

UJI VALIDASI OUTPUT TEKNOLOGI AUDIO BIO HARMONIK DENGAN MENGGUNAKAN SMARTCHIP SERI WT5001 DITINJAU DARI VARIASI PEAK FREQUENCY DAN TARAF INTENSITAS BUNYI YANG DIHASILKAN

OUTPUT VALIDATION TEST OF BIO HARMONIC AUDIO TECHNOLOGY BY USING SMARTCHIP SERIES WT5001 REVIEWED FROM VARIATION OF PEAK FREQUENCY AND SOUND INTENSITY LEVEL PRODUCED

Oleh:

Toni Indrawan¹⁾, Drs. Nur Kadarisman, M.Si.²⁾

¹⁾Program Studi Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta

²⁾Dosen Program Studi Fisika FMIPA UNY

Indrwawant7@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui profil distribusi peak frequency dan taraf intensitas bunyi dari instrumen stimulator Audio Bio Harmonik terhadap perubahan jarak dan sudut pemaparan. Sumber bunyi yang digunakan yaitu suara *garengpung* yang termanipulasi pada peak frequency 3000 Hz, 3500 Hz, 4000 Hz, 4500 Hz, dan 5000Hz.

Perekaman sumber bunyi yang dipaparkan pada penelitian ini menggunakan mic condenser dan aplikasi Spectra Plus-SC untuk pengukuran peak frequency dan Sound Level Meter yang digunakan untuk pengukuran taraf intensitas bunyi. Pengambilan data *peak frequency* dan taraf intensitas bunyi dilakukan di dua tempat yaitu di lapangan dan di laboratorium dengan pola setengah melingkar sudut antara 0° sampai 180° dengan interval sudut 30°. Variasi jarak yaitu 1 m untuk pengukuran di lapangan dan 25 cm untuk pengukuran di laboratorium. Pengukuran di laboratorium dilakukan sebagai data penunjang untuk data pengukuran di lapangan. Hasil data pengukuran peak frequency dan taraf intensitas bunyi dianalisis menggunakan Microsoft Excel dan Origin 5.0 untuk analisis grafik.

Hasil pengukuran di lapangan menunjukkan pola *peak frequency* pada pola setengah lingkaran dengan jangkauan terjauh untuk masing-masing *peak frequency* berada pada sudut 90°. Sedangkan untuk jangkauan terdekat untuk tiap *peak frequency* berada pada sudut 0° dan 180°. Pola yang terbentuk yaitu jangkauan terjauh untuk setiap *peak frequency* membentuk pola menyerupai pola radiasi antena tipe *end fire*. Pengukuran taraf intensitas bunyi terhadap jarak untuk setiap *peak frequency* menghasilkan grafik yang di fitting eksponensial. Semakin jauh jarak terhadap sumber bunyi maka taraf intensitasnya berkurang secara eksponensial.

Kata kunci : Audio Bio Harmonik, *peak frequency*, taraf intensitas bunyi, *end fire*.

Abstract

The objective of this study is to determine the profile of peak frequency distribution and sound intensity level of the Bio Harmonic Audio stimulator instrument to the change of distance and exposure angle. Sound sources used are manipulated *garengpung* sound of peak frequency 3000 Hz, 3500 Hz, 4000 Hz, 4500 Hz, and 5000Hz.

The sound source recording presented in this study used mic condenser and Spectra Plus-SC application for peak frequency measurement and Sound Level Meter used for measuring the sound intensity level. The data of peak frequency and sound intensity level are obtained in two places i.e in the field and in the laboratory with a circular half pattern of angle between 0° to 180° with angle interval of 30° . Distance variation is 1 m for measurements in field and 25 cm for measurements in laboratory. Laboratory measurements data were performed as supporting data for field measurement data. The results of measurement data of peak frequency and sound intensity level were analyzed using Microsoft Excel and Origin 5.0 for graph analysis.

