



Otomasi dan Monitoring Hidroponik pada Tanaman Selada dengan Metode *Sonic Bloom* Berbasis IoT

Richo Maylano Yozenanda^{#1}, Wisnu Widiarto^{#2}, Ardhi Wijayanto^{#3}

[#] *Informatika, Universitas Sebelas Maret
Jalan Ir. Sutami 36A Surakarta*

¹maylanoricho@student.uns.ac.id

²wisnu.widiarto@staff.uns.ac.id

³ardhi.wijayanto@staff.uns.ac.id

Abstrak— Tanaman selada khususnya selada krop (*Lactuca Sativa* L) merupakan sayuran dengan nilai ekonomi tinggi, nilai gizi besar, serta dengan bentuk yang menarik, sehingga membuat tanaman selada mempunyai potensi besar untuk dibudidayakan. Hal ini dibutuhkan pengembangan inovasi dalam produktivitasnya. Inovasi teknologi *Sonic Bloom*, yang memanfaatkan gelombang suara frekuensi tinggi, dimanfaatkan sebagai terobosan untuk membuat produktivitas tanaman selada tumbuh lebih baik. Hal ini disebabkan gelombang suara frekuensi tinggi, berfungsi untuk memacu membukanya mulut daun (stomata) yang dipadu dengan pemberian nutrisi. Sedangkan IoT dapat diimplementasikan pada bermacam bidang sehingga bermanfaat dan mempermudah kegiatan hidup manusia, antara lain pada sektor pertanian untuk memberikan kemudahan dalam menjalankan usaha. Kemudahan tersebut antara lain berupa pengumpulan data suhu, kelembaban, dan kecepatan angin, yang digunakan dalam mengambil keputusan untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas dalam mengelola tanaman. Penerapan IoT mempermudah petani untuk mengecek suhu dan kelembaban tanah dari jarak jauh. Data ini nantinya akan digunakan untuk program pengairan dan pemupukan agar lebih presisi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan otomatisasi dan monitoring hidroponik pada tanaman selada dengan menggunakan metode *Sonic Bloom* berbasis IoT. Diharapkan melalui penelitian ini dapat mengetahui tingkat efektivitas dari perbandingan 3 musik yang berbeda dengan metode *Sonic Bloom* terhadap tumbuh tanaman selada. Evaluasi dengan membandingkan tanaman saat masa tanam dan pasca panen. Pada penelitian ini didapatkan hasil bahwa tanaman selada menggunakan lagu kicauan burung lebih efektif dalam meningkatkan laju pertumbuhan dibandingkan perlakuan musik gamelan dan instrumen pop dengan rata-rata pertumbuhan tinggi tanaman sebesar 0,54 cm, rata-rata pertumbuhan tinggi daun sebesar 0,51 cm, rata-rata lebar daun sebesar 0,19 cm, *fresh weight* sebesar 24,7 gram, dan *dry weight* sebesar 1,7 gram.

Kata kunci— hidroponik, selada, otomatisasi, *monitoring*, *Sonic Bloom*, IoT

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara agraris sehingga perekonomian nasional dipegang penting oleh sektor pertanian. Hal ini ditunjukkan dari banyaknya penduduk yang bekerja dalam sektor pertanian. Terkhusus di perkotaan, lahan pertanian semakin menurun karena faktor dibangunnya pemukiman, industri, bangunan, dan kawasan non pertanian [1]. Kurangnya lahan di wilayah perkotaan berdampak pada permasalahan ketahanan pangan. Salah satu solusi yang dapat dilakukan dalam menangani masalah kurangnya lahan dalam sektor pertanian adalah menanam tanaman dengan metode hidroponik [2]. Keunggulan lain menggunakan sistem hidroponik adalah mengurangi risiko dari gangguan hama seperti serangga, gangguan jamur, dan bakteri yang hidup di tanah [3].

Sayuran merupakan hal penting yang dibutuhkan manusia karena menjadi sumber vitamin dan mineral esensial. Salah satu contoh sayuran yang dapat ditanam menggunakan hidroponik adalah selada (*Lactuca Sativa*). Dalam beberapa tahun terakhir kebutuhan selada semakin meningkat sehingga dibutuhkan pengembangan inovasi di bidang teknologi yang bertujuan untuk meningkatkan produktivitas selada [4]. Selada mempunyai manfaat untuk menjaga kesehatan jantung, meningkatkan kekebalan tubuh, dapat mengontrol tekanan darah, mencegah kanker, dan berbagai manfaat lainnya. Faktor lain yang menyebabkan selada menjadi salah satu sayuran penting dikarenakan selada mempunyai nilai ekonomi tinggi dan memiliki peran penting dalam ketahanan pangan nasional [5]. Apabila curah hujan terlalu tinggi, akan berpengaruh terhadap peningkatan kelembaban, penurunan suhu, dan kurangnya intensitas cahaya matahari yang diterima sehingga tidak baik dalam pertumbuhan selada [6].

Tanaman selada adalah sayuran bernilai tinggi dan bergizi besar, sehingga mempunyai potensi besar untuk

dibudidayakan. Budidaya selada sangat dibutuhkan untuk jaminan ketersediaan di masyarakat, sehingga diperlukan pengembangan inovasi untuk mempertahankan produktivitasnya. Salah satu teknologi pengembangan tersebut adalah inovasi teknologi *Sonic Bloom*, yang memanfaatkan gelombang suara frekuensi tinggi, untuk membuat produktivitas tanaman selada tumbuh lebih baik. Dengan adanya gelombang suara frekuensi tinggi dapat berfungsi untuk memacu membukanya mulut daun (stomata). Sedangkan IoT diimplementasikan untuk sektor pertanian dan memberikan kemudahan dalam menjalankan usaha, berupa pengumpulan data suhu, kelembaban, dan kecepatan angin, yang digunakan dalam meningkatkan kualitas dan kuantitas dalam mengelola tanaman selada. Penerapan IoT mempermudah dalam mengecek suhu dan kelembaban tanah dari jarak jauh.

Pada penelitian ini digunakan metode *Sonic Bloom* dalam tanaman hidroponik. *Sonic Bloom* menggunakan gelombang suara dengan frekuensi tinggi yang dikombinasikan dengan pemberian nutrisi tanaman sehingga gelombang merangsang tumbuhan untuk membuka stomata dan mempengaruhi penyerapan karbon dioksida di sekitar daun [7]. Implementasi metode *Sonic Bloom* adalah menggunakan suara yang dihasilkan dari music [4]. Dengan adanya IoT, aktivasi suara dapat dilakukan secara otomatis yang bertujuan untuk mempermudah dalam *memonitoring* jadwal suara yang dihasilkan dari metode *Sonic Bloom*.

Sensor Ultrasonik mempunyai fungsi untuk mengubah besaran bunyi menjadi besaran listrik dan juga sebaliknya mengubah besaran listrik menjadi besaran bunyi [8]. Prinsip kerja sensor Ultrasonik yaitu memantulkan suatu gelombang suara sehingga dapat digunakan untuk mendefinisikan eksistensi jarak suatu benda dengan frekuensi tertentu [9].

