
PEMASANGAN PERANGKAT MP3-PLAYER SEBAGAI SUMBER SUARA PADA PENERAPAN TEKNOLOGI “SONIC BLOOM”

Asrul¹, Rizha S. Sadjad², Andani Ahmad³

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin
Jl. PerintisKemerdekaan Km. 10, Makassar 90245, Indonesia.
E-Mail : asrul.amiruddin@gmail.com, rhiza@unhas.ac.id, ...

Abstrak, Sistem yang dibuat pada penelitian ini adalah sebuah perangkat elektronika yang berfungsi sebagai sumber gelombang suara yang bisa digunakan oleh para peneliti tanaman untuk menerapkan teknologi gelombang suara (*Sonic Bloom*), perangkat ini memiliki rentang frekuensi yang bisa diatur dengan batas 20 Hz – 20 KHz. Perangkat ini direalisasikan menggunakan mikrokontroler Atmega328 kit Arduino Uno sebagai komponen utama untuk menghasilkan gelombang suara (*Audio Generator*). Selain itu, alat ini juga dilengkapi pemutar mp3 menggunakan shield mp3 player untuk arduino dan penguat suara serta panel tombol. Dari hasil pengukuran dan pengujian alat, pengujian frekuensi tunggal yang dihasilkan oleh perangkat VAF sebesar 0.001% dan dari beberapa hasil pengujian yang dilakukan untuk mendapatkan pengaturan delay yang sesuai dengan frekuensi sample audio sonic menggunakan delay 10 ms dengan error frequency yang dihasilkan sebesar 0.091%.

Kata kunci : *Sonic Bloom*, *Frekuensi*, *Function Generator*, *Audio Generator*, *Gelombang Suara*, *Tanaman*, *Stomata*, *Mikrokontroler*, *Arduino Uno*.

I. PENDAHULUAN

Untuk meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas serta mutu hasil tanaman, oleh para peneliti di bidang agroteknologi maupun agribisnis melakukan berbagai cara termasuk meneliti pengaruh gelombang suara terhadap pertumbuhan tanaman.

Teknologi *Sonic Bloom* merupakan penerapan teknologi gelombang suara berfrekuensi 3000 – 5000 Hz yang diberikan pada tanaman untuk meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas serta mutu hasil tanaman. Frekuensi ini menghasilkan suara yang serupa dengan kicaan burung di pagi hari yang mampu merangsang terbukanya *stomata* pada tanaman. Teknologi ini pertama kali diperkenalkan oleh Dan Carlson [1].

Sejak Dan Carlson memperkenalkan teknologi *Sonic Bloom*, penelitian ini semakin ramai dilakukan oleh para peneliti pertanian dengan berbagai rentang frekuensi yang berbeda dan untuk jenis tanaman yang berbeda. Sebagaimana yang dilakukan oleh Weinberg yang menerapkan gelombang suara dengan frekuensi 5000 Hz yang diberikan pada biji gandum [2]. Wang, dkk. Meneliti efek gelombang suara berfrekuensi 400 Hz dan 4000 Hz diterapkan pada benih padi [3]. Gagliano, dkk. Membuktikan akar muda dari tanaman *Zea mays*

membungkuk kearah sumber suara berfrekuensi 200 Hz dan 300 Hz [4]. Bai Ming-e, dkk. Memberikan pengobatan pada bibit sayur menggunakan frekuensi akustik 3620 – 4180 Hz, 2950 – 4200 Hz dan jenis suara musik klasik berfrekuensi 350 Hz [5]. Tesar Aditya menerapkan gelombang suara berfrekuensi 6000 – 9600 Hz untuk meningkatkan produktivitas sawi bakso [6]. Riza S, dkk. Menggunakan gelombang suara garengpung yang direkam berfrekuensi 3247 Hz untuk meneliti pertumbuhan, produktivitas, dan patogen tanaman kentang [7].

Dari data di atas diketahui bahwa dari beberapa peneliti menggunakan metode perekaman suara-suara alam dan memanipulasi frekuensi hasil rekaman menggunakan aplikasi komputer untuk mendapatkan frekuensi yang diinginkan dan selanjutnya memperdengarkan hasil rekaman tersebut pada tanaman menggunakan perangkat pemutar mp3 berupa *CD Player* atau semacamnya [6][7].

Berangkat dari kegiatan dari para peneliti tanaman ini, maka pada penelitian ini akan merancang dan merealisasikan sebuah perangkat elektronik berbasis mikrokontroler Atmega328 (*Arduino uno*) sebagai *audio generator* yang menghasilkan gelombang suara dengan rentang frekuensi yang bisa diatur sesuai dengan frekuensi yang dibutuhkan oleh tanaman.

