

Sistem Penyiram Otomatis Berbasis IOT Smart Home Pada Tanaman Rumah Menggunakan Arduino Atmega 328P

Joshua Fines Nainggolan, Poningsih, Irawan, Eka Irawan, Nanda Amalya*

Program Studi Teknik Informatika, STIKOM Tunas Bangsa, Pematangsiantar, Sumatera Utara, Indonesia

Email: ¹josua12nainggolan@gmail.com, ²poningsih@amiktunasbangsa.ac.id, ³irawan@amiktunasbangsa.ac.id,

⁴ekairawan@amiktunasbangsa.ac.id, ^{5,*}nandaamalya2323@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL

Histori Artikel:

Submitted : Nov 28, 2023

Acepted : Nov 29, 2023

Published : Nov 30, 2023

KORESPONDENSI

Email: nandaamalya2323@gmail.com

A B S T R A K

Greenhouse merupakan bangunan yang berkerangka atau dibentuk menggelembung, diselubungi bahan bening atau tembus cahaya yang dapat meneruskan cahaya secara optimum untuk produksi dan melindungi tanaman dari kondisi iklim yang merugikan bagi pertumbuhan tanaman. Penelitian sistem penyiram tanaman berbasis Arduino pada rumah tanaman bertujuan untuk merancang, membuat dan menguji sistem untuk dapat melakukan penyiraman. Metode yang digunakan pada penelitian sistem penyiram tanaman berbasis IOT Smartphone menggunakan arduino ATMEGA 328P. Beberapa tahapan yang perlu diperhatikan, yakni tahap perancangan, tahap pembangunan/pembuatan, dan tahap instalasi. Selanjutnya adalah pengujian terhadap produk yang telah di buat dengan menggunakan Arduino dan ESP8266 penyiraman dapat di jadwalkan sehingga penyiraman di lakukan tepat waktu. Sistem dapat melakukan penyiraman, penyiraman yang di lakukan secara otomatis dengan tegangan yang bekerja sebesar 208-214 VAC dan 15 VDC,sertategangan pin Arduino yang konstan sebesar 4,8 VDC. Dengan melakukan pengujian terhadap penyiraman tanaman, Berdasarkan hasil pengujian tersebut sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis Arduino pada rumah tanaman dapat bekerja dengan baik sesuai rancangan.

Kata Kunci: Sistem Penyiram Tanaman; Arduino; Rumah Tanaman

A B S T R A C T

A greenhouse is a building with a frame or shaped like bubbles, covered with clear or translucent material that can transmit light optimally for production and protect plants from climatic conditions that are detrimental to plant growth. Research on an Arduino-based plant watering system in a plant house aims to design, create, and test a system to be able to carry out watering. The method used in research on an IOT smartphone-based plant watering system uses an ATMEGA 328P Arduino. There are several stages that need to be paid attention to, namely the design stage, the construction/manufacturing stage, and the installation stage. Next is the testing of products that have been made using Arduino and ESP8266. Watering can be scheduled so that it is done on time. The system can do watering; watering is done automatically with a working voltage of 208–214 VAC and 15 VDC and a constant Arduino pin voltage of 4.8 VDC. By carrying out tests on watering plants, based on the test results, the Arduino-based automatic plant watering system in the plant house can work well according to design.

Keywords: Plant Watering System; Arduino; Plant House

1. PENDAHULUAN

Tanaman memerlukan asupan air yang cukup untuk melakukan fotosintesis guna memperoleh sumber daya yang dibutuhkannya untuk tumbuh dan berkembang, maka penyiraman merupakan kegiatan pemeliharaan yang harus diperhatikan [1],[2]. Selain itu pemberian air yang cukup merupakan faktor penting bagi pertumbuhan tanaman karena air berpengaruh terhadap kelembapan tanah [3], [4]. Penyiraman tanaman harus dilakukan dengan tepat waktu karena hal tersebut dapat mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal [5]. Maka dibutuhkan suatu penerapan sistem yang dapat mengatur penyiraman tanaman dalam kondisi yang tepat dan juga bisa meminimalisir kerja manusia. Suatu sistem otomatis sangatlah memungkinkan melakukan suatu kendali terhadap kegiatan penyiraman yang tepat waktu demi mendukung proses pertumbuhan tanaman dalam greenhouse [6],[7],[8]. Penerapan metode penanaman tanaman yang berbeda sekalipun sangat memungkinkan untuk dilakukan didalam greenhouse [9]. Atinya greenhouse harus memiliki kemampuan dalam menerapkan metode penanaman yang berbeda sekaligus.

