

Rancang Bangun *Smart Farming* untuk Observasi Pertumbuhan Tanaman Kangkung dengan Dukungan Teknologi *Sonic Bloom*

Putri Ayu Rezeki, Favian Dewanta, Sri Astuti

Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Bandung, Jawa Barat

putriayur@student.telkomuniversity.ac.id, favian@telkomuniversity.ac.id, sriastuti@telkomuniversity.ac.id

Diterima: 10 Agustus 2022. Disetujui: 27 Agustus 2022. Dipublikasikan: 29 Agustus 2022.

Abstract - Water spinach is one of the popular vegetables in Indonesia because it has fast-growing properties and is relatively fast in harvesting. Currently, some farmers are cultivating water spinach hydroponically because the technique is more efficient. In the growth of kale, farmers usually always look directly at the garden. So to see from a distance, a water spinach growth monitoring test will be carried out using the Internet of Things (IoT) combined with sonic bloom technology taken from dangdut, jazz, murottal music with a frequency of 4000 Hz. Sonic Bloom is a technology development that utilizes sound waves to accelerate the opening of the leaf mouth (stomata). The parameters for testing the productivity of water spinach were plant height, room temperature and water temperature. Network performance testing parameters are delay, throughput and packet loss. The purpose of this study was to compare the results of three types of music that affect water spinach and water spinach without sonic bloom technology and to test the results of network performance. The application of sonic bloom technology was successfully implemented on water spinach with the most influential result being jazz music with a height of 25.47 cm. Very good network performance in this study is testing with delivery every 5 minutes for 1 hour observation with a distance of 1 meter with a delay value of 568.36 ms, throughput 3403.06 bps, and packet loss of 0 %.

Keywords: *Water spinach, Sonic Bloom, Internet of Things (IoT), Quality of Service (QoS)*

Abstrak—Kangkung merupakan salah satu sayuran yang populer di Indonesia karena memiliki sifat yang cepat tumbuh dan tergolong cepat panen. Saat ini beberapa petani membudidayakan kangkung dengan cara hidroponik karena tekniknya lebih efisien. Pada pertumbuhan tanaman kangkung biasanya petani selalu melihat langsung ke kebun. Maka untuk melihat dari kejauhan akan dilakukan uji pemantauan pertumbuhan kangkung menggunakan *Internet of Things (IoT)* yang dipadukan dengan teknologi *sonic bloom* yang diambil dari musik dangdut, jazz, murottal dengan frekuensi 4000 Hz. *Sonic Bloom* adalah sebuah pengembangan teknologi yang memanfaatkan gelombang suara untuk mempercepat pembukaan mulut daun (stomata). Parameter pengujian produktivitas tanaman kangkung adalah tinggi tanaman, suhu ruangan dan suhu air tanaman. Parameter pengujian kinerja jaringan adalah *delay, throughput* dan *packet loss*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan hasil dari tiga jenis musik yang memengaruhi kangkung dan kangkung tanpa teknologi *sonic bloom* serta menguji hasil performansi jaringan. Penerapan teknologi *sonic bloom* berhasil diimplementasikan pada tanaman kangkung dengan hasil yang paling berpengaruh adalah musik jazz dengan tinggi 25,47 cm. Kinerja jaringan yang sangat baik pada penelitian ini adalah pengujian pengiriman setiap 5 menit selama pengamatan 1 jam dengan jarak 1 meter dengan nilai delay 568,36 ms, throughput 3403,06 bps, dan packet loss 0 %.

Kata kunci: *Tanaman kangkung, Sonic Bloom, Internet of Things (IoT), Quality of Service (QoS)*

I. PENDAHULUAN

Kangkung adalah salah satu sayuran yang banyak berkembang di Indonesia dan menjadi sayuran yang banyak digemari oleh masyarakat karena relatif mudah berkembang dan proses panennya tergolong cepat. Sayuran ini terdiri dari tiga golongan, yaitu kangkung air (*Ipomoea aquatica* Forsk), kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir), dan kangkung hutan (*Ipomoea crassicutatus* Rob) [1]. Salah satu budidaya perkembangan sayuran kangkung adalah hidroponik. Hidroponik adalah

model bercocok tanam yang dilakukan oleh petani dengan memanfaatkan air sebagai pengganti tanah untuk tanaman dapat tumbuh dan berkembang [2]. Teknik hidroponik merupakan teknik yang paling mudah pengaplikasiannya dalam bercocok tanam untuk budidaya tanaman kangkung serta tanaman dengan lahan sempit. Penerapan teknik hidroponik memiliki banyak keuntungan seperti gangguan hama yang sangat minim, produktivitas yang dihasilkan lebih tinggi, menggunakan perawatan yang lebih efisien, lebih terkontrol, pemberian pupuk yang tergolong hemat, resiko alam seperti angin dan hujan

sangat minim serta harga jual tanaman lebih tinggi [3]. Beberapa riset yang dilakukan oleh petani yaitu mengaplikasikan teknologi yang bernama *sonic bloom* kepada tumbuhan dengan tujuan mempercepat pertumbuhan tanaman tanpa mengurangi kualitas tanaman. *Sonic Bloom* adalah sebuah teknologi yang menggunakan gelombang suara dengan frekuensi tinggi yaitu berkisar 3,5-5 KHz untuk memacu pembukaan mulut daun disertai dengan nutrisi tanaman hidroponik. Penerapan teknologi *sonic bloom* digunakan untuk membuat tanaman memiliki kualitas lebih baik. Implementasi teknologi *sonic bloom* diterapkan dengan menggunakan musik. Gelombang suara yang dikeluarkan oleh musik dapat mempengaruhi pembukaan mulut daun. Selain mempengaruhi mulut daun, gelombang suara yang dihasilkan oleh *sonic bloom* dapat berpengaruh pada kultur jaringan tanaman dan perkecambahan biji serta buah dan batang tanaman dengan tingkat intensitas frekuensi suara yang berbeda [4]. Gelombang suara memiliki pengaruh yang positif dan negatif pada kelangsungan tanaman [5].

Pada penelitian sebelumnya, teknologi *sonic bloom* dimanfaatkan untuk meningkatkan produktivitas pertumbuhan tanaman tomat yang memiliki hasil jauh lebih baik daripada tanaman kontrol atau tanpa teknologi *sonic bloom* dengan hasil tanaman yaitu batang lebih tinggi, buah yang banyak dan berukuran lebih besar [6]. Penerapan musik yang digunakan sebagai teknologi *sonic bloom* pada penelitian tersebut adalah suara garempung selama 1 jam. Selain itu, perlakuan yang memberi pengaruh terbaik pada penelitian [7] adalah perlakuan dengan musik gamelan pada tanaman selada yang dilakukan selama 3 jam. Penelitian [8] pemberian musik akustik pada tanaman sawi hijau selama 1 jam memberi pengaruh terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun, panjang daun, lebar daun, luas daun dan berat panen. Kemudian musik *rock* pada penelitian [9] memberi pengaruh terhadap pertumbuhan cabai keriting.