Perangkat ini oleh penulis diberi nama *Variable Audiosonic Frequency* (VAF) dan diharapkan perangkat VAF bisa dimanfaatkan untuk pengembangan penelitian pertanian dalam penerapan teknologi gelombang suara pada tanaman.

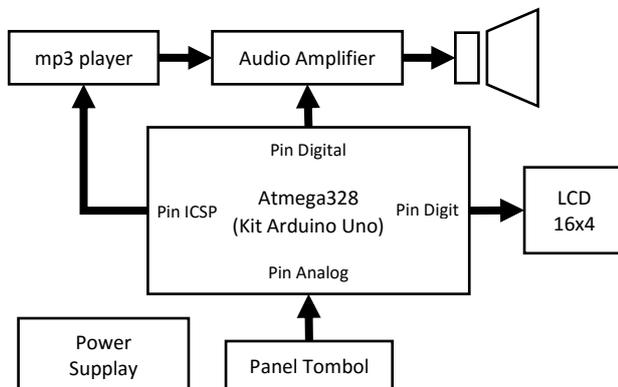
II. RANCANGAN SISTEM

Pada dasarnya *Variable Audiosonic Frequency* (VAF) yang dibuat pada penelitian ini merupakan rancangan *Audio Generator* berbasis digital yang mampu menghasilkan gelombang suara baik frekuensi tunggal maupun frekuensi campur dengan rentang frekuensi yang bisa diatur (variatif) pada batas 20 Hz sampai dengan 20 KHz.

1. Rancangan Perangkat Keras

Variable Audiosonic Frequency (VAF) menggunakan mikrokontroler Atmega328 (*Arduino Uno*) sebagai komponen utama yang diprogram untuk menghasilkan gelombang suara layaknya sebuah *Audio Generator* berbasis digital sebagaimana yang telah disebutkan di

atas. Mikrokontroler ini diintegrasikan dengan beberapa rangkaian yang terdiri dari: Rangkaian Panel Tombol, Rangkaian *Display*, Rangkaian Penguat Suara (*Audio Amplifier*), dan Rangkaian Pemutar MP3 (*MP3-Player*).



Gbr 1. Diagram blok rancangan sistem

a. Rangkaian Panel Tombol

Rangkaian ini terdiri dari 5 buah sakelar tekan (*button-up switch*) yang berfungsi sebagai tombol instruksi untuk diberikan pada mikrokontroler melalui pin *Analog-in* Arduino uno. Instruksi untuk masing-masing tombol diperlihatkan oleh tabel berikut :

Tabel 1. Nama dan Fungsi Tombol

PIN ARDUINO UNO	NAMA TOMBOL	FUNGSI TOMBOL
A0	Tombol MENU	Untuk menampilkan Menu Pilihan yang terdiri dari: <ul style="list-style-type: none"> • Pilih Tanaman • Pilih Musik • Set Frekuensi
A1	Tombol UP	(<i>Up-Counter</i>) : Untuk mencacah nilai set frekuensi ke atas, geser urut pilih tanaman, dan pilih musik.
A2	Tombol DOWN	(<i>Down-Counter</i>) : Untuk mencacah nilai set frekuensi ke bawah, geser urut pilih tanaman, dan pilih musik.
A3	Tombol OK	Untuk mengeksekusi menu yang dipilih
A4	Tombol PLAY/STOP	Untuk memutar dan menghentikan musik dan gelombang suara.

b. Rangkaian Display

Rangkaian *display* berfungsi untuk menampilkan menu dari sistem yang dibuat, rangkaian ini menggunakan LCD grafik 20x4 yang merupakan display penampil karakter (tulisan) berdimensi 20 kolom (20 karakter dari kiri ke kanan) dan 4 baris (empat karakter dari atas ke bawah). Rangkaian *Display* ini diintegrasikan dengan Arduino uno melalui pin *Digital I/O*. [12]

c. Pemutar mp3

Pemutar mp3 (*mp3 player*) disiapkan untuk memberikan suara musik sebagai latar pada saat gelombang suara diperdengarkan pada tanaman. Selain itu, dengan pemutar mp3 penelitian bisa dikembangkan pada pengaruh bunyi terhadap tanaman berupa jenis musik, rekaman lantunan ayat suci al-qur'an yang dikemas dalam bentuk mp3, ataupun bunyi-bunyi lainnya.

Rangkaian ini menggunakan *shield mp3-player* arduino yang dilengkapi sebuah slot *micro-SD* (*micro Secure Disc*) sebagai media penyimpanan file-file mp3.

d. Penguat Suara

Oleh karena suara *tone* yang dihasilkan oleh Arduino Uno sangat kecil jika hanya menggunakan *buzzer* atau *speaker* berdaya 5 watt, maka dibutuhkan rangkaian untuk menaikkan kuat suara dari Arduino Uno berupa rangkaian *Audio Amplifier* agar pada pengaplikasiannya dapat dipergunakan baik di dalam ruangan (*Greenhouse*) maupun di luar ruangan (alam terbuka).