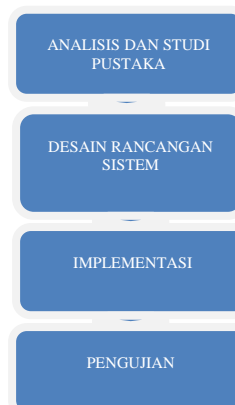
Rancangan sistem IoT terdiri dari *microcontroller* NodeMCU ESP8266 yang dihubungkan dengan sensor, sehingga NodeMCU ESP8266 dapat menerima data dari sensor, kemudian data tersebut disimpan dalam *database* MySQL. ESP8266 berfungsi untuk konektivitas jaringan WiFi antara *microcontroller* dengan WiFi [10]. Implementasi *Sonic Bloom* pada penelitian ini menggunakan modul DFPlayer Mini dan *speaker*. Beberapa sensor yang digunakan dalam penelitian ini adalah sensor DHT11 untuk memonitoring suhu dan kelembaban, sensor Ultrasonik untuk memonitoring ketinggian air di dalam pipa, *Relay*, dan RTC [11], [12]. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk otomatisasi dan monitoring hidroponik pada tanaman selada dengan menggunakan metode *Sonic Bloom* berbasis IoT sehingga mempermudah dalam memonitoring dan mengetahui tingkat efektivitas dari metode *Sonic Bloom* terhadap tumbuh tanaman. Aktivitas pompa air dirancang secara otomatis menggunakan *Relay* yang terhubung juga dengan sensor Ultrasonik sehingga pompa dalam posisi ON/OFF berdasarkan ketinggian air pada pipa. Pengujian pada penelitian ini dilakukan dengan cara membandingkan hasil tanaman hidroponik yang menggunakan *Sonic*

Bloom dengan 3 perlakuan musik yang berbeda yaitu musik instrumental pop, musik kicauan burung, dan musik gamelan. Hasil uji berupa tinggi tanaman, panjang daun, lebar daun, *fresh weight*, dan *dry weight*. Pada penelitian ini digunakan media tanam berupa *Deep Flow Technique* (DFT). Data yang diperoleh dari sensor ditampilkan pada *website server* dalam bentuk *Chart*.

II. METODE

Pada penelitian ini digunakan metode *Sonic Bloom* yang bertujuan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman selada [13]. *Sonic Bloom* merupakan teknologi yang berguna untuk membuat tanaman tumbuh lebih baik. *Sonic Bloom* merupakan metode yang memanfaatkan gelombang suara frekuensi tinggi untuk memacu membukanya stomata yang dipadu dengan pemberian larutan nutrisi [7]. Pemanfaatan metode *Sonic Bloom* dengan menggunakan media musik sehingga gelombang suara yang dikeluarkan oleh musik dapat merangsang pembukaan stomata dan mempengaruhi penyerapan karbon dioksida di sekitar tanaman [14].

Terdapat beberapa langkah yang dilakukan dalam melaksanakan penelitian ini untuk mencapai hasil uji efektivitas dari perbandingan 3 musik yang berbeda dengan metode *Sonic Bloom*. Gambar 1 merupakan tahapan yang dilakukan pada penelitian ini.



Gambar. 1 Desain metode penelitian

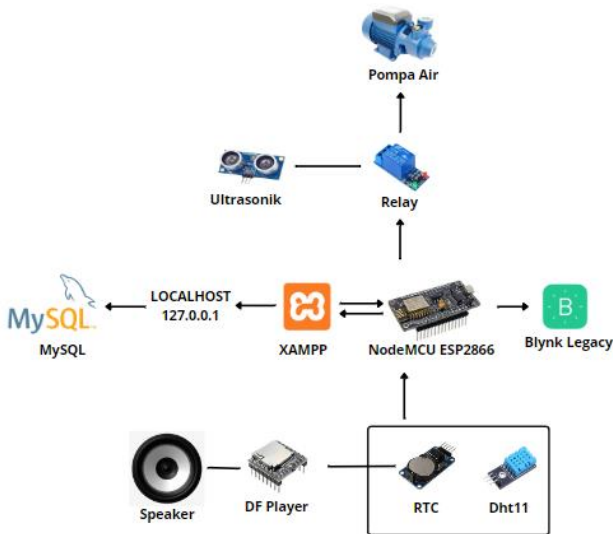
A. Analisis dan Studi Pustaka

Pada tahap analisis dan studi pustaka bertujuan untuk mengumpulkan berbagai informasi yang berkaitan dan juga menentukan kebutuhan sistem yang dibuat. Informasi tersebut dapat dijadikan sebagai bahan untuk mendukung metode yang tepat dalam penelitian yang dilakukan. Studi Pustaka yang dilakukan berupa pengumpulan informasi dari narasumber yang sedang melakukan kegiatan hidroponik secara langsung, *e-book*, artikel, maupun jurnal ilmiah.

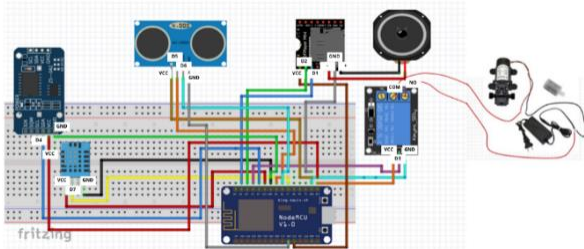
B. Desain Perancangan Sistem

Pada penelitian ini digunakan metode *Sonic Bloom* yang bertujuan untuk menguji efektivitas dalam

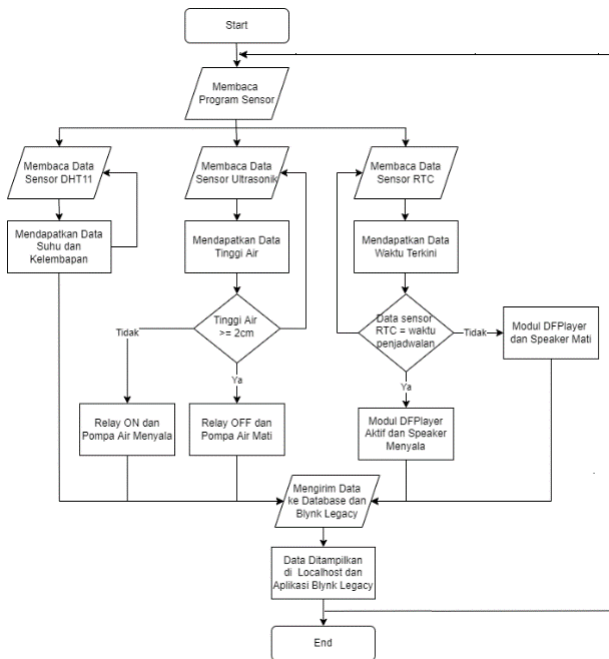
pertumbuhan tanaman selada. *Sonic Bloom* didesain berbasis IoT sebagaimana Gambar 2.



