

RANCANG BANGUN *AUTOMATIC AUDIO FREQUENCY FOLIAR FERTILIZATION* SEBAGAI TEKNOLOGI ALTERNATIF UNTUK MENINGKATKAN HASIL PRODUKTIVITAS TANAMAN

Fahrul Firmansyah¹, Hany Sumayyah², Danang Aditya Mahendra³, Dedi Dwilaksana⁴

¹Program Studi Teknik Mesin Universitas Jember

²Program Studi Agroteknologi Universitas Jember

³Program Studi Teknik Elektro Universitas Jember

⁴Dosen Program Studi Teknik Mesin Universitas Jember

Email: fahrulfirmansyah98@gmail.com

ABSTRACT

Automatic Audio Frequency Foliar Fertilization is a technology that improves between the nutrients performed on plant leaves by giving the sensation of sound waves in plants. Automatic Audio Frequency Foliar Fertilization is technology device leaf fertilizer integrated with Sound waves which will run automatically, more practical and compatible. This technology device consists of two main devices of active speakers that will issue a sound with a certain frequency and sprayer fertilizer. The results of the tests that have been done to produce the sound frequency between 1200 Hz up to 1600 Hz with average noise of 5%, with the debit of nutrient spraying for the plant of 96 ml per 30 seconds. Giving exposure treatment Wave The sound of classical music with the provision of nutrients in mustard plants by Automatic Audio Frequency Foliar Fertilization gives a real effect on the growth of the average height of the plant is 2.14 cm per 2 days.

Keyword : Automatic, Audio Frequency, Sparyer.

PENDAHULUAN

Teknologi gelombang suara seperti musik merupakan salah satu terobosan teknologi di sektor pertanian. Saat ini, pemanfaatan efek gelombang suara dapat digunakan untuk meningkatkan produktivitas tanaman. Suspendi dan Nur (2016), menyatakan bahwa teknologi tersebut dikenal dengan nama *sonic bloom*. Teknologi ini pertama kali diciptakan oleh Dan Carlson dari Amerika, pada tahun 1980 teknologi ini mulai disebarluaskan untuk kepentingan komersial. Teknologi *sonic bloom* yang memanfaatkan gelombang suara alami dengan frekuensi antara 3000 Hertz – 5000 Hertz mampu merangsang tetap terbukanya mulut daun (stomata) sehingga dapat meningkatkan laju efisiensi penyerapan nutrisi (unsur mikro) melalui daun yang bermanfaat bagi tanaman.

Menurut Kadarisman dkk (2011), untuk meningkatkan hasil produktivitas tanaman secara kualitas dan kuantitas diperlukan teknologi alternatif. Teknologi tersebut selain dikenal dengan nama *sonic bloom* dikenal juga dengan nama *Audio Organic Growth System* (AOGS) yang pada dasarnya,

teknologi ini merupakan pemupukan daun dengan pengabutan larutan pupuk yang mengandung *trace* mineral dengan dipadukan gelombang suara berfrekuensi tinggi yang berfungsi untuk merangsang pembukaan stomata.

Meskipun teknologi *sonic bloom* atau AOGS sudah dikenal dan ada sejak lama dan dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas hasil tanaman namun menurut Putra dkk (2014), penerapan teknologi *sonic bloom* di Indonesia masih tergolong sedikit. Ini disebabkan oleh banyak hal, pengetahuan petani yang rendah akan teknologi *sonic bloom* serta penggunaan teknologi *sonic bloom* atau AOGS yang belum praktis karena masih memerlukan banyak tenaga kerja dan belum *compatible*. Perangkat teknologi *sonic bloom* atau AOGS untuk membangkitkan gelombang suara masih harus impor serta penggunaannya yang dominan masih manual.