Berikut beberapa penelitian terkait adalah penelitian yang dilakukan oleh [10] berjudul “Perancangan Sistem Penyiraman Otomatis Tanaman Bawang Merah Dengan Metode Fuzzy Sugeno Berbasis Arduino Uno” sistem yang

berjalan berdasarkan suhu dan kelembaban tanah untuk melakukan jadwal penyiraman tanaman dengan menggunakan fuzzy sugeno. Penelitian selanjutnya yang berkaitan adalah [11],[12],[13] berjudul “Alat Penyiram Tanaman Otomatis Menggunakan Arduino Uno” sistem yang berjalan menggunakan kelembaban tanah diatas 300 pH agar bisa berfungsi.

Salah satu metode penanaman tanaman budidaya yang sedang dalam tahap pengembangan saat ini adalah metode penanaman dalam greenhouse [14]. Greenhouse merupakan bangunan yang berkerangka atau dibentuk menggelembung, diselubungi bahan bening atau tembus cahaya yang dapat meneruskan cahaya secara optimum untuk produksi dan melindungi tanaman dari kondisi iklim yang merugikan bagi pertumbuhan tanaman [15],[16]. Sistem pengairan pada greenhouse sangatlah penting dikarenakan akan berkaitan dengan proses penyiraman tanaman.

Arduino adalah pengendali mikro single-board yang bersifat open-source, diturunkan dari Wiring platform, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang [17]. Membangun sebuah sistem yang berbasis Arduino yang akan difungsikan untuk kegiatan penyiraman tanaman pada greenhouse dirasa dapat menjadi sebuah terobosan terbaru dengan harapan manfaat yang akan dirasakan oleh pengelola. Alat ini sangat bermanfaat bagi manusia sekarang ini, karena dengan alat ini manusia tidak perlu lagi menyiram tanaman secara manual setiap harinya.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Metode Penelitian

Metode penelitian ini merangkum tentang bagaimana cara sistematis yang digunakan oleh peneliti dengan maksud menghasilkan jawaban yang dapat diterima atas apa yang menjadi pertanyaan pada objek penelitian atau upaya untuk mengetahui sesuatu dengan rangkaian sistematis. Pada penelitian ini membahas tentang rancang bangun alat penyiram tanaman otomatis berbasis arduino, yang perancangannya meliputi perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software).

2.1.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Dalam hal ini penulis melakukan observasi penelitian di rumah ataupun lingkungan sekitar, sebagai objek penelitian. Dengan melihat tingkat keamanan kendaraan bermotor, waktu yang digunakan dalam observasi penelitian ini kurang lebih sekitar 1 minggu.

2.1.2 Analisis Data

Dalam perancangan pengamanan kendaraan bermotor menggunakan RFID dan e-KTP diperlukan data atau teknik analisis data. Penulis menggunakan teknik analisis deskriptif yang penyajian datanya dari perangkat keras (Hardware) dan perangkat lunak (Software) dapat dilihat dibawah ini.