Rangkaian *Audio Amplifier* yang digunakan untuk perangkat VAF ini mempunyai daya sebesar 40 watt menggunakan IC TDA2005 [13] sebagai penguat akhir dengan tegangan catu sebesar 12 volt.

2. Rancangan Perangkat Lunak

Rancangan perangkat lunak pada perangkat ini adalah susunan perintah pemrograman yang disematkan ke dalam mikrokontroler menggunakan IDE Arduino.

```
for (int i = frek_min; i <= frek_max; i += 48)
{
    tone(pin_3, i, 2000);
    delay(10);
}
```

Perintah *tone()* adalah perintah untuk menghasilkan gelombang persegi dengan frekuensi min 31 Hz dan max 65535 Hz untuk Arduino Uno (www.arduino.cc). Sintax untuk perintah ini adalah :

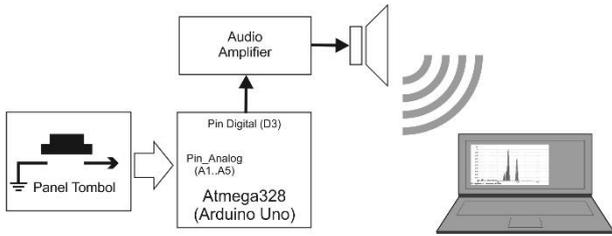
```
tone(pin, frequency, duration)
```

Perintah *for()* dimaksudkan untuk perulangan nilai rentang frekuensi dari nilai batas minimum dan terus bertambah hingga nilai maksimum sehingga suara (bunyi) yang dihasilkan terdengar bervariasi dan teratur.

III. PENGUJIAN DAN ANALISA DATA

Pengujian dilakukan dengan cara mengukur gelombang suara yang dipancarkan melalui speaker perangkat yang telah dibuat (VAF) dengan menggunakan mikrofon komputer jinjing (*Laptop*) yang telah dilengkapi aplikasi Multi-Instrument Pro versi 3.5.

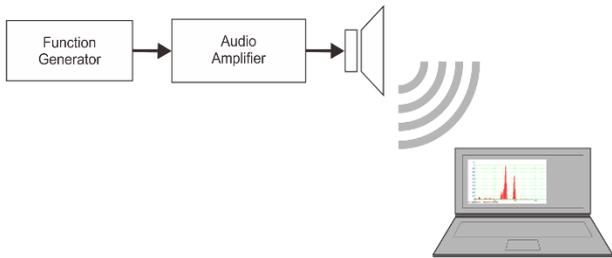
Pengujian ini dilakukan untuk menguji tingkat akurasi frekuensi suara yang terbaca pada aplikasi multi-instrument dengan nilai frekuensi suara yang diprogram pada mikrokontroler.



Gbr 2. Skema pengukuran gelombang suara yang dihasilkan perangkat VAF

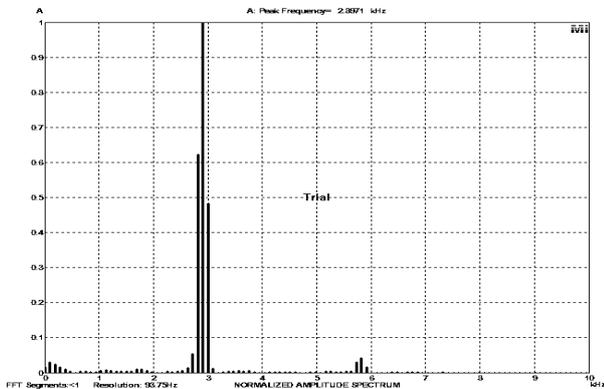
a. Kalibrasi pembacaan Multi-Instrument

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi pembacaan frekuensi suara dari Virtual Aplikasi Virtins Multi-Instrument menggunakan *function generator* sebagai sumber gelombang suara.

