2009)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

1. Waktu Penelitian

- a. Perekaman suara-suara binatang dilakukan dari bulan Mei 2017 sampai dengan Desember 2017.
 - b. Pengolahan data dan manipulasi frekuensi dilakukan Desember 2017 sampai dengan Februari 2018.
2. Tempat Penelitian
 - a. Perekaman suara burung 90% direkam di Pasty Pasar Satwa dan Tanaman Hias Yogyakarta Kabupaten Bantul Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, untuk suara serangga dan lainnya diambil di dasa Kaligesing Purworejo.
 - b. Laboratorium Akustika Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta.

B. Objek Penelitian

Objek Penelitian ini adalah binatang-binatang alamiah khususnya berbagai jenis burung dan serangga. Jumlah suara burung dan serangga yang direkam total 28 sumber suara binatang.

C. Variabel Penelitian

Variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Variabel Bebas

Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis binatang yang direkam suaranya.

2. Variabel Kontrol

Variabel kontrol yang digunakan dalam penelitian ini adalah pemotongan peak frekuensi sumber suara yang dipotong pada peak-peak tertentu yaitu: 3000Hz-5000Hz.

3. Variabel Terikat

Variabel terikat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- 1). Ragam frekuensi asli binatang
- 2). Timbre peak frekuensi asli binatang

D. Pemotongan Suara dan Program Analisis Frekuensi Suara-suara Binatang

Alamiah

Memotong hasil rekaman suara dari sumber suara asli untuk mendapatkan potongan berbagai suara asli binatang yang diinginkan menggunakan *software Adobe Audition CS6*. Suara yang dipotong adalah suara bagian yang terdapat pada keseluruhan spektrum suara binatang alamiah. Hasil potongan suara tersebut kemudian dianalisis peak frekuensi suaranya untuk mendapatkan ragam frekuensi menggunakan program *Matlab R2014b (32-bit)*.

E. Intrumen dan Teknik Pengumpulan Data

1. Alat dan Bahan yang digunakan:

- a. Merekam suara asli berbagai jenis burung dan serangga menggunakan *voice recorder* standar dengan ketahanan baterai

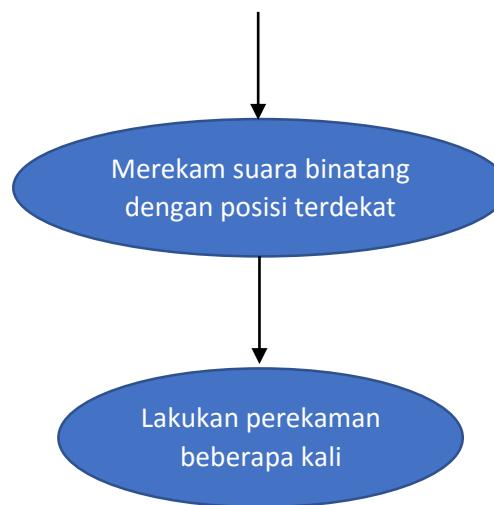
lebih dari 5 jam dan HP Android yang dilengkapi dengan recorder.

- b. Menganalisis dan memotong peak frekuensi suara-suara dengan menggunakan laptop HP Pavilion Ts 11 yang sudah terinstal software audio *Adobe Audition CS6*, dan Matlab R2014b.
- c. Objek berbagai jenis binatang yang akan direkam.

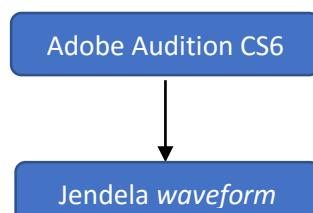
F. Cara Kerja:

A). Pengambilan Data Dilapangan

Menyiapkan binatang
dan alat perekam

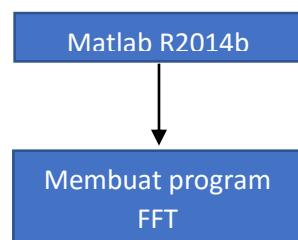


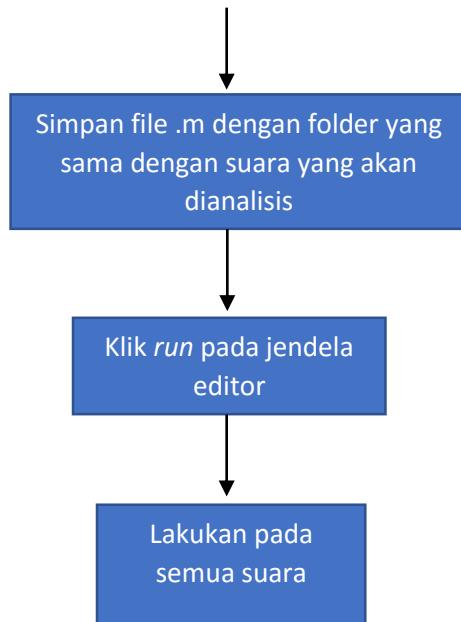
B). Pemotongan Suara





C). Analisis *Peak* Frekuensi Suara Asli



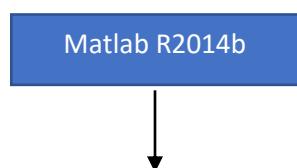


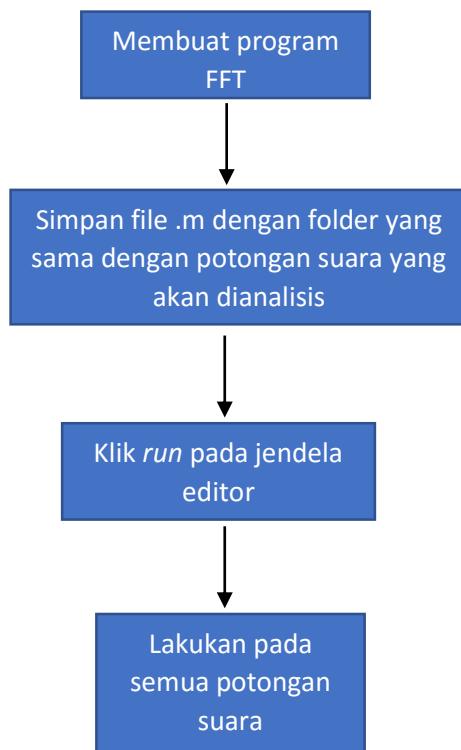
D). Pemotongan untuk Memperoleh Ragam *Peak* Frekuensi

Adobe Audition CS6

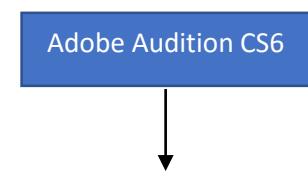


E). Analisis dari Ragam *Peak* Frekuensi Hasil Pemotongan



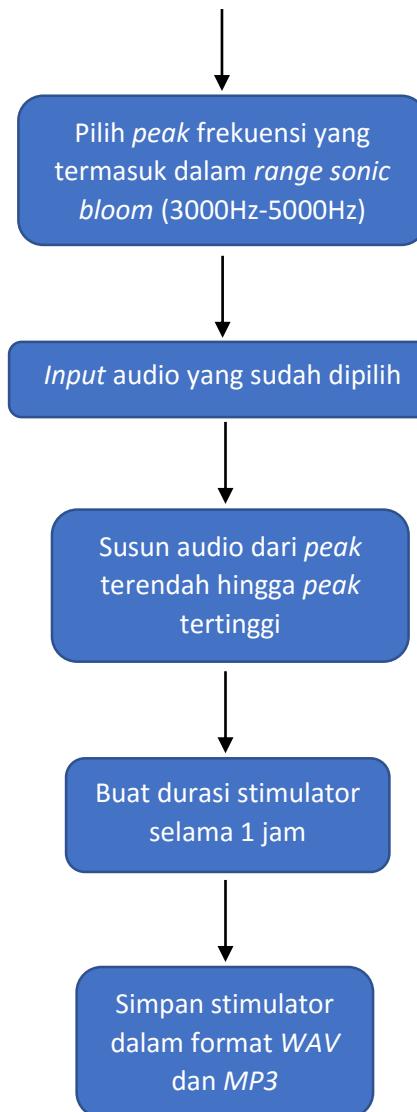


F). Pembuatan Stimulator dari Masing-masing Binatang

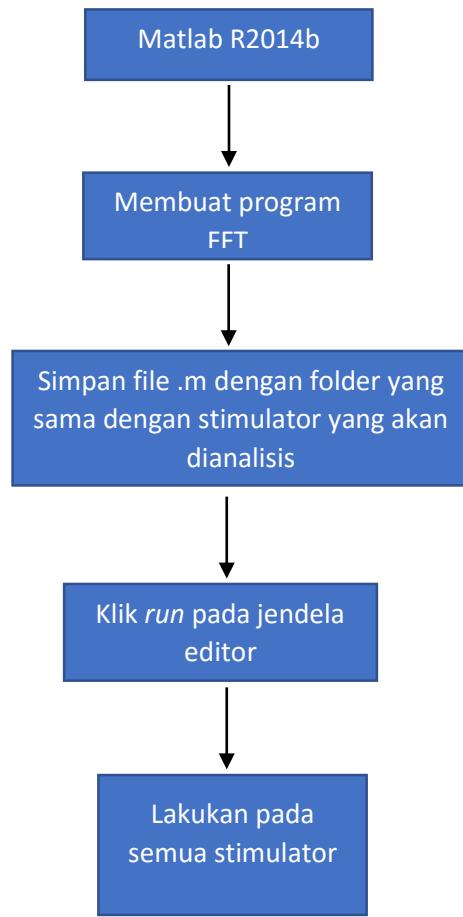




G). Pembuatan Stimulator Gacangan dari Beberapa *Peak* Frekuensi Binatang



H). Validasi Stimulator



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Analisis Frekuensi

Suara binatang-binatang yang telah direkam dianalisis menggunakan *Adobe Audition CS6*. Dengan software audio ini suara rekaman asli di *input* sehingga mendapatkan bentuk gelombang dari rekaman. *File* yang di *input* kedalam *Adobe Audition CS6* merupakan file asli yang belum melalui proses pemotongan dimana masih terdapat banyak *noise* dan perlu dilakukan pemotongan agar memperoleh suara asli. Dalam tahap pemotongan harus dilakukan dengan teliti dikarenakan banyak *noise* yang terdapat dalam rekaman yang dapat masuk pada saat pemotongan. Pemotongan dilakukan dengan memotong gelombang asli saat sumber suara dari bintang muncul. Bentuk gelombang dari suara yang belum dilakukan pemotongan dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1. Gelombang bunyi burung cendet sebelum dilakukan pemotongan.

Suara asli dari binatang-binatang tersebut direkam menggunakan *voice recorder*, lalu dilakukan pemotongan dengan menggunakan *software*

Adobe Audition CS6 yang diatur pada *sample rate* 44100 dengan *bit depth* atau *resolution* 32-bit dan *channels mono*. Bentuk gelombang dari suara yang sudah dipotong dapat dilihat pada gambar 4.2.



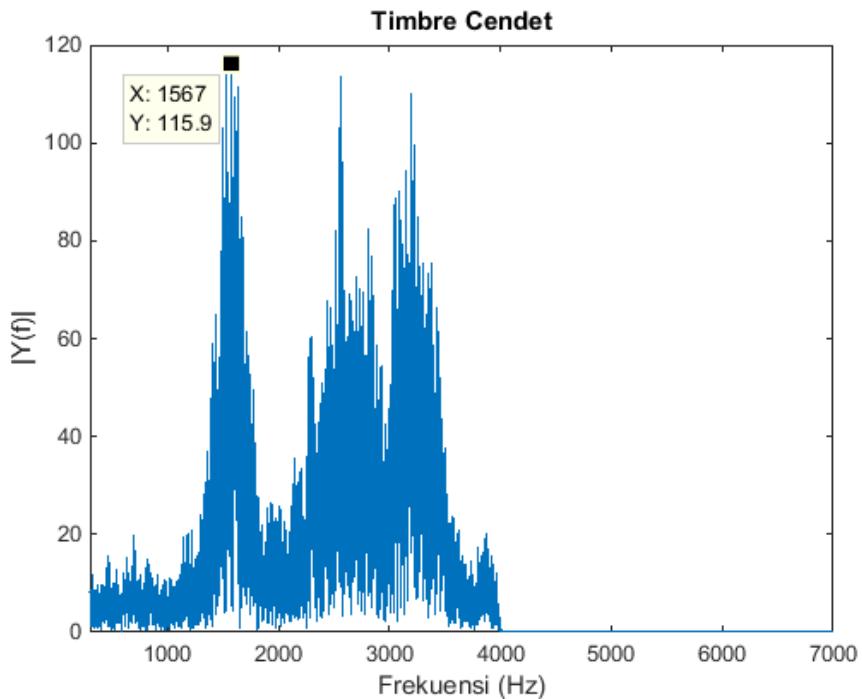
Gambar 4.2. Gelombang burung cendet yang sudah mengalami proses pemotongan.

Gelombang pada Gambar 4.1 dan 4.2 memang tidak terlalu banyak perbedaan, dikarenakan *noise* yang dapat dilihat pada Gambar 4.1 yang menunjukkan rekaman asli memang sedikit, sedangkan pada Gambar 4.2 sudah menunjukkan bahwa gelombang tersebut adalah gelombang asli dari sumber suara yang direkam dan sudah mengalami pemotongan untuk mengurangi atau menghilangkan *noise*.

Setelah mendapatkan gelombang asli dari sumber suara, maka gelombang tersebut dapat dianalisis menggunakan *Matlab R2014b* untuk mendapatkan informasi *peak* frekuensi suara asli dari gelombang asli (penuh).

Analisis *peak* frekuensi menggunakan *listing* program dan akan menghasilkan grafik yang memunculkan nilai *peak* frekuensi. Bentuk grafik

analisis *peak* frekuensi pada program *Matlab R2014b* dapat dilihat pada gambar 4.3



Gambar 4.3. Spektrum Plot grafik timbre burung cendet.

Grafik diatas merupakan hasil analisis *peak* frekuensi asli dari burung cendet. Grafik menunjukkan angka 1567 sebagai nilai *peak* frekuensi maksimum global dari burung cendet. Pada grafik dapat dilihat terpadat banyak *peak* yang menunjukkan keragaman frekuensi yang terkandung. Maka dari itu perlu dilakukan pemotongan kembali pada gelombang asli untuk mendapatkan ragam-ragam *peak* frekuensi.