The field measurements show the peak frequency pattern on the circular half pattern with the furthest range for each peak frequency at 90° angle. As for the nearest range for each peak frequency is at an angle of 0° and 180° . The pattern formed that is the furthest range for each peak frequency pattern resembles radiation pattern antenna type end fire. Measuring sound intensity level to the distance for each peak frequency produces a graph in exponential fitting. The farther the distance to the sound source, the intensity level decreases exponentially.

Keywords: *Audio Bio Harmonic, Peak Frequency, sound intensity level, end fire.*

PENDAHULUAN

Pengembangan teknologi dalam bidang pangan banyak dilakukan oleh ilmuwan Indonesia. Pengembangan teknologi ini bertujuan untuk memaksimalkan hasil dari tanaman agar lebih maksimal. Pengembangan teknologi ini menjadi bagian penting dari upaya menciptakan ketahanan pangan di Indonesia. Teknologi tersebut harus mengutamakan teknologi produktivitas yang ramah lingkungan. Teknologi tersebut harus telah terbukti memberikan kontribusi yang nyata bagi peningkatan produktivitas dan teruji bukan hanya untuk meningkatkan produktivitas tanaman pangan tetapi juga mampu menjaga kelestarian lingkungan. Disamping itu teknologi yang diterapkan harus bersifat sederhana dan mudah dimengerti untuk setiap lapisan masyarakat.

Salah satu teknologi yang sangat memungkinkan untuk diterapkan, adalah melalui rancang bangun Audio Bio Harmonik (ABH) sebagai stimulator pertumbuhan alamiah berbasis frekuensi binatang local (garengpung). Serangga ini diyakini dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman, jika gelombang suaranya dipaparkan [Kadarisman, 2013]. Teknologi

ABH merupakan teknologi yang dikembangkan untuk meningkatkan produktivitas pangan dengan memanfaatkan fungsi gelombang suara berfrekuensi tinggi.

Gagasan bahwa gelombang bunyi dengan frekuensi tinggi dapat berpengaruh pada pertumbuhan dan produktivitas tanaman telah dikembangkan dengan memanfaatkan bunyi asli hewan lokal yang lebih dikenal dengan teknologi *Audio Bio-harmonic System*. Sistem audio bio-harmonik telah diterapkan pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Nur Kadarisman dkk (2011) dengan memanfaatkan suara dasar orong-orong, jangkerik, garengpung, dan belalang yang kemudian dimanipulasi *peak frequency* bunyinya antara 2000 Hz – 6000 Hz untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas tanaman terhadap beberapa tanaman hortikultura dan menghasilkan peningkatan produktivitas tanaman. Hasil beberapa penelitian diantaranya pada tanaman kentang, bawang merah dan kacang Dieng dengan *peak frequency* 3.000 Hz secara berturut-turut meningkat sebesar 272%, 180% dan 318%. Sedangkan pada kacang kedelai sebesar 183% dengan *peak frequency* 6.000 Hz.

Penelitian pada tahun 2016 oleh Nur Kadarisman yaitu membuat rancang bangun instrumen Audio Bio-Harmonik dengan smart chip WT5001 menggunakan rekaman suara dari serangga “garengpung” yang dimanipulasi peak frequency bunyinya dengan variasi peak frequency 3.000 Hz, 3500 Hz, 4000 Hz, 4500 Hz, dan 5000 Hz yang tersimpan dalam sebuah chip. Rekaman sumber bunyi garengpung dengan variasi frekuensi tadi disimpan dalam SDcard dan dipasangkan pada komponen chip suara WT5001. Bunyi yang dihasilkan diperkuat oleh rangkaian penguat audio TDA2003 yang kemudian dikeluarkan melalui *horn speaker*. Pengembangan terakhir dilakukan di tahun 2017 yaitu rancang bangun teknologi Audio Bio Harmonik dengan smartchip WT5001 yang lebih praktis. Penelitian tersebut belum dilakukan uji validasi output yaitu *peak frequency* dan taraf intensitas bunyi yang dihasilkan dari instrument stimulator audio bio harmonic terhadap jarak dan sudut pemaparan.