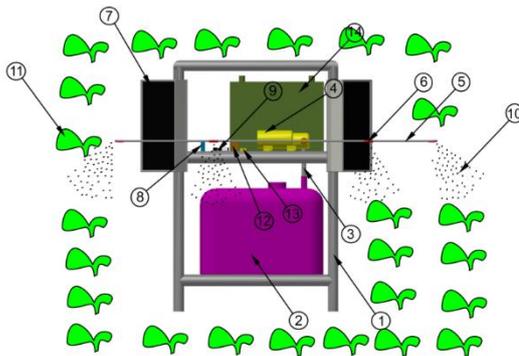
Berdasarkan hal tersebut dirancang perangkat teknologi *Amadio Frenzi (Automatic Audio Frequency Foliar Fertilization)* yaitu suatu perangkat teknologi pemupukan daun yang dipadukan dengan gelombang suara yang akan berjalan secara otomatis, lebih praktis dan *compatible*. Perangkat teknologi ini terdiri dari dua perangkat utama yaitu *speaker* aktif yang akan

mengeluarkan sebuah suara dengan frekuensi tertentu dan *spayer* pupuk. Mekanisme perangkat teknologi ini diatur oleh arduino uno sehingga akan berjalan secara otomatis dengan waktu yang telah ditentukan. Kedua perangkat utama tersebut akan diatur berjalan beriringan, gelombang suara yang keluar dari *speaker* aktif akan menggetarkan membran mulut daun (stomata) agar terbuka dan sasaran penyemprotan nutrisi pupuk diarahkan tepat pada daun sehingga mampu diserap maksimal oleh stomata yang telah terbuka. Adanya otomasi dalam alat ini memberikan kelebihan yaitu dapat mengurangi tenaga kerja manusia.

METODE PENELITIAN

Tahapan Kegiatan

1. Waktu dan Tempat
Kegiatan ini dilaksanakan di Desa Jubung Kecamatan Sukorambi Kabupaten Jember dari tanggal 29 Juni 2018 sampai dengan 5 Juli 2018
2. Perancangan Alat
Alat Automatic Audio Frekuensi Foliar Fertilization didesain simple sehingga dapat dioperasikan dengan mudah oleh petani. Perencanaan dan perancangan merupakan langkah awal dari pembuatan alat. Perencanaan pembuatan alat ini harus dilakukan dengan benar agar alat yang dibuat nanti dapat bekerja maksimal. Rancangan Alat Automatic Audio Frekuensi Foliar Fertilization dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Automatic Audio Frequency Foliar Fertilization

Keterangan gambar:

1. Rangka utama alat audio farming
2. Tangki penyimpan pupuk cair
3. Pipa pengalir pupuk dari tangki
4. Pompa air untuk mengalirkan dan menaikkan tekanan

5. Pipa 6 mm untuk menaikkan tekanan kecepatan pupuk.
6. *Nozzle* menghasilkan penyemprotan berwujud kabut
7. *Speaker* aktif dengan output audio musik.
8. Baterai sebagai sumber tenaga
9. Arduino pengontrol otomasi
10. Penyemprotan pupuk cair berupa kabut
11. Tanaman
12. *Relay*
13. *Timer*
14. Baterai accu

Perancangan rangka dibuat ringan dan praktis untuk memudahkan penggunaan alat tetapi tetap dapat menopang komponen lainnya dengan kuat. Bahan utama yang digunakan dalam pembuatan rangka dengan menggunakan besi *hollow* 25 mm x 25 mm dengan tebal 2 mm dan dipasangkan triplek 5 mm sebagai tempat memasang komponen.