1. Perangkat Keras (hardware)

Instrument dan komponen elektronika dalam pembuatan alat pengamanan kendaraan bermotor menggunakan RFID dan e-KTP berbasis arduino uno seperti pada tabel 1 dibawah ini :

Tabel 1. Perangkat Keras

No	Nama Perangkat Keras
1	Pompa Aquarium
2	Arduino Uno Atmega328P
3	ESP8266
4	Kabel Jumper
5	Relay
6	LCD 16X2

2. Perangkat Lunak (software)

Perancangan perangkat lunak adalah awal atau tahap pengembangan dalam pembuatan program yang sesuai dengan algoritma untuk melakukan perintah kepada arduino uno agar dapat bekerja sesuai yang diinginkan. Perangkat lunak (software) dapat digunakan dan dapat dilihat dari table 2 dibawah ini :

Tabel 2. Perangkat Lunak Yang digunakan

No	Perangkat Lunak
1	Software Arduino IDE

2.1.3 Prosedur Pengumpulan Data

Dengan tersedianya alat penyiram tanaman otomatis menggunakan RFID dan e-KTP untuk meningkatkan keamanan kendaraan bermotor diharapkan dapat terhindar dari tindak kejahatan seperti pencurian.

2.2 Analisis Dan Perancangan Sistem

2.2.1 Analisis Perancangan

Penulis melakukan analisis dan pembuatan alat yang digunakan untuk proses Input dan Output.

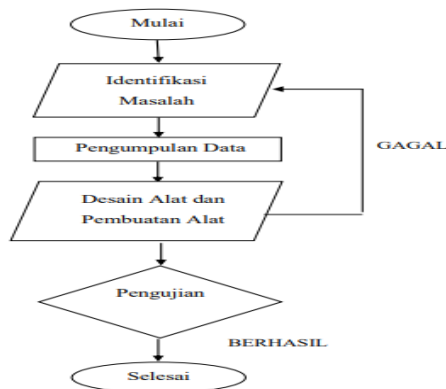
2.2.2 Algoritma Sistem

Algoritma sistem adalah suatu urutan atau beberapa langkah tepat dalam memecahkan permasalahan, yang bertujuan untuk memindahkan proses perancangan kedalam bentuk yang tentunya siap digunakan. Adapun urutan dari algoritma sistem adalah :

1. Menentukan Alat dan Bahan
2. Merancang Alat
3. Uji Coba Alat
4. Validasi

2.2.3 Perancangan Penelitian

Flowchart perancangan penelitian dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini:

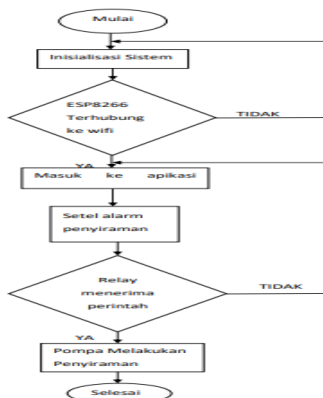


Gambar 1. Flowchart

Penjelasan flowchart penelitian yang dibuat penulis seperti pada gambar 1 sebagai berikut :

1. Identifikasi Masalah
Pengenalan suatu masalah dan tahap awal dalam proses penelitian permasalahan penelitian ini yaitu meminimalisir kerja manusia dalam melakukan penyiraman tanaman di dalam rumah tanaman.
2. Pengumpulan Data
Data pada penelitian ini diperoleh dari tanaman di lingkungan masyarakat disekitar tempat saya tinggal dengan tujuan mempermudah menyiram tanaman.
3. Pengolahan Data
Pada langkah ini data-data yang sudah di dapat dari studi identifikasi masalah dan pengumpulan data yang kemudian di olah untuk menyelesaikan permasalahan yang ditemukan.
4. Studi Literatur
Metode pengumpulan data yang menggunakan beberapa jurnal sebagai referensi untuk penulis.
5. Observasi
Metode pengumpulan data dengan mengamati kegiatan penyiraman tanaman agar bisa dilakukan dengan lebih mudah dan tentunya menghemat tenaga.
6. Pembuatan Alat
Selanjutnya adalah merancang sebuah alat yang dapat menyelesaikan permasalahan yang dialami.
7. Pengujian Alat
Melakukan pengujian alat dengan melakukan proses penyesuaian alat penyiram dengan smartphone yang telah diatur waktunya.
8. Hasil
Menghasilkan alat yang di rancang dan mengimplementasikan alat yang di buat agar dapat digunakan.

