

# Implementasi Pengendalian Hama Dan Monitoring Pada Tanaman Terong Berbasis *Internet Of Things*

1<sup>st</sup> Muh. Wahyu Riza Syawal  
Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia

wahyuriza@student.telkomuniversity.ac.id

2<sup>nd</sup> Achmad Ali Muayyadi  
Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia

alimuayyadi@telkomuniversity.ac.id

3<sup>rd</sup> Asep Mulyana  
Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia

asepmulyana@telkomuniversity.ac.id

Terong (*Solanum Melongena L.*) merupakan sayuran yang sangat populer dan banyak dicari, namun hama yang terdapat pada tanaman terong tersebut telah menurunkan hasil panen. Terong perlu disemprot pestisida untuk membasmi hama atau mencegahnya datang, sehingga petani perlu menyemprotkan pestisida untuk mengusir hama. Namun, pestisida yang digunakan oleh petani dapat menimbulkan masalah bagi kesehatan mereka sendiri jika sering bersentuhan atau menghirupnya. Saat ini perkembangan teknologi *Internet of Things (IoT)* begitu pesat sehingga penulis bertujuan untuk mempermudah pekerjaan para petani baik dengan irigasi otomatis maupun penyemprotan pestisida otomatis untuk menjaga kesehatan mereka. Alat ini terhubung ke internet dan memungkinkan Anda mengakses data dari *smartphone*. Alat ini dirancang untuk membantu petani secara otomatis mengairi dan menyemprotkan pestisida pada tanaman terong untuk mengusir atau mencegah hama dan menjaga kesehatan petani. Ini juga memungkinkan petani untuk memantau tanaman mereka dari jarak jauh. Mikrokontroler dan sensor kelembaban tanah digunakan untuk memantau kadar air tanah, dan *Real Time Clock (RTC)* digunakan untuk menjadwalkan aplikasi pestisida untuk mengumpulkan data dari semua sensor. Nanti akan dilihat melalui aplikasi menggunakan *App Inventor*. Tugas akhir ini menghasilkan nilai delay rata-rata 394 ms dan nilai throughput rata-rata 1774,143 bps.

**Kata kunci** — Terong, Hama, Pestisida, Penyemprotan Otomatis, *Real time Clock*, *Android*

## I. PENDAHULUAN

Terong (*Solanum Melongena L.*) adalah jenis sayuran yang sangat populer dan mengandung gizi yang cukup tinggi, terutama kandungan vitamin A dan fosfor [1]. Pada budidaya tanaman terong terdapat faktor yang menurunkan hasil produksi, salah satunya adalah serangan hama [2]. Untuk mengatasi serangan hama, para petani biasanya melakukan penyemprotan pada tanaman terong menggunakan pestisida kimia [3]. Namun penggunaan pestisida mempunyai dampak negatif bagi pekerja penyemprot atau pemberantas hama [4]. WHO (2014) mencatat 1-5 juta kasus keracunan terjadi tiap tahun khususnya pada sektor pekerja pertanian, dari besaran tersebut, 80% terjadi dinegara berkembang dengan rata-rata sebesar 5,5% atau sekitar 220.000 jiwa [5].

Walaupun begitu, petani masih menggunakan penyemprotan pestisida kepada hama secara manual dan masih bergantung pada tenaga manusia. Hal ini kurang efektif karena petani terus-terusan berhadapan dengan pestisida secara langsung yang membuat kesehatan para petani kurang terjaga. Berdasarkan yang telah dijelaskan, untuk membantu mengusir hama dan memperhatikan kesehatan petani, maka dirancang alat pengendalian hama dan monitoring pada tanaman terong berbasis *IoT*.

## II. KAJIAN TEORI

### A. Internet of Things

*Internet of Things* atau yang bisa kita sebut *IoT*, adalah sebuah konsep yang bertujuan untuk terus memperluas penggunaan konektivitas internet tanpa campur tangan manusia [6]. Cara kerja *Internet of Things* terdiri dari tiga komponen utama arsitektur *IoT*, objek atau alat dengan modul *IoT*, kemudian perangkat yang terhubung ke Internet seperti router dan modem nirkabel, dan terakhir cloud data senter sebagai database dan internet sebagai media penghubung [7].