Gambar. 2 Desain Sistem *Sonic Bloom* Berbasis IoT



Gambar. 3 Desain Prototipe Sensor



Gambar. 4 FlowChart Sistem

Sebagaimana Gambar 3, terdapat 4 sensor yaitu sensor mendeteksi suhu dan kelembapan yang biasa dikenal

sebagai sensor DHT11, sensor Ultrasonik yang berfungsi untuk mendeteksi ketinggian air, DFPlayer Mini untuk menyimpan *list* musik yang diputar sehingga DFPlayer Mini dihubungkan ke *speaker*, dan sensor RTC yang berfungsi untuk mengatur jadwal pemutaran musik [15]. 4 Sensor tersebut dihubungkan ke *port* di NodeMCU ESP8266. Terdapat *Relay* dan *water pump* yang berfungsi untuk mengatur sirkulasi jalannya air pada sistem hidroponik tanaman selada. *Relay* berfungsi untuk mengatur keadaan atau status dari *water pump* [16]. Status pompa air berupa ON atau OFF berdasarkan tinggi air dalam pipa yang dihasilkan oleh sensor Ultrasonik. *Speaker* digunakan untuk mengeluarkan gelombang suara yang dihasilkan dengan bantuan DFPlayer Mini sesuai *list* penjadwalan tiap perlakuan musik menggunakan RTC (*Real Time Clock*). Modul DFPlayer Mini dilengkapi dengan SD Card yang berisikan data musik yang digunakan. NodeMCU ESP8266 terhubung dengan aplikasi Blynk Legacy menggunakan Auth Token yang telah dikirimkan Blynk ke email. Aplikasi Blynk Legacy berfungsi sebagai monitoring dari data sensor yang diperoleh. Data yang diperoleh dari sensor dikirim dan disimpan dalam *database* MySQL. Data tersebut ditampilkan dalam bentuk *Chart* atau grafik pada web server, sehingga data yang telah diambil oleh sensor dikirimkan ke server dan disimpan dalam *database*.

Gambar 4 menunjukkan flowChart dari sistem otomasi dan monitoring hidroponik pada tanaman selada dengan metode *Sonic Bloom* berbasis IoT. Pertama, sistem membaca program sensor dengan tujuan untuk membaca dan mendapatkan data dari masing-masing sensor. Data yang diperoleh berupa data suhu, kelembapan, tinggi air, waktu terkini, dan penjadwalan musik. Pada otomatisasi pompa air menggunakan sensor Ultrasonik untuk mengukur ketinggian air dan *Relay* 1 channel 5V untuk mengetahui status pompa air. Ketika ketinggian air lebih dari atau sama dengan 2 cm, maka *Relay* akan mati dan status pompa air OFF. Sebaliknya ketika ketinggian air di dalam pipa kurang dari 2 cm, maka *Relay* menyala dan status pompa air ON. Secara ringkas ditampilkan pada Tabel I.

TABEL I
KONDISI POMPA AIR

Status Pompa Air	Kondisi Ketinggian Air dalam Pipa
ON	Tinggi Air < 2cm
OFF	Tinggi Air ≥ 2cm

Pada otomatisasi penjadwalan musik digunakan sensor RTC dan modul DFPlayer Mini. Ketika waktu penjadwalan musik pada program sesuai dengan data waktu yang diperoleh dengan sensor RTC, maka musik menyala melalui *speaker*. Ketika waktu yang diperoleh sensor RTC tidak sama dengan waktu penjadwalan pada program, maka musik tidak menyala. Program terus melakukan perulangan untuk mendapatkan data selanjutnya dengan waktu *delay* 10 detik. Setiap data yang telah diperoleh selanjutnya disimpan dalam *database* dan

dikirim ke aplikasi Blynk Legacy. Data ditampilkan dalam bentuk *Chart* di *website* dan monitoring melalui aplikasi Blynk Legacy.

C. Implementasi

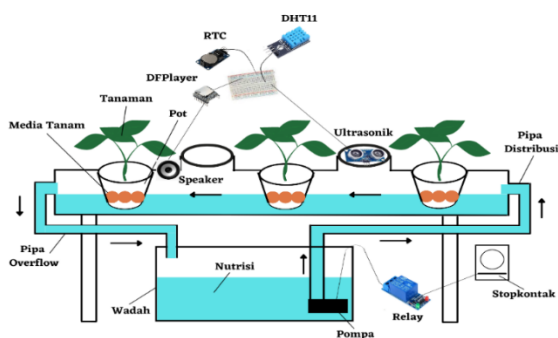
Pada penelitian ini diterapkan pada dua implementasi yaitu Implementasi *Sonic Bloom* dan Implementasi Hidroponik DFT.

1) *Implementasi Sonic Bloom*: Implementasi metode *Sonic Bloom* pada penelitian ini berupa gelombang suara yang diperlukan oleh hidroponik pada tanaman selada dengan 3 jenis suara yang berbeda yaitu suara musik kicauan burung, musik gamelan dan musik instrumental pop. Masing - masing suara musik diputar 30 menit setiap 2 kali dalam 1 hari. Bibit selada yang ditanam pada hidroponik berusia 14 sampai 18 hari setelah semai. Suara musik dibunyikan setelah pemberian nutrisi pada tanaman selada. Pada Tabel II ditunjukkan jadwal pemutaran musik untuk hidroponik pada tanaman selada.

TABEL II
JENIS SUARA SONIC BLOOM

Jenis Suara	Durasi	Jadwal Pemutaran
Musik Kicauan Burung	30 menit	Dibunyikan pada pukul 07.00 dan 16.00 setiap hari
Musik Gamelan	30 menit	Dibunyikan pada pukul 07.30 dan 16.30 setiap hari
Musik Instrumental pop	30 menit	Dibunyikan pada pukul 08.00 dan 17.00 setiap hari

2) *Implementasi Hidroponik DFT*: Rangkaian sistem hidroponik dibuat dengan pipa berukuran panjang 150 cm dengan diameter lubang 45 mm, dan diameter pipa 2,5 inci yang berguna untuk meletakkan tanaman selada. Pipa diberi wadah air yang bertujuan sebagai tempat sirkulasi dan pompa air untuk mengalirkan nutrisi ke tanaman selada.



Gambar. 5 Rangkaian Sensor pada Hidroponik

Beberapa perangkat keras yang digunakan dalam metode *Sonic Bloom* yaitu sensor DHT11, Ultrasonik beserta *Relay* untuk otomasi status pompa air, dan DFPlayer Mini beserta dengan sensor RTC dan *speaker*. Sensor DHT11 digunakan untuk membaca output berupa suhu dan kelembaban. Sensor Ultrasonik bertujuan untuk mendeteksi ketinggian air dalam pipa. Sensor DHT11

diletakkan di board project yang terhubung ke NodeMCU ESP8266. *Speaker* diletakkan berdekatan dengan hidroponik tanaman selada. Sensor Ultrasonik diletakkan pada lubang pipa hidroponik dengan tinggi sekitar 9 cm diukur dari dasar pipa hidroponik.