Oleh karena itu penelitian selanjutnya yaitu untuk uji validasi output instrument stimulator Audio Bio Harmonik yang telah dibuat dan dikembangkan peneliti sebelumnya yaitu Nur Kadarisman. Variabel yang diukur dalam penelitian ini yaitu peak frequency dan intensitas bunyi yang dihasilkan oleh alat atau instrument tersebut.

METODE PENELITIAN

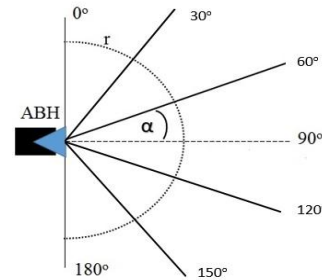
Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukak dari bulan Mei 2017 hingga Desember 2017. Tempat penelitian dilakukan di dua tempat yaitu di Lapangan Bola Klebengan dan di Laboratorium Akustik Getaran dan Gelombang, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Univeritas Negeri Yogyakarta.

Prosedur Penelitian

Tahapan penelitian ini adalah menyusun alat seperti pada desain penelitian dengan prosedur sebagai berikut:

1. Menyusun alat dan bahan sesuai skema gambar dibawah.



Keterangan: α = variasi sudut pemaparan

Gambar 1 Skema pernelitian

2. Menyiapkan software SpectraPlus 5.0 pada laptop dan menjalankannya.
3. Menempatkan busur derajat untuk mengukur sudut pertama yang akan diukur.
4. Menempatkan roll meter sejajar dengan sudut pertama yang akan diukur.
5. Menghidupkan instrumen Audio Bio Harmonik pada frekuensi pertama yaitu 3000 Hz.
6. Menempatkan mic condenser pada jarak 1 meter untuk pengukuran di lapangan dan jarak 25 cm untuk pengukuran di laboratorium, kemudian merekam bunyi yang tertangkap dengan aplikasi SpectraPlus dan mengukur taraf intensitas bunyi dengan menggunakan Sound Level Meter pada titik yang sama.
7. Melanjutkan pada frekuensi selanjutya yaitu 3500 Hz, 4000 Hz, 4500 Hz, 5000 Hz.
8. Melakukan pengulangan rekaman sebanyak 5 kali untuk setiap frekuensi dan taraf intensitas bunyi pada setiap jarak dan menyimpan hasil rekaman.
9. Melakukan perekaman sampai semua frekuensi menunjukkan *peak frequency* nya pada jarak tertentu sudah berada diluar rentang frekuensi Sonic Blom.

10. Melakukan pengulangan langkah 3 sampai 9 untuk setiap sudut pemaparan yaitu 0° sampai 180° dengan variasi sudut yaitu 30°.

ZTeknik Analisis Data

Dalam penelitian ini terdapat tiga software untuk menganalisis data yang telah diperoleh. Pertama SpectraPlus 5.0 sebagai perekam bunyi yang dihasilkan instrumen Audio Bio Harmonik yang kemudian di analisis peak frequency dari bunyi tersebut. Microsoft Excel digunakan untuk mengolah data yang telah didapatkan ke dalam bentuk tabel kemudian menganalisa data kedalam bentuk grafik tipe radar. Terakhir yaitu Origin 5.0 digunakan untuk menganalisis data kedalam bentuk grafik x-y dari data peak frequency maupun taraf intensitas bunyi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh hasil sebagai berikut:

a. Grafik pola distribusi *peak frequency* terhadap variasi jarak dan sudut pemaparan.