### B. Terong

Tanaman terong merupakan tanaman semusim yang mempunyai adaptasi yang luas, serta dibutuhkan hampir tiap hari pada daerah tertentu. Tanaman terong dapat tumbuh didataran tinggi maupun rendah dengan suhu udara 22-30°C [8] dan kelembapan tanah harus berkisar 80%-90% [9]. Pengendalian hama dan penyakit pada tanaman terong dapat dilakukan secara kimiawi dengan menggunakan pestisida, pemberian pestisida dapat dilakukan sekitar 7 hari sekali melakukan penyemprotan [10].

### C. Pestisida

Pestisida adalah bahan kimia yang digunakan untuk mengendalikan perkembangan atau pertumbuhan dari hama, penyakit dan gulma. Tanpa menggunakan pestisida akan terjadi penurunan hasil dibidang pertanian. Dalam bidang pertanian pestisida merupakan sarana untuk membunuh jasad pengganggu pada tanaman. Cara lain untuk mengatasi jasad pengganggu selain menggunakan pestisida kadang-kadang memerlukan waktu, biaya dan tenaga yang besar dan hanya

dapat dilakukan pada kondisi tertentu. Sampai saat ini hanya pestisida yang mampu melawan jasad pengganggu dan berperan besar dalam menyelamatkan kehilangan hasil [11].

#### D. NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 adalah modul turunan pengembangan dari keluarga ESP8266 dari modul tipe ESP-12 IoT (Internet of Things). Secara fungsional, modul ini mirip dengan platform modul Arduino, hanya saja modul ini dikhususkan untuk "Connected to Internet".

#### E. DHT22

DHT22 adalah detektor chip tunggal dengan beberapa sensor untuk suhu dan kelembaban relatif. Rentang pengukuran sensor DHT22 ini cukup lebar, dari 0 hingga 100% untuk kelembaban dan suhu  $-40^{\circ}\text{C}$  sampai  $125^{\circ}\text{C}$  [12].

#### F. Sensor HC-SR04

Sensor HC-SR04 merupakan salah satu sensor ultrasonik yang banyak digunakan untuk memantau jarak benda dengan sensor. Sensor terdiri dari rangkaian pemancar ultrasonik yang disebut transmitter dan penerima ultrasonik yang disebut receiver, jarak yang dapat dijangkau adalah 2 cm hingga 400 cm [13].

#### G. Real Time Clock

Real time clock merupakan chip yang memiliki kode binary jam/kalender yang ditampilkan secara digital dengan konsumsi daya rendah. RTC memiliki catu daya cadangan atau baterai cadangan sendiri, sehingga RTC akan terus bekerja meskipun daya dimatikan. Chip RTC ini terintegrasi dengan mikrokontroler agar dapat menjalankan fungsinya [14].

#### H. Relay 2 Channel

Relay 2 Channel sudah menggunakan optocoupler jadi lebih aman untuk penggunaan jangka panjang. Relay ini membutuhkan 2 kabel untuk inputnya dan 2 kabel lagi untuk supply tegangan. Dapat dilihat pada label modul relay terdapat IN1 dan IN2 yang akan dihubungkan ke pin mikrokontroler [15].

#### I. Liquid Crystal Display (LCD)

Liquid Crystal Display (LCD) berfungsi untuk menampilkan suatu angka maupun huruf, sehingga dapat dilihat melalui LCD. LCD ini memiliki 2 baris dan 16 karakter atau biasa juga disebut LCD 16x2 mm dan berfungsi pada arus tegangan 5V [16].

#### J. Pompa Mini DC

Pompa adalah alat yang dirancang untuk memindahkan benda cair dari satu tempat ke tempat lain menggunakan media selang, menerapkan energi dorongan tambahan ke benda cair yang berlangsung secara terus menerus. Spesifikasi dari pompa mini DC ini adalah menggunakan tegangan DC dengan tinggi maksimum 0,3 meter - 0,8 meter [17].