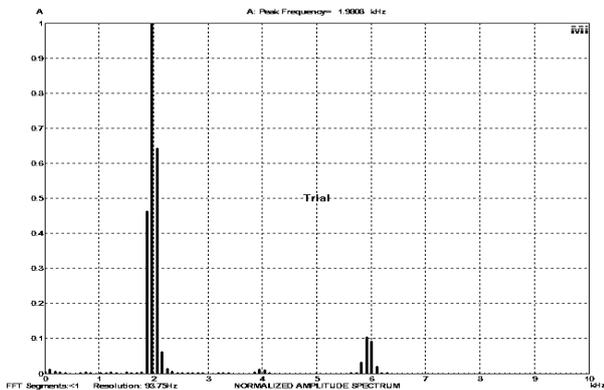


Gbr 3. Skema kalibrasi pembacaan Multi-Instrument

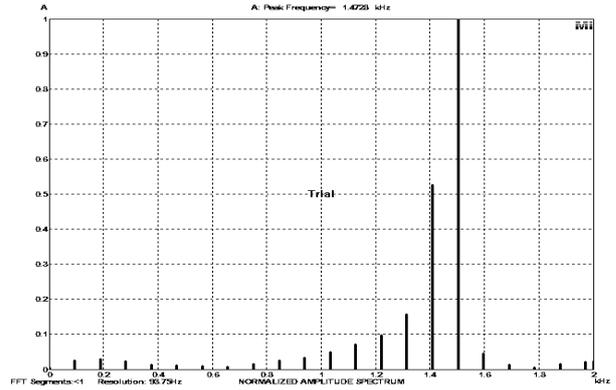
Hasil pengujian diperlihatkan oleh gambar spektrum frekuensi berikut :



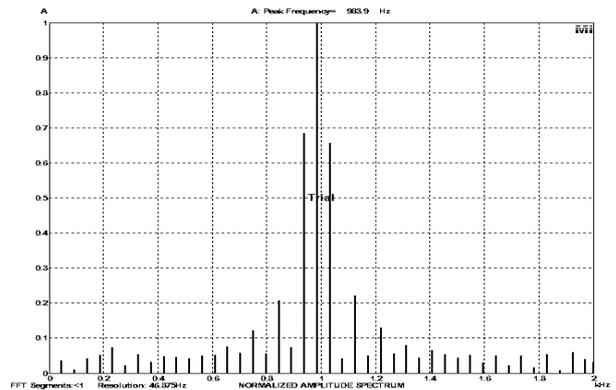
(a) Frekuensi 3000 Hz



(b) Frekuensi 2000 Hz



(c) Frekuensi 1500 Hz



(d) Frekuensi 1000 Hz

Gbr 4. Spektrum frekuensi dari *function generator*

Dari hasil pengukuran tingkat akurasi pembacaan Multi-Instrument dengan *function generator* sebagai sumber gelombang suara

Tabel 2. Perbandingan nilai frekuensi yang terbaca oleh Multi-Instrument terhadap nilai frekuensi yang dihasilkan *Function Generator*

No	Frekuensi <i>function generator</i> (Hz)	Frek. hasil pembacaan Multi-Instrument (Hz)	Error (%)
1	3000	2897	0,0343
2	2000	1981	0,0095
3	1500	1473	0,0180
4	1000	984	0,0160

Untuk *error* dari nilai frekuensi yang terbaca oleh Multi-Instrument terhadap nilai frekuensi *Function Generator* menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$error = \frac{f_{FG} - f_{MI}}{f_{FG}} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

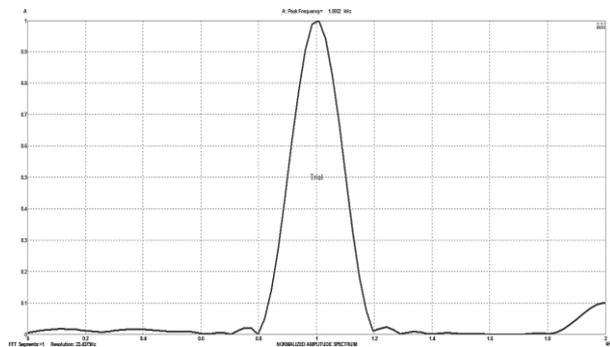
Berdasarkan grafik dan tabel di atas, dapat terlihat bahwa *error* dari nilai frekuensi yang terbaca oleh Multi-Instrument terhadap nilai frekuensi yang diatur pada *Function Generator* nilai rata-rata sebesar 0,02 %

b. Mengukur frekuensi tunggal

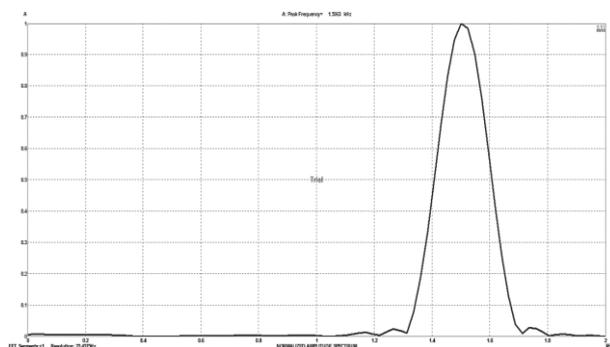
Pengujian ini dilakukan dengan cara memasukkan nilai frekuensi suara tunggal kedalam program mikrokontroller, dan selanjutnya mengukur gelombang

suara yang dihasilkan. Pengujian ini bertujuan untuk menguji tingkat akurasi frekuensi suara yang terbaca pada aplikasi multi-instrument dengan nilai frekuensi suara yang diprogram pada mikrokontroller.