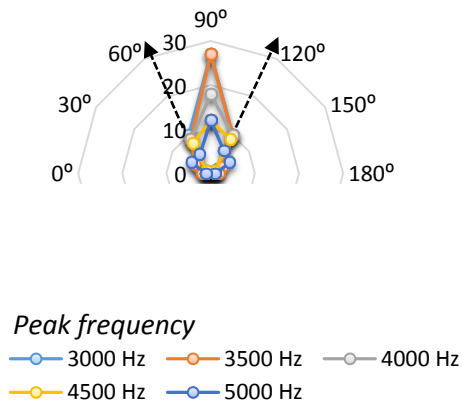
Percobaan ini dilakukan pengukuran nilai *peak frequency* dari instrument ABH yang dilakukan di dua tempat yaitu di lapangan dan laboratorium. Metode yang digunakan untuk pengukuran di lapangan maupun di laboratorium menggunakan metode yang sama. Pengukuran *peak frequency* di ukur pada setiap jaraknya dan setiap sudut pemaparan. Rentang jarak yang digunakan yaitu 1 meter untuk di lapangan dan 25 centimeter untuk di laboratorium dengan rentang sudut pemaparan masing-masing yaitu 30° mulai dari 0° – 180°. Area pengukuran yaitu hanya pada area horizontal terhadap sumber bunyi instrument Audio Bio Harmonik. Pengukuran menggunakan *mic condenser* ditempatkan sejajar dengan titik tengah

speaker sumber bunyi dari instrument Audio Bio Harmonik. Pengukuran dilakukan berulang untuk mendapatkan data yang lebih valid dan akurat, yaitu sebanyak 5 kali untuk setiap titik pengambilan data *peak frequency*. Tujuan dari pengukuran ini yaitu untuk mengetahui pengaruh jarak dan sudut pemaparan terhadap *peak frequency* instrument ABH. Pada setiap titik dengan jarak berbeda-beda apakah memiliki peak frequency yang sama atau tidak.

Data yang diperoleh menunjukkan jangkauan terjauh untuk setiap *peak frequency* di tampilkan pada tabel 1.

Peak frequency	Jarak terjauh untuk setiap sudut (m)						
	0°	30°	60°	90°	120°	150°	180°
3000 Hz	1	3	10	27	10	2	1
3500 Hz	1	4	10	27	9	3	2
4000 Hz	1	1	10	18	9	1	1
4500 Hz	1	1	9	12	8	1	1
5000 Hz	1	5	6	12	5	5	1

Data dari tabel 1 dipresentasikan dalam bentuk grafik radar pada gambar 2.



Gambar 2 Area Distribusi *Peak frequency*

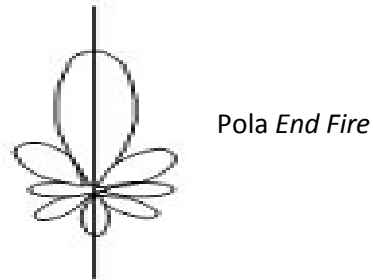
Area yang berada di antara garis putus-putus pada gambar 2 menunjukkan area yang efektif menerima paparan bunyi dari

instrument ABH. Pada gambar 2 untuk area dengan jarak antara 10 meter masih membentuk sudut 60° kemudian mengerucut menuju garis 90° .

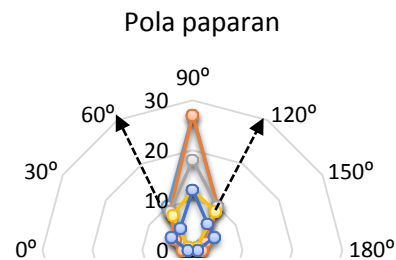
Apabila dikaitkan dengan pola radiasi maka gambar pola yang terbentuk bisa dikaitkan dengan pola radiasi suatu antenna. Pola radiasi (*radiation pattern*) suatu antenna adalah pernyataan grafis yang menggambarkan sifat radiasi suatu antenna pada medan jauh sebagai fungsi arah. Pola radiasi dapat disebut sebagai pola medan (*field pattern*) apabila yang digambarkan adalah kuat medan dan disebut pola daya (*power pattern*) apabila yang digambarkan adalah pointing vektor.

Suatu antenna *broad side* adalah antenna dimana pancaran utama maksimum dalam arah normal terhadap bidang dimana antenna berada. Sedangkan antenna *end fire* adalah antenna yang pancaran utama maksimum dalam arah paralel terhadap bidang utama dimana antenna berada. Antenna yang mempunyai pola radiasi di mana arah maksimum main lobe berada diantara bentuk *broad side* dan *end fire* yang disebut dengan *intermediate*.