#### K. Sensor Soil Moisture

Sensor kelembaban tanah adalah sensor yang memiliki kemampuan untuk mendeteksi tingkat kelembaban pada tanah. Ini juga dapat digunakan untuk menentukan apakah ada air di dalam tanah/sekitar sensor. Penggunaan modul ini sangat mudah dengan kata lain, cukup dengan menancapkan sensor ke tanah [20].

#### L. Antares

Antares adalah platform IoT horizontal PT. Telekomunikasi di Indonesia. Antares menawarkan empat pilar utama: Platform IoT, Solusi IoT, Konektivitas IoT, dan Perangkat. Antares juga menawarkan database cloud untuk menyimpan dan menampilkan data [18]. Antares juga telah mendukung beberapa perangkat contohnya Arduino, ESP, Android, Raspberry Pi, dan lainnya.

#### M. Mit App Inventor

Mit App Inventor dirancang untuk dapat membangun aplikasi seluler yang dapat berfungsi penuh. Aplikasi ini tersedia untuk umum di Google Play Store. Aplikasi ini menyediakan blocks yang mudah digunakan dan dikonfigurasi. Mit App Inventor memberi user dua editor terpisah. Editor pertama adalah designer digunakan untuk mendesain aplikasi yang akan tampil dilayar dan editor kedua adalah blocks digunakan untuk dapat memprogram perilaku aplikasi [19].

#### N. Wireshark Network Protocol Analyzer

Wireshark Network Protocol Analyzer adalah aplikasi perangkat lunak yang digunakan untuk merekam setiap paket yang melintasi jaringan dan menampilkan semua informasi dalam paket tersebut. Wireshark biasanya digunakan oleh administrator jaringan untuk melacak apa yang terjadi di jaringan yang mereka kelola dan untuk memverifikasi bahwa jaringan berfungsi dengan baik. Umumnya software ini digunakan untuk menentukan delay dan throughput, packetloss dan parameter Quality of Service (QOS) lainnya dalam proses pengiriman dan penerimaan data [20].

### III. METODE

#### A. Desain Sistem



GAMBAR 1  
DESAIN SISTEM

Desain sistem diatas akan menjelaskan secara singkat perancangan sistem yang mampu memonitor dan mengendalikan penyiraman air dan penyiraman pestisida secara otomatis pada tanaman terong. Sistem ini dirancang dengan menempatkan box elektronik yang berisikan mikrokontroler, LCD, relay dan project board disebelah tanaman. Sedangkan dibagian luar box terdapat sensor kelembaban tanah, sensor ultrasonik, sensor suhu dan 2 pompa yang masing -masing terhubung dengan dengan sumber air dan sumber pestisida. Sistem pengendalian hama dan monitoring ini terhubung dengan internet menggunakan modul Wi-Fi yang terdapat pada mikrokontroler dan mengirim data dari sensor secara real-time ke platfrom Antares yang berfungsi sebagai database. Selanjutnya aplikasi android yang telah dibuat akan dihubungkan dengan database untuk menampilkan data secara real-time di smartpone.

B. Penentuan/Pemilihan Komponen

Berdasarkan pertimbangan dari aspek optimasi, aspek fungsional, spesifikasi teknis berdasarkan kebutuhan, serta pertimbangan harga komponen maka table berikut merupakan hasil pemilihan komponen yang digunakan.