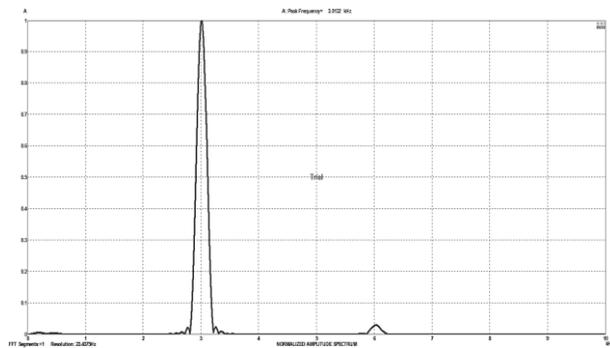
Hasil pengujian diperlihatkan oleh spektrum frekuensi berikut:



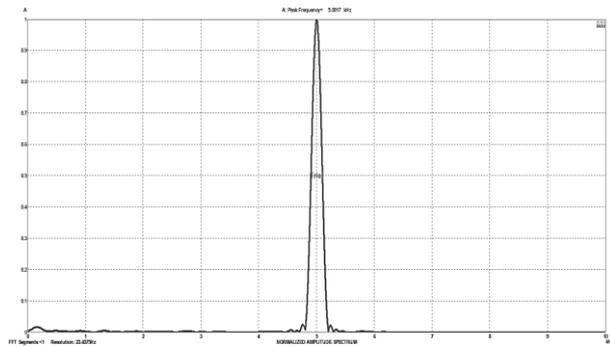
(a) Frekuensi 1000 Hz



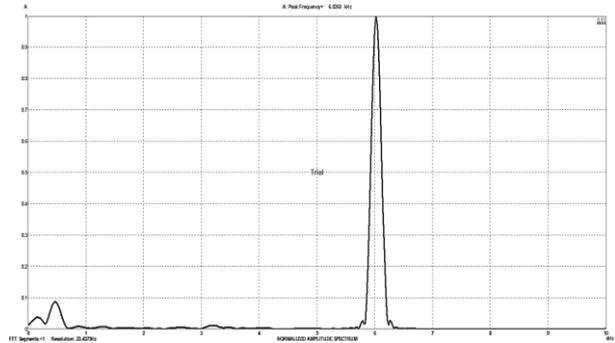
(b) Frekuensi 1500 Hz



(c) Frekuensi 3000 Hz



(d) Frekuensi : 5000 Hz



(e) Frekuensi 6000 Hz

Gbr 5. Spektrum frekuensi tunggal yang dihasilkan oleh perangkat “variable audio frequency”

Ket : Sampling Frequency : 48 KHz, Sampling bit resolution : 16 Bit, FFT Size : 1024

Dari beberapa gambar spektrum frekuensi hasil pengujian, terlihat tingkat akurasinya sudah cukup baik. Ini dibuktikan dengan nilai-nilai yang ditampilkan dari hasil pengujian sebagaimana yang disajikan pada tabel 3. tidak jauh berbeda antara nilai frekuensi yang ditulis pada program mikrokontroller dengan nilai frekuensi hasil pembacaan aplikasi multi-instrument.

Tabel 3. Perbandingan hasil pengujian antara nilai frekuensi yang ditulis pada program mikrokontroller dengan nilai hasil pembacaan multi-instrument

No	Frekuensi yang ditulis pada program Mikrokontroller (Hz)	Frekuensi hasil pembacaan Multi-Instrument (Hz)	Error (%)
1	1000	1000,5	0,0004998
2	1500	1506,3	0,0041824
3	3000	3000,0132	0,0000044
4	5000	5000,0017	0,0000003
5	6000	6000,026	0,0000043

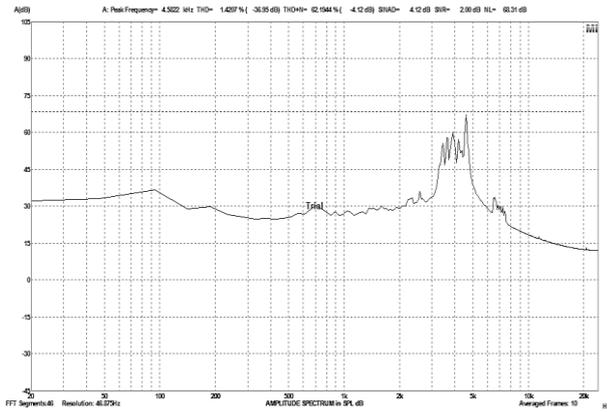
$$error = \frac{f_{FG} - f_{MI}}{f_{FG}} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