2.2.4 Sistem Kerja Alat



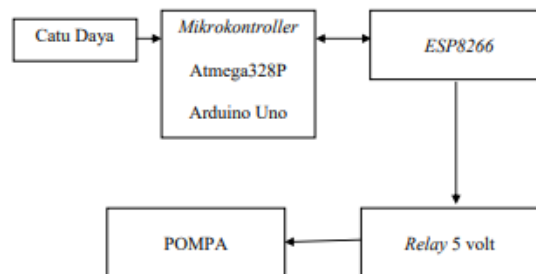
Gambar 2. Flowchart Sistem Kerja Alat

Sistem dapat melakukan penyiraman, penyiraman yang di lakukan secara otomatis dengan tegangan yang bekerja sebesar 208-214 VAC dan 15 VDC, sertategangan pin Arduino yang konstan sebesar 4,8 VDC. Dengan melakukan pengujian terhadap penanaman tanaman, Berdasarkan hasil pengujian tersebut sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis Arduino pada rumah tanaman dapat bekerja dengan baik sesuai rancangan. Untuk alur kerja yang dapat digambarkan pada control flowchart diagram diatas yaitu sebagai berikut.

1. Melakukan inialisasi system dan memastikan semua alat menyala.
2. ESP8266 melakukan proses menghubungkan ke wifi.
3. Jika sudah terhubung ke wifi maka akan masuk ke dalam aplikasi Blynk untuk mengatur alarm yang diinginkan untuk melakukan penyiraman.
4. Setelah alarm diatur maka relay akan menerima perintah sesua waktu yang diatur untuk diteruskan ke pompa.
5. Pompa melakukan penyiraman pada tanaman.

2.2.5 Sistem Blok

Blok diagram penyiraman tanamandapat dilihat pada gambar 3 berikut ini :



Gambar 3. Sistem Blok

Pada Gambar 3 memiliki beberapa komponen perangkat keras (hardware) prototype alat penyiraman tanaman, adalah sebagai berikut :

1. Catu daya merupakan komponen yang berguna unntuk memberikan energy listrik ke rangkaian yang terdapat dalam sistem.
2. ESP8266 merupakan module yang berfungsi untuk menjadi penghubung ke smarthphone sebagai masukan ke mikrokontroler.
3. Mikrokontroler merupakan pusat utama untuk memberikan perintah berupa sebuah IC Mikrokontroler seri ATMega328.
4. Relay 5v merupakan perangkat keras sebagai indikator bahwa motor menyala tau tidak.
5. Pompa air berfungsi untuk melakukan penyiraman tanaman.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Sistem Penyiraman Konvensional

Pada bagian ini selanjutnya akan ditunjukan pada tahap pembuatan prototype dan simulasi. Sistem penyiram tanaman berbasis Arduino pada rumah tanaman merupakan sebuah sistem elektronik yang menggunakan papan mikrokontroler Arduino Mega 2560. Pada dasarnya sistem penyiram tanaman berbasis Arduino pada rumah tanaman bekerja berdasarkan keadaan lingkungan pada tanaman, seperti suhu, keadaan tanah pada penanaman konvensional dan mengalirkan larutan nutrisi pada metode penanaman hidroponik di dalam nya. Terdapat beberapa bagian penting dalam sistem penyiraman tanaman berbasis Arduino pada tanaman, yang pertama adalah sistem penyiraman pada penanaman konvensional dapat dilihat pada gambar 4