TABEL 1  
KOMPONEN YANG DIGUNAKAN

Komponen yang digunakan	
Komponen yang digunakan	Jumlah
Mikrokontroler ESP8266	1
Soil Moisture Sensor	1
Sensor DHT22	1
Sensor Ultrasonik	1
Real Time Clock	1
LCD 16x2	1
Relay 2 Channel	1
Pompa	2
Spayer	2
Baterai	2
Selang	2
Power Bank	1

C. MIT App Inventor

MIT App Inventor ini berfungsi untuk membuat GUI pada aplikasi smartphone berbasis android. Data-data yang tersimpan dalam database akan ditampilkan pada aplikasi yang dibuat yang dimana meliputi data suhu, kelembaban, kondisi tanah, pompa pestisida, pompa air, wadah pestisida, jam dan penyiraman terakhir. Aplikasi yang dibuat menggunakan software Mit App Inventor, Berikut adalah tampilan data pada aplikasi:



GAMBAR 2  
ANDROID

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Hasil Monitoring

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kondisi kelembaban pada tanah, suhu sekitar dan tinggi air pada wadah pada saat pengambilan data. Monitoring dilakukan selama 11 hari dengan data yang ditampilkan 6 jam sekali dapat dilihat pada Tabel 2.

TABEL 2  
HASIL MONITORING

Data Ke-8	Suhu	Kelembaban Tanah	Wadah Pestisida
10:00	26.60 °C	88%	Masih Ada
16:00	27.20 °C	90%	Masih Ada
22:00	25.90 °C	82%	Masih Ada
Data Ke-9	Suhu	Kelembaban Tanah	Wadah Pestisida
10:00	29.20 °C	82%	Masih Ada
16:00	27.20 °C	85%	Masih Ada
22:00	27.10 °C	84%	Masih Ada
Data Ke-10	Suhu	Kelembaban Tanah	Wadah Pestisida
10:00	29.30 °C	90%	Masih Ada
16:00	26.90 °C	95%	Masih Ada
22:00	26.80 °C	85%	Masih Ada
Data Ke-11	Suhu	Kelembaban Tanah	Wadah Pestisida
10:00	26.50 °C	88%	Masih Ada
16:00	27.00 °C	90%	Masih Ada
22:00	25.80 °C	84%	Masih Ada
Data Ke-1	Suhu	Kelembaban Tanah	Wadah Pestisida
10:00	26.20 °C	91%	Masih Ada
16:00	27.10 °C	90%	Masih Ada
22:00	26.10 °C	90%	Masih Ada
Data Ke-2	Suhu	Kelembaban Tanah	Wadah Pestisida
10:00	28.60 °C	87%	Masih Ada
16:00	27.00 °C	87%	Masih Ada
22:00	26.90 °C	80%	Masih Ada
Data Ke-3	Suhu	Kelembaban Tanah	Wadah Pestisida
10:00	26.80 °C	82%	Masih Ada
16:00	27.40 °C	85%	Masih Ada
22:00	26.10 °C	90%	Masih Ada
Data Ke-4	Suhu	Kelembaban Tanah	Wadah Pestisida
10:00	26.90 °C	91%	Masih Ada
16:00	29.20 °C	76%	Masih Ada
22:00	27.40 °C	84%	Masih Ada
Data Ke-5	Suhu	Kelembaban Tanah	Wadah Pestisida
10:00	27.10 °C	82%	Masih Ada
16:00	27.40 °C	90%	Masih Ada
22:00	26.50 °C	86%	Masih Ada
Data Ke-6	Suhu	Kelembaban Tanah	Wadah Pestisida
10:00	28.10 °C	85%	Masih Ada
16:00	27.20 °C	86%	Masih Ada
22:00	27.10 °C	91%	Masih Ada
Data Ke-7	Suhu	Kelembaban Tanah	Wadah Pestisida
10:00	31.20 °C	86%	Masih Ada
16:00	27.20 °C	98%	Masih Ada
22:00	26.90 °C	83%	Masih Ada

Berdasarkan tabel diatas, data kelembaban tanah diperoleh dari Soil Moisture Sensor yang menyatakan kelembaban tanah untuk tanaman sudah ideal atau belum maupun melebihi rentang ideal. DHT22 mengukur suhu pada lingkungan sekitar setiap hari. Sensor ultrasonik akan menyatakan isi wadah pestisida masih ada atau hampir habis. Dapat dilihat bahwa 3 kondisi yang dibaca oleh sensor berubah-ubah. Dengan mengikuti kelembaban tanah pada tanaman, suhu pada sekitar tanaman dan status isi wadah data dapat berubah-ubah tergantung pada saat pengambilan data dilakukan.