Pola yang terbentuk dari area distribusi *peak frequency* menyerupai pola radiasi antenna tipe *end fire*, dimana pola radiasi atau pemaparan paling dominan berada di muka instrument Audio Bio Harmonik atau pada sudut 90° . Kesamaan pola distribusi paparan instrument Audio Bio Harmonik dengan pola radiasi antenna tipe *end fire* ditunjukkan pada gambar 3.



Pola End Fire

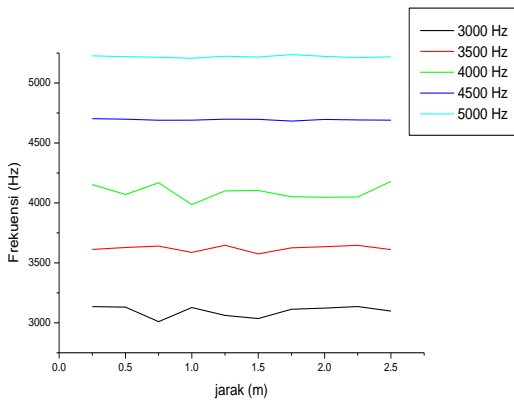


Peak frequency

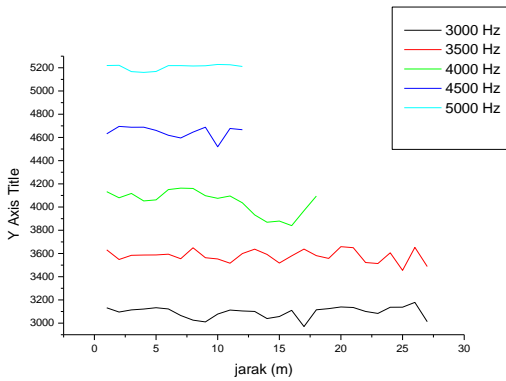
- 3000 Hz
- 3500 Hz
- 4000 Hz
- 4500 Hz
- 5000 Hz

Gambar 3 Persamaan Pola distribusi *Peak frequency* dengan Pola Radiasi Antena Tipe *End Fire*.

Untuk pengukuran di laboratorium dilakukan tidak mengontrol waktu karena dapat dilakukan pada pukul berapapun. Pengukuran di laboratorium ditujukan untuk pendukung serta pembandingan terhadap pengukuran yang telah dilakukan di lapangan.



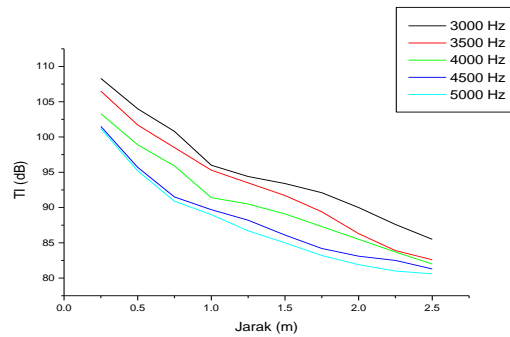
Gambar 4 Pengukuran *Peak Frequency* di Laboratorium



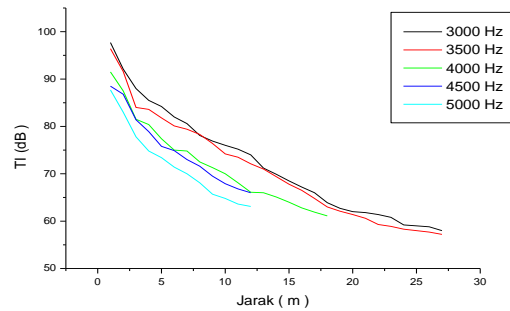
Gambar 5 Pengukuran *Peak Frequency* di Lapangan

b. **Grafik pola distribusi taraf intensitas bunyi terhadap variasi jarak dan sudut pemaparan.**

Pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui hubungan taraf intensitas bunyi terhadap jarak serta untuk mengetahui persamaan yang terbentuk. Data yang diperoleh dari pengukuran kemudian di tampilkan dalam bentuk grafik. Pengukuran dilakukan di dua tempat yaitu laboratorium dan lapangan. Pengukuran di laboratorium bertujuan untuk data pendukung untuk pengukuran di lapangan.