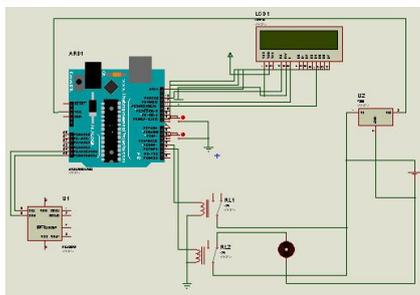
Baterai accu 12 V 65 Ah sebagai sumber listrik utama memiliki daya sebesar $P = 12 \text{ V} \times 65 \text{ Ah} = 780 \text{ Wh}$ digunakan sebagai sumber untuk Arduino, audio dan pompa. Baterai accu dengan daya 780 Wh dipilih karena dapat mencukupi kebutuhan daya dari empat buah audio dan pompa. Dapat diketahui bahwa sebuah audio dengan daya 15 watt sehingga empat buah audio memiliki 60 watt dengan waktu menyala 3 jam sehingga diperlukan daya $W = P \times t = 60 \text{ watt} \times 3 \text{ jam} = 180 \text{ Wh}$ dan pompa dengan pompa dengan daya 65 watt dengan waktu penggunaan selama satu menit sehingga diperlukan daya $W = P \times t = 65 \text{ watt} \times 60 \text{ detik} = 3900 \text{ Ws} = 1,083 \text{ Wh}$. Daya yang dibutuhkan dalam satu kali pemakaian untuk pompa dan empat buah audio sebesar 181,083 Wh.

Tangki pupuk cair dengan kapasitas 15 liter ditempatkan bagian bawah dengan pompa air berkemampuan mengalirkan pupuk cair 4 liter/ menit dipasang di atasnya. Pompa air mendapat sumber daya dari baterai accu 12 volt yang penempatannya di samping pompa. Pupuk cair dialirkan dengan selang kecil 6 mm dan dikabutkan dengan *nozzle* yang memiliki diameter lubang outlet sebesar 0,3 mm. *Nozzle* dipasang 45° untuk mendapatkan penyempotan dengan luasan yang lebih lebar.

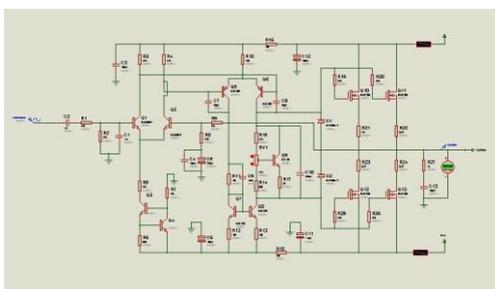
Audio pada sistem menggunakan *speaker* aktif sebanyak 4 buah yang dipasang di 4 sudut rangka. Tujuannya agar pancaran gelombang frekuensi bunyi tersebar dengan baik disekitar alat dalam radius 10 meter. *Speaker* aktif mendapat sumber daya dari baterai accu 12 volt dan dihubungkan dengan amplifier sebagai penguat frekuensi audio.

Arduino sebagai otak pada sistem diprogram untuk menghidupkan audio dengan durasi 3 jam kemudian mematikannya. Selain itu arduino juga diprogram untuk melakukan penyemprotan secara

otomatis dengan durasi 30 detik ketika audio pada sistem sudah menyala selama 1 jam. Pada sistem ini juga terdapat rangkaian *relay* pompa dan rangkaian timer RTC DS1307 sebagai sistem pengatur waktu (*timing*) untuk penyiraman pada tanaman. *Relay* berfungsi sebagai pemutus arus pada sistem pompa *sprayer*. Pada saat kontrol timer telah menunjukkan waktu penyiraman maka *relay* akan dalam kondisi *high* pada program arduino, artinya *relay* dalam kondisi normal *close* sehingga arus akan mengalir dan menyalakan *sprayer* dan ketika waktu penyiraman telah habis maka *relay* akan otomatis berada pada kondisi *low* pada program arduino, artinya *relay* dalam kondisi normal *open* relay akan meneruskan arus untuk menyalakan pompa sehingga *sprayer* dapat menyiram tanaman.