B. Pengujian Hasil Controlling

Pengujian hasil controlling ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem otomatisasi penyiraman pestisida dan penyiraman air berfungsi sesuai dengan perintah yang diberikan. Berikut merupakan data controlling selama 8 hari.

TABEL 3  
HASIL CONTROLLING

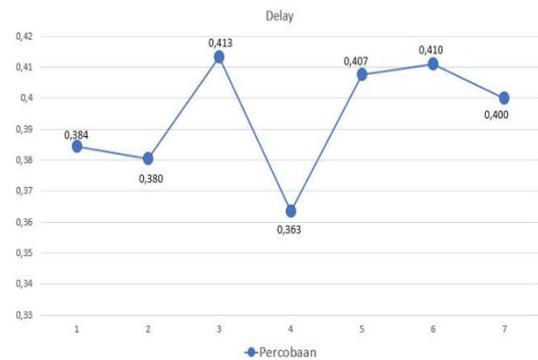
Hari	Kelembaban Tanah	Status Pompa	Status Pompa
<b>Minggu</b>	<b>Nilai</b>	<b>Air</b>	<b>Pestisida</b>
10:22	91%	Mati	Mati
16:00	90%	Mati	Nyala
22:08	90%	Mati	Mati
<b>Senin</b>	<b>K.Tanah</b>	<b>Pompa Air</b>	<b>Pompa Pestisida</b>
10:30	86%	Mati	Mati
15:19	75%	Nyala	Mati
19:21	81%	Mati	Mati
<b>Selasa</b>	<b>K.Tanah</b>	<b>Pompa Air</b>	<b>Pompa Pestisida</b>
11:32	79%	Nyala	Mati
12:02	90%	Mati	Mati
18:17	85%	Mati	Mati
<b>Rabu</b>	<b>K.Tanah</b>	<b>Pompa Air</b>	<b>Pompa Pestisida</b>
11:41	88%	Mati	Mati
16:00	76%	Nyala	Mati
20:48	86%	Mati	Mati
<b>Kamis</b>	<b>Nilai</b>	<b>Air</b>	<b>Pestisida</b>
08:50	85%	Mati	Mati
12:20	74%	Nyala	Mati
22:08	90%	Mati	Mati
<b>Jumat</b>	<b>K.Tanah</b>	<b>Pompa Air</b>	<b>Pompa Pestisida</b>
09:56	79%	Nyala	Mati
20:16	79%	Nyala	Mati
23:28	91%	Mati	Mati
<b>Sabtu</b>	<b>K.Tanah</b>	<b>Pompa Air</b>	<b>Pompa Pestisida</b>
12:14	82%	Mati	Mati
14:21	75%	Nyala	Mati
19:14	86%	Mati	Mati
<b>Minggu</b>	<b>K.Tanah</b>	<b>Pompa Air</b>	<b>Pompa Pestisida</b>
11:00	85%	Mati	Mati
16:00	90%	Mati	Nyala
23:17	80%	Mati	Mati

Berdasarkan tabel Hasil controlling diatas yang dilakukan selama 8 hari didapatkan nilai kelembaban pada tanah dari Soil Moisture Sensor dengan nilai rata-rata 84% dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa kelembaban tanah pada tanaman terong sudah ideal mengacu pada buku yang ditulis oleh Ir.Bambang Cahyono dengan judul buku untung besar dari terung hibrida, bahwa terong akan optimal dengan kelembaban tanah berkisar 80-90% [9], dapat dilihat juga dari hasil controlling bahwa pompa air nyala ketika keadaan kelembaban tanah pada tanaman dibawah dari 80% dan pompa pestisida nyala sesuai dengan kondisi hari dan jam yang diharapkan yaitu pada hari minggu pukul 16:00.