Pemotongan gelombang asli dilakukan setelah gelombang asli didapat. Seperti pada Gambar 4.2 yang merupakan gelombang asli dari hasil pemotongan rekaman dapat dilihat dengan jelas terdapat beberapa macam

gelombang yang muncul yang membuktikan bahwa *plot* grafik yang dimunculkan oleh *Matlab R2014b* juga benar, bahwa terdapat banyak ragam *peak* frekuensi hanya dari satu sumber suara.

Gambar 4.2 perlu dilakukan banyak pemotongan untuk mengetahui ragam *peak* frekuensi, begitu juga pada gelombang bunyi untuk sumber suara yang lain. Dimana setiap sumber suara akan mempunyai ragam *peak* frekuensi yang berbeda. Dari Gambar 4.2 jika dilakukan pemotongan untuk memperoleh ragam *peak* frekuensi.

Pemotongan suara dan pengklasifikasian dari ragam *peak* frekuensi suara binatang alamiah sudah dilakukan oleh Bagoes Wibowo dan mendapatkan hasil klasifikasi dengan *range-range* tertentu. Hasil klasifikasi dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.1. Tabel Klasifikasi Binatang yang Termasuk dalam *Sonic Bloom*.

Sumber Suara	Ragam Frekuensi (Hz)	Frekuensi <i>Sonic</i>
--------------	----------------------	------------------------

							Bloom (Hz)
	1- 100 0	1001 -	2001 2000	3001 3000	4001 4000	5001 5000	
Burung Anis Merah (<i>Geolichla interpres</i>) 	-	-	√	√	-	-	√
Ayam Jago (<i>Gallus gallus</i>) 	√	√	-	-	-	-	-
Burung Cendet (<i>Lanius schach</i>) 	-	√	√	√	-	-	√
Ciblek (<i>Prinia</i>) 	-	-	√	√	-	-	√
Sumber Suara	Ragam Frekuensi (Hz)						Frekuensi i Sonic Bloom (Hz)
	1- 100 0	1001 -	2001 2000	3001 3000	4001 4000	5001 5000	3000- 5000

Burung Cucak Rowo (<i>pycnonotus zeylanicus</i>)	-	√	√	-	-	-	-
Burung Dara (<i>Columbidae</i>)	√	-	-	-	-	-	-
Burung Gagak (<i>Corvus</i>)	-	√	-	-	-	-	-
Burung Jalak Suren (<i>Sturnus Contra</i>)	-	-	√	√	-	√	√
Sumber Suara	Ragam Frekuensi (Hz)						Frekuensi Sonic Bloom (Hz)
	1-1000	1001-2000	2001-3000	3001-4000	4001-5000	5001-6000	3000-5000
Galak Pecalang (<i>Corvus typicus</i>)	-	-	√	-	-	-	√

Jangkrik (<i>Gryllidae</i>) 	-	-	-	-	✓	-	✓
Kacer Sumatera (<i>Copsychus saularis</i>) 	-	-	✓	✓	-	-	✓
Burung Kenari (<i>Serinus canaria</i>) 	-	-	-	✓	-	-	✓
Sumber Suara	Raga Frekuensi (Hz)						Frekuensi Sonic Bloom (Hz)
	1-100 0	1001 - 2000	2001 - 3000	3001 - 4000	4001 - 5000	5001 - 6000	3000-5000
Kinjeng Tangis (<i>Tibicen linnei</i>) 	-	-	-	-	-	✓	✓
Katak (<i>Anura</i>) 	-	✓	-	-	-	-	-

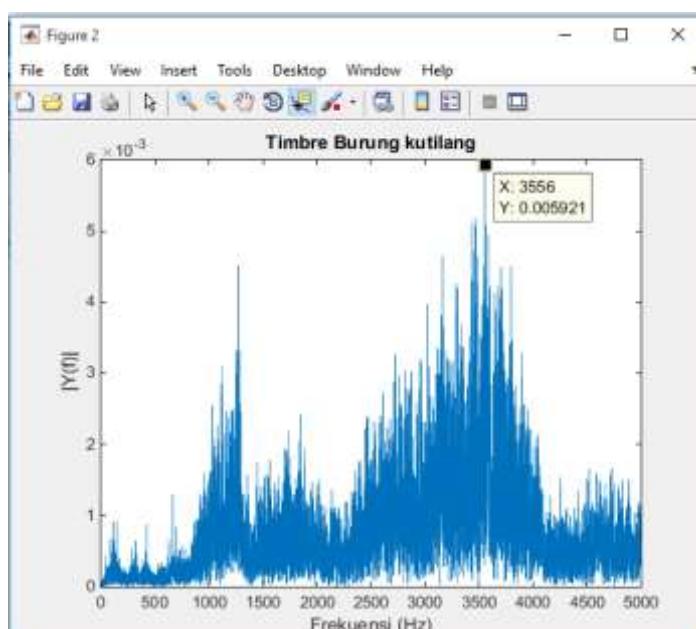
Burung Kutilang (<i>Pycnonotus aurigaster</i>) 	-	-	√	√	-	-	√
Love Bird (<i>Agapornis</i>) 	-	-	-	√	√	√	√
Ragam Frekuensi (Hz)							Frekuensi Sonic Bloom (Hz)
Sumber Suara							1-1000 1000-2000 2000-3000 3000-4000 4000-5000 5000-6000 6000-30000 30000-50000
Burung Mozambik (<i>Serinus mozambicus</i>) 	-	-	√	√	-	-	√
Burung Murai Batu (<i>Copsychus malabaricus</i>) 	-	√	√	√	-	-	√
Burung Pintet (<i>Lanius cabanisi</i>) 	-	-	√	√	-	-	√

Burung Perkutut (<i>Geopelia striata</i>) 	√	√	-	-	-	-	-
Burung pleci (<i>Zosterops</i>) 	-	-	√	√	-	-	√
Sumber Suara	Ragam Frekuensi (Hz)						Frekuensi Sonic Bloom (Hz)
	1-1000	1001-2000	2001-3000	3001-4000	4001-5000	5001-6000	3000-5000
Burung Puter (<i>Streptopelia decaocto</i>) 	√	-	-	-	-	-	-
Tokek (<i>Gekko gecko</i>) 	√	√	-	-	-	-	-
Waiang Kecek (<i>Dissosteira Carolina</i>) 	-	-	-	-	-	√	-

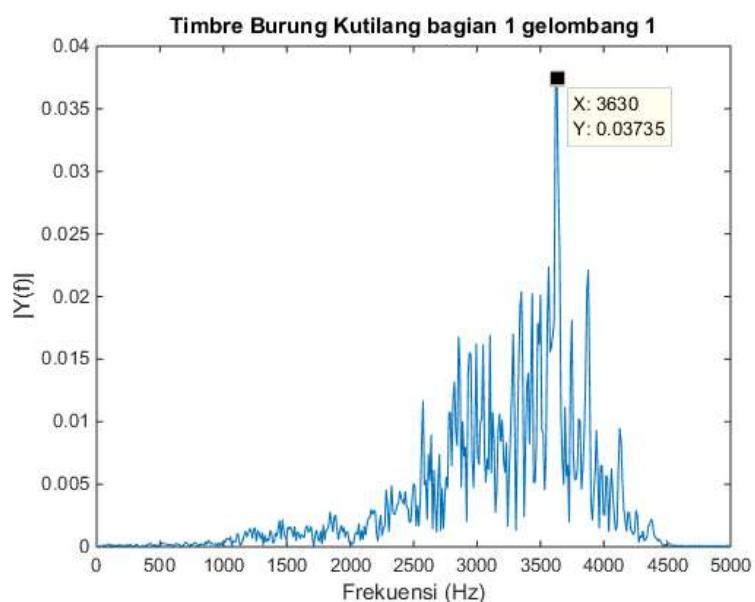
Orong-orong (<i>Gryllotalpidae</i>) 	-	-	✓	-	-	-	✓
---	---	---	---	---	---	---	---

Dari hasil klasifikasi pada tabel diatas terdapat 27 jenis binatang dan 17 binatang diantaranya memiliki suara yang masuk pada *range frekuensi sonic bloom* 3000-5000Hz. Suara binatang yang termasuk pada *range frekuensi sonic bloom* untuk jenis burung yaitu, Anis Merah, Cendet, Ciblek, Cucak Ijo, Jalak Pecalang, Jalak suren, Kacer Sumatra, Kenari, Kutilang, Lovebird, Mozambic, Murai Batu, Pentet, dan Pleci. Untuk jenis serangga diantaranya adalah Jangkrik, Kinjengtangis, dan Orong-orong.

Ragam frekuensi setiap sumber suara binatang alamiah memiliki ragam frekuensi yang berbeda, untuk mengetahui *peak-peak* frekuensi masing-masing sumber suara binatang alamiah yang telah dipotong perlu dilakukan analisis menggunakan program *Matlab R2014b* dan mendapatkan hasil sebagai seperti pada contoh gambar ragam *peak* frekuensi salah satu burung yaitu burung Kutilang dibawah ini:



Gambar 4.4. Spektrum *Peak* Frekuensi Timbre Burung Kutilang



Gambar 4.5. Spektrum *Peak* Frekuensi Ragam Frekuensi Burung Kutilang 3630Hz.

Gambar 4.4 merupakan gambar hasil plot grafik dari timbre burung Kutilang sebelum dilakukan pemotongan (suara asli/utuh) yang telah dianalisis menggunakan *Matlab R2014b* dengan hasil *peak* frekuensi asli 3556Hz seperti yang ditunjukkan pada hasil plot. Penentuan nilai *peak* frekuensi dari burung Kutilang, dengan melihat nilai intensitas yang ditunjukkan *peak* 3556Hz merupakan *peak* yang sering muncul sehingga nilai 3556Hz merupakan *peak* frekuensi burung Kutilang.

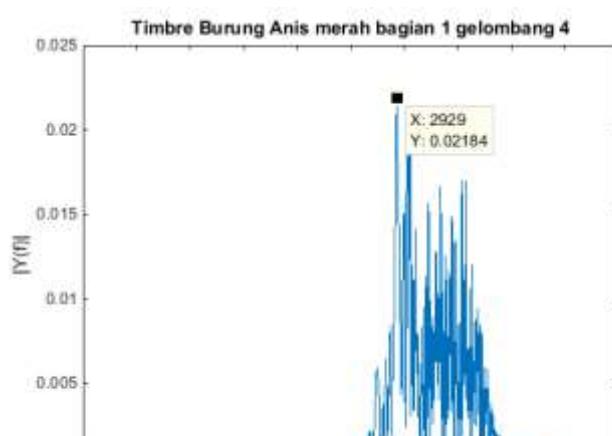
Gambar 4.5 merupakan hasil plot grafik dari timbre burung kutilang yang telah dilakukan pemotongan menjadi beberapa bagian dengan contoh pada bagian yang ditunjukkan pada gambar 4.5 dengan *peak* frekuensi yang ditunjukkan pada nilai 3630Hz.

Pemotongan gelombang pada masing-masing binatang dilakukan dengan menghasilkan beberapa potongan *peak* frekuensi untuk setiap binatang. Data ragam *peak* frekuensi yang telah dilakukan pemotongan dan dianalisis dapat dilihat pada lampiran.

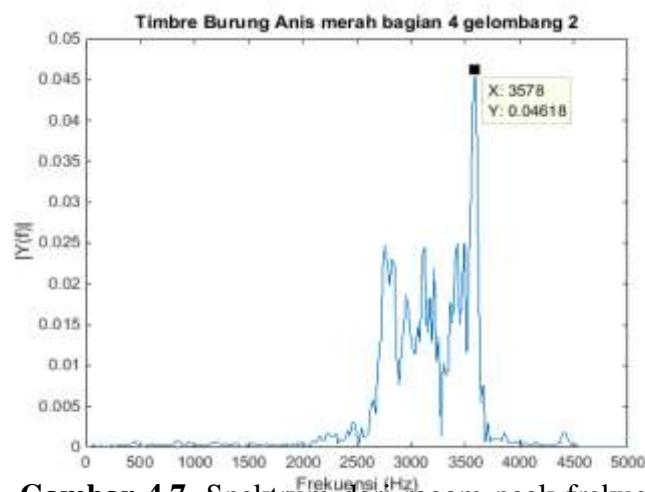
B. Hasil Produksi Audio Stimulator

Stimulator pertama diperoleh dari data ragam frekuensi yang kemudian dilakukan proses sintesis untuk menghasilkan stimulator. Dalam setiap stimulator hanya terdapat *peak* frekuensi yang termasuk dalam *range sonic bloom*. Stimulator akan diproduksi 2 jenis, jenis pertama yaitu dengan melakukan produksi masing-masing sumber suara binatang dan jenis kedua dengan melakukan produksi dari beberapa sumber suara binatang yang termasuk dalam *range* frekuensi *sonic bloom*. Berikut adalah *peak* frekuensi dari masing-masing ragam frekuensi sumber suara yang diproduksi sebagai stimulator dari masing-masing binatang yang diperoleh dari 17 sumber suara:

1. Burung Anis Merah



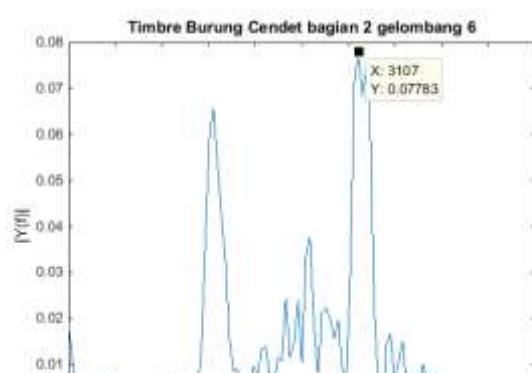
Gambar 4.6. Spektrum dari ragam peak frekuensi Anis Merah dengan *peak* frekuensi 2929Hz.



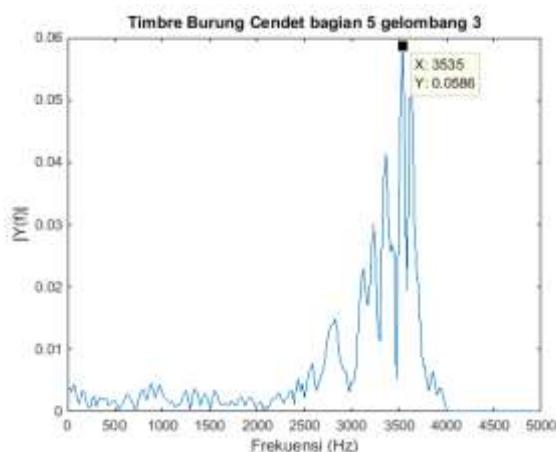
Gambar 4.7. Spektrum dari ragam peak frekuensi Anis Merah dengan *peak* frekuensi 3578Hz.