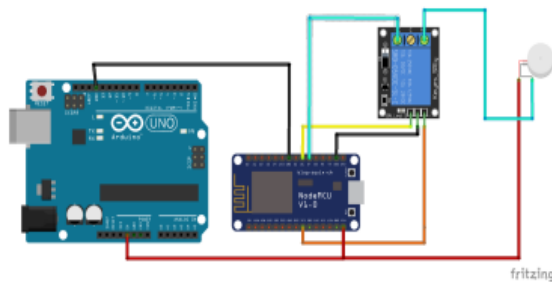


Gambar 4. Sistem Penyiraman Konvensional

3.1.1 Rancangan Arduino Uno

Sebelum memulai menjabarkan prosedur kerja pada Arduino Uno, terlebih dahulu penulis akan menjabarkan skema rangkaian dari pembuatan alat penggunaan sistem arduino untuk penyiraman otomatis, dalam proses pembuatan alat

ini yaitu dengan menghubungkan Arduino Uno Atmega328P dengan sensor ESP8266, relay, RTC DS3231, LCD dan kabel jumper. Skema rangkaian sistem penyiram tanaman otomatis dapat dilihat pada gambar 5 dibawah ini.



Gambar 5. Skema Rangkaian

Dari Skema Rangkaian pada gambar 5, instalasi dan pemasangan Arduino Uno dan beberapa komponen lainnya dengan mengkoneksikan pin di setiap modul pin yang terdapat pada Arduino Uno tersebut, Pin yang saling terkoneksi diatas dapat dilihat sebagai berikut:

1. Pin Gnd Arduino di koneksikan pada Gnd pada Esp8266
2. Pin 5V Arduino di koneksikan pada vin pada Esp8266
3. Pin CLK Esp8266 di koneksikan pada Ground di Relay
4. Pin DB di koneksikan pada Signal di Relay
5. Pin Gnd di koneksikan pada Power di Relay
6. Pin D7 Esp8266 di koneksikan pada Screw 1 di Relay
7. Pompa dikoneksiakan ke vin Esp8266
8. Pin 5 Relay di koneksikan pada Pompa

Setelah menghubungkan pin sesuai dengan skema rangkaian, berikutnya yang dilakukan adalah mengupload program yang berbahasa pemrograman C++ yang dituliskan pada software Arduino IDE sehingga alat dapat bekerja sesuai rancangan yang dibuat.

3.1.2 Masukan (Input)

Agar alat dapat bekerja dibutuhkannya masukan berupa data yang diregistrasikan pada sistem supaya dapat berjalan sehingga penyiraman otomatis dapat bekerja.

3.1.3 Pemrosesan (Proses)

Sistem melakukan penyiraman, penyiraman yang di lakukan secara otomatis dengan tegangan yang bekerja sebesar 208-214 VAC dan 15 VDC, serta tegangan pin Arduino yang konstan sebesar 4,8 VDC. Dengan melakukan pengujian terhadap penanaman tanaman, berdasarkan hasil pengujian tersebut sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis Arduino pada rumah tanaman dapat bekerja dengan baik sesuai rancangan.

3.1.4 Keluaran (Output)

Pada bagian ini sistem yang terdaftar pada sistem maka Arduino akan mengirimkan perintah pada relay untuk menghidupkan, jika tidak maka relay tidak akan mendapatkan perintah sama sekali.

3.2 Pembahasan

Dalam pembahasan ini penulis akan menjabarkan tentang spesifikasi kebutuhan sistem, prosedur kerja sistem, kelemahan dan kelebihan sistem atau alat yang telah dirancang.

3.2.1 Spesifikasi Kebutuhan Sistem

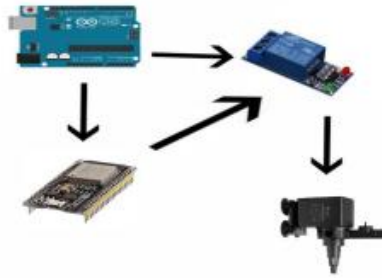
Dalam proses pembuatan penyiram otomatis berbasis mikrokontroler Arduino ini diperlukannya beberapa komponen atau peralatan yang dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Spesifikasi Kebutuhan Sistem

NO	Komponen	Jumlah	Peralatan	Jumlah
1	Arduino Uno Atmega328P	1	Solder	1
2	LCD	1		
3	Relay 5v	1		
4	Kabel Jumper	20		
5	RTCD3231	1		
6	ESP8266	1		

3.2.2 Prosedur Kerja Sistem

Di dalam prosedur kerja sistem penulis akan menjabarkan dan memastikan bahwa sistem yang dibuat benar-benar berkerja dengan baik, stabil, dan sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. Prosedur kerja sistem yang telah dirancang sebelumnya dapat dilihat pada gambar 6 dibawah ini.