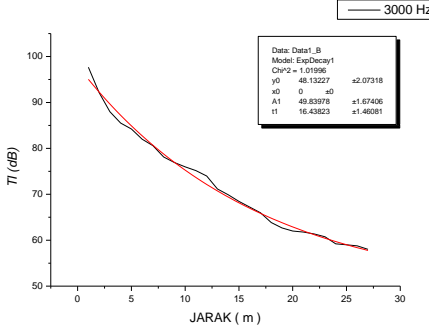
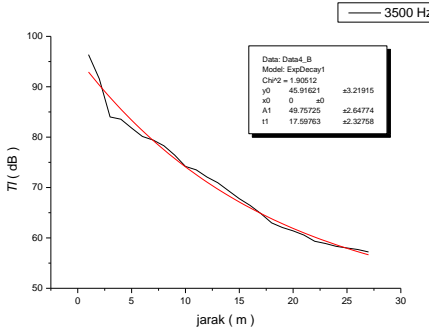
Gambar 6 Pengukuran *Taraf Intensitas Bunyi* di Laboratorium

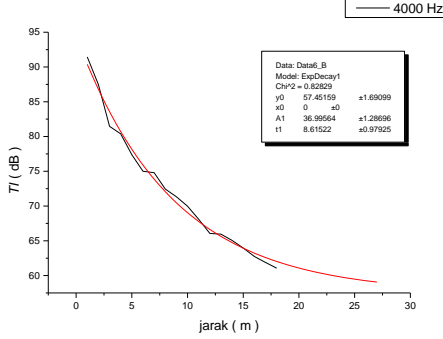
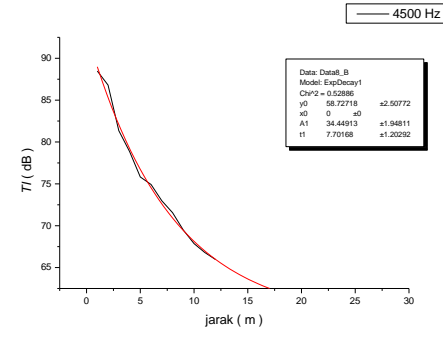
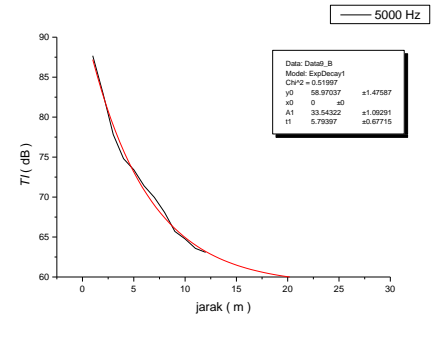


Gambar 7 Pengukuran *Taraf Intensitas Bunyi* di Lapangan

Berdasarkan gambar 6 dan 7 di atas, menunjukkan bahwa pola taraf intensitas bunyi pada sudut 90° antara pengukuran di laboratorium dan di lapangan memiliki pola yang sama yaitu mengalami penurunan nilai taraf intensitas yang berkurang mengikuti pola eksponensial. Pola yang terbentuk juga ditunjukkan pada setiap sudut pemaparan baik pengukuran di laboratorium maupun di lapangan.