Banyaknya permintaan akan kebutuhan tanaman kangkung, menyebabkan para petani lebih modern lagi dalam membudidayakannya untuk menghasilkan jumlah yang lebih banyak, siap panen lebih cepat dengan kualitas yang baik. Selain itu, banyaknya petani sayuran kurang mengetahui perkembangan pertumbuhan tanaman setiap hari secara jarak jauh untuk mendapatkan kualitas yang baik serta kurangnya implementasi teknologi *Internet of Things* (IoT) yang dikombinasikan dengan teknologi *sonic bloom* dalam bidang

pertanian untuk pemantauan tingkat kualitas tanaman.

Oleh karena itu, perlu adanya sebuah penelitian untuk membantu memudahkan para petani dalam memantau pertumbuhan tanaman kangkung secara jarak jauh. Sehingga penulis membuat sebuah sistem kombinasi dua teknologi sekaligus yaitu *Internet of Things* (IoT) dan *sonic bloom* dalam memantau pertumbuhan tanaman kangkung jarak jauh. *Internet of Things* (IoT) adalah teknologi modern yang menghubungkan objek-objek pintar untuk berinteraksi dengan objek fisik atau virtual lainnya yang memiliki identitas atau alamat IP melalui jaringan internet. *Internet of Things* (IoT) diterbitkan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999 [10]. Menurut *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE) IoT merupakan jaringan yang tidak terlepas dari sensor sebagai monitoring objek yang terhubung dengan internet [11]. IoT dipasang pada sensor, *software*, serta teknologi lain dengan tujuan agar antarperangkat yang terpasang IoT dapat berkomunikasi dan bertukar data dengan baik. Sehingga teknologi tersebut dapat memudahkan pekerjaan manusia karena telah terhubung dengan internet.

Parameter tumbuhan kangkung yang dipantau secara jarak jauh pada penelitian ini diantaranya tinggi tanaman, suhu ruang, dan suhu air. Sistem pada penelitian ini memanfaatkan beberapa musik sebagai implementasi *sonic bloom* diantaranya musik dangdut, jazz, murottal, dan tanaman kontrol atau tanpa musik sehingga dengan hal tersebut dapat mengetahui jenis musik atau perlakuan yang memberi dampak lebih baik dalam pertumbuhan tanaman kangkung. Selain memantau pertumbuhan tinggi tanaman kangkung, suhu air, dan suhu ruang, penelitian ini juga mengukur tingkat kualitas layanan jaringan system atau *Quality of Service* (QoS). *Quality of Service* (QoS) jaringan sistem dan musik yang memberi pengaruh tinggi terbaik yang ditangkap oleh IoT tersebut akan diterapkan oleh para petani dalam mendukung pertumbuhan kangkung yang lebih baik. Dengan melakukan penelitian ini, hasil yang akan diharapkan adalah pertumbuhan tanaman kangkung dapat dipantau setiap hari secara jarak jauh oleh petani dengan menggunakan *interface website*, dan tanaman siap panen lebih cepat namun kualitas kesehatannya tidak kalah baiknya, sehingga kebutuhan masyarakat terhadap kangkung dapat terpenuhi lebih cepat.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode sistem IoT di bidang *smart farming* dan menggabungkan teknologi *sonic bloom*. Penelitian ini memiliki empat perlakuan dengan tanaman kangkung yang berbeda namun menggunakan sistem IoT yang sama dengan dua alat IoT. Empat perlakuan tersebut adalah pemberian musik dangdut, jazz, murottal dan kontrol atau tanpa musik.

A. Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Adapun perangkat keras yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut.

1. Mikrokontroler ESP8266: Perangkat ini adalah salah satu golongan modul WiFi dengan mode WiFi *station*, *Access Point* dan *Both*. Modul ini memerlukan daya berkisar 3,3 volt. Modul ini dapat berdiri sendiri dalam membuat hubungan koneksi TCP/IP karena modul ini telah dilengkapi prosesor, memori dan GPIO yang terkoneksi oleh WiFi [12]. Mikrokontroler ini memiliki 17 pin GPIO namun pada penelitian ini menggunakan 7 pin GPIO yaitu D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7 serta pin VCC dan GND.
2. Sensor Ultrasonik HC-SR04: Perangkat ini merupakan sensor yang mentransmisikan gelombang bunyi menjadi listrik dan sebaliknya. Frekuensi gelombang ultrasonik biasanya 20 KHz. Gelombang ultrasonik mempunyai komponen piezoelektrik untuk mendorong gelombang ultrasonik ke arah objek yang kemudian mendapatkan pantulan gelombang untuk menghitung jarak objek [13]. Sensor ini biasanya digunakan untuk menghitung jarak, namun pada penelitian ini digunakan untuk mengukur tinggi tanaman kangkung. Sensor ini memiliki dua buah transduser yaitu *transmitter* digunakan untuk mengubah sinyal elektrik menjadi sinyal pulsa gelombang suara ultrasonik dengan frekuensi 40.000 Hz dan *receiver* digunakan sebagai penerima sinyal gelombang suara ultrasonik. Sensor ini memiliki pin Trigger dan Echo sebagai pin input dan pin Vcc serta pin GND.
3. Sensor DHT11: Sensor ini biasanya digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban udara yang bersifat sinyal digital. Sensor ini tergolong ke dalam perangkat dengan karakteristik kalibrasi yang sangat akurat dan tingkat stabilitas yang sangat baik. Sensor ini memiliki spesifikasi perangkat diantaranya sumber tegangan 5V, rentang suhu 0 sampai 50

°C dan eror ± 2 °C, kelembaban 20-90% RH dan eror $\pm 5\%$ RH [14].

4. Sensor DS18B20: Sensor DS18B20 *Waterproof* adalah sebuah sensor digital yang memiliki sifat tahan air dengan suhu -55 °C sampai 125 °C. Sensor ini dapat diletakkan di tempat yang berair karena sensor DS18B20 biasanya digunakan untuk mengukur suhu air. Walaupun sensor ini bisa mendeteksi suhu sampai 125 °C namun disarankan untuk tidak melebihi suhu 100 °C karena sensor ini memiliki penutup kabel dari PVC [15].