Gambar 6. Prosedur Kerja Sistem

Tahap mula dari sistem ini yaitu akan melakukan penyiraman, penyiraman yang di lakukan secara otomatis dengan tegangan yang bekerja sebesar 208-214 VAC dan 15 VDC, sertategangan pin Arduino yang konstan sebesar 4,8 VDC. Dengan melakukanpengujian terhadap penanaman tanaman, Berdasarkan hasil pengujian tersebut sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis Arduino pada rumah tanaman dapat bekerja dengan baik sesuai rancangan. Untuk alur kerja yang dapat digambarkan pada control flowchart diagram diatas yaitu sebagai berikut.

3.2.3 Kelemahan dan Kelebihan Sistem

3.2.3.1 Kelebihan Sistem

Dalam pembuatan pengembangan penelitian penyiram otomatis ini memiliki kelebihan sebagai berikut :

1. Dengan alat prototype yang menggunakan batrai 9 volt sebagai sumber daya listrik untuk mengoperasikan Arduino Uno ini lebih menghemat penggunaan energi pada sepeda motor.
2. Lebih optimal dalam system penyiraman tanaman yang ada di rumah.

3.2.3.2 Kelemahan Sistem

Dalam pembuatan pengembangan penelitian penyiram otomatis ini memiliki kelemahan sebagai berikut :

1. Apabila hujan alat belum bisa mendeteksi bahwa tanaman sudah tersiram.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian daripada system penyiraman tanaman otomatis menggunakan Arduino adalah Sistem penyiraman tanaman dapat berjalan dengan tegangan yang bekerja sebesar 208-214 VAC dan 15 VDC, serta tegangan pin Arduino yang konstan sebesar 4,8 VDC. Sistem penyiraman tanaman akan melakukan penyiraman pada waktu yang sudah ditentukan. Sistem penyiraman tanaman belum bisa mendeteksi apakah tanaman sudah tersiram apa belum jika terkena hujan.