Ragam *peak* frekuensi Anis merah diperoleh dari *peak* frekuensi 2159Hz hingga 3664Hz dengan jumlah 21 *peak* frekuensi, kemudian pada Gambar 4.6 dipilih *peak* frekuensi yang mendekati 3000Hz dan pada Gambar 4.7 3500Hz agar muncul *peak* frekuensi dominan pada stimulator pada *range* *peak* 3000-5000Hz pada stimulator. Dipilih *peak* frekuensi 2929Hz dan 3578Hz yang kemudian diproduksi menjadi stimulator dengan durasi 1jam.

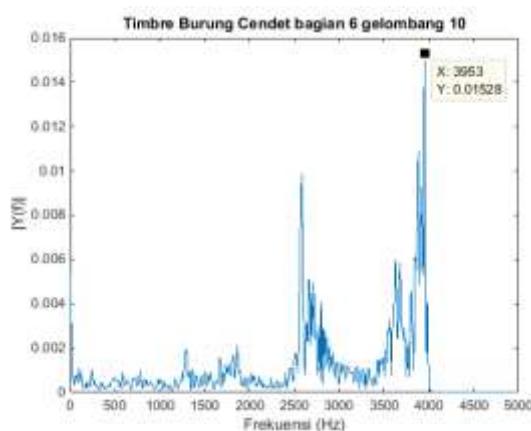
2. Burung Cendet



Gambar 4.8. Spektrum dari ragam peak frekuensi Cendet dengan *peak* frekuensi 3107Hz.



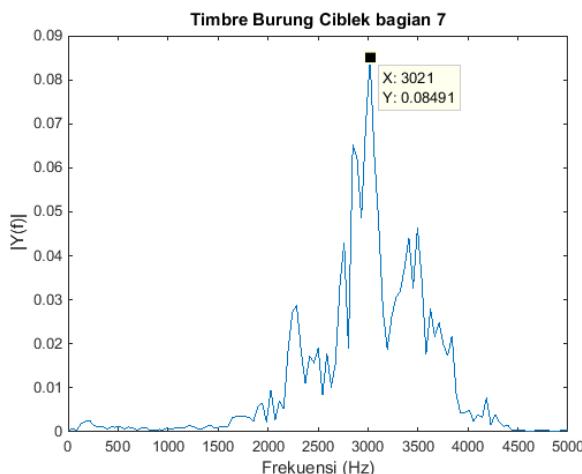
Gambar 4.9. Spektrum dari ragam peak frekuensi Cendet dengan *peak* frekuensi 3535Hz.



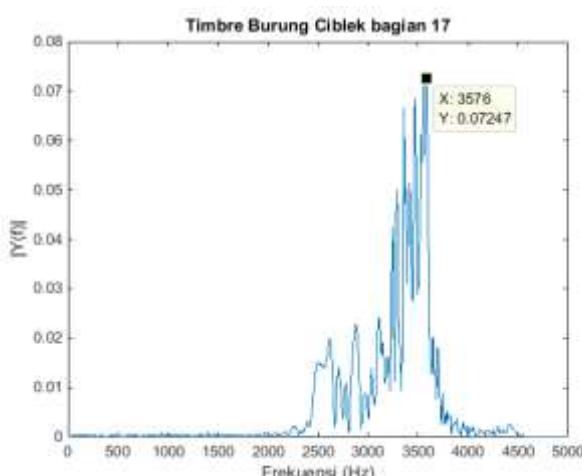
Gambar 4.10. Spektrum dari ragam peak frekuensi Cendet dengan *peak* frekuensi 3953Hz.

Cendet merupakan burung dengan jumlah ragam *peak* frekuensi terbanyak, jumlah ragam *peak* frekuensi dari Cendet mencapai lebih dari 50 *peak* frekuensi yang berhasil dianalisis. Ragam *peak* frekuensi dengan rentang 1510Hz hingga 3953Hz. Dipilih 3 *peak* frekuensi yaitu, pada Gambar 4.8 dipilih ragam *peak* frekuensi dengan *peak* 3107Hz sebagai frekuensi terendah, kemudian pada Gambar 4.9 dipilih dari ragam *peak* frekuensi dengan *peak* 3535Hz sebagai *peak* pada kisaran 3500, terakhir pada Gambar 4.1 dipilih dari ragam *peak* frekuensi dengan *peak* 3953Hz yang kemudian diproduksi menjadi stimulator dengan *peak* frekuensi dominan dari 3000Hz hingga 4000Hz.

3. Burung Ciblek



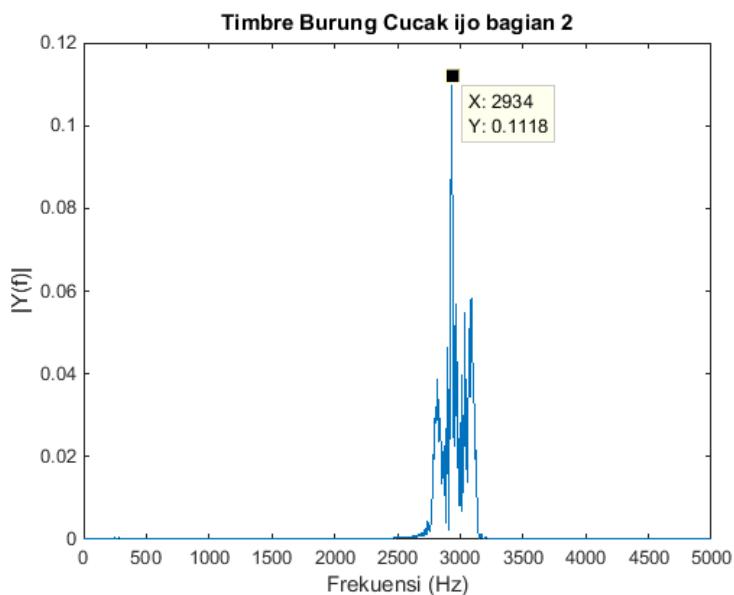
Gambar 4.11. Spektrum dari ragam peak frekuensi Ciblek dengan *peak* frekuensi 3021Hz.



Gambar 4.12. Spektrum dari ragam peak frekuensi Ciblek dengan *peak* frekuensi 3576Hz.

Ciblek juga mempunyai ragam *peak* frekuensi yang cukup banyak dengan rentang 2219Hz hingga 3600Hz. Pada Gambar 4.11 dipilih *peak* frekuensi dengan *peak* 3021Hz dan pada Gambar 4.12 dipilih pada *peak* 3576Hz yang kemudian diproduksi menjadi stimulator. *Peak* frekuensi dominan yang muncul pada stimulator Ciblek muncul *peak* frekuensi dominan pada range 3000Hz hingga 3500Hz pada stimulator Ciblek.

4. Burung Cucak ijo

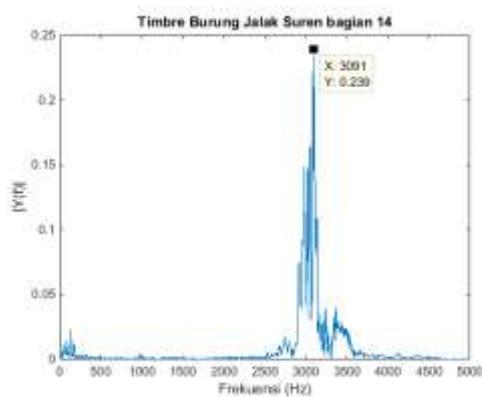


Gambar 4.13. Spektrum dari ragam peak frekuensi Cucak Ijo dengan *peak* frekuensi 2934Hz.

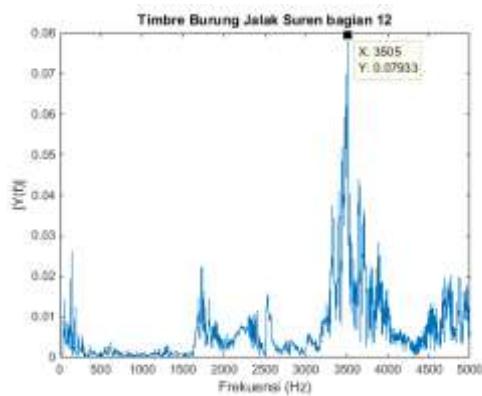
Cucak Ijo mempunyai ragam *peak* frekuensi yang cukup sedikit yaitu 7 *peak* frekuensi yang dapat dianalisis. Pada Gambar 4.13 dipilih *peak* frekuensi

pada nilai 2934Hz untuk diproduksi menjadi stimulator Cucak Ijo, hanya dipilih satu nilai dikarenakan ragam *peak* frekuensi Cucak Ijo yang memenuhi *range peak* frekuensi *sonic bloom* hanya ada satu nilai. *Peak* frekuensi 2934Hz dipilih karena mendekati 3000Hz yang kemudian diproduksi menjadi stimulator.

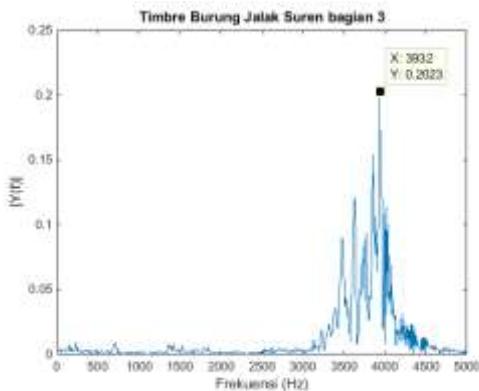
5. Burung Jalak Suren



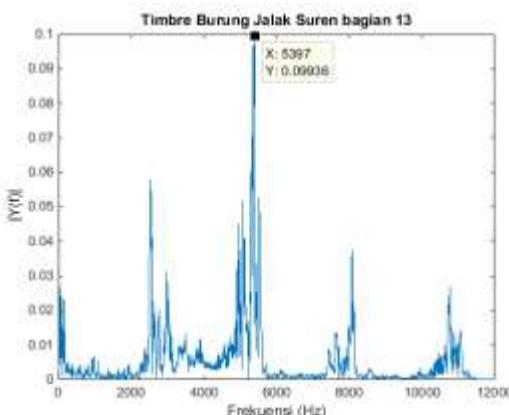
Gambar 4.14. Spektrum dari ragam peak frekuensi Jalak Suren dengan *peak* frekuensi 3071Hz.



Gambar 4.15. Spektrum dari ragam peak frekuensi Jalak Suren dengan *peak* frekuensi 3505Hz.



Gambar 4.16. Spektrum dari ragam peak frekuensi Jalak Suren dengan *peak* frekuensi 3932Hz.

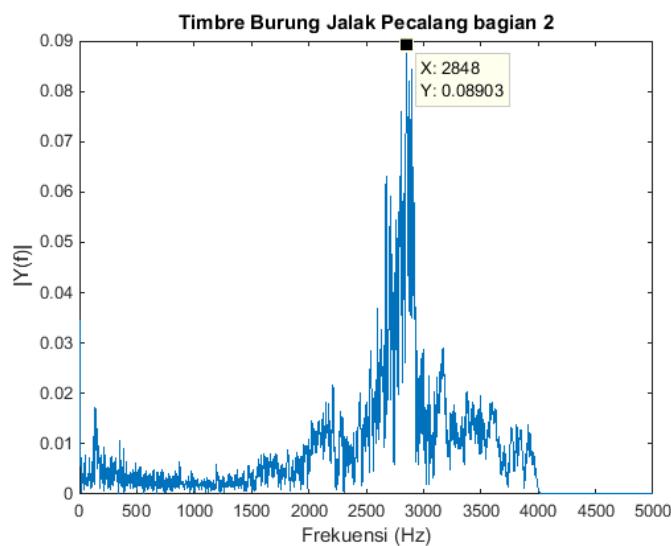


Gambar 4.17. Spektrum dari ragam peak frekuensi Jalak Suren dengan *peak* frekuensi 5397Hz.

Jalak suren mempunyai 16 ragam *peak* frekuensi. Pada Gambar 4. 14 dipilih nilai *peak* frekuensi pada nilai 3091Hz sebagai frekuensi terendah, kemudian pada Gambar 4.15 dipilih nilai *peak* frekuensi pada nilai 3505Hz, pada Gambar 4.16 dipilih nilai *peak* frekuensi pada nilai 3932Hz, dan pada Gambar 4.17 dipilih nilai *peak* frekuensi pada nilai 5397Hz sebagai frekuensi

tertinggi. Pemilihan nilai-nilai *peak* frekuensi dimaksudkan agar frekuensi dominan yang muncul pada stimulator dari Jalak Suren berada pada *range* 3000Hz hingga 5000Hz.

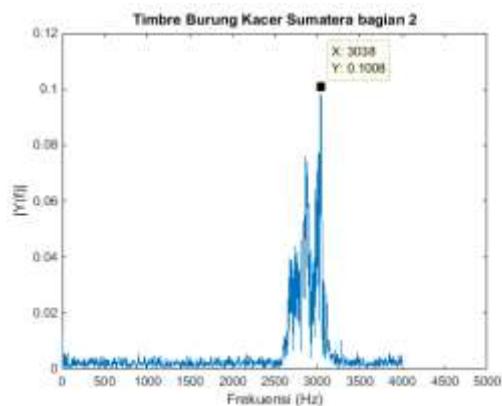
6. Burung Jalak Pecalang



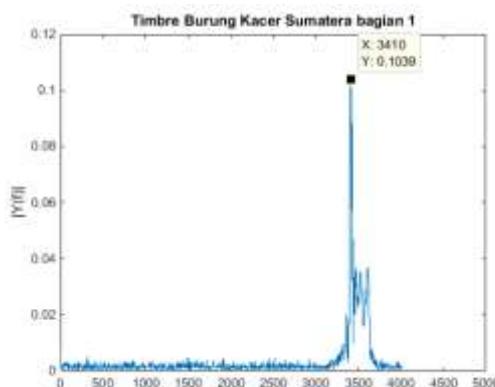
Gambar 4.18. Spektrum dari ragam peak frekuensi Gagak Pecalang dengan *peak* frekuensi 3578Hz.

Ragam frekuensi gagak pecalang hanya ada 2 ragam *peak* frekuensi yang di analisis dan hanya satu yang mendekati *range* frekuensi *sonic bloom* pada Gambar 4.18 dipilih nilai *peak* frekuensi 2848Hz yang kemudian diproduksi stimulator dengan kisaran *peak* frekuensi 3000Hz.