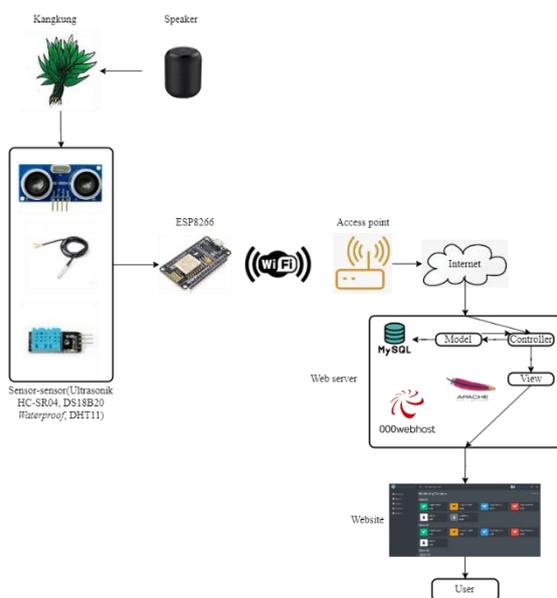
Adapun perangkat lunak yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut.

1. Arduino IDE: Perangkat lunak ini digunakan sebagai wadah untuk melakukan pemrograman sensor yang bertujuan untuk mengonfrontasikan perintah dari sensor-sensor mikrokontroler dengan *source code*.
2. MySQL: Perangkat lunak ini disebut sebagai *platform database* yang banyak digunakan oleh *developer* di dunia. *Database* jenis ini memiliki sifat *Relational Database Management System* (RDBMS) dan turunan dari famili *Structured Query Language* (SQL). SQL merupakan aturan operasionalisasi *database* dalam memilih dan memasukan data yang akan dioperasikan pada sistem dengan mudah dan otomatis. Dalam *query* data, MySQL tergolong *database* server yang lebih unggul daripada *database* server lainnya [16].
3. *Website*: Perangkat lunak ini merupakan halaman yang digunakan untuk menampilkan beberapa gambar, teks dan suara sebagai sumber informasi yang didesain dalam bentuk multimedia dan dapat diakses oleh pengguna menggunakan jaringan internet.
4. *Wireshark*: Perangkat lunak ini berbasis *open source* yang digunakan untuk melakukan *capture* dan analisis paket data *sniffer* jaringan [17]. *Wireshark* pada penelitian ini digunakan sebagai perangkat lunak yang digunakan untuk mengukur nilai parameter *Quality of Service* (QoS) yaitu *delay*, *throughput* dan *packet loss*.

B. Desain Sistem

Perancangan sistem pada penelitian ini berbasis *Internet of Things* (IoT) yang terhubung dengan *website* Casafarm sebagai *interface* antara pengguna dengan sistem. Sistem ini terdiri dari tiga buah sensor monitor yaitu sensor Ultrasonic HC-SR04 yang berfungsi mendeteksi ketinggian tanaman kangkung secara berkala, sensor DS18B20

yang berfungsi mendeteksi suhu air tanaman dan sensor DH11 yang berfungsi mendeteksi suhu dalam ruangan tanaman tersebut, yaitu *Green House*. Sebelum sensor-sensor memonitor tanaman kangkung, kangkung akan dipengaruhi terlebih dahulu oleh frekuensi musik yang dipancarkan oleh speaker. Kemudian tiga sensor yang terpasang pada tanaman kangkung melakukan pendeteksian terhadap tanaman kangkung dan akan dihubungkan dengan mikrokontroler ESP8266 yang terkoneksi dengan WiFi. Data tiga sensor tersebut diolah pada mikrokontroler ESP8266 menjadi data tinggi tanaman kangkung, suhu air dan suhu ruangan. Kemudian data yang dihasilkan dikirim ke *database* MySQL melalui web server Apache dan didistribusikan ke *00webhost* menggunakan *framework* Codeigneter dan protokol komunikasi HTTP untuk ditampilkan pada *website* Casafarm. Rancangan sistem penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Rancangan Sistem Penelitian

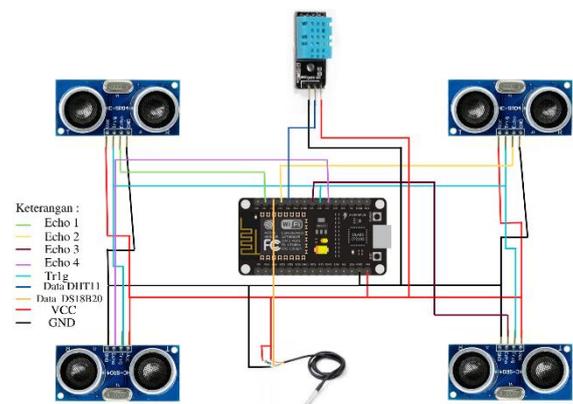
C. Desain Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras pada penelitian ini dimulai dari sensor ultrasonik. Sensor Ultrasonik HC-SR04 merupakan sensor jarak yang memiliki kemampuan mendeteksi jarak mulai dari 2 sampai 450 cm yang kemudian dimodifikasi menjadi sensor tinggi tanaman kangkung dengan rumus (1)

$$\text{tinggi} = \frac{\text{sensor jarak ke pangkal tanaman} - \text{sensor jarak ke permukaan tanaman}}{2} \quad (1)$$

VCC empat sensor ultrasonik HC-SR04 diparalel dan dihubungkan dengan mikrokontroler

Vin ESP8266. Pin GND sensor ultrasonik HC-SR04 diparalel dengan GND mikrokontroler, empat pin Trig pada empat sensor ultrasonik yang berfungsi sebagai pemicu pancaran gelombang diparalel dengan pin D6. Pin Echo1 terhubung ke pin D1, Echo2 ke pin D3, Echo3 ke pin D5, Echo4 ke pin D7. Sedangkan sensor DHT11 digunakan untuk mengukur suhu ruangan di *Green House*. Jenis sensor yang digunakan dalam penelitian ini adalah DHT11 tiga kaki. VCC sensor DHT11 diparalel dan dihubungkan dengan pin Vin mikrokontroler. Pin data yang berfungsi sebagai keluaran sensor dihubungkan ke pin D4. Pin GND memiliki fungsi sebagai *catu daya ground* yang terhubung dengan pin GND mikrokontroler. Sensor ini dilengkapi dengan resistor di dalam badan sensor yang berwarna biru untuk menstabilkan data yang diterima oleh sensor. Sedangkan sensor DS18B20 merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur suhu air yang bersifat kedap air. VCC berfungsi sebagai sumber tegangan dengan nilai 5V dan dihubungkan ke mikrokontroler Vin dan diparalel dengan resistor 2K7 ohm. GND terhubung ke GND mikrokontroler. Pin data sensor dihubungkan ke mikrokontroler D4 secara paralel dengan resistor 2K7 ohm. Resistor ini berfungsi sebagai penarik dari jalur data dan membantu menstabilkan data yang diterima oleh sensor. Rancangan perangkat keras penelitian ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Rancangan Perangkat Keras Penelitian