REFERENCES

- [1] Y. Rahmanto, A. Rifaini, S. Samsugi, and S. D. Riskiono, "SISTEM MONITORING pH AIR PADA AQUAPONIK MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO," *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 1, no. 1, p. 23, 2020, doi: 10.33365/jtst.v1i1.711.
- [2] A. Burlian and C. Bella, "Rancang Bangun Penjadwalan Otomatis Pemberian Air Pada Akuaponik Berbasis Arduino Uno R3," *Portaldata*, vol. 2, no. 2, pp. 1–12, 2022.
- [3] D. Megawati, K. Masykuroh, D. Kurnianto, K. Kunci, and : Akuaponik, "Rancang Bangun Sistem Monitoring PH dan Suhu Air pada Akuaponik Berbasis Internet of Thing (IoT) Design of Monitoring System for PH and Water Temperature in Aquaponic Base on Internet of Thing (IoT)," *Telka*, vol. 6, no. 2, pp. 124–137, 2020.
- [4] F. Karoba, R. Nurjasmii, and S. Suryani, "Pengaruh Perbedaan pH terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kailan (*Brassica oleracea*) Sistem Hidroponik Nft (Nutrient Film Tecnique)," *J. Ilm. Respati Pertan.*, vol. 7, no. 2, pp. 529–534, 2015.
- [5] I. W. B. Darmawan, I. N. S. Kumara, and D. C. Khrisne, "Smart Garden Sebagai Implementasi Sistem Kontrol Dan Monitoring Tanaman Berbasis Teknologi Cerdas," *J. SPEKTRUM*, vol. 8, no. 4, p. 161, 2022, doi: 10.24843/spektrum.2021.v08.i04.p19.
- [6] A. Prihanto, N. Rachmawati, and A. Prapanca, "Smart Garden Automation Dengan Memanfaatkan Teknologi Berbasis Internet Of Things (IoT)," *J. Inf. Eng. Educ. Technol.*, vol. 5, no. 2, pp. 55–60, 2021, doi: 10.26740/jieet.v5n2.p55-60.
- [7] A. F. D. Putra, "Smart Gardening Berbasis Iot Dan Inferensi Fuzzy," *Undergrad. Thesis - Univ. Mataram*, vol. 1, no. 1, p. 59, 2020.
- [8] A. Reza, A. Chabir, and S. O. Kunang, "Bina Darma Conference on Engineering Science PROTOTYPE SMART GARDEN SYSTEM BERBASIS MIKROKONTROLER Bina Darma Conference on Engineering Science," pp. 10–19, 2018.
- [9] R. Setiawan, H. Ulfa, Miftahuljannah, D. S. Ajza, and B. Setiawan, "Penggunaan Green House untuk Budidaya Hortikultura di Halaman Sekolah SD Negeri 063 Lagi Agi," *J. Lapa-lepa Open*, vol. 1, no. 3, pp. 480–487, 2021, [Online]. Available: <https://ojs.unm.ac.id/JLLO/article/download/18609/pdf>
- [10] N. Anis and A. Setia Budi, "Sistem Penyiraman Tanaman Bawang Merah berdasarkan Kondisi Suhu Udara, Kelembapan Tanah, dan PH Tanah dengan Metode Logika Fuzzy," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 7, no. 4, pp. 1810–1816, 2023, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [11] Y. Mardiana and R. Riska, "Implementasi dan Analisis Arduino Dalam Rancang Bangun Alat Penyiram Tanaman Otomatis Menggunakan Aplikasi Android," *Pseudocode*, vol. 7, no. 2, pp. 151–156, 2020, doi: 10.33369/pseudocode.7.2.151-156.
- [12] H. Setiyawan, R. H. Irawan, and R. Helilintar, "Sistem Sensor Penyiram Tanaman Dengan Modul Arduino Uno," *Semin*.

- Nas. Inov. Teknol., pp. 193–198, 2022.
- [13] Y. A. Rozzi, J. Fredricka, and K. Sussolaikah, “KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer Desain Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis Arduino Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah,” *KLIK Kaji. Ilm. Inform. dan Komput.*, vol. 3, no. 5, pp. 490–496, 2023, [Online]. Available: <https://ejournals.com/klik>
- [14] M. N. Eka Diyah Wahyuningsih, “Pemanfaatan Green House Sebagai Salah Satu Sumber Pangan Di Desa Menang Jambon Eka,” *Pros. Pengabd. Masy.*, vol. 1, pp. 125–139, 2021.
- [15] E. G. Ekaputra, D. Yanti, D. Saputra, and F. Irsyad, “Rancang Bangun Sistem Irigasi Tetes untuk Budidaya Cabai (*Capsicum Annum L.*) dalam Greenhouse di Nagari Biaro, Kecamatan Ampek Angkek, Kabupaten Agam, Sumatera Barat,” *J. Irig.*, vol. 11, no. 2, p. 103, 2017, doi: 10.31028/ji.v11.i2.103-112.
- [16] A. R. Restiani, S. Ttriyono, A. Tusi, and R. Zahab, “The Effect Of Lamp Types On The Growth And Production Of Lettuce Grown In An Indoor Hydroponic System,” *J. Tek. Pertan. Lampung*, vol. 4, no. 3, pp. 219–226, 2015.
- [17] A. Pakpahan and R. Sirait, “Perancangan Dan Pembuatan Penyemprot Hama Pada Tanaman Padi Secara Otomatis Dengan Informasi Sms Gateway Berbasis Arduino,” *J. Eng.*, pp. 1–12, 2020.