Gambar 2. Rangkaian Arduino Uno dan Pompa *Sprayer*



Gambar 3. Rangkaian *Amplifier*

Rancangan perangkat lunak pada sistem ini merupakan susunan perintah pemrograman yang disematkan ke dalam chip mikrokontroler arduino UNO dengan menggunakan software arduino IDE. Pada sistem ini ada dua perintah utama yaitu perintah untuk mengatur nyala dan hidup pompa air yang akan menyemburkan ke tanaman dan perintah yang kedua yaitu perintah untuk mengatur nyala dan hidup dari speaker.

```
void alarm1() {
  if(hour >= 6 && hour < 9 ){
    digitalWrite(3, LOW);
  } else {
    digitalWrite(3,HIGH);
  }
}
```

Gambar 4. Rancangan perintah pemrograman Speaker

Perintah diatas adalah perintah untuk nyala dan hidup dari speaker. Pada program diatas digunakan sebagai perintah dimana relay akan pada posisi *normally close* (speaker menyala) pada jam 6 dan akan kembali ke posisi *normally open* (speaker mati) pada jam 9 pagi.

```
void alarm2() {
  if(hour == 7 && minute < 1 && second < 31){
    digitalWrite(2, LOW);
  } else
  {
    digitalWrite(2,HIGH);
  }
}
```

Gambar 5. Rancangan Perintah Pemrograman *Sprayer*

Perintah diatas adalah perintah untuk nyala dan hidup dari *sprayer*. Pada program diatas digunakan untuk mengatur relay pada posisi *normally close* pada jam 7 selama 30 second ketika speaker telah menyala selama satu jam. Pada kondisi speaker telah menyala selama satu jam stomata akan terbuka sehingga *sprayer* akan menyemburkan nutrisi kedalam daun.

3. Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan untuk mengetahui alat dapat berjalan sesuai dengan perencanaan. Pengujian *voltage* dilakukan untuk mengetahui penurunan *voltage* selama waktu tertentu. Pengujian penyemprotan *nozzle* guna mengetahui debit penyemprotan selama 30 detik. Pengujian alat dilakukan pada tanaman guna mengetahui pengaruh efektifitas alat terhadap tanaman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari perancangan dapat dilihat pada gambar 6. Instrumensasi *automatic audio foliar fertilization* terdiri dari arduino uno, audio system dan *sprayer*. Rangkaian arduino terdapat 2 tombol yang berfungsi guna mengatur dan mereset waktu. LCD (*Liquid Crystal Display*) digunakan untuk menampilkan waktu. Rangkaian audio sistem terdiri dari amplifier, speaker, dan penyimpanan audio. Micro sd digunakan sebagai penyimpanan suara guna input audio. Rangkaian *sprayer* menggunakan pompa dc 12 v 65 watt disalurkan dengan selang PU 6 mm dan dengan *nozzle* berdiameter 0.3 mm.



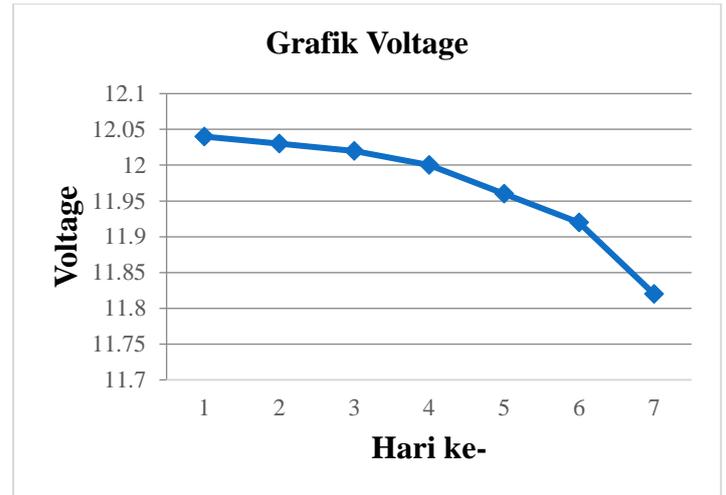
Gambar 6. Automatic Audio Frequency Foliar Fertilization