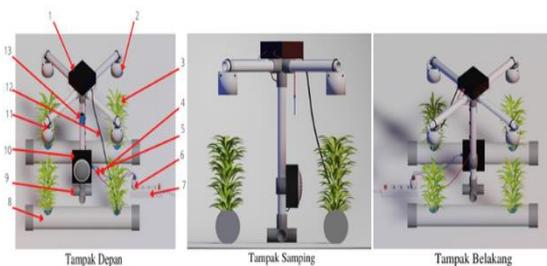
D. Implementasi Perangkat Keras

Implementasi perangkat keras sistem pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 3. Gambar tersebut menjelaskan bagian-bagian komponen yang dipasang pada penelitian ini. Adapun bagian-bagian tersebut sebagai berikut.

1. Mikrokontroler ESP8266 yang ditutup dengan casing agar mikrokontroler tidak

mengalami gangguan rembesan air hujan dari atap *Green House*.

2. Selubung sensor ultrasonik yang terbuat dari paralon dan digunakan untuk mempersempit *bandwidth* gelombang ultrasonik yang dipantulkan oleh sensor, sehingga gelombang sensor ultrasonik memantul lurus pada objek di bawahnya yaitu tanaman kangkung.
3. Tanaman kangkung digunakan sebagai objek penelitian.
4. Kabel USB Speaker.
5. Kabel USB Mikrokontroler ESP8266.
6. Adaptor yang digunakan sebagai catu daya.
7. Terminal listrik.
8. Instalasi hidroponik.
9. Paralon penompang perangkat keras.
10. Speaker yang digunakan sebagai implementasi *sonic bloom*.
11. Sensor Ultrasonik HC-SR04 yang diselubungi oleh paralon.
12. Sensor DS18B20 yang bersifat *Waterproof*.
13. Sensor DHT11.



Gambar 3. Realisasi Perangkat Keras Penelitian

E. Skenario Pengambilan Data Parameter Tanaman Kangkung

Setiap tanaman pada empat perlakuan diberi kadar nutrisi, pH, suhu air, dan jumlah benih yang sama ketika masa pindah tanam ke instalasi hidroponik dari proses penyemaian. Tanaman kangkung pada perlakuan dangdut, jazz, murottal, dan tanpa musik diberi nutrisi AB mix 1.260 ppm, pH 7,63, dan suhu air 24,9 °C. Kadar parameter tanaman kangkung tersebut ditunjukkan pada Gambar 4.

Gambar 5 dan Gambar 6 merupakan suhu ruang *Green House* pada pagi hari dengan suhu 24,3 °C dan pada siang 33,5 °C di hari pertama tanaman kangkung pindah tanam ke instalasi hidroponik.



Gambar 4. Kadar Nutrisi, pH, Suhu Air pada Empat Perlakuan Tanaman Kangkung



Gambar 5. Suhu Ruang Manual di *Green House* Sekitar Pukul 07.00 WIB



Gambar 6. Suhu Ruang Manual di *Green House* Sekitar Pukul 12.00 WIB

Selain kadar nutrisi, pH, suhu air, suhu ruang yang sama, jumlah benih pada empat perlakuan berjumlah 10 benih pada setiap pot instalasi perlakuan ditunjukkan pada Gambar 7. Pemberian kadar nutrisi, pH, suhu air, suhu ruang, dan jumlah benih yang sama pada empat perlakuan bertujuan agar percobaan pemberian musik pada tanaman kangkung dari implementasi *sonic bloom* dapat dikatakan valid, sehingga dapat dipastikan bahwa hasil pengukuran sistem merupakan tinggi tanaman kangkung yang dipengaruhi oleh teknologi *sonic bloom* yaitu pengaruh dari musik dangdut, jazz, murottal karena semua tanaman kangkung diberi kadar yang sama.



Gambar 7. Jumlah Benih Empat Perlakuan pada Setiap Pot Instalasi Hidroponik

F. Performansi Jaringan

Performansi jaringan atau biasa disebut dengan *Quality of Service* (QoS) memiliki empat parameter sebagai kategori jaringan yang terjadi pada suatu sistem dapat dikatakan baik atau tidak. Parameter-parameter tersebut adalah *delay*, *throughput*, *packet loss*, *jitter*. Namun pada penelitian ini menggunakan parameter QoS *delay*, *throughput*, dan *packet loss*.

1. *Delay*: Waktu yang dibutuhkan oleh sebuah jaringan dalam mentransmisi data dari sumber ke tujuan dengan satuan *millisecond* (ms). Terjadinya *delay* dipengaruhi oleh jarak, media transmisi dan kongesti.
2. *Throughput*: Kecepatan suatu jaringan dalam mentransmisikan data dengan satuan *bit per second* (bps).
3. *Packet loss*: Paket yang hilang dalam proses pentransmisi data dari sumber yang tidak sampai ke tujuan dengan satuan %. Terjadinya *packet loss* dipengaruhi oleh kongesti.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

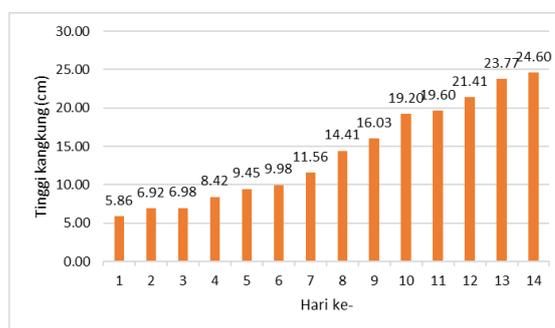
Penelitian ini dilakukan selama 14 hari yang berbeda pada setiap dua perlakuan, yaitu 14 hari pertama dilakukan oleh perlakuan dangdut dan jazz dan 14 hari berikutnya dilakukan oleh perlakuan murottal dan kontrol atau tanpa musik. Frekuensi yang digunakan pada tiga musik tersebut 4000 Hz. Pengambilan data dilakukan ketika tanaman kangkung telah selesai melakukan proses penyemaian selama 10 hari dan tempat penyemaian berbeda dengan tanaman kangkung setelah pindah tanam, sehingga pengambilan data dilakukan ketika tanaman kangkung berusia di hari ke-11. Pengambilan data dilakukan setiap lima menit dari pukul 07.00 WIB sampai 17.00 WIB.