D. Pengujian

Tahapan pengujian dalam penelitian ini untuk menguji seberapa besar efektivitas metode *Sonic Bloom* pada hidroponik tanaman selada. Hasil uji adalah berupa perbandingan pertumbuhan tanaman selada yang menggunakan metode *Sonic Bloom* dengan 3 perlakuan musik yang berbeda yaitu musik instrumental pop, musik gamelan, dan musik kicauan burung. Pengujian dilakukan dengan cara membandingkan hasil pertumbuhan saat masa tanam dan pasca tanam sayuran selada menggunakan *Sonic Bloom* dari 3 perlakuan musik yang berbeda. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan efektivitas melalui perbandingan suara yang dihasilkan dari musik gamelan, kicauan burung, dan instrumental pop. Parameter yang diuji saat tanaman panen yaitu *fresh weight* dengan cara memisahkan akar, dan *dry weight* dengan cara dikeringkan selama kurang lebih 5 menit.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap awal dilakukan pengumpulan informasi yang berguna untuk menunjang penelitian mengenai otomasi dan monitoring hidroponik pada tanaman selada (*lactuca sativa*) dengan metode *Sonic Bloom* berbasis IoT. Informasi tersebut diperoleh melalui observasi secara langsung dengan narasumber, artikel, jurnal ilmiah, dan *ebook*. Informasi yang sudah terkumpul kemudian dimanfaatkan dalam perancangan sistem.

Pada saat observasi secara langsung, penulis bekerja sama dengan petani hidroponik selada yang terletak di Jl. Malabar Tengah II RT 04 RW 16 Mojosongo, Kecamatan Jebres, Kota Surakarta, Jawa Tengah untuk melakukan wawancara. Wawancara dilakukan secara langsung kepada ketua RT, sekaligus yang bertanggung jawab pada hidroponik tersebut. Setelah melakukan wawancara didapatkan hasil sebagai berikut :

1. Selada yang sudah siap pindah tanam ke dalam pipa memerlukan nutrisi AB Mix sebesar 800 – 1000 ppm.
2. Selada siap pindah tanam berusia 14 – 18 hari.
3. Suhu yang cocok untuk tanaman selada sekitar 20-25oC, namun pada kenyataannya selada tetap bisa tumbuh dengan suhu lebih dari 25oC.
4. Kelembaban yang cocok untuk tanaman selada sekitar 80-90 %
5. Selada memerlukan sinar matahari yang banyak namun tidak disarankan meletakkan tanaman di tempat yang terkena sinar matahari terik secara langsung dalam jangka waktu lama. Untuk mengatasi masalah tersebut dapat menggunakan paranet yang berfungsi sebagai penyerap panas dari sinar matahari.
6. Selada memerlukan pH sebesar 6-6,5.

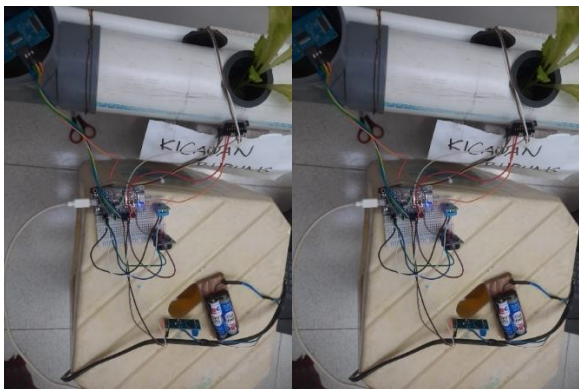
7. Selada siap panen membutuhkan waktu sekitar 30 hingga 40 hari.

Besaran nilai batas suhu dan kelembaban ditetapkan berdasarkan informasi yang telah diperoleh dari wawancara, survei dan studi literatur. Besaran nilai batas suhu dan kelembaban ditetapkan berdasarkan informasi yang telah di peroleh dari wawancara, survei dan studi literatur.

A. Implementasi Sensor

Implementasi rangkaian sensor meliputi pemasangan pin antar sensor, pompa air, dan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler yang disesuaikan dengan desain prototype. Implementasi rangkaian sensor yang telah dibuat kemudian ditampilkan pada Gambar 6.

Komponen NodeMCU ESP8266, RTC (Real Time Clock), dan sensor DHT11 disambungkan pada breadboard. Sensor Ultrasonik diletakkan di atas lubang pipa. Modul DFPlayer Mini dan speaker diletakkan dalam kotak yang dekat dengan tanaman selada.



Gambar. 6 Implementasi rangkaian sensor

B. Implementasi Hidroponik

Rangkaian sistem hidroponik dibuat dengan pipa berukuran panjang 150 cm dengan diameter lubang 45 mm, dan diameter pipa 2,5 inci yang berguna untuk meletakkan tanaman selada. Pipa diberi wadah air yang bertujuan sebagai tempat sirkulasi dan pompa air untuk mengalirkan nutrisi ke tanaman selada. Rangkaian sistem hidroponik yang telah dibuat ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar. 7 Rangkaian hidroponik

Pada rangkaian hidroponik terdapat 3 pipa yang saling tersambung dengan masing-masing pipa mempunyai 2 lubang untuk meletakkan tanaman. Media tanaman selada menggunakan rockwool yang diletakkan di dalam netpot. Netpot diberikan kain perca sebagai alasnya dengan tujuan

agar tanaman lebih mudah menyerap nutrisi. Pipa dapat menampung air setinggi 1 hingga 2 cm. Ketika pompa air tidak menyala, tanaman tidak akan kekurangan nutrisi karena masih terdapat genangan air pada pipa.

C. Implementasi Sonic Bloom

Pada metode *Sonic Bloom*, perangkat keras yang digunakan berupa modul DFPlayer Mini, SD Card, sensor RTC, dan speaker. Modul DFPlayer Mini dilengkapi dengan SD Card berisikan list lagu yang digunakan. Modul DFPlayer Mini dihubungkan dengan speaker sebagai output suara musik. Sensor RTC mendapatkan informasi waktu terbaru sehingga pada modul DFPlayer Mini secara otomatis menyala atau mati berdasarkan waktu yang telah dikonfigurasi dan sesuai dengan data waktu yang didapat dari sensor RTC. Setiap lagu diputar masing-masing selama 1 jam setiap harinya dan dibagi menjadi 2 waktu yaitu pukul 07.00 dan pukul 16.00. Lagu kicauan burung menyala terlebih dahulu secara otomatis ketika sensor RTC menunjukkan pukul 07.00 dan 16.00. Saat sensor RTC menunjukkan pukul 07.30 dan 16.30 maka lagu kicauan burung otomatis mati. Pada pukul 07.31 dan 16.31, modul DFPlayer Mini menyala dan memutar lagu gamelan sampai pada pukul 08.00 dan 17.00. Pada saat sensor RTC mendapatkan informasi data yang menunjukkan waktu pukul 08.01 dan 17.01, maka modul DFPlayer Mini menyala kembali dan memutar lagu instrumental pop sampai pada pukul 08.30 dan 17.30. Pada saat sensor RTC menunjukkan waktu pada pukul 08.30 dan 17.30, modul DFPlayer Mini otomatis mati dan lagu instrumental pop berhenti. Rangkaian perangkat yang digunakan pada metode *Sonic Bloom* ditunjukkan oleh Gambar 8.