Pengujian Baterai

Baterai sebagai sumber utama pada alat ini karena baterai menyuplai arduino uno, audio sistem serta *sprayer*, sehingga perlu dilakukan pengujian guna mengetahui kinerja dari baterai itu sendiri. Berdasarkan hasil monitoring kinerja baterai yang diketahui melalui Watt meter dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Monitoring Kinerja Baterai dengan Watt meter

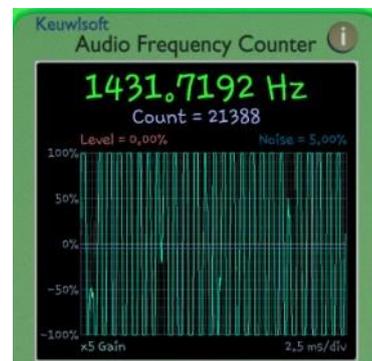
Hari Ke-	V	A	W	Wh	Ah	Vm
1	12,04	0,52	6,2608	90,6251	7,527	11,74
2	12,03	0,52	6,2556	91,1032	7,573	11,70
3	12,02	0,52	6,2504	92,2415	7,674	11,86
4	12	0,52	6,24	91,008	7,584	11,70
5	11,96	0,52	6,2192	91,793	7,675	11,84
6	11,92	0,52	6,1984	90,3298	7,578	11,82
7	11,82	0,52	6,1464	92,6333	7,837	11,82



Gambar 7. Grafik Voltage

Hasil pengujian menggunakan watt meter menunjukkan penurunan tegangan pada hari ke-1 12,04 volt menjadi 11,82 volt pada hari ke-7. Penurunan tegangan dikarenakan konsumsi daya dari audio system yang bekerja 3 jam/hari, *sprayer* 30 detik/hari dan Arduino Uno yang bekerja 24 jam/hari.

Pengujian Frekuensi



Gambar 8. Hasil pengujian Frekuensi

Hasil pengujian frekuensi menggunakan software *Audio Frequency Counter* dengan lagu instrumentasi musik klasik adalah sebesar 1431,7129 Hz. Frekuensi output audio menunjukkan nilai fluktuatif antara 1200 Hz sampai dengan 1600 Hz dengan *noise* rata-rata sebesar 5%.

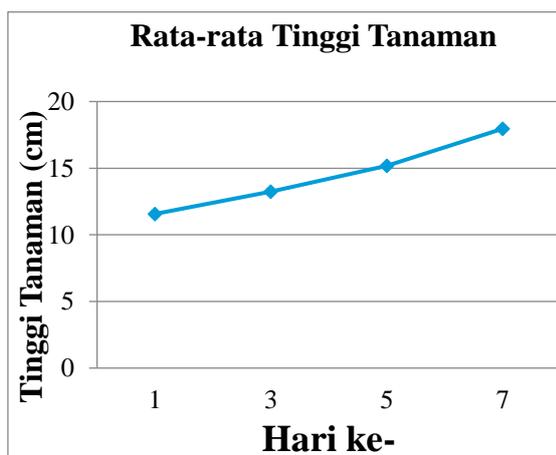
Pengujian Sprayer

Pengujian *sprayer* bertujuan untuk mengetahui jumlah air yang disemprotkan dalam satu kali kerja selama 30 detik. Pengujian penyemprotan 1 buah nozzle selama 30 detik adalah 12 ml. Automatic Audio Frequency Foliar Fertilization memiliki 8 buah nozzle sehingga dalam 1 kali kerja menyemprotkan 96 ml air. Debit penyemprotan air yaitu 0.0032 liter/detik.