A. Hasil Empat Perlakuan

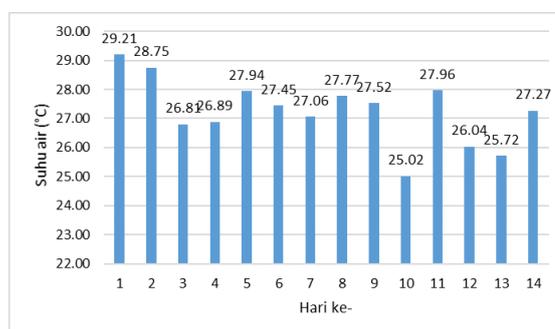
1. Dangdut

Gambar 8 menunjukkan hasil tinggi tanaman kangkung yang diperoleh perlakuan dangdut. Hari pertama pada grafik merupakan hari pertama pengambilan data dan hari ke-11 tanaman kangkung. Hasil dari perlakuan tersebut terus meningkat naik dengan stabil setiap hari selama 14 hari dan memiliki selisih 1 sampai 2 cm setiap harinya. Pada hari ke-14 pindah tanam, kangkung sudah siap dipanen dan memiliki tinggi 24,60 cm.

Gambar 9 menunjukkan hasil suhu air tanaman kangkung pada perlakuan dangdut. Suhu air yang dimonitoring adalah air yang berada di dalam instalasi hidroponik atau paralon putih yang menjadi wadah tanaman kangkung. Waktu pengambilan data suhu air dilakukan sama seperti data tinggi tanaman kangkung. Hasil suhu air yang diperoleh perlakuan dangdut bersifat fluktuatif setiap harinya selama 14 hari. Hal ini tergantung suhu yang terjadi pada hari yang tidak dapat dikondisikan. Selama 14 hari, suhu air yang mendapat perlakuan dangdut memiliki suhu tertinggi yaitu 29,21 °C pada hari pertama sedangkan suhu yang paling rendah yaitu 25,02 °C pada hari ke-10.



Gambar 8. Tinggi Kangkung Perlakuan Dangdut



Gambar 9. Suhu Air Perlakuan Dangdut

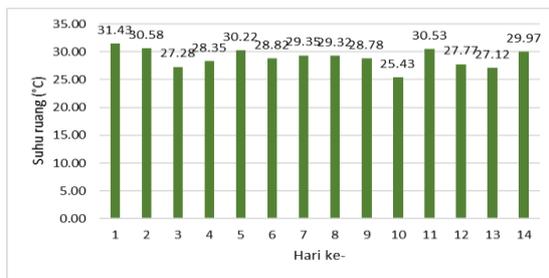
Gambar 10 menunjukkan hasil suhu ruang tanaman kangkung di dalam *Green House*. Waktu pengambilan data suhu ruang dilakukan sama seperti tinggi dan suhu air. Suhu ruang selama 14 hari

pertama ada satu karena perlakuan dangdut dan jazz dilakukan dengan ruangan yang sama dan diletakkan pada perlakuan dangdut.

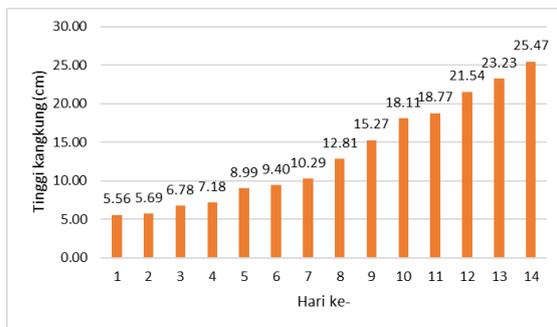
Hasil suhu ruang yang diperoleh perlakuan kangkung bersifat fluktuatif setiap harinya selama 14 hari. Hal ini tergantung suhu yang terjadi pada hari yang tidak dapat dikondisikan. Selama 14 hari, suhu ruang memiliki suhu tertinggi yaitu 31,43 °C pada hari pertama, sedangkan suhu terendah yaitu 25,43 °C pada hari ke-10.

2. Jazz

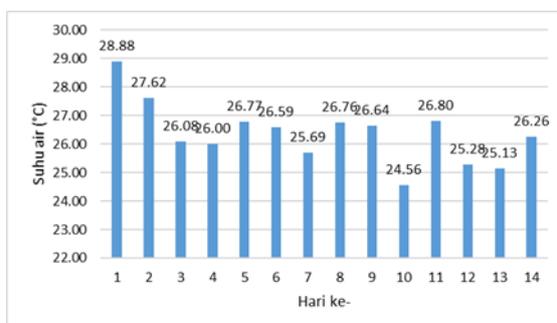
Gambar 11 menunjukkan hasil tinggi tanaman kangkung yang diperoleh perlakuan jazz. Hasil yang diperoleh perlakuan jazz tersebut memperlihatkan tinggi kangkung memiliki selisih tinggi perharinya sekitar 1 s/d 3 cm. Pada hari ke-14, tanaman kangkung dengan perlakuan jazz memiliki tinggi 25,47 cm.



Gambar 10. Suhu Ruang Perlakuan Dangdut dan Jazz



Gambar 11. Tinggi Kangkung Perlakuan Jazz



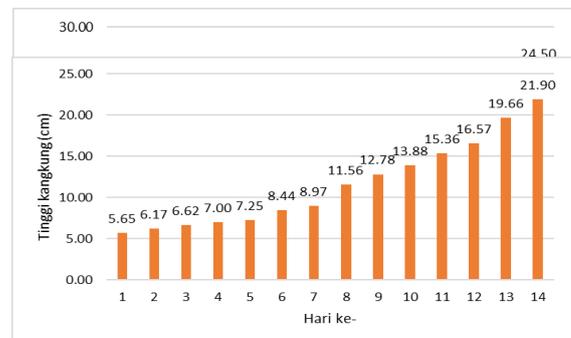
Gambar 12. Suhu Air Perlakuan Jazz

Gambar 12 merupakan hasil suhu air yang diperoleh perlakuan jazz bersifat fluktuatif. Selama 14 hari, suhu air yang mendapat perlakuan jazz memiliki suhu tertinggi yaitu 28,88 °C pada hari pertama sedangkan suhu yang paling rendah yaitu 24,56 °C pada hari ke-10.