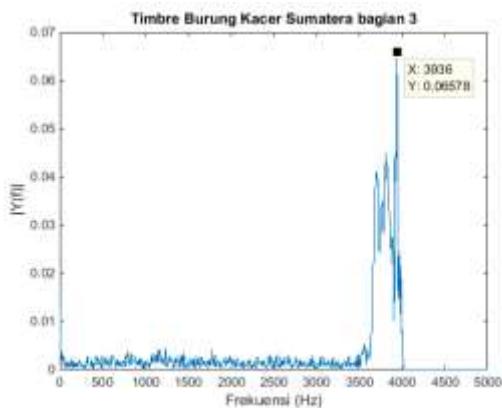
7. Burung Kacer Sumatra



Gambar 4.19. Spektrum dari ragam peak frekuensi Kacer Sumatra dengan *peak* frekuensi 3038Hz.



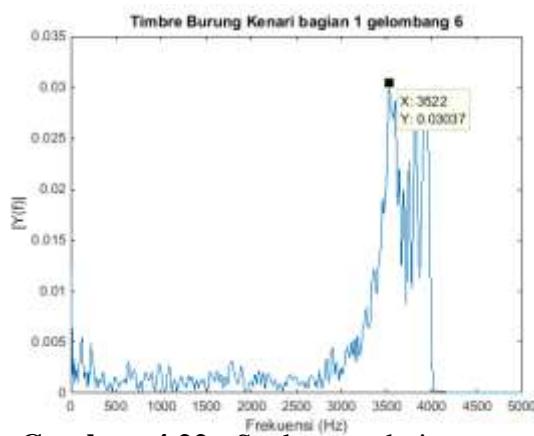
Gambar 4.20. Spektrum dari ragam peak frekuensi Kacer Sumatra dengan *peak* frekuensi 3410Hz.



Gambar 4.21. Spektrum dari ragam peak frekuensi Kacer Sumatra dengan *peak* frekuensi 3936Hz.

Terdapat 5 ragam *peak* frekuensi Kacer Sumatra yang telah dianalisis, 3 *peak* frekuensi dapat diproduksi menjadi stimulator. Pada Gambar 4.19 dipilih nilai *peak* frekuensi 3038Hz sebagai *peak* frekuensi terendah, Gambar 4.20 dengan nilai *peak* frekuensi 3410Hz, dan Gambar 4.21 dengan nilai *peak* frekuensi 3936Hz. Pemilihan nilai *peak* frekuensi dominan dipilih pada *peak-peak* tersebut untuk menjadi *peak* frekuensi dominan pada stimulator. Stimulator Kacer Sumatra diproduksi pada *range* 3000Hz hingga 4000Hz.

8. Burung Kenari



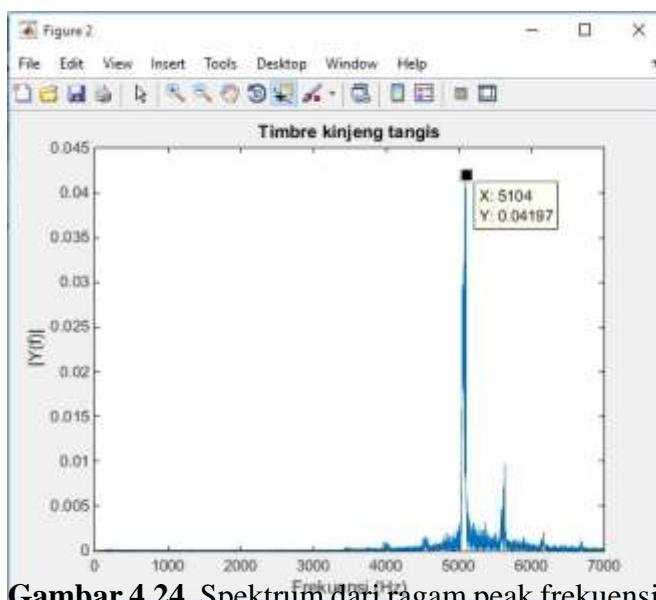
Gambar 4.22. Spektrum dari ragam peak frekuensi Kenari dengan *peak* frekuensi 3522Hz.



Gambar 4.23. Spektrum dari ragam peak frekuensi Kenari dengan *peak* frekuensi 3901Hz.

Kenari mempunyai ragam *peak* frekuensi yang cukup banyak dengan 36 ragam *peak* frekuensi. Pada Gambar 4.22 dipilih nilai *peak* frekuensi dengan nilai 3582Hz sebagai frekuensi terendah dan pada Gambar 4.23 dipilih nilai *peak* frekuensi pada nilai 3910Hz. *Peak-peak* tersebut dipilih untuk diproduksi menjadi stimulator sebagai *peak* frekuensi dominan. Stimulator kenari ada pada *range* 3500Hz hingga 4000Hz.

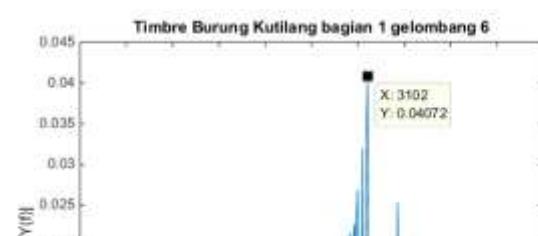
9. Kinjengtangis



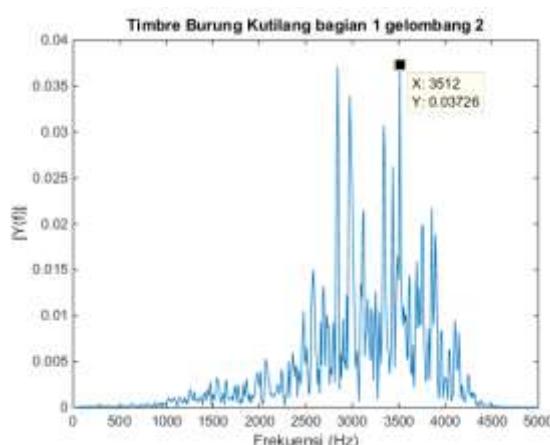
Gambar 4.24. Spektrum dari ragam peak frekuensi Kinjengtangis dengan *peak* frekuensi 5104Hz.

Kinjengtangis mempunyai suara yang sangat khas dengan *peak* frekuensi yang cukup tinggi yaitu 5104Hz. Kinjengtangis merupakan jenis serangga. Serangga hanya memiliki satu suara yang khas dan tidak heran jika serangga memiliki *peak* frekuensi tunggal dan mudah dianalisis. *Peak* frekuensi tersebut langsung diproduksi menjadi stimulator dikarenakan hanya terdapat 1 warna suara yang dihasilkan oleh kinjengtangis.

10. Burung Kutilang



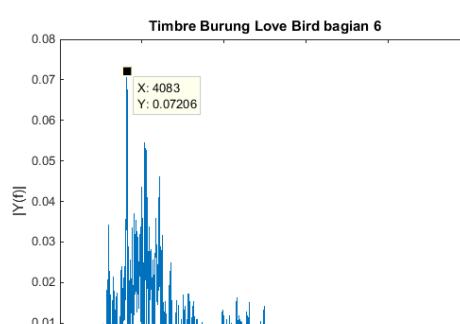
Gambar 4.25. Spektrum dari ragam peak frekuensi Kutilang dengan *peak* frekuensi 3102Hz.



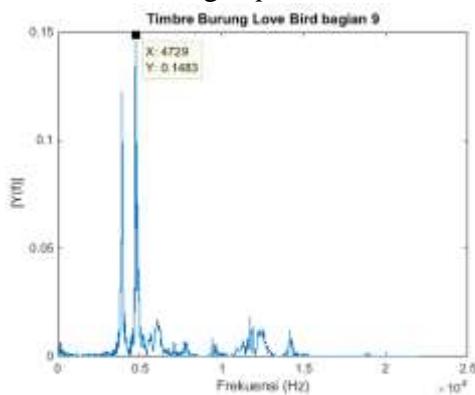
Gambar 4.26. Spektrum dari ragam peak frekuensi Kutilang dengan *peak* frekuensi 3512Hz.

Kutilang merupakan burung yang mudah dijumpai dan memiliki suara yang khas. Kutilang memiliki tidak banyak memiliki ragam *peak* frekuensi seperti burung yang lain. Pada Gambar 4.25 diipilih nilai *peak* frekuensi pada nilai 3102Hz dan pada Gambar 4.26 dipilih nilai *peak* frekuensi dengan nilai 3512Hz. *Peak-peak* tersebut kemudian diproduksi menjadi stimulator agar menjadi *peak* frekuensi dominan. *Peak* frekuensi pada stimulator kutilang berada pada *range* 3000Hz hingga 3500Hz.

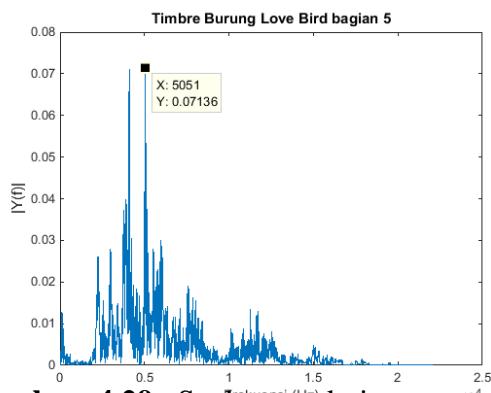
11. Burung Lovebird



Gambar 4.27. Spektrum dari ragam peak frekuensi Lovebird dengan *peak* frekuensi 4083Hz.



Gambar 4.28. Spektrum dari ragam peak frekuensi Lovebird dengan *peak* frekuensi 4729Hz.

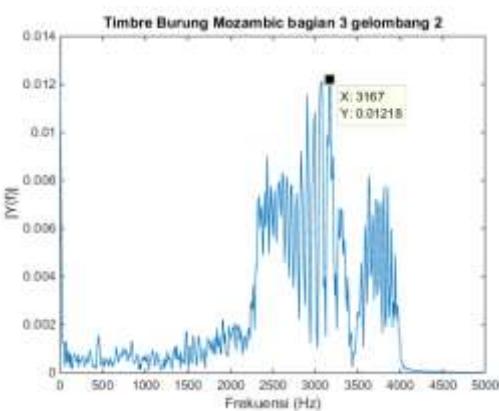


Gambar 4.29. Spektrum dari ragam peak frekuensi Lovebird dengan *peak* frekuensi 5051Hz.

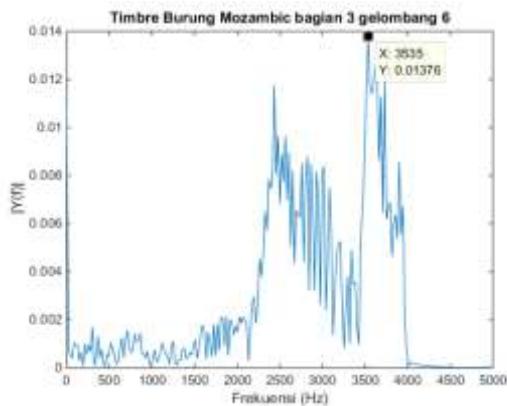
Lovebird merupakan burung yang khas dan untuk saat ini Lovebird sedang banyak diminati oleh para pecinta burung. Lovebird mempunyai ciri khas yaitu burung yang mudah bersiul dan sering dilombakan. Lovebird mempunyai suara yang cukup melengking jika didengar, *peak* frekuensi dominan pada Lovebird berada pada kisaran 4000Hz hingga 6000Hz. Produksi

stimulator Lovebird dipilih pada *peak* frekuensi 4083Hz yang bisa dilihat pada Gambar 4.27, *peak* frekuensi 4729Hz yang bisa dilihat pada Gambar 4.28, dan *peak* frekuensi 5051Hz yang bisa dilihat pada Gambar 4.29. *Peak-peak* frekuensi tersebut dipilih agar *range peak* frekuensi dominan pada stimulator Lovebird berada pada *range* 4000Hz hingga 5000Hz.

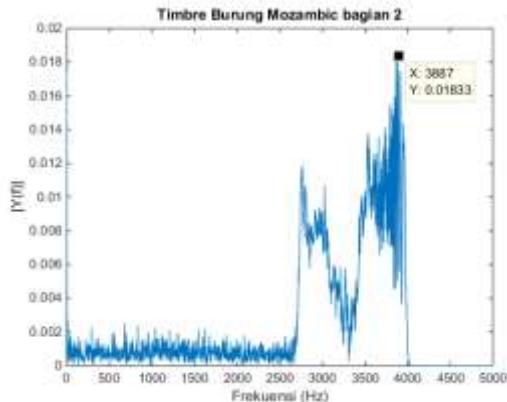
12. Burung Mozambic



Gambar 4.30. Spektrum dari ragam peak frekuensi Mozambic dengan *peak* frekuensi 3167Hz.



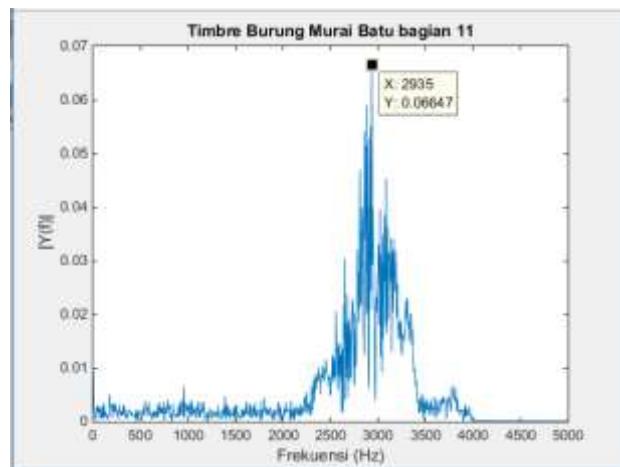
Gambar 4.31. Spektrum dari ragam peak frekuensi Mozambic dengan *peak* frekuensi 3535Hz.



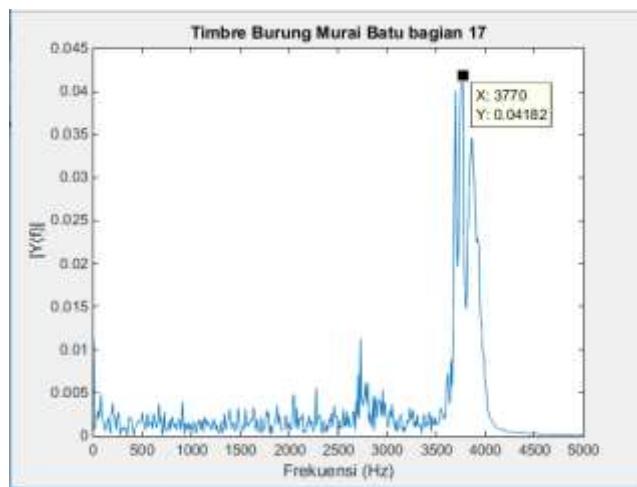
Gambar 4.32. Spektrum dari ragam peak frekuensi Mozambic dengan *peak* frekuensi 3887Hz.