Berdasarkan grafik dan tabel di atas, terlihat bahwa error frekuensi yang terbaca oleh Multi-Instrument terhadap nilai frekuensi yang ditulis pada program mikrokontroller nilai rata-rata sebesar 0,001 %

c. Mengukur frekuensi suara dari sampel audio sonic bloom (frekuensi : 3000 – 5000 Hz)

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui bentuk spektrum frekuensi dari frekuensi sampel *Audio Sonic Bloom* dan menjadi acuan dalam menganalisa spektrum frekuensi dari perangkat *Variable Audiosonic Frequency*.

Hasil pengujian diperlihatkan oleh gambar spektrum berikut ini :



Gbr 6. Amplitude Spectrum in SPL Sampel Audio Sonic Bloom (frekuensi 3500 – 5000 Hz)

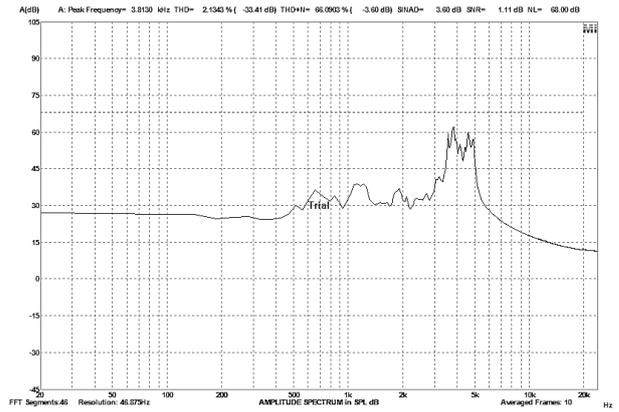
Dari grafik terlihat frekuensi dengan *sound pressure level* (SPL) tertinggi adalah frekuensi 4593.75 Hz dengan nilai SPL 66 dB. Tabel data pengujian disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Data hasil pengujian *amplitude spectrum in SPL* sampel *audio sonic bloom*

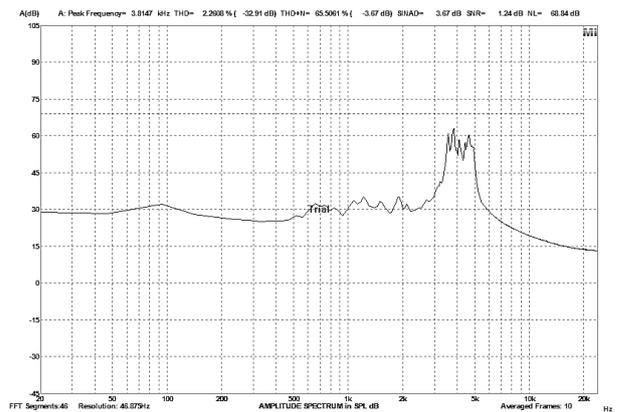
Frequency (Hz)	SPL (dB)
4593.75	66
4640.63	63
4546.88	62
3890.63	60
3609.38	58
3656.25	57
4687.50	56
4125.00	54
3468.75	53
4734.38	52
3375.00	51
4406.25	50
3703.13	49
4078.13	48
3328.13	47

d. Mengukur gelombang suara yang dihasilkan perangkat VAF yang dipancarkan melalui speaker.

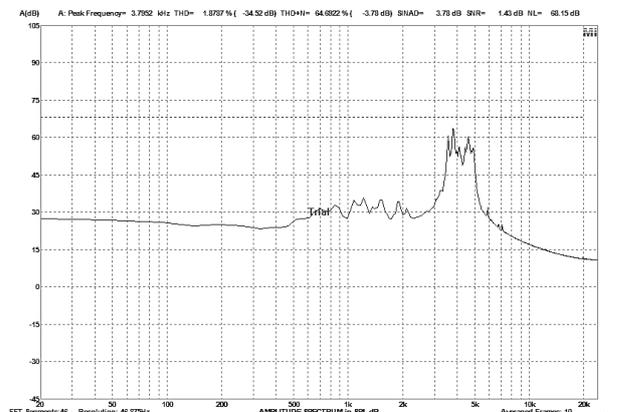
Pengujian ini dilakukan dengan cara memilih frekuensi *sonic bloom* yaitu 3500 – 5000 Hz pada perangkat VAF. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perubahan *delay* terhadap spektrum frekuensi yang dihasilkan. Berikut *Amplitude Spectrum in SPL* hasil pengujian frekuensi suara yang dihasilkan oleh perangkat VAF.



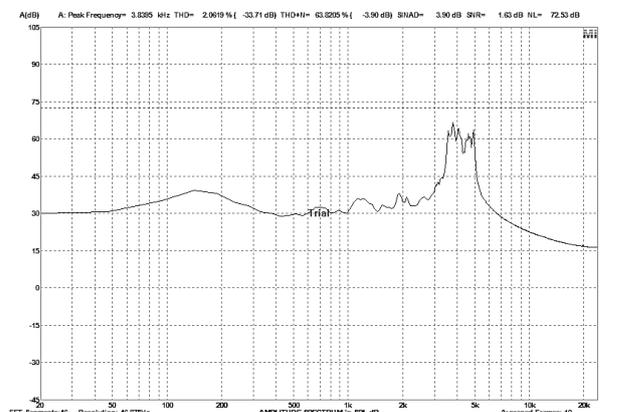
(a) Delay(4.5) ms



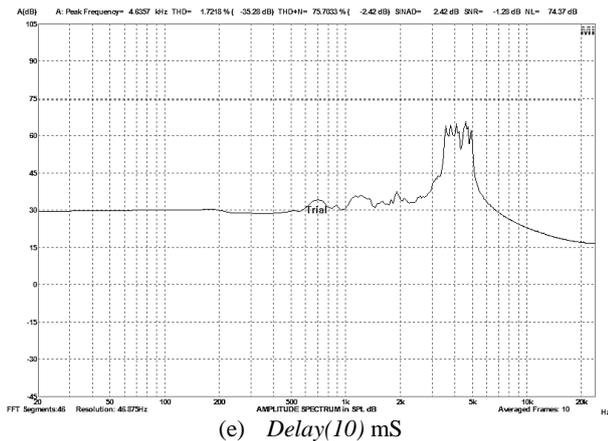
(b) Delay(5) mS



(c) Delay(5.5) mS



(d) Delay(7) mS



Gbr 7. Amplitude Spektrum in SPL gelombang suara yang dihasilkan oleh perangkat variabel audiosonic frequency (frekuensi 3500 – 5000 Hz)

Dari hasil pengujian terlihat bahwa perubahan *delay* mempengaruhi pola/nada bunyi yang dihasilkan, hal ini bisa dilihat adanya perbedaan urutan frekuensi pada nilai SPL 45 – 66 dB yang ditampilkan oleh tabel 5.

Dan dari tabel data perbandingan hasil pengujian spektrum frekuensi antara sampel *audio sonic bloom* dengan perangkat VAF didapat nilai *error frequency* berdasarkan perubahan *delay* diperlihatkan oleh tabel 6.

Tabel 5. Perbandingan hasil pengujian spektrum frekuensi antara sampel *audio sonic bloom* dengan perangkat VAF

Sample Audio Sonic Bloom	Variable Audiosonic Frequency					SPL (dB)
	Delay 4,5 ms	Delay 5 ms	Delay 5,5 ms	Delay 7 ms	Delay 10 ms	
Freq. (Hz)	Freq. (Hz)	Freq. (Hz)	Freq. (Hz)	Freq. (Hz)	Freq. (Hz)	
4593.75	3843.75	3843.75	3796.88	3796.88	4593.75	66
4640.63	4593.75	3796.88	3843.75	4078.13	4078.13	65
4546.88	3562.5	3562.5	3562.5	3562.5	3796.88	64
3890.63	4640.63	4640.63	4593.75	3890.63	4125	63
3609.38	3937.5	3750	4640.63	3703.13	3843.75	62
3656.25	3703.13	3609.38	3750	3984.38	4031.25	61
4687.5	4171.88	4453.13	4453.13	4546.88	3656.25	60
4125	3609.38	4921.88	3984.38	4453.13	3515.63	58
3468.75	4406.25	4500	4734.38	3515.63	4828.13	57
4734.38	4500	4218.75	4031.25	4781.25	4406.25	56
3375	3515.63	4031.25	4218.75	4265.63	5015.63	55
4406.25	4265.63	4359.38	4312.5	4312.5	4312.5	54
3703.13	4312.5	3468.75	4265.63	3468.75	3468.75	52
4078.13	5015.63	5015.63	5015.63	5062.5	5062.5	50
3328.13	3468.75	3421.88	3468.75	3421.88	3421.88	47

Tabel 6. Hasil perhitungan error frequency antar sampel *audio sonic bloom* dengan perangkat VAF