3. Murottal

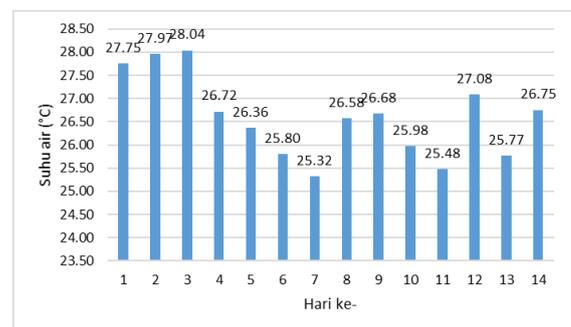
Gambar 13 menunjukkan hasil tinggi tanaman kangkung yang diperoleh perlakuan murottal. Waktu yang dilakukan dalam pengambilan data pada perlakuan ini sama dengan perlakuan tanpa musik.

Hasil yang diperoleh perlakuan murottal memperlihatkan tinggi kangkung memiliki selisih tinggi perharinya sekitar 1 sampai 4 cm. Pada hari ke-14, tanaman kangkung dengan perlakuan murottal memiliki tinggi 24,50 cm.



Gambar 13. Tinggi Tanaman Perlakuan Murottal

Gambar 14 menunjukkan hasil suhu air yang diperoleh perlakuan murottal bersifat fluktuatif. Selama 14 hari, suhu air yang mendapat perlakuan murottal memiliki suhu tertinggi yaitu 28,04 °C pada hari ke-3 sedangkan suhu yang paling rendah yaitu 25,32 °C pada hari ke-7.

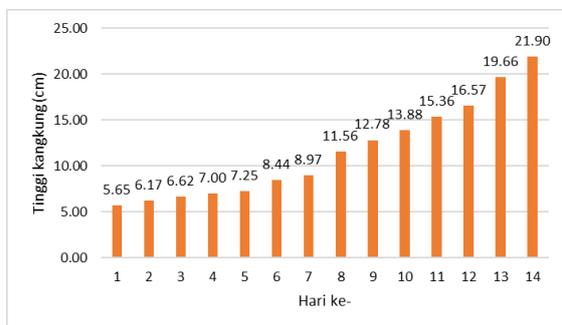


Gambar 14. Suhu Air Perlakuan Murottal

4. Tanpa Musik

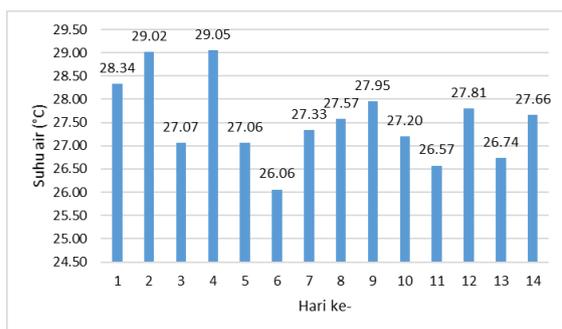
Gambar 15 menunjukkan hasil tinggi tanaman kangkung yang diperoleh perlakuan tanpa musik dengan tinggi kangkung yang terus naik

dengan angka stabil setiap harinya selama 14 hari dengan selisih tinggi perharinya sekitar 1 sampai 2 cm. Pada hari ke-14, tanaman kangkung dengan perlakuan tanpa musik memiliki tinggi 21,90 cm.



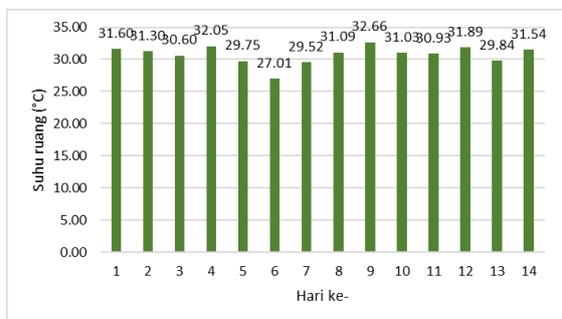
Gambar 15. Tinggi Tanaman Perlakuan Tanpa Musik

Gambar 16 menunjukkan hasil suhu air yang diperoleh perlakuan tanpa musik bersifat fluktuatif. Selama 14 hari, suhu air yang mendapat perlakuan tanpa musik memiliki suhu tertinggi yaitu 29,05 °C pada hari ke-4 sedangkan suhu yang paling rendah yaitu 26,06 °C pada hari ke-6.



Gambar 16. Suhu Air Perlakuan Tanpa Musik

Gambar 17 menunjukkan hasil suhu ruang tanaman kangkung di dalam *Green House*. Suhu ruang selama 14 hari kedua ada satu sensor suhu ruang karena perlakuan murottal dan tanpa musik dilakukan dengan ruangan yang sama dan diletakkan pada perlakuan tanpa musik.



Gambar 17. Suhu Ruang Perlakuan Murottal dan Tanpa Musik

Hasil suhu ruang yang diperoleh perlakuan kangkung bersifat fluktuatif. Selama 14 hari kedua, suhu ruang memiliki suhu tertinggi yaitu 32,66 °C pada hari ke-9, sedangkan suhu terendah yaitu 27,01 °C pada hari ke-6.

Dari empat perlakuan yang telah dilakukan pada penelitian ini memiliki hasil yang berbeda-beda. Perlakuan yang memiliki hasil tinggi tanaman yang paling tinggi ditunjukkan oleh perlakuan jazz yaitu 25,47 cm dan tinggi paling rendah adalah tanaman kangkung dengan perlakuan tanpa musik yaitu 21,90 cm. Hasil implementasi teknologi *sonic bloom* dikatakan berhasil, karena dengan tiga perlakuan tanaman yang diberi musik memiliki tinggi cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan tanpa musik. Namun untuk data sensor setiap lima menit pengiriman data ke *database* dan *website* mendapatkan hasil fluktuatif karena sensor ultrasonik HC-SR04 yang digunakan dalam monitoring tinggi bersifat menangkap objek yang datar, sementara tanaman kangkung tidak datar. Hal ini tidak terlalu berpengaruh terhadap data, karena hasil yang ditunjukkan setiap harinya meningkat sesuai dengan tinggi aslinya. Sementara untuk hasil monitoring suhu air dan suhu ruang memiliki hasil yang fluktuatif. Hal ini sebabkan suhu yang terjadi setiap harinya tidak dapat dikondisikan, sehingga tergantung pada suhu yang ada.