Mozambic diproduksi menjadi stimulator pada *range peak* frekuensi dominan 3000Hz hingga 4000Hz dengan pilihan *peak* frekuensi pada peak frekuensi 3167Hz yang bisa dilihat pada Gambar 4.30, dan *peak* frekuensi 3535Hz yang bisa dilihat pada Gambar 4.31, dan *peak* frekuensi 3887Hz yang bisa dilihat pada Gambar 4.32.

13. Burung Murai Batu



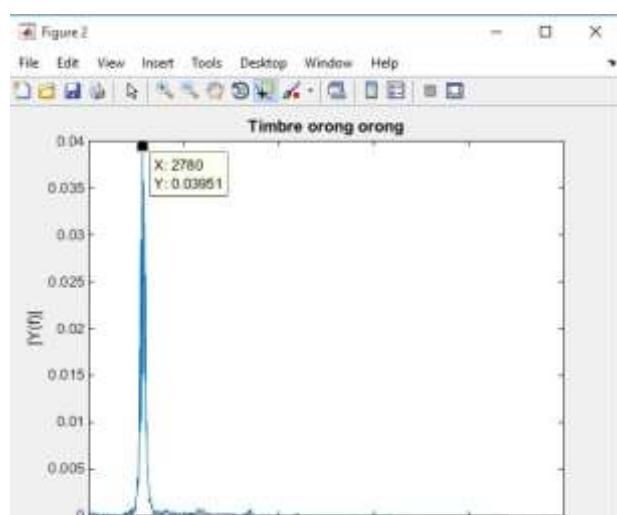
Gambar 4.33. Spektrum dari ragam peak frekuensi Murai Batu dengan *peak* frekuensi 2935Hz.



Gambar 4.34. Spektrum dari ragam peak frekuensi Murai Batu dengan *peak* frekuensi 3770Hz.

Murai batu merupakan jenis burung dengan banyak peminat, tidak heran jika harga yang ditawarkan untuk membeli burung ini relatif mahal. Murai batu memiliki suara yang memang cukup bagus dibandingkan dengan burung-burung lain. Frekuensi yang dihasilkan oleh suara murai batu berada pada *peak* frekuensi 1217Hz hingga 3770Hz. Pada Gambar 4.33 dipilih nilai *peak* frekuensi 2935Hz dan pada Gambar 4.34 dipilih *peak* frekuensi 3770Hz yang kemudian diproduksi menjadi stimulator agar *peak* frekuensi dominan pada stimulator muncul pada *range* 3000Hz hingga 3500Hz bahkan bisa mencapai 4000Hz.

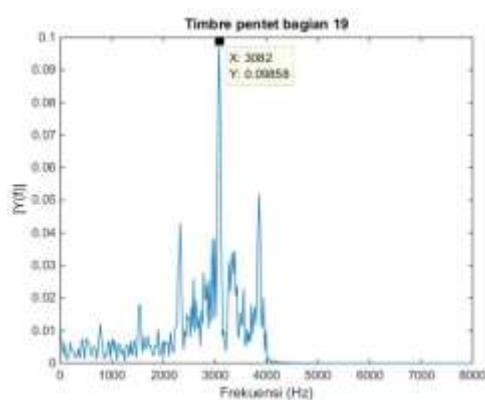
14. Orong-orong



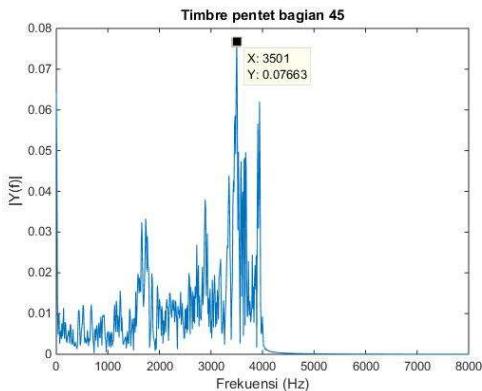
Gambar 4.35. Spektrum dari ragam peak frekuensi Orong-orong dengan *peak* frekuensi 2780Hz.

Orong-orong merupakan binatang yang cukup khas dan termasuk dalam jenis serangga, orong-orong bianta muncul pada jam tertentu menjelang maghrib sekitar pukul 18.00 hingga sekitar pukul 18.30, orong-orong hanya berbunyi pada jam-jam tersebut. Orong-orong mempunyai suara yang cukup khas dan tidak berubah. *Peak* frekuensi yang dihasilkan oleh Orong-orong berada pada *peak* frekuensi 2780Hz yang kemudian diproduksi menjadi stimulator 3000Hz.

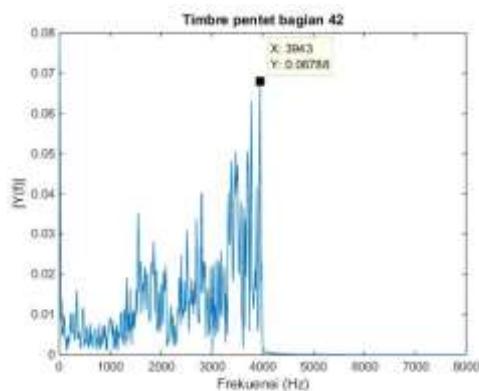
15. Burung Pentet



Gambar 4.36. Spektrum dari ragam peak frekuensi Pentet dengan *peak* frekuensi 3082Hz.



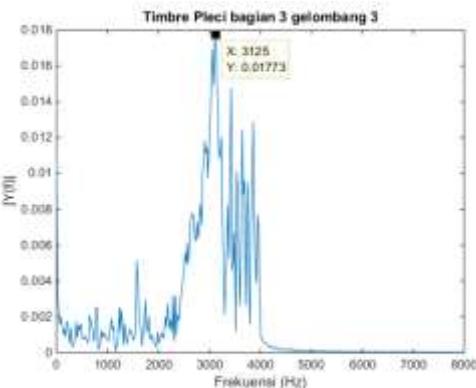
Gambar 4.37. Spektrum dari ragam peak frekuensi Pentet dengan *peak* frekuensi 3501Hz.



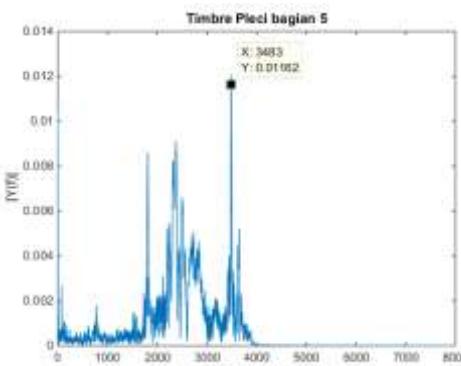
Gambar 4.38. Spektrum dari ragam peak frekuensi Pentet dengan *peak* frekuensi 3943Hz.

Pentet merupakan burung yang banyak dijumpai dialam bebas dan masih banyak ditemukan walaupun diperkotaan. Pentet mempunyai ragam *peak* frekuensi pada range 2393Hz hingga 3943Hz. Pemilihan *peak* frekuensi pada *peak* frekuensi 3082Hz bisa dilihat pada Gambar 4.36, *peak* frekuensi 3501Hz bisa dilihat pada Gambar 4.37, dan *peak* frekuensi 3943Hz bisa dilihat pada Gambar 4.38 yang kemudian diproduksi menjadi stimulator dengan *range* *peak* frekuensi berada pada *peak* frekuensi dominan 3000Hz hingga 4000HZ.

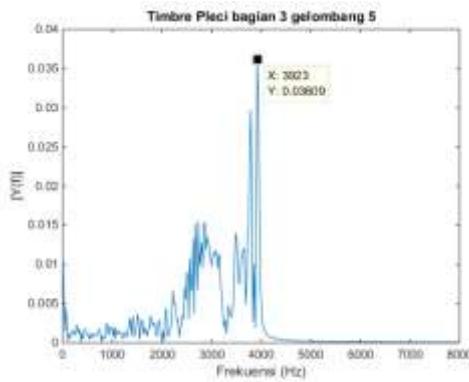
16. Burung Pleci



Gambar 4.39. Spektrum dari ragam peak frekuensi Pleci dengan *peak* frekuensi 3125Hz.



Gambar 4.40. Spektrum dari ragam peak frekuensi Pleci dengan *peak* frekuensi 3483Hz.



Gambar 4.41. Spektrum dari ragam peak frekuensi Pleci dengan *peak* frekuensi 3923Hz.

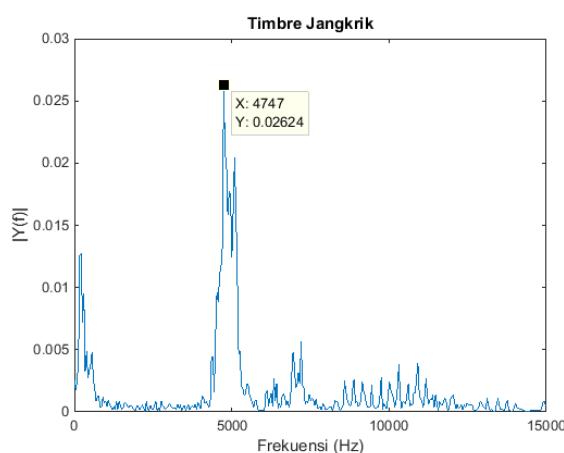
Pleci mempunyai ragam *peak* frekuensi yang tidak terlalu banyak.

Peak frekuensi pada Pleci berada pada *range* 2615Hz hingga 3923Hz.

Pemilihan *peak* frekuensi 3125Hz pada Gambar 4.39, *peak* frekuensi 3483Hz

pada Gambar 4.40, dan *peak* frekuensi pada Gambar 4.41 3923Hz digunakan untuk diproduksi menjadi stimulator dengan *range peak* frekuensi dominan 3000Hz hingga 4000Hz.

17. Jangkrik



Gambar 4.42. Spektrum dari ragam peak frekuensi Jangkrik dengan *peak* frekuensi 4747Hz.

Jangkrik merupakan jenis serangga yang sangat mudah dijumpai. Jangkrik mempunyai suara khas “krik krik krik” suara jangkrik tersebut berada pada *peak* frekuensi 4747Hz yang kemudian langsung diproduksi menjadi stimulator.

Plot grafik hasil ragam frekuensi gelombang diatas merupakan plot grafik hasil gelombang yang telah dilakukan proses pemotongan dan dipilih kemudian siap digunakan dan diproduksi menjadi stimulator. Gelombang-gelombang tersebut telah dianalisis menggunakan *Matlab R2014b* dan kemudian diproduksi menjadi stimulator dari masing-masing jenis binatang menggunakan *Adobe Audition CS6*, suara dari beberapa ragam frekuensi masing-masing sumber suara dipilih kemudian disusun menjadi

stimulator. Pada pembuatan stimulator masing-masing binatang dipilih *range* frekuensi dari 3000-5000Hz, yaitu dipilih frekuensi yang mendekati 3000Hz, 3500Hz, 4000Hz, 4500Hz dan 5000Hz. Stimulator diproduksi dengan durasi ± 1 jam dengan format *MP3* dan *WAV*. Audio siap digunakan sebagai stimulator untuk diterapkan dalam teknologi sonic bloom. Dalam pembuatan stimulator jenis pertama diperoleh 17 produk stimulator. Berikut adalah tabel *range* frekuensi stimulator jenis pertama:

Tabel 4.2. Tabel stimulator jenis pertama (yang diproduksi dari masing-masing binatang)

	no	nama binatang	range frekuensi (Hz)	Perlu dilakukan untuk mengetahui dari stimulator telah diproduksi. output stimulator masing- sumber suara
validasi output yang yang Validasi keluaran dari masing	1	anis merah	$\pm 3000-3500$	
	2	Cendet	$\pm 3000-4000$	
	3	Ciblek	$\pm 3000-3500$	
	4	cucak ijo	± 3000	
	5	jalak pecalang	± 3000	
	6	jalak suren	$\pm 3000-5000$	
	7	Jangkrik	± 4500	
	8	kacer sumatra	$\pm 3000-4000$	
	9	Kenari	$\pm 3500-4000$	
	10	kinjeng tangis	± 5000	
	11	Kutilang	$\pm 3000-3500$	
	12	love bird	$\pm 4000-5000$	
	13	Mozambic	$\pm 3000-4000$	
	14	murai batu	$\pm 3000-4000$	
	15	orong-orong	± 3000	
	16	Pentet	$\pm 3000-4000$	
	17	Pleci	$\pm 3000-4000$	

binatang dilakukan menggunakan *Matlab R2014b* dengan membuat listing program analisis gelombang menggunakan algoritma FFT program *Matlab R2014b*.

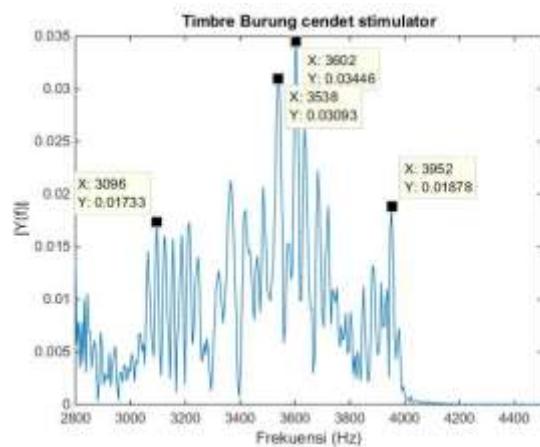
C. Hasil Validasi Stimulator

Stimulator yang telah diproduksi harus dilakukan validasi untuk mengetahui *output* keluaran peak frekuensi dari masing-masing stimulator.