C. Pengujian Delay

TABEL 4  
PENGUJIAN DELAY

Percobaan Ke-	Delay (S)
1	0,384253
2	0,380439
3	0,413317
4	0,363439
5	0,407579
6	0,410946
7	0,400040
<b>Total Rata - Rata Delay</b>	<b>0,394287</b>

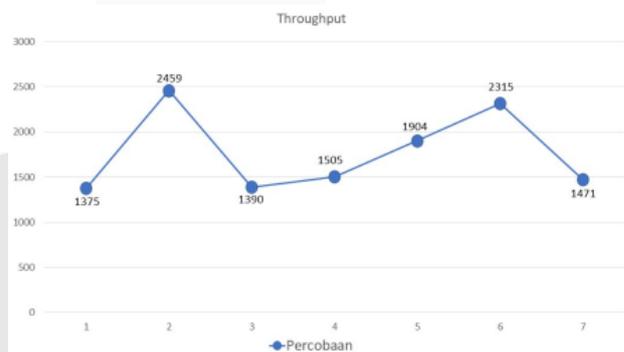


GAMBAR 3  
GRAFIK DELAY

Grafik pada Gambar 3. merupakan grafik pengujian QoS dengan parameter delay yang dilakukan sebanyak 7 kali percobaan yang dimana setiap 1 percobaan menghabiskan waktu sebanyak 2 menit. Jumlah rata-rata delay yang didapatkan yaitu 394 ms. Dalam standarisasi versi TIPHON pengujian delay ini masuk dalam kategori cukup.

TABEL 5  
PENGUJIAN THROUGHPUT

Percobaan Ke-	Throughput (bps)
1	1375
2	2459
3	1390
4	1505
5	1904
6	2315
7	1471
<b>Rata-Rata Throughput</b>	<b>1774,143</b>



GAMBAR 4  
GRAFIK THROUGHPUT

Grafik pada Gambar 4. merupakan pengujian QoS dengan parameter Throughput yang dilakukan sebanyak 7 kali yang dimana setiap 1 percobaan memakan waktu 2 menit. Berdasarkan Gambar 4.5 diatas didapatkan nilai rata-rata sebesar 1774,143 bps. Dimana menurut Standar versi TIPHON nilai tersebut masuk dalam kategori baik.

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan sistem, pengujian dan analisis yang telah dilakukan maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

- A. Sistem pengendalian hama dan monitoring pada tanaman terong dirancang dengan mikrokontroler NodeMcu ESP8266, sensor soil moisture untuk mendeteksi kelembaban tanah, DHT22 untuk mendeteksi suhu sekitar, *Real Time Clock* untuk mengatur penjadwalan penyemprotan pestisida, HC-SR04 untuk mengukur ketinggian air pestisida yang ada didalam wadah, relay berfungsi untuk mengatur hidup dan mati pada pompa pestisida maupun pompa air, LCD berfungsi menampilkan data yang diperoleh, selang untuk mengalirkan air maupun pestisida ke tanaman.
- B. Penyemprotan pestisida pada tanaman terong berjalan dengan baik sesuai dengan penjadwalan yang ditetapkan dimodul *Real Time Clock*.
- C. Sistem monitoring dan controlling pada tanaman terong berjalan dengan baik, pengiriman data yang diterima mikrokontroler melalui sensor-sensor dapat disimpan dalam database Antares dan selanjutnya mengirim data ke aplikasi Mit App Inventor.
- D. Pada pengujian QoS untuk pengiriman data rata-rata delay yang didapatkan masuk kedalam kategori cukup.
- E. Pada pengujian QoS untuk pengiriman data rata-rata throughput yang didapatkan masuk kedalam kategori baik.