B. Hasil Performansi Jaringan

Pengujian performansi jaringan sistem dilakukan empat kali pengujian dengan kondisi yang berbeda. Berikut empat kali pengujian performansi jaringan yang dilakukan pada penelitian ini.

1. Pengiriman per 1 menit selama 1 jam pengamatan dengan jarak 2 meter
2. Pengiriman per 5 menit selama 1 jam pengamatan dengan jarak 2 meter
3. Pengiriman per 5 menit selama 1 jam pengamatan dengan jarak 1 meter
4. Pengiriman per 1 menit selama 1 jam pengamatan dengan jarak 1 meter

Empat pengujian performansi jaringan di atas menggunakan *tethering* laptop yang terhubung dengan perangkat IoT. Jarak pada pengujian merupakan jarak perangkat IoT dengan laptop.

Pengujian dilakukan selama 4 jam dengan pembagian waktu pengiriman sebagai berikut.

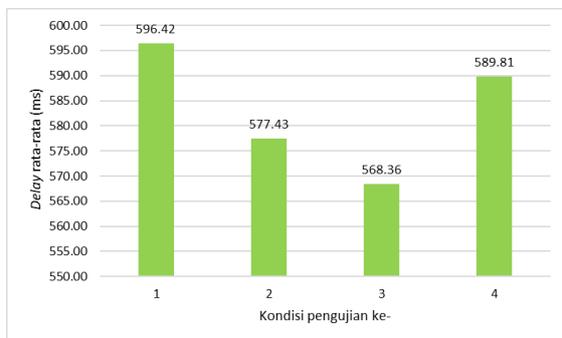
1. Pengujian ke-1 pukul 08.50 - 19.50 WIB.
2. Pengujian ke-2 pukul 10.33 - 11.33 WIB.
3. Pengujian ke-3 pukul 12.10 - 13.10 WIB.

4. Pengujian ke-4 pukul 13.50 – 14.50 WIB.

Performansi jaringan pada empat pengujian di atas dapat diperoleh hasil *delay*, *throughput*, dan *packet loss* sebagai berikut.

1. *Delay*

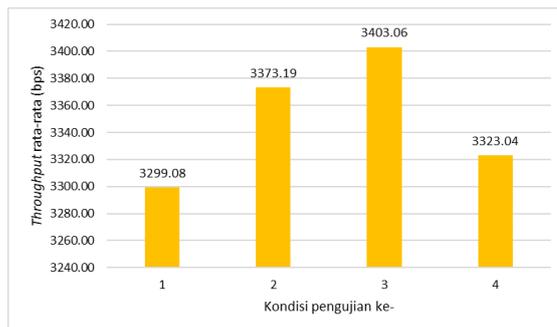
Pengujian performansi jaringan yang dilakukan sebanyak empat kali terlihat pada grafik yang ditunjukkan pada Gambar 18, bahwa *delay* dengan angka paling minimum terdapat pada pengujian ke-3 yaitu pengiriman per 5 menit selama 1 jam pengamatan dengan jarak 1 meter yaitu 568,36 ms. Sedangkan *delay* dengan angka maksimum terdapat pada pengujian ke-1 yaitu pengiriman per 1 menit selama 1 jam pengamatan dengan jarak 2 meter yaitu 596,42 ms. Hal ini membuktikan bahwa faktor jarak sangat berpengaruh pada lalu lintas trafik yang terjadi pada jaringan. Semakin jauh jarak antarperangkat komunikasi maka semakin besar *delay* yang terjadi, begitu dengan sebaliknya. Selain faktor jarak, hal ini juga disebabkan oleh kongesti. Ketika pengiriman dilakukan selama 1 menit sekali, maka data yang akan diterima oleh sistem akan semakin banyak. Sehingga terlalu cepat untuk ditangani oleh jaringan dan membuat sistem mengalami kewalahan.



Gambar 18. *Delay*

2. *Troughput*

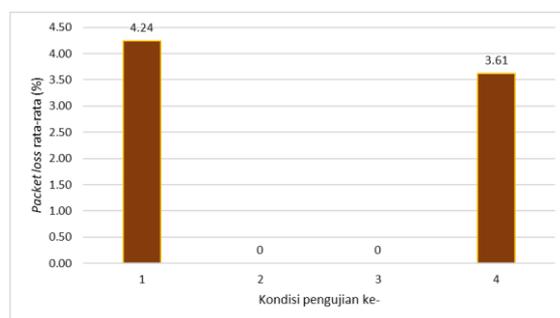
Gambar 19 merupakan grafik *throughput* pada empat pengujian performansi jaringan. Terlihat pada grafik bahwa *throughput* dengan angka paling tinggi terdapat pada pengujian ke-3 yaitu pengiriman per 5 menit selama 1 jam pengamatan dengan jarak 1 meter yaitu 3403,06 bps, artinya *throughput* pada pengujian ke-3 kategori paling baik. Sedangkan *throughput* dengan angka paling rendah adalah pengujian ke-1 yaitu pengiriman per 1 menit selama 1 jam pengamatan dengan jarak 2 meter yaitu 3299,08 bps. Hal ini membuktikan bahwa interval waktu setiap pengiriman dan jarak antarperangkat mempengaruhi kualitas *throughput* jaringan.



Gambar 19. *Throughput*

3. *Packet loss*

Gambar 20 menunjukkan grafik *packet loss* pada empat kali pengujian performansi jaringan. Terlihat pada grafik bahwa *packet loss* terbesar terdapat pada pengujian ke-1 yaitu pengiriman per 1 menit selama 1 jam pengamatan dengan jarak 2 meter yaitu 4,24 %. Sedangkan *packet loss* terkecil terdapat pada pengujian 2 dan 3 yaitu 0 %, artinya tidak ada paket yang hilang. Hal ini membuktikan bahwa interval waktu setiap pengiriman paket, jarak antarperangkat, dan lama pengamatan mempengaruhi kualitas *packet loss* jaringan. Semakin singkat interval waktu paket yang dikirim, semakin banyak paket yang terbuang dan jarak antarperangkat yang semakin jauh membuat kualitas jaringan akan semakin menurun. Semakin cepat antarpaket masuk ke dalam server, server tidak mampu merespon paket yang banyak dalam waktu yang singkat.