Hasil analisis validasi stimulator dibawah ini menggunakan *Matlab R2014b*, hasil validasi dapat dilihat pada gambar plot grafik sebagai berikut:

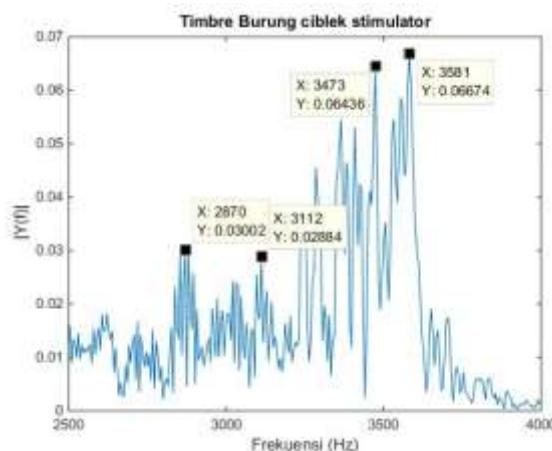
Gambar 4.43. Spektrum Plot Grafik Stimulator Anis Merah

Stimulator Anis Merah mempunyai *band* frekuensi antara 2500Hz hingga 4000Hz dengan *output peak* frekuensi dominan pada *peak* 3050Hz dan 3537Hz sesuai dengan yang diharapkan *peak* frekuensi Anis Merah yaitu pada *range* 3000Hz hingga 3500Hz.



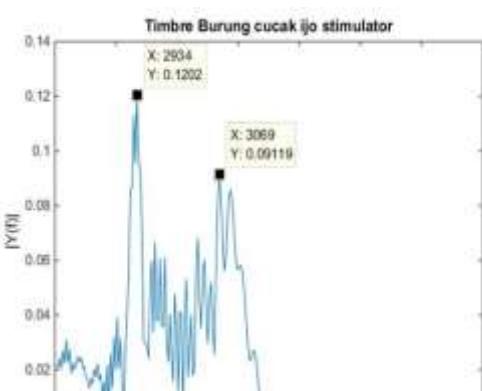
Gambar 4.44. Spektrum Plot Grafik Stimulator Cendet

Stimulator Cendet mempunyai *band* frekuensi pada kisaran 2800Hz hingga 4000Hz. Stimulator Cendet diproduksi pada *range* frekuensi 3000Hz hingga 4000Hz. Plot grafik analisis stimulator Cendet menunjukkan beberapa *peak* frekuensi dominan dari 3000Hz hingga 4000Hz yaitu, 3096Hz, 3538Hz, 3602Hz, dan 3952Hz.



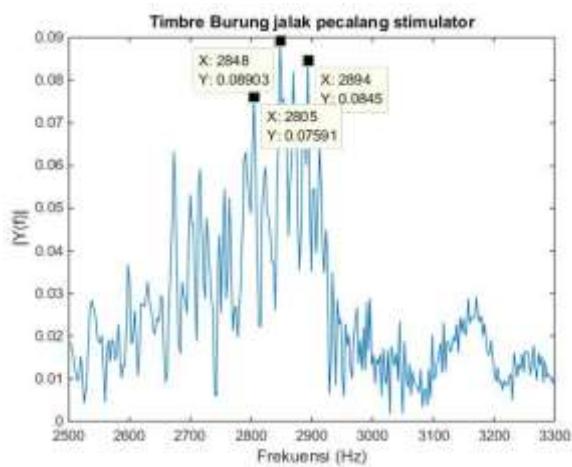
Gambar 4.45. Spektrum Plot Grafik Stimulator Ciblek

Stimulator Ciblek mempunyai *band* frekuensi dari 2500Hz hingga 4000Hz. Stimulator Ciblek diproduksi pada *range* frekuensi 3000Hz hingga 3500Hz. Plot grafik analisis stimulator Ciblek menunjukkan *peak* frekuensi dominan pada *peak* 2807Hz, 3112Hz, 3473Hz, dan 3581Hz.



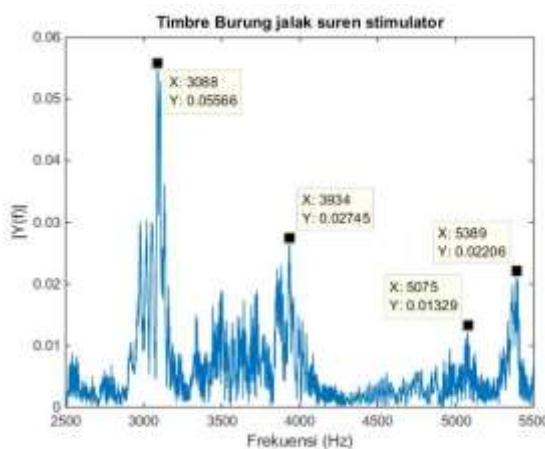
Gambar 4.46. Spektrum Plot Grafik Stimulator Cucak Ijo

Stimulator Cucak ijo diproduksi hanya dengan satu ragam *peak* frekuensi dari Cucak ijo. Stimulator cucak ijo diproduksi pada frekuensi 3000Hz. Plot grafik stimulator cucak ijo menunjukkan *peak* frekuensi dominan diangka 2934Hz dan 3069Hz.



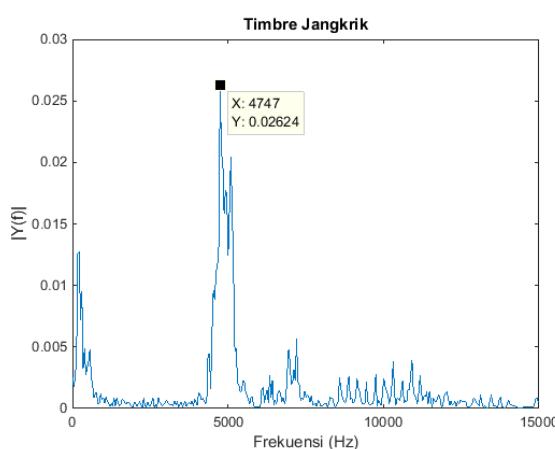
Gambar 4.47. Spektrum Plot Grafik Stimulator Jalak Pecalang

Stimulator Jalak pecalang mempunyai *band* frekuensi pada kisaran 2500Hz hingga 3500Hz. Stimulator Jalak Pecalang diproduksi pada *range* 3000Hz. Plot grafik stimulator jalak pecalang muncul *peak* frekuensi dominan pada angka 2848Hz, 2805Hz dan 2894Hz.



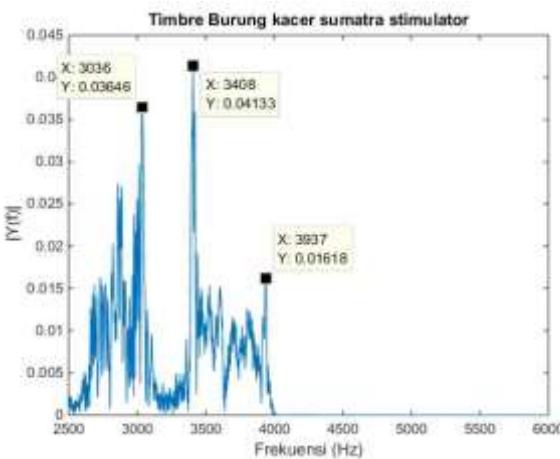
Gambar 4.48. Spektrum Plot Grafik Stimulator Jalak Suren

Stimulator jalak suren mempunyai *band* frekuensi pada *range* 2500Hz hingga 5500Hz. Stimulator jalak suren diproduksi pada *range* 3000Hz hingga 5000Hz. Plot grafik stimulator jalak suren muncul *peak* frekuensi dominan pada angka 3088Hz, 3934Hz, 5075Hz, dan 5389Hz.



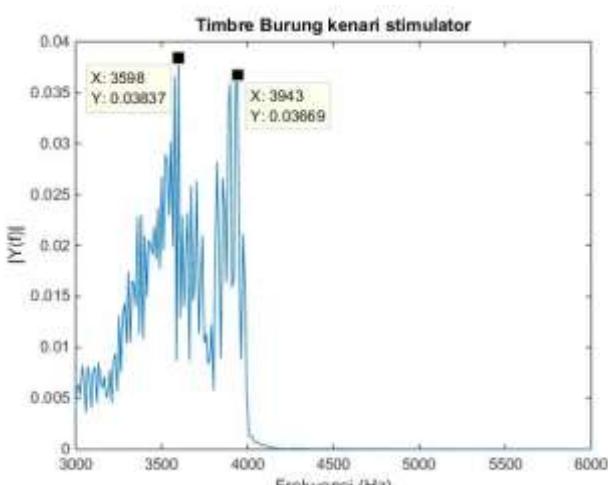
Gambar 4.49. Spektrum Plot Grafik Stimulator Jangkrik

Stimulator jangkrik diproduksi pada *range* frekuensi 5000Hz, *peak* frekuensi stimulator pada *peak* frekuensi 4747Hz.



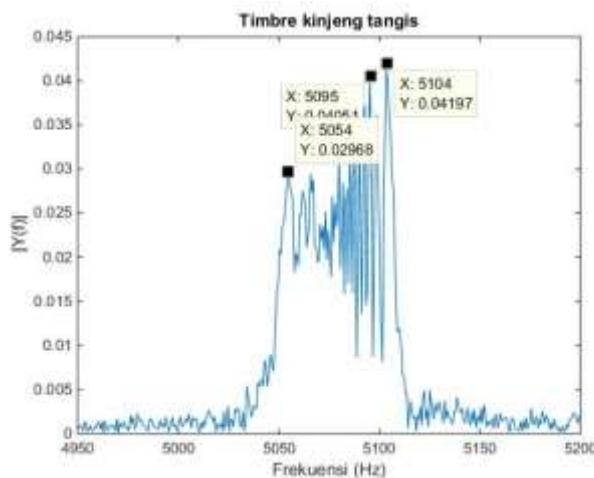
Gambar 4.50. Spektrum Plot Grafik Stimulator Kacer Sumatra

Stimulator kacer sumatra mempunyai *band* frekuensi pada kisaran 2500Hz hingga 4000Hz. Stimulator kacer sumatra diproduksi pada *range* 3000Hz hingga 4000Hz. *Peak* frekuensi dominan yang muncul pada plot grafik analisis yaitu pada angka 3036Hz, 3408Hz, dan 3937Hz.



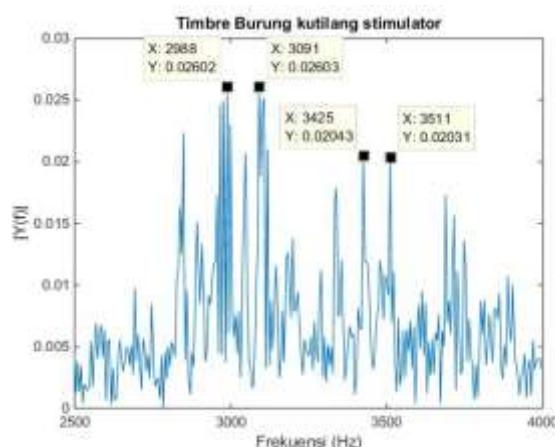
Gambar 4.51. Spektrum Plot Grafik Stimulator Kenari

Stimulator kenari mempunyai *band* frekuensi pada *range* 3000Hz hingga 4000Hz. Analisis plot grafik kenari muncul *peak* frekuensi dominan pada angka 3598Hz dan 3943Hz.



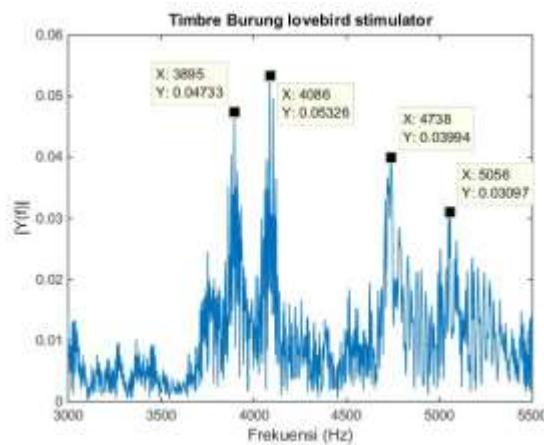
Gambar 4.52. Spektrum Plot Grafik Stimulator Kinjengtangis

Stimulator kinjengtangis berada pada *range* frekuensi 5000Hz. Analisis grafik pada stimulator kinjengtangis muncuk *peak* frekuensi dominan pada angka 5054Hz hingga 5104Hz.



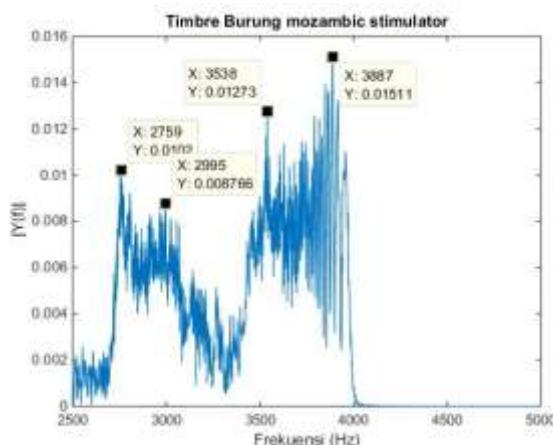
Gambar 4.53. Spektrum Plot Grafik Stimulator Kutilang

Stimulator kutilang mempunyai *band* frekuensi pada *range* 2500Hz hingga 4000Hz. Stimulator kutilang diproduksi pada *range* 3000Hz hingga 3500Hz. Plot grafik analisis stimulator kutilang muncul *peak* frekuensi dominan pada angka 2988Hz, 3091Hz, 3425Hz, dan 3511Hz.



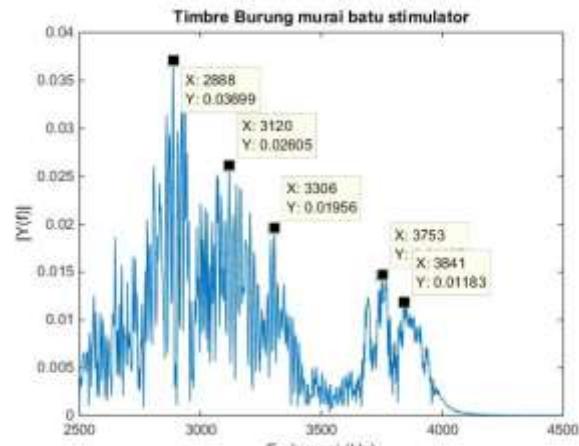
Gambar 4.54. Spektrum Plot Grafik Stimulator Lovebird

Stimulator lovebird mempunyai *band* frekuensi pada *range* 3000Hz hingga 5500Hz. Stimulator lovebird diproduksi pada *range* 4000Hz hingga 5000Hz. Analisis plot grafik stimulator lovebird muncul *peak* frekuensi dominan pada angka 3895Hz, 4086Hz, 4738Hz, dan 5056Hz.