Tabel 2 Fitting Eksponensial Grafik Taraf Intensitas vs jarak pada Sudut 90°

Peak frequency	Grafik taraf intensitas terhadap jarak pada sudut 90°								
3000 Hz	 <p>Fit $y_0 + A_1 e^{-(x-x_0)/t_1}$ to Data1_B:</p> <table border="1"> <tr><td>y0</td><td>48.13227</td></tr> <tr><td>x0</td><td>0</td></tr> <tr><td>A1</td><td>49.83978</td></tr> <tr><td>t1</td><td>16.43823 1.46081</td></tr> </table>	y0	48.13227	x0	0	A1	49.83978	t1	16.43823 1.46081
y0	48.13227								
x0	0								
A1	49.83978								
t1	16.43823 1.46081								
3500 Hz	 <p>Fit $y_0 + A_1 e^{-(x-x_0)/t_1}$ to Data1_B:</p> <table border="1"> <tr><td>y0</td><td>45.91621</td></tr> <tr><td>x0</td><td>0</td></tr> <tr><td>A1</td><td>49.75725</td></tr> <tr><td>t1</td><td>17.59763 2.32758</td></tr> </table>	y0	45.91621	x0	0	A1	49.75725	t1	17.59763 2.32758
y0	45.91621								
x0	0								
A1	49.75725								
t1	17.59763 2.32758								

4000 Hz	 <p>Fit $y_0 + A_1 e^{-(x-x_0)/t_1}$ to Data1_B:</p> <table border="1"> <tr><td>y0</td><td>56.62768</td></tr> <tr><td>x0</td><td>0</td></tr> <tr><td>A1</td><td>37.59666</td></tr> <tr><td>t1</td><td>9.0271 0.96006</td></tr> </table>	y0	56.62768	x0	0	A1	37.59666	t1	9.0271 0.96006
y0	56.62768								
x0	0								
A1	37.59666								
t1	9.0271 0.96006								
4500 Hz	 <p>Fit $y_0 + A_1 e^{-(x-x_0)/t_1}$ to Data1_B:</p> <table border="1"> <tr><td>y0</td><td>58.72718</td></tr> <tr><td>x0</td><td>0</td></tr> <tr><td>A1</td><td>34.44913</td></tr> <tr><td>t1</td><td>7.70168 1.20292</td></tr> </table>	y0	58.72718	x0	0	A1	34.44913	t1	7.70168 1.20292
y0	58.72718								
x0	0								
A1	34.44913								
t1	7.70168 1.20292								
5000 Hz									

Fit	$y_0 + A_1 e^{-(x-x_0)/t_1}$
to	Data1_B:
y0	58.97037
x0	0
A1	33.54322
t1	5.79397

Grafik pada tabel 4.32 menunjukkan hubungan taraf intensitas bunyi terhadap jarak yang di *fitting* eksponensial. *Fitting* eksponensial dilakukan dikarenakan intensitas bunyi yang menyebar tidak linear. Intensitas bunyi dari suatu sumber titik *isotropis* menurun dengan kuadrat jarak (r) dari sumber (Halliday dkk,2011:488). Persamaan yang terbentuk dari *fitting* eksponensial dari grafik di atas yaitu:

$$y = y_0 + A_1 e^{\left(-\frac{x-x_0}{t_1}\right)}$$

Persamaan tersebut menunjukkan bahwa nilai dari x_0 bernilai 0 maka persamaan dapat di tulis sebagai berikut.

$$y = y_0 + A_1 e^{\left(-\frac{x}{t_1}\right)}$$

Melalui persamaan di atas dapat mengetahui nilai dari taraf intensitas pada beberapa jarak. Nilai x pada persamaan di atas sebagai variabel bebas yaitu jarak terhadap sumber bunyi yang akan di ukur nilai taraf intensitasnya (y).

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Profil distribusi *peak frequency* dari instrument stimulator Audio Bio Harmonic yang terbentuk menyerupai pola radiasi antena tipe *end fire*. Pola tersebut menunjukkan jangkauan terjauh paparan dari setiap *peak frequency* dan area yang efektif menerima paparan. Jangkauan terjauh yang terbentuk berada pada sudut 90° pada setiap *peak frequency*. *Peak frequency* 3000 Hz dan

3500 Hz memiliki jangkauan mencapai 27 m, *peak frequency* 4000 Hz memiliki jangkauan mencapai 18 m dan *peak frequency* 4500 Hz dan 5000 Hz memiliki jangkauan mencapai 12 m. Sedangkan area yang efektif menerima paparan dari sumber yaitu pada sudut antara 60°– 120°.