Gambar. 8 Rangkaian Hidroponik *Sonic Bloom*

D. Implementasi Pengkodean

Proses pembuatan program menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan framework CodeIgniter 3, serta menggunakan bahasa C++ dan JavaScript. Software yang digunakan pada sistem adalah Arduino IDE dengan beberapa library pendukung ,seperti :

- Library NodeMCU ESP8266
- Library sensor DHT11
- Library Modul DFPlayer Mini
- Library RTC

- Library Blynk ESP8266

Terdapat 4 tahapan dalam pembuatan program otomasi dan monitoring hidroponik pada tanaman selada (*lactuca sativa*) dengan metode *Sonic Bloom* berbasis IoT sebagai berikut :

1) *NodeMCU ESP8266*: sebagai mikrokontroler untuk mengatur berjalannya program setiap perangkat dan sensor yang digunakan. Pemrograman menggunakan bahasa C++ dengan Software Arduino IDE. Dilengkapi dengan fitur WiFi untuk monitoring yang dikoneksikan ke aplikasi Blynk Legacy.

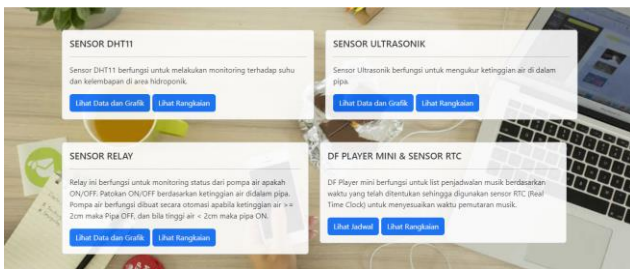
Website: pembuatan tampilan UI seperti *Chart* dan tabel data dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP, JavaScript, CSS, dan HTML.

Database: menggunakan *database MySQL*.

Blynk Legacy: pembuatan tampilan dan penyesuaian pin pada aplikasi dengan pin pada sensor. Auth Token dan jaringan internet menjadi koneksi antara aplikasi Blynk Legacy dengan program di Arduino IDE.

E. Implementasi Pengujian Website dan Database

Pengujian *website* dengan menampilkan data yang telah disimpan di *database* dalam bentuk *Chart*. *Website* dibuat di server dengan menggunakan *control panel*. Pada *website* dibuat 4 tampilan untuk sensor DHT11, Ultrasonik, *Relay*, dan DFPlayer Mini seperti yang ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar. 9 Tampilan Monitoring pada Localhost

Setiap tampilan sensor terdapat fitur filter by date yang berfungsi untuk menyaring data sesuai dengan tanggal yang ditentukan. *Chart* dan tabel data juga ditampilkan berdasarkan fitur filter *by date*.

F. Pengujian Aplikasi Blynk Legacy

Aplikasi Blynk Legacy digunakan untuk monitoring selama proses penelitian dilakukan. Terdapat tampilan pada aplikasi Blynk Legacy yaitu, tampilan monitoring suhu dan kelembaban, tampilan penjadwalan musik beserta waktu perlakuan (DFPlayer Mini dan sensor RTC), dan tampilan status pompa air berdasarkan ketinggian air (Ultrasonik dan *Relay*).

Pengujian Blynk Legacy dilakukan untuk mengetahui pembacaan data dari sensor yang dikirimkan sudah berjalan dengan baik atau belum. Aplikasi Blynk Legacy

dijalankan melalui *smartphone* sehingga mempermudah dalam proses monitoring.



Gambar. 10 Tampilan Monitoring pada Blynk Legacy

G. Pengujian Monitoring Sensor

Semua data penelitian didapatkan melalui sensor yang telah dirangkai dengan tujuan untuk otomasi dan monitoring hidroponik tanaman selada dalam kurun waktu 1 jam setiap harinya. Beberapa sensor yang diuji digunakan untuk mengetahui faktor umum dalam pertumbuhan hidroponik tanaman selada. Data yang diperoleh oleh sensor secara otomatis terkirim dalam *database*. Adapun hasil pembacaan monitoring tiap sensor sebagai berikut :

1) *Sensor DHT11*: Sensor DHT11 digunakan untuk monitoring suhu dan kelembaban pada hidroponik tanaman selada. Tabel III merupakan data hasil penelitian menggunakan sensor DHT11.

TABEL III
HASIL PENELITIAN SENSOR DHT11

Percobaan	Waktu	Data Suhu (°C)	Data Kelembaban
Hari ke-1	07.00	27.6	74 %
	16.00	32.8	57 %
Hari ke-2	07.00	26.7	71 %
	16.00	28.5	72 %
Hari ke-3	07.00	29.3	64 %
	16.00	33.8	49 %
...
Hari ke-17	07.00	28	72 %
	16.00	30.2	60 %
Hari ke-18	07.00	26.6	74 %
	16.00	32.8	59 %

Percobaan	Waktu	Data Suhu (°C)	Data Kelembaban
Hari ke-19	07.00	28.4	74 %
	16.00	35	57 %

TABEL IV
HASIL PENELITIAN SENSOR ULTRASONIK DAN RELAY

Percobaan	Waktu	Tinggi Air (cm)	Status Pompa
Hari ke-1	07.00	2	OFF
	07.30	2	OFF
	08.00	1	ON
	08.30	2	OFF
	16.00	1	ON
	16.30	1	ON
	17.00	1	ON
Hari ke-2	07.00	3	OFF
	07.30	1	ON
	08.00	1	ON
	08.30	2	OFF
	16.00	3	OFF
	16.30	1	ON
	17.00	1	ON
Hari ke-3	07.00	1	ON
	07.30	2	OFF
	08.00	3	OFF
	08.30	1	ON
	16.00	1	ON
	16.30	3	OFF
	17.00	2	OFF
...
Hari ke-17	07.00	2	OFF
	07.30	1	ON
	08.00	3	OFF
	08.30	2	OFF
	16.00	3	OFF
	16.30	2	OFF
	17.00	2	OFF
Hari ke-18	07.00	1	ON
	07.30	2	OFF
	08.00	2	OFF
	08.30	1	ON
	16.00	2	OFF
	16.30	3	OFF
	17.00	3	OFF
Hari ke-19	07.00	1	ON
	07.30	2	OFF
	08.00	1	ON
	08.30	3	OFF
	16.00	3	OFF
	16.30	1	ON
	17.00	2	OFF
17.30	1	ON	

2) *Sensor Ultrasonik dan Relay*: Relay digunakan sebagai otomasi pada pompa air. Pompa air dirancang

secara otomatis berdasarkan ketinggian air yang diperoleh oleh sensor Ultrasonik. Data yang diperoleh berupa ketinggian air dan status pompa air. Tabel IV merupakan hasil dari data yang diperoleh selama penelitian dilakukan.