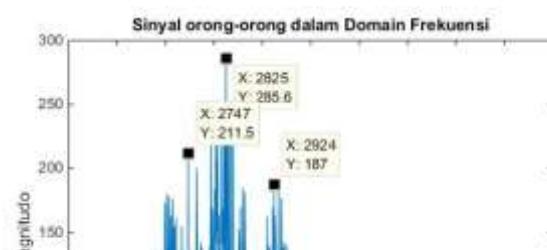
Gambar 4.55. Spektrum Plot Grafik Stimulator Mozambic

Stimulator mozambic mempunyai *band* frekuensi pada *range* 2500Hz hingga 4000Hz. Stimulator mozambic diproduksi pada *range* 3000Hz hingga 4000Hz. Plot grafik hasil analisis stimultor mozambic muncul *peak* frekuensi dominan pada angka 2759Hz, 2995Hz, 3538Hz, dan 3887Hz.



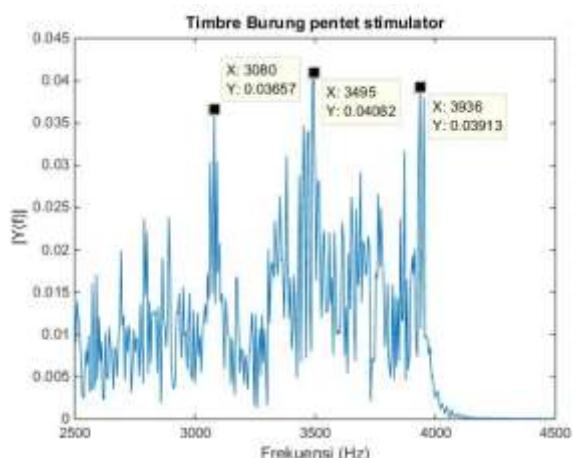
Gambar 4.56. Spektrum Plot Grafik Stimulator Murai batu

Stimulator murai batu mempunyai *band* frekuensi pada *range* 2500 hingga 4000Hz. stimulator murai batu diproduksi pada *range* 3000Hz hingga 4000Hz. *Peak* frekuensi dominan yang muncul pada stimulator murai batu pada angka 2888Hz, 3120Hz, 3306Hz, 3753Hz, dan 3841Hz.



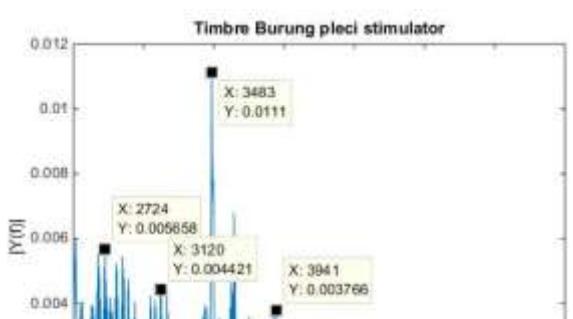
Gambar 4.57. Spektrum Plot Grafik Stimulator Orong-orong

Stimulator orong-orong diproduksi pada *peak* frekuensi dominan 3000Hz. Plot grafik hasil analisis menunjukkan *peak* frekuensi dominan ada pada angka 2747Hz, 2825Hz, dan 2924Hz.



Gambar 4.58. Spektrum Plot Grafik Stimulator Pentet

Stimulator pentet mempunyai *band* frekuensi pada *range* 2500Hz hingga 4000Hz. stimulator pentet diproduksi pada *range* 3000Hz hingga 4000Hz, setelah dianalisis *peak* frekuensi dominan yang muncul pada stimulator pentet ada pada angka 3080Hz, 3495Hz, dan 3936Hz.

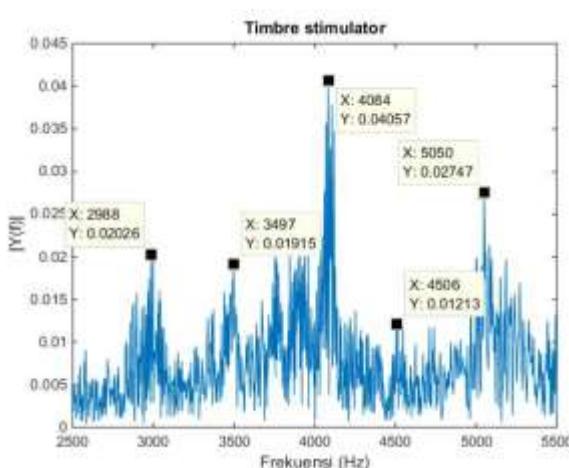


Gambar 4.59. Spektrum Plot Grafik Stimulator Pleci

Stimulator pleci mempunyai *band* frekuensi pada *range* 2500 hingga 4000Hz. stimulator pleci diproduksi pada *range* 3000Hz hingga 4000Hz. Hasil analisis stimulator pleci muncul *peak* frekuensi dominan pada angka 2724Hz, 3120Hz, 3483Hz, dan 3941Hz.

Grafik-grafik diatas merupakan hasil analisis *peak* frekuensi pada stimulator. Dapat dilihat bahwa terdapat nilai-nilai *peak* frekuensi maksimum dari masing-masing stimulator yang muncul pada plot grafik output yang dihasilkan dari stimulator. Dari pembuatan stimulator dapat dirangkum masing-masing *peak* frekuensi yang dihasilkan antara lain: $(3.0 \pm 0.2)10^3$ Hz yang terdapat pada stimulator anis merah, cendet, ciblek, cucak ijo, jalak pecalang, jalak suren, kacer sumatra, kutilang, mozambic, murai batu, orong-orong, pentet dan pleci, $(3.5 \pm 0.1)10^3$ Hz yang terdapat pada stimulator anis merah, cendet, ciblek, jalak suren, kacer sumatra, kenari, kutilang, mozambic, murai batu, pentet dan pleci, $(4.0 \pm 0.1)10^3$ Hz yang terdapat pada stimulator cendet, jalak suren, kacer sumatra, kenari, lovebird, mozambic, murai batu, pentet, dan pleci, $(4.5 \pm 0.2)10^3$ Hz yang terdapat pada stimulator jangkrik dan lovebird , dan $(5.0 \pm 0.2)10^3$ Hz yang terdapat pada stimulator jalak suren, kinjengtangis dan

lovebird. Tahap selanjutnya akan dilakukan untuk menghasilkan stimulator gabungan. Berikut adalah plot grafik *peak* frekuensi dari binatang yang digunakan untuk membuat stimulator jenis kedua. Ada beberapa *peak* frekuensi yang digunakan dalam pembuatan stimulator gabungan. Stimulator gabungan diambil dari beberapa suara binatang dengan *range peak* frekuensi $\pm 3000\text{Hz}$ - 5000Hz , kemudian dilakukan proses sintesis dengan mengurutkan dari frekuensi rendah hingga frekuensi tertinggi. Frekuensi $\pm 3000\text{Hz}$ diperoleh dari ragam frekuensi burung Ciblek, frekuensi $\pm 3500\text{Hz}$ diperoleh dari ragam frekuensi burung Pentet frekuensi $\pm 4000\text{Hz}$ diperoleh dari ragam frekuensi burung Lovebird, frekuensi $\pm 4500\text{Hz}$ diperoleh dari ragam frekuensi Jangkrik dan frekuensi $\pm 5000\text{Hz}$ diperoleh dari ragam frekuensi burung Lovebird. Frekuensi dari binatang-binatang tersebut dipilih angka frekuensi yang paling mendekati dengan *range* frekuensi *sonic bloom*. Dengan mengurutkan dan kemudian menggabungkan nilai frekuensi dari yang rendah hingga ke frekuensi tinggi. Berikut adalah plot grafik dari hasil pembuatan stimulator gabungan beberapa ragam *peak* frekuensi :



Gambar 4.60. Spektrum Plot Grafik stimulator gabungan.

Grafik diatas merupakan hasil analisis *peak* frekuensi stimulator gabungan dari beberapa suara. Stimulator gabungan mempunyai band frekuensi 2500Hz hingga 5500Hz. Grafik menunjukkan 5 *peak* frekuensi yang diinginkan dengan nilai 2988Hz, 3497Hz, 4084Hz, 4506Hz, dan 5050Hz, kemudian setelah hasil sintesis didapat spektrum gelombang tersebut dapat diproduksi menjadi stimulator dengan durasi ± 1 jam dalam format MP3. Plot grafik untuk ragam *peak* frekuensi yang digunakan untuk pembuatan stimulator gabungan terdapat pada lampiran.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari Pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa :

1. Sumber suara binatang yang termasuk dalam *range* frekuensi *sonic bloom* yaitu untuk jenis burung Anis Merah, Cendet, Ciblek, Cucak ijo, Jalak Pecalang, Jalak Suren, Kacer Sumatra, Kenari, Kutilang, Lovebird, Mozambic, Murai Batu, Pentet, Pleci, dan untuk jenis serangga Jangkrik, Kinjengtangis, dan Orong-orong.
2. Telah dihasilkan sumber stimulator yang dapat digunakan untuk penerapan teknologi *sonic bloom* guna meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Terdapat 2 jenis stimulator yaitu stimulator asli dari binatang dengan *range* frekuensi asli dan stimulator dengan *range* frekuensi 3000Hz-5000Hz yang diperoleh dari penggabungan *peak-peak* frekuensi dari beberapa sumber suara. Dari jenis burung dihasilkan 14 stimulator yaitu, untuk frekuensi 3000Hz pada stimulator Cucak ijo

dan Jalak pecalang, frekuensi 3000-3500Hz pada stimulator Anis Merah, Ciblek, Kacer Sumatra, Mozambic, dan Kutilang, frekuensi 3000-4000Hz pada stimulator Cendet, Murai Batu, Pleci, dan Pentet, frekuensi 3500-4000Hz pada stimulator Kenari, frekuensi 3000-5000Hz pada stimulator Jalak Suren, frekuensi 4000-5000Hz pada stimulator Lovebird. Untuk jenis serangga yaitu, frekuensi 3000Hz pada stimulator Orong-orong, frekuensi 4500Hz pada stimulator Jangkrik, dan frekuensi 5000Hz pada stimulator Kinjengtangis. Stimulator dari gabungan beberapa peak frekuensi menggunakan peak frekuensi pada range 3000-5000Hz yang diperoleh dari peak frekuensi Ciblek, Pentet, Lovebird, dan Jangkrik.

3. Sumber stimulator telah divalidasi menggunakan *Matlab R2014b*. Hasil output validasi *peak* frekuensi audio stimulator sudah sesuai dengan yang diinginkan namun masih terdapat *peak* frekuensi lain yang muncul disekitar *peak* frekuensi dominan dengan ketidakpastian yang dianalisis setiap *peak* frekuensi dominan yang muncul sebagai berikut: $(3.0 \pm 0.2)10^3$ Hz yang terdapat pada stimulator anis merah, cendet, ciblek, cucak ijo, jalak pecalang, jalak suren, kacer sumatra, kutilang, mozambic, murai batu, orong-orong, pentet dan pleci, $(3.5 \pm 0.1)10^3$ Hz yang terdapat pada stimulator anis merah, cendet, ciblek, jalak suren, kacer sumatra, kenari, kutilang, mozambic, murai batu, pentet dan pleci, $(4.0 \pm 0.1)10^3$ Hz yang terdapat pada stimulator cendet, jalak suren, kacer sumatra, kenari, lovebird, mozambic, murai batu, pentet, dan pleci,

$(4.5 \pm 0.2)10^3$ Hz yang terdapat pada stimulator jangkrik dan lovebird , dan $(5.0 \pm 0.2)10^3$ Hz yang terdapat pada stimulator jalak suren, kinjengtangis dan lovebird

B. Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan ini, masih terdapat beberapa hal yang menarik untuk dapat digunakan pada penelitian selanjutnya.

1. Sebaiknya perekaman dilakukan pada tempat yang tidak terdapat banyak noise, agar bunyi yang dihasilkan lebih mudah dianalisis.
2. Perlu sumber suara yang lebih banyak untuk memperoleh peak-peak frekuensi yang lebih banyak dan dapat dijadikan stimulator.
3. Perlu voice recorder dengan kualitas baik agar hasil rekaman lebih jernih.
4. Perlu dilakukan uji hasil stimulator yang diterapkan dalam pertumbuhan dan produktivitas tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

Young&Freedman.2003 . *Fisika Universitas Edisi Kesepuluh Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.

Ningsih, Supriyati.2007.*Pengaruh Frekuensi Akustik Suara “Kinjeng tangis” (Dundubia sp) Terhadap Lebar Bukaan Stomata Daun dan Pertumbuhan Tanaman Kacang Tanah (Arachis Hypogea, L)*. Yogyakarta:Jurusan Fisika FMIPA UNY.

Jati, Bambang Murdaka Eka & Tri Kuntoro Priyambodo.2013.*FISIKA DASAR untuk Mahasiswa Ilmu-Ilmu Eksata, Teknik & Kedokteran*. Yogyakarta: C.V ANDI OFFSET.

Kadarisman, Nur.,dkk. 2011. *Peningkatan Laju Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Kentang (Solanum Tuberosum L.) Melalui Spesifikasi Variabel Fisis Gelombang Akustik pada Pemupukan Daun (Melalui Perlakuan Variasi Peak Frekuensi)*.Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA. Yogyakarta: Jurusan Pendidikan Fisika FMIPA UNY,F-456.

Setyaningrum, Esti.2011.*Pengaruh Perlakuan Suara Belalang “Kecek” (Orthoptera) yang Dimanipulasi pada Peak Frequency (4,50±0,02)10³ Hz Terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Kacang Tana (Arachis hypogea, L)*.Yogyakarta:Jurusan Fisika FMIPA UNY

Yulianto.2005.*Budidaya Tanaman Padi Sehat pada Penerapan Teknologi Sonic Bloom*.Semarang:Dinas Pertanian Tanaman Pangan Propinsi Jawa Tengah

Halliday dan Resnick.1985.*Fisika Jilid I Edisi Ketiga*.Jakarta:Erlangga

<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/975/1/hutan-siti8.pdf>

Metaningrum, Rohmawati.2014.*Pengaruh Pemaparan Bunyi “Jangkrik” (Gryllidae) Pada Peak Frequency (4,50±0,06)10³ Hz Dengan Variasi Dosis Pupuk Terhadap Pertumbuhan Dan Produktivitas Tanaman Bawang Merah Jenis Biru (Allium Ascalonicum L)*.Yogyakarta:Jurusan Fisika FMIPA UNY.

<http://ekonomi.kompas.com>

Azis, Abdul.2011.*Pengaruh Suara Belalang “Kecek” (Orthoptera) Ter manipulasi Pada Peak Frequency (4,01±0.02) 10³ Hertz Terhadap Luas Bukaan Stomata, Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Kacang Tanah (Arachis hypogea L.).*Yogyakarta:Jurusan Pendidikan Fisika FMIPA UNY.