## REFERENSI

- [1] H. Sunarjono, Bertanam 36 Jenis Sayur. Penebar Swadaya, Jakarta, 2013.
- [2] D. Dinpertanpangan, "Hama dan penyakit tanaman terong dan pengendaliannya," <https://dinpertanpangan.demakkab.go.id/?p=2050>[Accessed 16-Aug-2022].
- [3] R. Srinivasan, Insect and mite pests on eggplant. AVRDC world vegetablecenter, 2009, vol. 9, no. 729.
- [4] G. Yogisutanti, I. A. Mulianti, I. Nurmalina, L. Hotmaida, and S. Suhat, "Penggunaan alat pelindung diri dan keracunan pestisida pada pekerja di perusahaan penyemprot hama," *Media Kesehatan Masyarakat Indonesia*, vol. 16, no. 2, pp. 183–191, 2020.
- [5] O.S. Pamungkas, "Bahaya paparan pestisida terhadap kesehatan manusia," *BIOEDUKASI: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, vol. 14, no. 1, 2017.
- [6] A. Junaidi, "Internet of things, sejarah, teknologi dan penerapannya," *Jurnal Ilmiah Teknologi Infomasi Terapan*, vol. 1, no. 3, 2015.
- [7] Y. Efendi, "Internet of things (iot) sistem pengendalian lampu menggunakan raspberry pi berbasis mobile," *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Al Asyariah Mandar*, vol. 4, no. 2, pp. 21–27, 2018.
- [8] B. H. FIRMANTO and Y. SUTISNA, *Sukses Bertanam Terung Secara Organik*. Bandung Angkasa, 2011.
- [9] B. Cahyono, "Untung besar dari terung hibrida," *Pustaka Mina*, Jakarta, 2016.
- [10] J. Sasongko, "Pengaruh macam pupuk npk dan macam varietas terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman terong ungu (*solanum melongena* l.)," *UNS (Sebelas Maret University)*, 2010
- [11] D. Sofia, "Pengaruh pestisida dalam lingkungan pertanian," [http://www.sumutprov.go.id/downloa .php](http://www.sumutprov.go.id/downloa.php). (15 September 2008), 2001.
- [12] P. D. B. Perteka, I. N. Piarsa, and K. S. Wibawa, "Sistem kontrol dan monitoring tanaman hidroponik aeroponik berbasis internet of things," *Jurnal Ilmiah Merpati (Menara Penelitian Akademika Teknologi Informasi)*, pp. 197–210, 2020.
- [13] H. Purwanto, M. Riyadi, D. W. W. Astuti, and I.W. A. W. Kusuma, "Komparasi sensor ultrasonik hc-sr04 dan jsn-sr04t untuk aplikasi sistem deteksi ketinggian air," *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, vol. 10, no. 2, pp. 717–724, 2019.
- [14] R. B. Lubis, "Sistem otomatisasi penyiraman tanaman berdasarkan real time clock, tingkat kelembaban dan suhu tanah pada green house berbasis mikrokontroler atmega 32," *Universitas Islam Negeri Sumatera Utara*, 2020
- [15] R. Ramadhani, R. Munandi, and S. Astuti, "Implementasi dan perancangan pengatur suhu dan air otomatis aquascape berbasis iot," *eProceedings of Engineering*, vol. 9, no. 2, 2022.
- [16] D. Perdana, W. R. P. Kusuma, and I. Alinursafa, "Developing of automatic fertilizer control system in soybean plant based on internet of things and lora networks," *International Journal of Electronics and Telecommunications*, vol. 67, no. 4, pp. 549–558, 2021.
- [17] R. Jupita, "Rancang bangun penyiraman tanaman otomatis menggunakan sensor soil moisture," *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali dan Listrik*, vol. 2, no. 1, pp. 16–24, 2021.
- [18] Antares, "Antares iot platform," <https://antares.id/>, [Accessed 16-Aug-2022].
- [19] B. Z. Barkana and W. McDonough, "Ap computer science principles: Designing the hour.ly app in mit app inventor," in *2019 IEEE Long Island Systems, Applications and Technology Conference (LISAT)*. IEEE, 2019, pp. 1–6.
- [20] A. Prayitno, "Analisis kinerja trafik web browser dengan wireshark network protocol analyzer pada sistem client/server," *Musamus Journal Of Research Information and Communication Technology*, vol. 2, no. 1, pp. 12–18, 2019