Ketika tinggi air kurang dari 2cm maka *Relay* menyala yang ditandai dengan lampu LED berwarna hijau menyala sehingga pompa menyala atau dalam kondisi ON. Ketika tinggi air lebih dari atau sama dengan 2cm maka *Relay* menjadi mati yang ditandai dengan lampu LED berwarna hijau mati sehingga pompa mati atau dalam kondisi OFF.

3) *Modul DFPlayer Mini dan Sensor RTC*: DFPlayer Mini dan sensor RTC digunakan untuk penjadwalan musik yang bersifat otomatis. Musik menyala otomatis berdasarkan waktu yang telah dijadwalkan menggunakan sensor RTC (Real Time Clock). Modul DFPlayer Mini berisikan list musik yang akan digunakan. Setiap musik menyala selama 1 jam setiap harinya. Implementasi metode *Sonic Bloom* menggunakan modul DFPlayer Mini dan RTC. Data yang diperoleh selama penelitian pada rentang waktu pukul 07.00 – 08.30 dan 16.00 – 17.30, ditunjukkan pada Tabel V.

TABEL V
HASIL PENELITIAN MODUL DFPLAYER MINI DAN SENSOR RTC

Percobaan	Nama Lagu (Musik)	Waktu Awal Pagi	Waktu Akhir Pagi	Waktu Awal Sore	Waktu Akhir Sore
Hari ke-1	Kicauan Burung	07:00:41	07:30:33	16:00:08	16:30:13
	Gamelan	07:30:51	08:00:51	16:31:00	16:59:11
	Instrumen pop	08:01:09	08:30:26	17:01:05	17:30:52
Hari ke-2	Kicauan Burung	06:59:46	07:30:43	16:00:06	16:30:52
	Gamelan	07:30:53	08:00:05	16:31:02	17:00:55
	Instrumen pop	08:02:06	08:30:20	17:01:06	17:30:21
Hari ke-3	Kicauan Burung	07:00:53	07:30:13	16:00:08	16:30:42
	Gamelan	07:30:55	08:00:01	16:30:52	16:59:48
	Instrumen pop	08:00:30	08:30:37	17:01:36	17:30:47
...
Hari ke-17	Kicauan Burung	06:59:12	07:30:52	16:01:05	16:30:55
	Gamelan	07:31:05	08:00:36	16:31:15	17:00:28
	Instrumen pop	08:01:53	08:30:29	17:01:18	17:30:16
Hari ke-18	Kicauan Burung	06:59:15	07:30:10	16:00:07	16:30:57
	Gamelan	07:30:40	08:01:10	16:31:08	17:00:41
	Instrumen pop	08:01:55	08:30:32	17:01:04	17:30:12

Percobaan	Nama Lagu (Musik)	Waktu Awal Pagi	Waktu Akhir Pagi	Waktu Awal Sore	Waktu Akhir Sore
Hari ke-19	Kicauan Burung	07:01:25	07:30:05	16:00:10	16:30:50
	Gamelan	07:31:34	08:00:23	16:31:01	17:00:50
	Instrumen pop	08:00:49	08:31:50	17:01:10	17:30:17

H. Pengujian Hidroponik Sonic Bloom

Pengujian tanaman selada dilakukan saat masa tanam dan pasca panen. Hasil uji saat masa tanam berupa perbandingan tinggi tanaman, panjang daun, dan lebar daun. Hasil uji tanaman selada pasca panen berupa perbandingan *fresh weight*, dan *dry weight*. Pengukuran hasil uji dengan menggunakan penggaris untuk mengukur tinggi dan timbangan untuk mengukur berat tanaman. Pengukuran tinggi tanaman dengan cara mengukur dari pangkal atau dari permukaan *rockwool* sampai ujung daun tertinggi. Pengukuran tinggi daun diukur dari pangkal batang hingga ujung daun. Pengukuran *fresh weight* dengan cara memisahkan akar dan tajuk lalu diukur beratnya. Pengukuran *dry weight* dengan cara dikeringkan menggunakan oven selama kurang lebih 5 menit dan diukur beratnya. Setelah mendapatkan data penelitian selama 19 hari, dilakukan perhitungan untuk mencari pertumbuhan rata-rata pada tinggi tanaman, tinggi daun, dan lebar daun.

Rumus untuk menghitung rata-rata tinggi tanaman menggunakan persamaan (1).

$$\bar{x} = \frac{\sum(TT_{HB} - TT_{HS})}{n} \tag{1}$$

Rumus untuk menghitung rata-rata tinggi daun menggunakan persamaan (2).

$$\bar{x} = \frac{\sum(TD_{HB} - TD_{HS})}{n} \tag{2}$$

Rumus untuk menghitung rata-rata lebar daun menggunakan persamaan (3).

$$\bar{x} = \frac{\sum(LD_{HB} - LD_{HS})}{n} \tag{3}$$

Keterangan :

\bar{x} = Rata-rata pertumbuhan

\sum = Jumlah hasil

n = Banyaknya data

TT HB = Tinggi Tanaman Hari Berikutnya

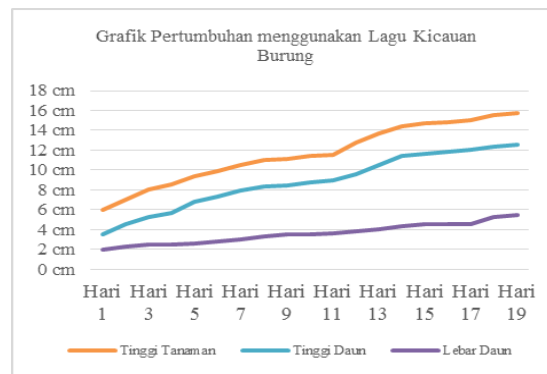
TT HS = Tinggi Tanaman Hari Sebelumnya

TD HB = Tinggi Daun Hari Berikutnya

TD HS = Tinggi Daun Hari Sebelumnya

LD HB = Lebar Daun Hari Berikutnya

LD HS = Lebar Daun Hari Sebelumnya



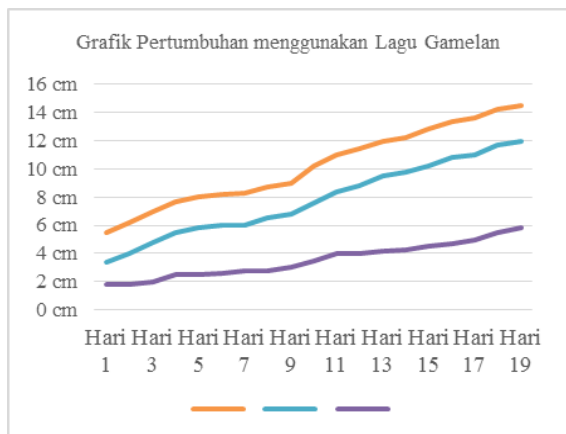
Gambar. 11 Grafik Pertumbuhan Selada Masa Tanam menggunakan Lagu Kicauan Burung