Prasetyo, Lea.1990.*Akustik Lingkungan*.Jakarta:Erlangga.

Riyanto,dkk.2009.*Algoritma Fast Fourier Transform (FFT) Decimation In Time (DIT) Dengan Resolusi 1/10 Hertz*.Yogyakarta:FMIPA UNY.

Tapari, Hantoro.2009.*Sonic Bloom Teknologi Pemupukan Bersama Getaran Suara*.Jawa Tengah:Dinas Pertanian Tanaman Pangan Propinsi Jawa Tengah.

Yulianto.2005.*Budidaya Tanaman Padi Sehat Pada Penerapan Teknologi Sonic Bloom*.Jawa Tengah:Dinas Pertanian Tanaman Pangan Propinsi Jawa Tengah.

Yulianto.2005.*Budidaya Tanaman Jagung Sehat Pada Penerapan Teknologi Sonic Bloom*.Jawa Tengah:Dinas Pertanian Tanaman Pangan Propinsi Jawa Tengah.

Yulianto.2005.*Budidaya Tanaman Cabai Sehat Pada Penerapan Teknologi Sonic Bloom*.Jawa Tengah:Dinas Pertanian Tanaman Pangan Propinsi Jawa Tengah.

Yulianto.2005.*Budidaya Tanaman Bawang Merah Sehat Pada Penerapan Teknologi Sonic Bloom*.Jawa Tengah:Dinas Pertanian Tanaman Pangan Propinsi Jawa Tengah.

<http://fisikazone.com/gelombang/bagian-bagian-gelombang-longitudinal/>

http://fisikon.com/kelas3/index.php?option=com_content&view=article&id=85:resonansi-bunyi&catid=13:gelombang-bunyi&Itemid=136

<http://abi-blog.com/hubungan-frekuensi-dan-penjang-gelombang/>

LAMPIRAN

1. Ragam Frekuensi Masing-masing binatang

nama binatang	ragam peak frekuensi (Hz)	frekuensi sonic bloom
anis merah	2159	
	2186	
	2245	
	2242	
	2546	v
	2558	v
	2576	v
	2590	v
	2651	v
	2676	v
	2671	v
	2687	v
	2689	v
	2730	v
	2918	v
	2929	v
	3233	v
	3425	v
	3578	v
	3643	v
	3664	v

nama binatang	ragam peak frekuensi (Hz)	frekuensi sonic bloom
ciblek	2219	
	2328	
	2628	v
	2651	v
	2693	v
	2759	v
	2768	v
	2844	v
	2855	v
	2867	v
	2888	v
	2931	v
	3021	v
	3393	v
	3576	v
	3582	v
	3600	v

nama binatang	ragam peak frekuensi (Hz)	frekuensi sonic bloom
kutilang	2695	v
	2732	v
	2746	v
	2749	v
	2811	v
	2844	v
	2973	v
	3102	v
	3155	v
	3172	v
	3512	v
	3630	v

nama binatang	ragam peak frekuensi (Hz)	frekuensi sonic bloom
mozambic	2434	
	2913	v
	2973	v
	3167	v
	3210	v
	3535	v
	3619	v
	3667	v
	3716	v
	3887	v

nama binatang	ragam peak frekuensi (Hz)	frekuensi sonic bloom
cucak ijo	2934	v

nama binatang	ragam peak frekuensi (Hz)	frekuensi sonic bloom
jalak oren	3973	v

nama binatang	ragam peak frekuensi (Hz)	frekuensi sonic bloom
jalak pecalang	2393	
	2848	v

nama binatang	ragam peak frekuensi (Hz)	frekuensi sonic bloom
kinjeng tangis	5104	v

nama binatang	ragam peak frekuensi (Hz)	frekuensi sonic bloom
orong-orong	2780	v

nama binatang	ragam peak frekuensi (Hz)	frekuensi sonic bloom
kacer sumatra	2716	v
	2795	v
	3038	v
	3409	v
	3410	v
	3936	v

nama binatang	ragam peak frekuensi (Hz)	frekuensi sonic bloom
murai batu	1217	
	1333	
	1465	
	1465	
	1486	
	1497	
	1569	
	1637	
	1815	
	1874	
	1874	
	1890	
	1895	
	2008	
	2090	
	2391	
	2450	
	2488	
	2508	v
	2724	v
	2767	v
	2833	v
	2935	v
	3212	v

	3770	v
--	------	---

nama binatang	ragam frekuensi (Hz)	frekuensi sonic bloom
pentet	2393	
	2500	
	2608	v
	2675	v
	2811	v
	2816	v
	2824	v
	2833	v
	2838	v
	2838	v
	2845	v
	2855	v
	2888	v
	2891	v
	2910	v
	2910	v
	2913	v
	2919	v
	2931	v
	2951	v
	2951	v
	2967	v
	2978	v
	3082	v
	3123	v
	3232	v
	3307	v
	3317	v
	3333	v
	3339	v
	3341	v
	3362	v
	3372	v
	3372	v
	3425	v

3427	v
3473	v
3501	v
3533	v
3535	v
3544	v
3686	v
3695	v
3706	v
3729	v
3748	v
3758	v
3759	v
3759	v
3769	v
3781	v
3785	v
3823	v
3856	v
3943	v

nama binatang	ragam frekuensi (Hz)	frekuensi sonic bloom
cendet	1510	
	1510	
	1553	
	1556	
	1640	
	1640	
	1683	
	2287	
	2456	
	2522	v
	2542	v
	2542	v
	2543	v
	2574	v
	2587	v
	2587	v

2589	v
2608	v
2632	v
2698	v
2746	v
2802	v
2822	v
2861	v
2865	v
2875	v
2876	v
2876	v
2876	v
2887	v
2888	v
3107	v
3190	v
3190	v
3190	v
3193	v
3199	v
3221	v
3236	v
3236	v
3274	v
3276	v
3298	v
3318	v
3341	v
3382	v
3395	v
3398	v
3403	v
3409	v
3415	v
3415	v
3447	v
3449	v

3449	v
3458	v
3458	v
3470	v
3489	v
3535	v
3619	v
3621	v
3630	v
3630	v
3673	v
3729	v
3794	v
3901	v
3921	v
3923	v
3953	v

nama binatang	ragam frekuensi (Hz)	frekuensi sonic bloom
Love bird	5795	
	5472	
	6334	
	6388	
	5051	v
	4083	v
	5968	
	3996	
	4729	v
	6272	
	6768	
	4763	v

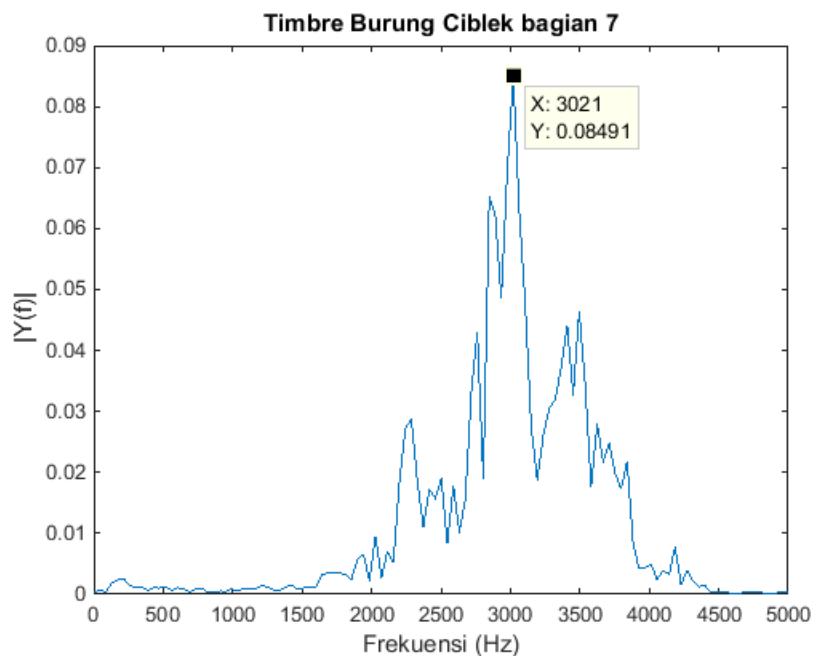
nama binatang	ragam frekuensi (Hz)	frekuensi sonic bloom
pleci	2615	v
	3483	v
	2694	v

	3729	v
	3923	v
	3686	v
	3125	v
	3729	v
	3168	v
	2628	v
	3807	v

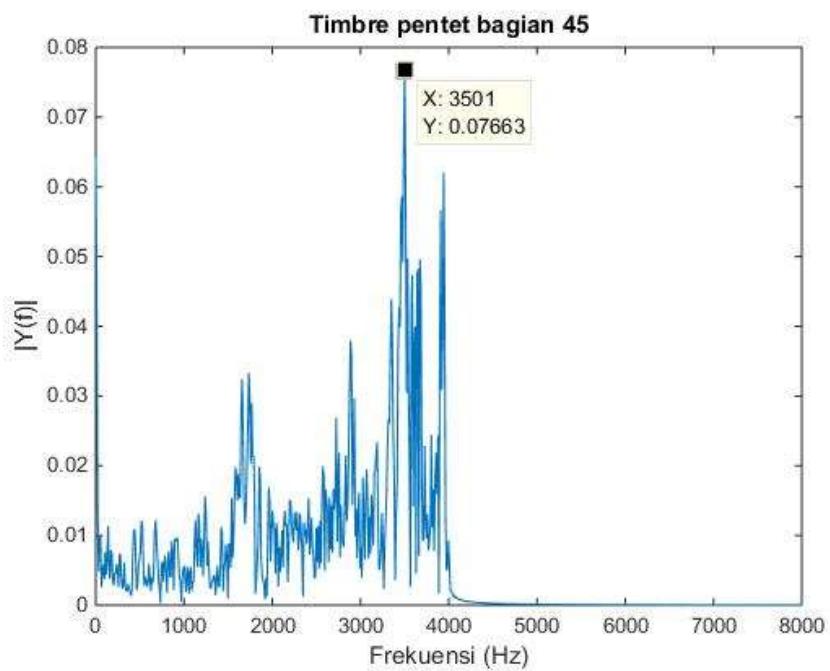
nama binatang	ragam frekuensi (Hz)	frekuensi sonic bloom
kenari	3296	v
	3425	v
	3522	v
	3556	v
	3565	v
	3578	v
	3582	v
	3586	v
	3600	v
	3600	v
	3643	v
	3716	v
	3750	v
	3759	v
	3802	v
	3813	v
	3835	v
	3837	v
	3846	v
	3856	v
	3889	v
	3899	v
	3901	v
	3901	v
	3910	v

2. Grafik Ragam Frekuensi yang digunakan dalam stimulator kedua

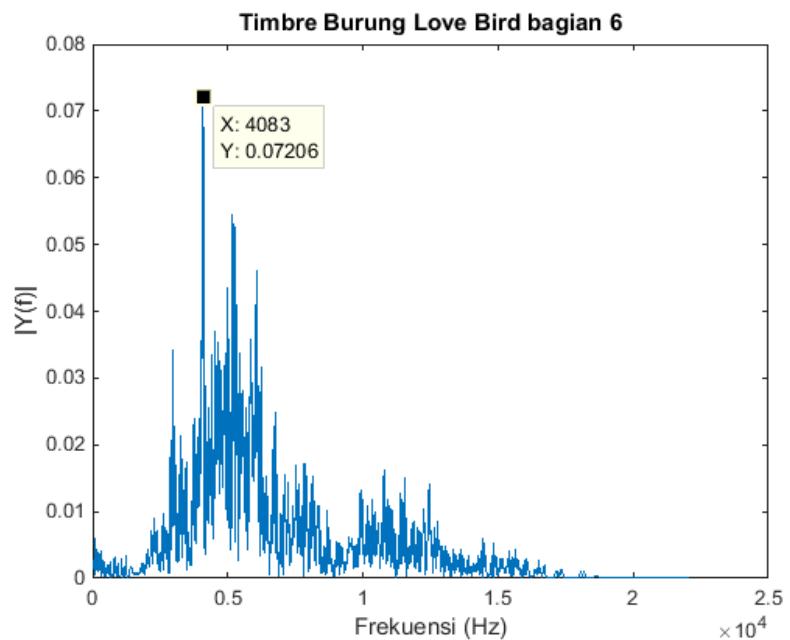
a. Frekuensi (3000 ± 200) Hz pada binatang Burung Ciblek



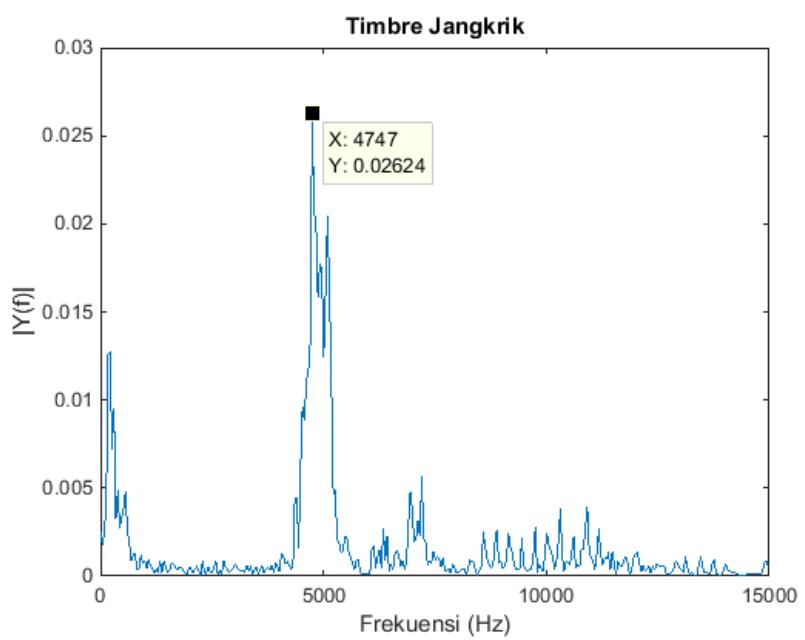
b. Frekuensi (3500 ± 200) Hz pada binatang Burung Pentet



c. Frekuensi (4000 ± 200) Hz pada binatang Burung Lovebird



d. Frekuensi (4500 ± 200) Hz pada binatang Jangkrik



e. Frekuensi (5000 ± 200)Hz pada binatang Burung Lovebird