Gambar 20. *Packet loss*

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa penerapan teknologi *sonic bloom* berhasil dilakukan dengan hasil yang paling berpengaruh yaitu tanaman kangkung yang dipengaruhi oleh musik jazz dengan tinggi rata-rata 25,47 cm. Sedangkan tanaman kangkung yang tidak diberi musik memiliki tinggi 21,90 cm. Sehingga implementasi *sonic bloom* pada penelitian ini dikatakan berhasil dan pada penelitian sebelumnya

benar terbukti bahwa pengaruh frekuensi gelombang suara dapat mempengaruhi pertumbuhan produktivitas tanaman. Sedangkan pada monitoring suhu air dan ruang menghasilkan nilai yang fluktuatif setiap harinya karena menyesuaikan kondisi suhu setiap waktu. Performansi jaringan yang paling baik terdapat pada pengujian pengiriman per 5 menit selama 1 jam pengamatan dengan jarak 1 meter dengan *delay* 568,38 ms, *throughput* 3403,06 bps, serta *packet loss* 0 %. Sedangkan performansi yang paling rendah terdapat pada pengiriman per 1 menit selama 1 jam pengamatan dengan jarak 2 meter dengan nilai *delay* 596,42 ms, *throughput* 3299,08 bps, serta *packet loss* 4,24 %.

Saran yang dapat diterapkan pada penelitian selanjutnya adalah menggunakan sensor tinggi yang dapat menangkap objek dengan bidang tidak datar sebagai monitoring tinggi tanaman agar setiap pengiriman data tidak fluktuatif. Selain itu, agar dapat menambahkan beberapa alat monitoring lainnya seperti monitoring pH air, nutrisi tanaman, serta kamera yang dapat melihat keadaan tanaman secara jarak jauh setiap waktu serta menggunakan *web server* yang berbayar agar kualitas jaringan sistem lebih baik.

REFERENSI

- [1] A. Sazama, "Daya Terima Panelis Terhadap Mutu Organoleptik Selai Kangkung (*Ipomoea reptans* Poir)," *Comput. Ind. Eng.*, vol. 2, no. 1, p. 6, 2018.
- [2] A. N. M. Haikal Fakhri Fazri Siregar, "Sosialisasi Budidaya Sistem Tanam Hidroponik Dan Veltikultur," *J. Pengabd. Masy.*, vol. 3, no. 1, pp. 113–117, 2021.
- [3] I. S. Aminah, R. Rosmiah, H. Hawalid, L. Yuningsih, and H. Helmizuryani, "Penyuluhan Budidaya Tanaman Sayur Kangkung (*Ipomoea Reptans*) Melalui Sistem Hidroponik di Kelurahan Alang-Alang Lebar Kota Palembang," *Int. J. Community Engagem.*, pp. 46–50, 2020.
- [4] I. Pujiwati and S. Sugiarto, "Pengaruh Intensitas Bunyi Terhadap Pembukaan Stomata, Pertumbuhan dan Hasil Kedelai (*Glycine Max* (L.) Merrill) Melalui Aplikasi Sonic Bloom," *Folium*, vol. 1, no. 1, pp. 60–70, 2017.
- [5] T. A. Yuwono, S. Sulistiadi, and D. Atmiasih, "Pengaruh Teknologi Ramah Lingkungan Sonic Bloom Menggunakan Musik Hard Rock dan Asmaul Husna Terhadap Pertumbuhan Kangkung (*Ipomoea Aquatic*)," *Mekanika*, vol. 2, no. 2, pp. 54–58, 2021.
- [6] R. Rahman *et al.*, "Peningkatan Hasil Panen Tomat di Desa Sambirejo Dengan Penerapan Teknologi 'Sonic Bloom,'" *Ilm. Pengemb. dan Penerapan IPTEKS*, vol. 18, no. 2, pp. 248–258, 2020.
- [7] J. Prasetyo and I. B. Lazuardi, "Pemaparan Teknologi Sonic Bloom Dengan Pemanfaatan Jenis Musik Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Selada Krop (*Lactuca Sativa* L.)," *J. Keteknikan Trop. dan Biosist.*, vol. 5, no. 2, pp. 189–199, 2017.
- [8] R. Eka Putri, F. Arlius, E. Wulandari, and K. Fahmy, "Pemanfaatan Teknologi Sonic Bloom Untuk Meningkatkan Produktivitas Tanaman Sawi," *Teknologi. Pertan. Andalas*, vol. 25, no. 2, pp. 192–204, 2021.
- [9] A. A. Ainun, W. Murti, and S. Maya, "Pengaruh Penggunaan Musik Rock Terhadap Pertumbuhan Cabai Merah Keriting (*Capsicum Annum* L.)," *Binomial*, vol. 4, no. 2, pp. 80–94, 2021.
- [10] E. D. Meutia, "Interet of Things – Keamanan dan Privasi," *Semin. Nas. dan Expo Tek. Elektro*, pp. 85–89, 2015.
- [11] C. Hasiholan, R. Primananda, and K. Amron, "Implementasi Konsep Internet of Things pada Sistem Monitoring Banjir Menggunakan Protokol MQTT," *Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 12, pp. 6128–6135, 2018.
- [12] Iswanto and Gandi, "Perancangan Dan Implementasi Sistem Kendali Lampu Ruangan Berbasis IoT (Internet of Things) Android (Studi Kasus Universitas Nurtanio)," *Teknologi. Inf. dan Komun.*, vol. 9, no. 1, pp. 38–46, 2018.
- [13] R. A. S. Putra Stevano Frima Yudha, "Implementasi Sensor Ultrasonik HC-SR04 Sebagai Sensor Parkir Mobil Berbasis Arduino," *Einstein*, pp. 19–26, 2017.
- [14] K. S. Budi and Y. Pramudya, "Pengembangan Sistem Akuisisi Data Kelembaban Dan Suhu Dengan Menggunakan Sensor DHT11 dan Arduino Berbasis IoT," *Semin. Nas. Fis.*, vol. 6, pp. 47–54, 2017.
- [15] T. A. Siswanto and M. A. Rony, "Aplikasi Monitoring Suhu Air Untuk Budidaya Ikan Koi Dengan Menggunakan Mikrokontroler Arduino Nano Sensor Suhu DS18B20 Waterproof Dan Peltier Tec1-12706 Pada Dunia Koi," *Skanika*, vol. 1, no. 1, pp. 40–46, 2018.
- [16] R. R. Indra Warman, "Analisis Perbandingan Kinerja Query Database Management System (DBMS) Antara MySQL 5.7.16 dan MariaDb 10.1," *Teknoif*, vol. 6, no. 1, pp. 32–41, 2018.
- [17] I. P. A. E. Pratama and P. A. Dharmesta, "Implementasi Wireshark Dalam Melakukan Pemantauan Protocol Jaringan (Studi Kasus: Intranet Jurusan Teknologi Informasi Universitas Udayana)," *Mantik Penusa*, vol. 3, no. 1, pp. 94–99, 2019.