TABEL VI
HASIL RATA-RATA PERTUMBUHAN MENGGUNAKAN LAGU KICAUAN BURUNG

Percobaan	Rata-Rata Pertumbuhan (cm)		
	Pertumb. Tinggi Tanaman	Pertumb. Tinggi Daun	Pertumb. Lebar Daun
Hari 2- Hari 1	1	1	0.3
Hari 3 - Hari 2	1	0.8	0.2
Hari 4 - Hari 3	0.5	0.4	0
Hari 5 - hari 4	0.9	1.1	0.1
Hari 6 - hari 5	0.5	0.5	0.2
Hari 7 - Hari 6	0.6	0.6	0.2
Hari 8 - hari 7	0.5	0.4	0.3
Hari 9 -Hari 8	0.1	0.1	0.2
Hari 10 -Hari 9	0.3	0.4	0
Hari 11 -Hari 10	0.1	0.2	0.1
Hari 12 -Hari 11	1.3	0.6	0.2
Hari 13 -Hari 12	0.9	0.9	0.2
Hari 14 -Hari 13	0.7	0.9	0.3
Hari 15 -Hari 14	0.3	0.2	0.2
Hari 16 -Hari 15	0.1	0.2	0
Hari 17 -Hari 16	0.2	0.2	0
Hari 18 -Hari 17	0.5	0.4	0.8
Hari 19 -Hari 18	0.2	0.2	0.2
Rata-Rata (cm)	0.54	0.51	0.19

Perbandingan tanaman selada saat masa tanam menggunakan lagu kicauan burung ditunjukkan pada Gambar 11. Kemudian diperoleh hasil rata-rata selama 19 hari percobaan yang ditunjukkan pada Tabel VI.

Sedangkan untuk perbandingan tanaman selada saat masa tanam menggunakan lagu gamelan ditunjukkan pada Gambar 12 dan diperoleh hasil rata-rata selama 19 hari percobaan yang ditunjukkan pada Tabel VII.



Gambar. 12 Grafik Pertumbuhan Selada Masa Tanam menggunakan Lagu Gamelan

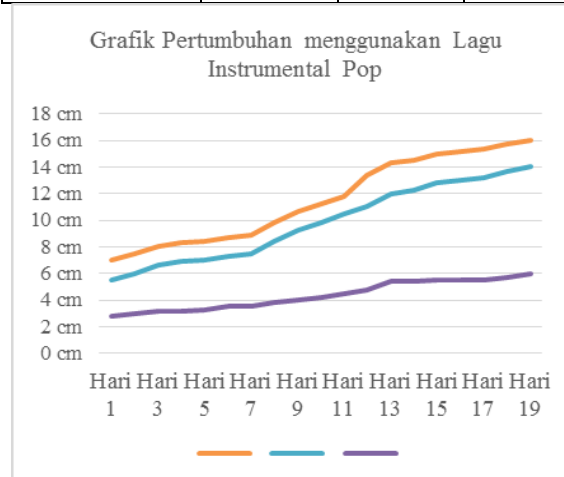
TABEL VII
RATA-RATA PERTUMBUHAN MENGGUNAKAN LAGU GAMELAN

Percobaan	Rata-Rata Pertumbuhan (cm)		
	Pertumb. Tinggi Tanaman	Pertumb. Tinggi Daun	Pertumb. Lebar Daun
Hari 2 - Hari 1	0.7	0.6	0
Hari 3 - Hari 2	0.8	0.8	0.2
Hari 4 - Hari 3	0.7	0.7	0.5
Hari 5 - hari 4	0.3	0.3	0
Hari 6 - hari 5	0.2	0.2	0.1
Hari 7 - Hari 6	0.1	0	0.2
Hari 8 - hari 7	0.4	0.5	0
Hari 9 - Hari 8	0.3	0.3	0.2
Hari 10 - Hari 9	1.2	0.8	0.5
Hari 11 - Hari 10	0.8	0.8	0.5
Hari 12 - Hari 11	0.4	0.4	0
Hari 13 - Hari 12	0.6	0.7	0.2
Hari 14 - Hari 13	0.2	0.3	0.1
Hari 15 - Hari 14	0.6	0.4	0.2
Hari 16 - Hari 15	0.6	0.6	0.2
Hari 17 - Hari 16	0.2	0.2	0.3
Hari 18 - Hari 17	0.6	0.7	0.5
Hari 19 - Hari 18	0.3	0.3	0.3
Rata-Rata (cm)	0.5	0.48	0.22

TABEL VIII
RATA-RATA PERTUMBUHAN MENGGUNAKAN LAGU INSTRUMENTAL POP

Percobaan	Rata-Rata Pertumbuhan (cm)		
	Pertumb. Tinggi Tanaman	Pertumb. Tinggi Daun	Pertumb. Lebar Daun
Hari 2 - Hari 1	0.5	0.5	0.2
Hari 3 - Hari 2	0.5	0.6	0.2
Hari 4 - Hari 3	0.3	0.3	0
Hari 5 - hari 4	0.1	0.1	0.1

Percobaan	Rata-Rata Pertumbuhan (cm)		
	Pertumb. Tinggi Tanaman	Pertumb. Tinggi Daun	Pertumb. Lebar Daun
Hari 6 - hari 5	0.3	0.3	0.2
Hari 7 - Hari 6	0.2	0.2	0
Hari 8 - Hari 7	0.9	0.9	0.3
Hari 9 - Hari 8	0.9	0.9	0.2
Hari 10 - Hari 9	0.5	0.5	0.2
Hari 11 - Hari 10	0.6	0.7	0.3
Hari 12 - Hari 11	1.6	0.5	0.3
Hari 13 - Hari 12	0.9	1	0.6
Hari 14 - Hari 13	0.2	0.3	0
Hari 15 - Hari 14	0.5	0.5	0.1
Hari 16 - Hari 15	0.2	0.2	0
Hari 17 - Hari 16	0.1	0.2	0
Hari 18 - Hari 17	0.4	0.5	0.2
Hari 19 - Hari 18	0.3	0.3	0.3
Rata-Rata (cm)	0.5	0.47	0.18



Gambar. 13 Grafik Pertumbuhan Selada Masa Tanam menggunakan Lagu Instrumental Pop

Demikian juga untuk perbandingan tanaman selada saat masa tanam menggunakan lagu instrumental pop ditunjukkan pada Gambar 13 dan diperoleh hasil rata-rata selama 19 hari percobaan yang ditunjukkan pada Tabel VIII.

Perbandingan hasil uji masa tanam dari 3 perlakuan musik yang berbeda didapatkan hasil bahwa tanaman selada menggunakan lagu kicauan burung mempunyai rata-rata pertumbuhan yang lebih efektif dibandingkan lagu instrumen pop dan gamelan dengan rata-rata pertumbuhan tinggi tanaman sebesar 0,54 cm, rata-rata pertumbuhan tinggi daun sebesar 0,51 cm, dan rata-rata lebar daun sebesar 0,19 cm. Setelah selesai melakukan uji masa tanam, selanjutnya dilakukan uji pasca panen dengan membandingkan *fresh weight* dan *dry weight* dari 3 perlakuan musik yang berbeda. Perbandingan tanaman selada saat pasca panen ditunjukkan pada Tabel IX.

Pada hasil perhitungan *fresh weight* dan *dry weight* yang ditunjukkan Tabel IX, didapatkan hasil bahwa tanaman selada dengan menggunakan lagu kicauan burung mempunyai bobot yang lebih berat dibandingkan dengan lagu instrument pop dan gamelan dengan *fresh weight* 24.7 gram dan *dry weight* 1.7 gram.

TABEL IX
TABEL PERBANDINGAN TANAMAN SELADA PASCA PANEN

Nama Lagu	<i>Fresh weight</i>	<i>Dry weight</i>
Kicauan Burung	24.7 gram	1.7 gram
Musik Gamelan	20.5 gram	1.2 gram
Instrument Pop	23.5 gram	1.6 gram

IV. KESIMPULAN

Sistem otomatisasi dan monitoring hidroponik pada tanaman selada dengan menggunakan metode *Sonic Bloom* berbasis IoT telah berhasil diimplementasikan. Setelah 19 hari masa tanam, didapatkan hasil bahwa lagu kicauan burung memiliki rata-rata pertumbuhan tinggi tanaman sebesar 0,54 cm, rata-rata pertumbuhan tinggi daun sebesar 0,51 cm, rata-rata lebar daun sebesar 0,19 cm, *fresh weight* sebesar 24,7 gram, dan *dry weight* sebesar 1,7 gram. Lagu gamelan memiliki rata-rata pertumbuhan tinggi tanaman sebesar 0,5 cm, rata-rata pertumbuhan tinggi daun sebesar 0,48 cm, rata-rata lebar daun sebesar 0,22 cm, *fresh weight* sebesar 20,5 gram, dan *dry weight* sebesar 1,2 gram. Sedangkan lagu instrument pop memiliki rata-rata pertumbuhan tinggi tanaman sebesar 0,5 cm, rata-rata pertumbuhan tinggi daun sebesar 0,47 cm, rata-rata lebar daun sebesar 0,18 cm, *fresh weight* sebesar 23,5 gram, dan *dry weight* sebesar 1,6 gram. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman selada menggunakan lagu kicauan burung lebih efektif dalam meningkatkan laju pertumbuhan dibandingkan dengan perlakuan musik gamelan dan instrument pop.

REFERENSI

[1] R.E. Putri, F. Arlius, E. Wulandari & K. Fahmy, "Pemanfaatan Teknologi *Sonic Bloom* untuk Meningkatkan Produktifitas Tanaman Sawi," Jurnal Teknologi Pertanian Andalas (JTPA), Vol. 25, No. 2, hal. 192-204, 2021, doi: doi.org/10.25077/jtpa.25.2.192-204.2021.

[2] S. Suhesti, A. G. Putra and R. Pahlevi, "The Effectiveness of Automated *Sonic Bloom* Method in An IoT-Based Hydroponic System," Intl. Journal on ICT, Vols. VII, No.2, pp. 58-70. ISSN : 2460-9056, 2021.

[3] S. Swastika, A. Yulfida and Y. Sumitro, "Budidaya Sayuran Hidroponik (Bertanam Tanpa Media Tanah)," Pekanbaru, Riau: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian, 2018.

[4] J. Prasetyo and I. B. Lazuardi, "Pemaparan Teknologi *Sonic Bloom* Dengan Pemanfaatan Jenis Musik Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Selada Krop (*Lactuca Sativa L.*)," Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem, Vol. 5, No. 2, hal. 189-199, 2017.

[5] U. Sumpena, "Budidaya Selada", Jakarta: Penebar Swadaya, 2001.

[6] R. Rukmana, "Bertanam Selada [dan] Andewi", Yogyakarta: Kanisius, 1994.

[7] A.T. Mulyadi, P. Mairani and A. Sunanda, "Pengaruh Teknologi Pemupukan Bersama Gelombang Suara (*Sonic Bloom*) Terhadap Perkecambahan dan Pertumbuhan Semai Acacia Mangium Willd.," Jurnal Manajemen Hutan Tropika, vol. XI, pp. 67-75, 2005.

[8] P.S.F. Yudha, & R.A. Sani, "Implementasi Sensor Ultrasonik HC-SR04 Sebagai Sensor Parkir Mobil Berbasis Arduino," Jurnal Einstein, Vol 5, No. 3, hal. 19-26. e-ISSN: 2407 – 747x, p-ISSN 2338 – 1981, 2017.

[9] A. Hidayat & D. Supriadi., "Tingkat Tunanetra Pintar Menggunakan Arduino," Jurnal Teknik Informatika (JUTEKIN), Vol. 7, No.1, hal. 1-10, 2019.

[10] M. Artiyasa & I.H. Kusumah, "Studi Perbandingan Platform Internet of Things (IoT) untuk Smart Home Kontrol Lampu Menggunakan NodeMCU dengan Aplikasi Web Thingspeak dan Blynk," Jurnal Fidelity, pp. 3-10, 2020.

[11] A.H. Saptadi, "Perbandingan Akurasi Pengukuran Suhu dan Kelembaban Antara Sensor DHT11 dan DHT22 Studi Komparatif pada Platform ATMEGA AVR dan Arduino," Jurnal Infotel, Vol. 6, No. 2, hal. 49-56, 2014.

[12] A. Najmurokhman, Kusnandar & Amrulloh, "Prototipe Pengendali Suhu dan Kelembaban untuk Cold Storage Menggunakan Mikrokontroler ATMEGA328 dan Sensor DHT11," Jurnal Teknologi Universitas Muhammadiyah Jakarta, Vol. 10, No. 1 (ISSN : 2085 – 1669), hal. 73-82, 2018.

[13] S.A. Nio, J.A. Rumbay, P.S. Anggini, P.S.L. Supit, and D.P.M. Ludong, "Potensi Metode *Sonic Bloom* untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman", Jurnal MIPA, Vol. 10, No. 2, hal. 76-80, 2021, doi: doi.org/10.35799/jmuo.10.2.2021.34345

[14] Y. Aprilia, T. Puspita and R. Susanti, "Pengaruh Pemberian Perlakuan Suara Musik Terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam Merah (*Amaranthus gangeticus Linn.*)," JURNAL PEMBELAJARAN BIOLOGI, Vol. 5, No.2, hal. 186-200, 2017.

[15] M.J.D. Suryanto, "Rancang Bangun Alat Pencatat Biaya Pemakaian Energi Listrik pada Kamar Kos Menggunakan Modul Global System for Mobile Communication (GSM) 800L Berbasis Arduino UNO," Jurnal Teknik Elektro, Vol. 8, No. 1, hal. 47-55, 2019.

[16] S. Petrus, D. Ramdan & M. Swandana, "Rancangan Kendali Otomatis Kipas Angin Berdasarkan Suhu Ruangan Dan Gerak Manusia," JESCE ((Journal of Electrical and System Control Engineering), Vol. 2, ISSN 2549-6298, hal. 43-53, 2019.