2. Pola distribusi taraf intensitas bunyi yang dihasilkan dari instrument stimulator Audio Bio Harmonik terhadap jarak dan sudut paparan menunjukkan pola grafik eksponensial. Hasil di lapangan dan di laboratorium menunjukkan penurunan nilai taraf intensitas terhadap jarak paparan yaitu berkurang secara eksponensial. Persamaan yang terbentuk dari grafik yang di fitting eksponensial yaitu : $y = y_0 + A_1 e^{\left(-\frac{x}{t_1}\right)}$

Saran

Penelitian ini mungkin masih ada batasan sehingga terdapat kekurangan. Demi kesempurnaan instrument Audio Bio Harmonik yang di rancang serta pemanfaatan yang lebih maksimal dan efisien maka, penulis memberikan saran sebagai berikut :

1. Diharapkan dilakukan pengembangan dari instrument stimulator Audio Bio Harmonik menjadi teknologi yang sudah kompatibel untuk digunakan di lapangan.
2. Diharapkan dalam penelitian selanjutnya dirancang instrument Audio Bio Harmonik dengan *range* paparan yang lebih luas agar lebih efisien dalam paparan terhadap tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

Aby, Ganijanti. S. 2011. *Gelombang dan Optika*. Jakarta: Salemba Teknika.

- Aip Saripudin, dkk. 2009. *Praktis Belajar Fisika*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Bambang, M.E.J dan Kuntoro T.P. 2013. *Fisika Dasar*. Yogyakarta: ANDI.
- Giancoli, Douglas C.2001. *Fisika Jilid 1*. Jakarta : Erlangga.
- Halliday dkk. 2010. *Fisika Dasar Edisi 7*. Jakarta: Erlangga.
- Kadarisman, N., Purwanto, A., dan Rosana, D. (2012) . *Peningkatan Laju Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Kentang (Solanum Tuberosum L.) Melalui Spesifikasi Variabel Fisis Gelombang Akustik Keras Lemah Bunyi Pada Pemupukan Daun*. Prosiding. Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA. Yogyakarta: Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Kadarisman. 2013. *Peningkatan produktivitas Getah Tanaman Karet Sebagai Bahan Baku Industri Strategis melalui Rancang Bangun Audio Bio System Sebagai Simulator Pertumbuhan Alamiah Berbasis Frekuensi Binatang Lokal*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Kamajaya. 2007. *Cerdas Belajar Fisika*. Grafindo Media Pratama.
- Ningsih,S., Purwanto, A., dan Ratnawati (2007). Pengaruh Frekuensi Akustik Suara Serangga “Kinjengtangis” terhadap Lebar Bukaan Stomata Daun dan Pertumbuhan Kacang Tanah. Yogyakarta :FMIPA UNY.
- Purwadaria, K. Hadi (2001), ‘*Sonic Bloom Resonance, a Friend in Silence*’, Suara Merdeka, June 15, 2002.

Salisbury, F.B dan Ross. C.W. 1995.
Fisiologi Tumbuhan Jilid I. Penerbit ITB
Bandung.Bandung.

Supendi,Restiana Aulia (2015). *Rancang
Bangun Teknologi Tepat Guna Audio Bio*

*Harmonik (ABH) dengan Smartchip
WT5001*. Yogyakarta: FMIPA UNY.

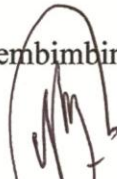
Tim Penyusun PT. Interform 73. 1998. *Sonic
Bloom Teknologi Pemupukan Bersama
Gelombang Suara*. Bogor.

Yogyakarta, 16 April 2018

Mengetahui,

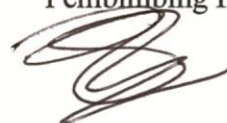
Dosen Pembimbing

Pembimbing I,



Drs. Nur Kadarisman, M.Si
NIP. 196402051991011001

Pembimbing II,



Agus Sugiharta, S.Pd, M.Eng
NIP. 196808011994121002