Error (%)				
Delay 4,5 ms	Delay 5 ms	Delay 5,5 ms	Delay 7 ms	Delay 10 ms
0.163265	0.163265	0.173468	0.173468	0
0.010102	0.181818	0.171718	0.121212	0.121212
0.216496	0.216496	0.216496	0.216496	0.164948
0.192771	0.192771	0.180721	0	0.06024
0.090908	0.03896	0.285714	0.025974	0.064934
0.012822	0.012819	0.025641	0.089745	0.102564
0.109999	0.049999	0.049999	0.029999	0.22
0.124999	0.193183	0.03409	0.079547	0.147726
0.27027	0.297297	0.364866	0.013515	0.391893
0.049506	0.108912	0.148516	0.0099	0.069308
0.041668	0.194444	0.25	0.26389	0.486113
0.031914	0.010637	0.021277	0.021277	0.021277
0.164555	0.063292	0.151899	0.063292	0.063292
0.229885	0.229885	0.229885	0.241378	0.241378
0.042252	0.028169	0.042252	0.028169	0.028169
0.116761	0.13213	0.156436	0.091857	0.145537

Oleh karena nilai *error* terendah adalah 0,091 % yang dihasilkan oleh *delay 7 ms*, sehingga pada pemrograman perangkat VAF untuk menghasilkan gelombang suara *sonic bloom* (frekuensi 3500 – 5000 Hz) digunakan pengaturan dengan *delay 7 ms*.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian yang dilakukan maka dapat ditarik beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Pada pengujian frekuensi tunggal tingkat akurasi frekuensi suara yang terbaca pada multi-instrumen dengan nilai frekuensi yang diprogram pada mikrokontroler mempunyai *error frequency* sebesar 0.001%.
2. Pada pengujian perbandingan frekuensi suara antara sampel *audio sonic bloom* (3500-5000 Hz) dengan frekuensi suara yang dihasilkan oleh VAF dengan pilihan frekuensi 3500-5000 Hz adalah sebesar 0,091%.
3. Rentang frekuensi yang dihasilkan oleh perangkat VAF yang dibuat adalah 3422 – 5063 Hz.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. *About Dan Carlson Sr. 1941-2012 and the Sonic Bloom Growing System.* Diakses dari <http://dancarlsonsonicbloom.com/About.html>, pada tanggal 31 Januari 2015
- [2]. Weinberge P, Measures M, 1979. "Effects of the intensity of audible sound on the growth and development of Rideau winter wheat". Canadian Journal of Botany, **57**, 1036-1039.

-
- [3]. Audio Bioharmonic Untuk Meningkatkan Hasil Panen. Diakses dari: <http://uny.ac.id/berita/audio-bioharmonic-untuk-meningkatkan-hasil-panen.html>, pada tanggal 28 Januari 2015
- [4]. Stephen Jones 1995. The Secret Sound of Plants. Diakses dari: <http://www.earthpulse.com/src/subcategory.asp?catid=2&subcatid=7>, pada tanggal 2 Februari 2015
- [5]. Wang B C ,Chen X , Wang Z , Fu Q Z , Zhou H , Ran L. 2003. "Biological effect of sound field stimulation on paddy rice seeds". *Colloids , 32*, 29-34. and *Surfaces (B: Biointerfaces)*
- [6]. Gagliano M, Stefano M, Daniel R. 2012. "Towards understanding plant bioacoustics". *Trends in Plant Science*, **17**, 323-325.
- [7]. Tesar A, Made R.S.S, Adita S. 2013. "Gelombang Bunyi Frekuensi 6000 – 9600 Hz untuk Meningkatkan Produktivitas Sawi Bakso (*Brassica rapa* cvar. *Parachinensis L.*)". Prosiding Seminar Nasional Penelitian UNY, F-181 – F-186.
- [8]. Bai Ming-e, Jiang S.R, Li N, Hong L.X, Hong W.B. 2010. "Effect of Incest Acoustic and Music Acoustic Frequency on the Growth of 6 Kinds of Vegetables". *Agricultural Science & Technology*, 11(13), 90 – 93.
- [9]. Yulianto. 2008. "Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Gelombang Suara dan Nutrisi Rumput Laut pada Cabai Merah (*Capsicum Annuum L.*)". *J. Agroland*, 15 (1), 1 – 6.
- [10]. Riza S, Dwi N, Siti M. ."Pengaruh Frekuensi Suara "Garempung" (*Dundubia manifera*) Terhadap Pertumbuhan, Produktivitas, dan Patogen "Phytophthora infestans" Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum, L*) dengan Sistem Greenhouse". Seminar Nasional IX Pendidikan Biologi FKIP UNS, 598 – 604.
- [11]. Istiyanto, J., E. 2014. *Pengantar Elektronika & Instrumentasi pendekatan project Arduino & Android*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- [12]. Kadir, A. 2013. *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya menggunakan Arduino*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- [13]. TDA2005. Datasheet. September 2013 ST production data, www.st.com.