Pengujian terhadap tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L)

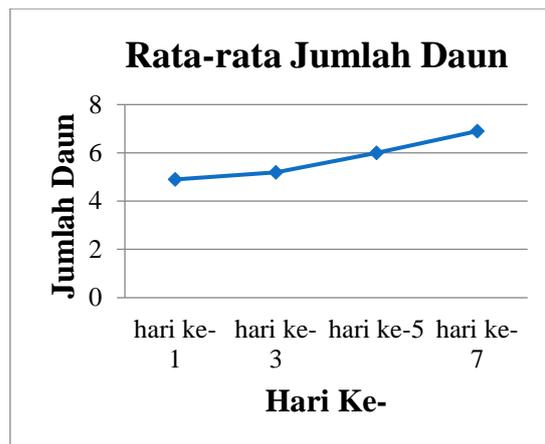
Pengujian yang dilakukan terhadap tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L) ditujukan untuk mengetahui pengaruh paparan gelombang suara dan pemberian nutrisi terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun. Tinggi tanaman merupakan ukuran tanaman yang dapat diamati dengan mudah sehingga sering dijadikan sebagai indikator guna mengukur pengaruh lingkungan.

Pengujian dilakukan saat tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L) selama 7 hari saat tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L) berumur 10 HST dengan melakukan pengamatan setiap 2 hari sekali. Perlakuan pemberian paparan gelombang suara dengan frekuensi suara musik klasik yang berkisar antara 1200-1600 Hz berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L) dapat dilihat pada gambar 9. Pemberian perlakuan paparan gelombang suara terhadap tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L) mengakibatkan bertambahnya tinggi tanaman dengan rata-rata sebesar 2,14 cm setiap 2 hari sekali.



Gambar 9. Grafik Rata-rata Tinggi Tanaman

Jumlah daun merupakan salah satu parameter yang mudah diamati dan sering dijadikan sebagai indikator pertumbuhan tanaman dan produktivitas tanaman khususnya tanaman sawi. Pemberian perlakuan gelombang suara dengan frekuensi antara 1200-1600 Hz dan pemberian nutrisi yang diberikan pada daun berpengaruh nyata dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Grafik Rata-rata Jumlah Daun

KESIMPULAN

1. Terciptanya alat Automatic Audio Frequency Foliar Fertilization sesuai dengan desain perencanaan.
2. Alat Automatic Audio Frequency Foliar Fertilization selama 7 hari pengujian mengalami penurunan tegangan sebesar 0,22 volt.
3. Alat Automatic Audio Frequency Foliar Fertilization memiliki *output* frekuensi audio 1200 Hz sampai dengan 1600 Hz.
4. Alat Automatic Audio Frequency Foliar Fertilization memiliki debit penyemprotan 0,0032 liter/menit
5. Penerapan alat Automatic Audio Frequency Foliar Fertilization berdampak nyata terhadap pertumbuhan tanaman dengan rata-rata pertumbuhan sebesar 2,14 cm setiap 2 hari sekali.

SARAN

Perancangan alat selanjutnya perlu ditambahkan Photovoltaic sebagai pembangkit tenaga listrik untuk mensuplai baterai.

DAFTAR PERTAKA

- [1] Kadarisman, N., A. Purwanto, D. Rosana, 2011. Rancang Bangun *Audio Organic Growth System (AOGS)* melalui Spesifikasi Spektrum Bunyi Binatang Alamiah sebagai Lokal Genius untuk Peningkatan Kualitas dan Produktivitas Tanaman Holtikultural. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan, Penerapan MIPA*. 14 Mei 2011, Yogyakarta, Indonesia. 463-474.
- [2] Putra, P. S., A. F. Rokhim, E. D. Wildianto, M. P. Pratami 2014. Alat Pembangkit Suara Ultrasonik Otomatis untuk Merangsang Pembukaan Stomata Tanaman menggunakan Mikrokontroler AtMega328P yang dilengkapi

dengan Panel Surya. *Teknologi dan Sistem Komputer*. 2(4):288-297.

- [3] Saputra, T. A. 2016. Pengaturan Penyemprotan Optimum Aplikasi Pupuk Cair Menggunakan Sprayer Gendong Bermotor. *Tesis*. Fakultas

Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor.