

Bidang: Teknik Elektro, Listrik, dan Otomasi  
Instrumentasi Industri

Topik: Sistem Kontrol, Aplikasi, dan

## PENGEMBANGAN SISTEM PENYIRAMAN TANAMAN HORTIKULTURA BERBASIS MIKROKONTROLLER ESP32 DAN APLIKASI TELEGRAM

Sukriyah Buwarda<sup>1</sup>, Lutfi<sup>2</sup>, Ibnu Makmur<sup>3</sup>

Politeknik ATI Makassar

sukriyah.buwarda@atim.ac.id<sup>1</sup>, lutfi@atim.ac.id<sup>2</sup>, ibnumakmur060@gmail.com<sup>3</sup>

### ABSTRAK

Penyiraman merupakan aspek penting dalam merawat tanaman agar tumbuh subur dan menghasilkan buah berkualitas. Tanaman hortikultura seperti tomat, cabai, dan bawang merah banyak dibudidayakan di Desa Pebaloran, Kecamatan Curio, Kabupaten Enrekang. Petani di wilayah ini menghadapi beberapa permasalahan, termasuk kebutuhan menyiram tanaman setiap pagi dan sore secara manual, memerlukan waktu dan tenaga besar. Selain itu, pemberian air yang tidak akurat menyebabkan tingkat kelembaban tanah tidak sesuai dengan kebutuhan tanaman. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem penyiraman otomatis menggunakan mikrokontroler nodeMCU ESP32 sebagai pengendali utama. Sistem ini menggunakan *Soil moisture* untuk mendeteksi tingkat kelembaban tanah, RTC (Real-Time Clock) sebagai pengatur waktu penyiraman, dan kontrol melalui smartphone. Pengujian sistem dilakukan dengan metode *Soil moisture* yang mendeteksi kondisi tanah pada tanaman yang dipilih melalui aplikasi Telegram. Sistem melakukan penyiraman pada pukul 08:00 dan 16:00 saat kondisi kelembaban tanah di bawah 60% untuk tomat dan cabai, dan 50% untuk bawang merah. Pompa mati jika kondisi kelembaban tanah di atas atau sama dengan 80% untuk tomat, 70% untuk cabai, dan 70% untuk bawang merah. Pada pengujian keakuratan pembacaan sensor *soil moisture* di dapatkan rata-rata error 0,3% dan presisi sebesar 99,64%. Aplikasi telegram pada smartphone digunakan untuk memilih tanaman yang akan disiram dan monitoring proses penyiramandiperlukan jeda 4 detik untuk mendapatkan pesan balasan dari telegram.

**Kata kunci:** Hortikultura, nodeMCU ESP32, sensor *soil moisture*, RTC, telegram

### ABSTRACT

Watering is an important aspect in caring for plants to thrive and produce quality fruit. Horticultural crops such as tomatoes, chili, and shallots are widely cultivated in Pebaloran Village, Curio District, Enrekang Regency. Farmers in this region face several problems, including the need to water crops every morning and evening manually, which requires great time and effort. In addition, inaccurate watering causes the level of *soil moisture* not to match the needs of plants. This research aims to develop an automatic watering system using the ESP32 MCU node microcontroller as the main controller. This system uses *Soil moisture* to detect *soil moisture* levels, RTC (Real-Time Clock) as a watering timer, and control via smartphone. System testing is carried out using the *Soil moisture* method which detects soil conditions in selected plants through the Telegram application. The system carries out watering at 08:00 and 16:00 when *soil moisture* conditions are below 60% for tomatoes and peppers, and 50% for onions. The pump turns off if *soil moisture* conditions are above or equal to 80% for tomatoes, 70% for chili, and 70% for onions. At Testing the accuracy of *soil moisture* sensor readings obtained an average error of 0.3% and precision of 99.64%. The telegram application on smartphones is used to select plants to be watered and monitoring the watering process, a 4-second pause is needed to get a reply message from telegram.

**Keywords:** Horticulture, nodeMCU ESP32, soil moisture sensor, RTC, telegram

## PENDAHULUAN

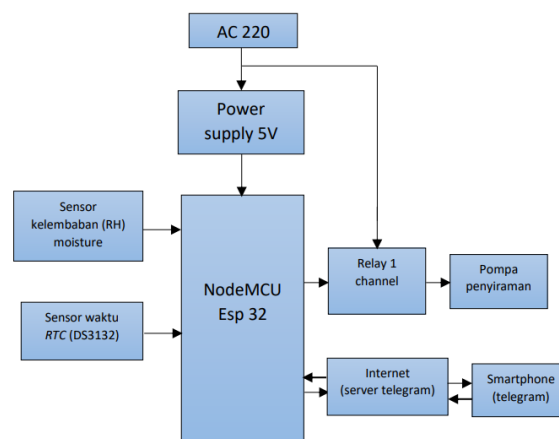
Pertanian merupakan tulang punggung pasokan pangan Indonesia yang dikenal sebagai salah satu negara yang mempunyai iklim tropis, dengan daerah yang potensial bagi pengembangan tanaman hortikultura baik untuk tanaman dataran rendah maupun dataran tinggi. Tanaman hortikultura dapat dibudidayakan pada dataran rendah maupun dataran tinggi[1]. Namun, petani di Indonesia masih tergantung pada musim hujan untuk memulai bercocok tanam karena salah satu faktor yang mempengaruhi tumbuh dan berkembangnya tanaman hortikultura yaitu kebutuhan air yang cukup serta kelembaban tanah yang tepat. Saat musim kemarau dimana curah hujan rendah, kebutuhan air dan kelembaban tanah cenderung kurang sehingga menjadi kendala tersendiri bagi petani tanaman hortikultura[2]. Salah satu daerah yang memiliki berbagai variasi tanaman hortikultura yang sekaligus dijadikan sebagai objek penelitian yaitu di Desa Pebaloran, Kecamatan Curio, Kabupaten Enrekang, Provinsi Sulawesi Selatan. Desa tersebut memiliki berbagai jenis tanaman hortikultura khususnya tanaman tomat, cabai, dan bawang merah.

Untuk menjaga kebutuhan air dan kelembaban tanah khususnya pada musim kemarau, petani di Desa Pebaloran Kecamatan Curio Kabupaten Enrekang melakukan penyiraman dua kali dalam sehari yaitu pagi dan sore hari secara manual. Namun, jarak dari rumah petani ke kebun yang cukup jauh dipandang penulis sebagai suatu hal yang kurang efektif karena petani harus melakukan penyiraman ke kebun dua kali sehari yang cukup menguras tenaga dan membutuhkan waktu perjalanan pergi dan pulang ke kebun setiap hari. Oleh karena itu penulis menganggap perlu untuk merancang bangun sebuah alat untuk melakukan monitoring kelembaban tanah dan melakukan proses penyiraman secara otomatis. Jika kelembaban tanah kurang dari standar kebutuhan tanaman hortikultura yaitu tomat, cabai dan bawang merah, maka system ini secara otomatis akan melakukan penyiraman. Pengendalian penyiraman dilakukan menggunakan aplikasi telegram untuk memilih jenis tanaman yang akan disiram. Aplikasi telegram sekaligus digunakan untuk memonitoring kelembaban tanah pada tanaman tersebut.

## METODE PENELITIAN

### Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras alat penyiram tanaman hortikultura otomatis ditunjukkan pada Gambar 1. Terdiri atas tiga bagian utama yaitu bagian input dari sensor kelembaban dan sensor waktu (menggunakan RTC), bagian pemrosesan data oleh mikrokontroller NodeMCU ESP32, dan bagian output yaitu relay untuk menggerakkan pompa penyiraman dan telegram untuk memonitor jenis tanaman yang akan disiram.

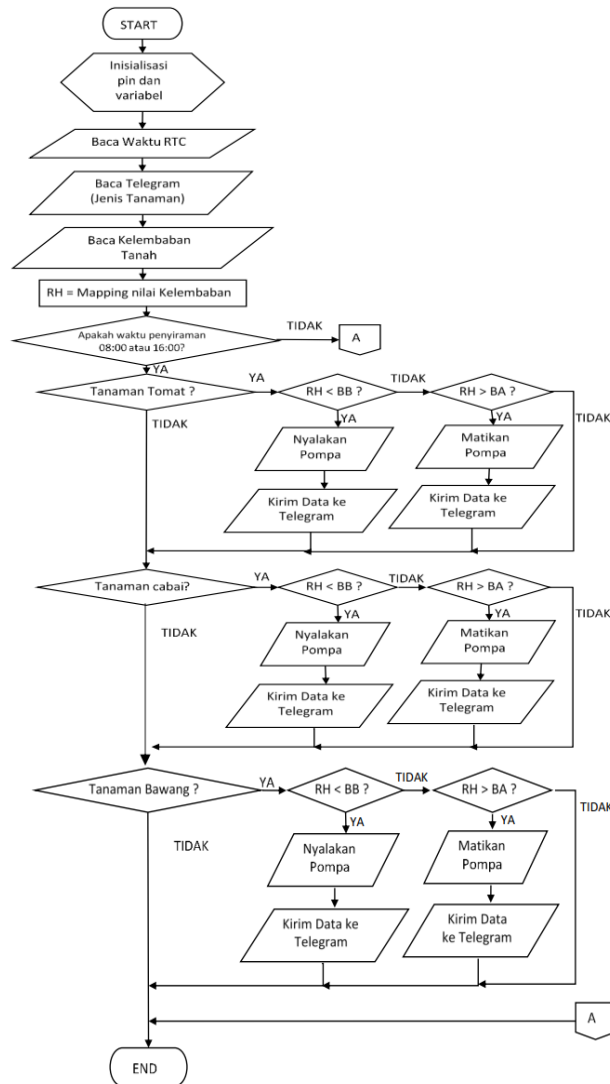


**Gambar 1.** Blok diagram sistem penyiraman tanaman hortikultura otomatis

Pada Gambar 1 ditunjukkan blok diagram sistem penyiraman tanaman hortikultura secara otomatis. Tanaman hortikultura dalam hal ini lebih dikhususkan ke tanaman tomat, cabai dan bawang merah. Digunakan sensor kelembaban untuk mendeteksi kadar air di dalam tanah[3][4]. Kandungan air yang lebih banyak di dalam tanah akan lebih mudah mengantarkan listrik, sebaliknya kondisi tanah yang kering karena kurang kadar air lebih sulit mengantarkan listrik. RTC (*Real Time Clock*) digunakan sebagai pengatur waktu penyiraman. RTC dapat menerima dan menyimpan data waktu. Mikrokontroller Node MCU ESP32 sebagai pusat kendali sistem[5], yang menerima data dari sensor kelembaban dan RTC, mengolah data tersebut dan data output nya yang dapat memberikan perintah ke relay untuk mengaktifkan pompa dan melakukan penyiraman serta mengirimkan data ke telegram melalui jaringan internet mengenai status kelembaban tanaman tomat, cabai dan bawang merah.

### Perancangan Perangkat Lunak

Penggambaran atau visualisasi secara lebih jelas dan terstruktur dari alur kerja atau proses yang akan diotomatisasi dalam perangkat lunak. *Flowchart* digunakan untuk menggambarkan langkah-langkah, pengambilan keputusan, dan aliran data dalam suatu program seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Flowchart sistem penyiram tanaman otomatis

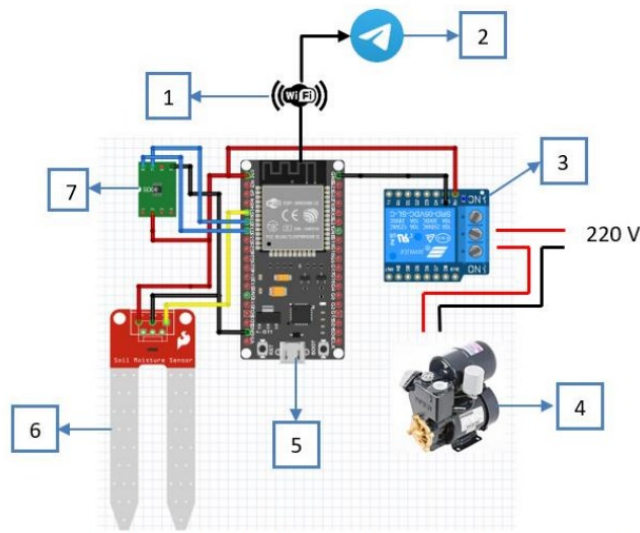
Pada Gambar 2 dapat dilihat alur kerja secara umum dari alat penyiraman tanaman hortikultura secara otomatis berbasis IoT[6][7]. Penyiraman tanaman otomatis merupakan teknik penyiraman modern tanpa menggunakan objek manusia sebagai peran utama dalam aksi tersebut. Saat sistem mulai dioperasikan, sistem akan melakukan inisialisasi koneksi wifi, *password*, token dan ID telegram. Setelah berhasil melakukan koneksi wifi, maka sistem akan melakukan koneksi telegram. Melalui aplikasi telegram dapat dipilih tanaman yang ingin disiram jika kelembabannya kurang dari ketiga jenis tanaman yang diprogram. Untuk visualisasi secara lebih rinci mengenai alur program ditunjukkan pada Gambar 3. Proses inisialisasi pin dan variabel dilakukan saat program dijalankan untuk pengendalian perangkat keras mikrokontroler. Waktu penyiraman diatur pada *Real Time Clock* RTC.

Flowchart menggunakan langkah keputusan untuk membaca perintah melalui aplikasi telegram untuk memilih tanaman yang akan disiram. Data kelembaban tanah diambil dari sensor dan nilai kelembaban relatif (RH)[8]. Selain itu, program dibuat untuk dapat menentukan saat yang tepat menyiram tanaman berdasarkan data waktu dari RTC. Melalui aplikasi telegram, dapat dipilih salah satu dari ketiga jenis tanaman yang diprogram yaitu tomat, cabai dan bawang merah. Sistem mengecek apakah pengguna memilih tanaman tomat, cabai atau bawang merah, dan pembacaan kelembaban tanah dilakukan sesuai dengan jenis tanaman yang dipilih. Sistem mengambil keputusan kontrol pompa penyiraman berdasarkan data kelembaban sesuai tanaman yang dipilih lewat telegram, mengaktifkan pompa untuk penyiraman jika kelembaban di

bawah batas tertentu dan menonaktifkannya jika kelembaban telah mencapai atau melebihi batas ambang atas sesuai tanaman yang di pilih lewat telegram. Proses diakhiri dengan simbol "END" menandakan titik akhir aliran dalam sistem penyiraman otomatis.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian sensor *soil moisture* yang memiliki dua tahap yaitu melakukan pengujian respon output untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan oleh sensor untuk memperoleh pembacaan yang stabil dan pengujian keakuratan pembacaan sensor *soil moisture*[9]. Diambil data sampai detik ke 240 dimana respon sensor telah stabil. Pada pengujian keakuratan pembacaan sensor *soil moisture* di dapatkan rata-rata error sebesar 0,3% dan akurasi sebesar 99,64%. Software Fritzing digunakan untuk membuat skema rangkaian penyiraman otomatis dengan Arduino Uno. Arduino IDE digunakan untuk membuat serta *compiler sketch code* dan analisa sistem menggunakan *flowchart*.



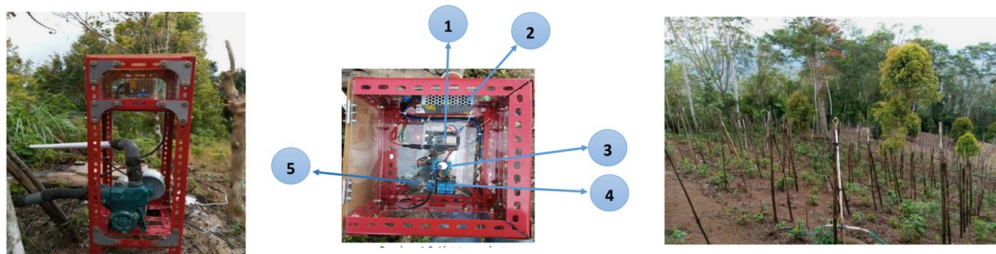
Gambar 4. Wiring diagram sistem penyiraman tanaman otomatis

Keterangan gambar :

1. Wifi;
2. Telegram;
3. Relay 1 channel;
4. Pompa AC;
5. NodeMCU ESP32;
6. *soil moisture* sensor;
7. RTC (Real Time Clock)

*Wiring diagram* pada Gambar 4 digambarkan sebagai representasi visual dari konfigurasi koneksi kabel, penghubung, dan komponen elektrik dalam suatu sistem yang menggambarkan jalur pengkabelan pada sistem yang dirancang. NodeMCu ESP32 berperan sebagai pengendali utama dalam sistem ini[2][10]. Pada aplikasi telegram, ditampilkan menu untuk memilih jenis tanaman yang ingin disiram. Jika pada telegram tersebut dipilih salah satu jenis tanaman tomat, cabe atau bawang merah, maka telegram akan meneruskan perintah tersebut ke mikrokontroler NodeMCU ESP32. Setelah menerima pesan dari telegram, NodeMCU ESP32 akan memprosesnya dan menggunakan *soil moisture* untuk membaca kelembaban tanah apakah berada di bawah atau diatas ambang sesuai tanaman yang di pilih lewat aplikasi telegram.

Selain itu sistem juga menggunakan RTC (*real time clock*) untuk membaca waktu dan memastikan apakah berada pada jam penyiraman yaitu jam 8:00 dan 16:00. Ketika kelembaban tanah pada tanaman yang telah dipilih terdeteksi kering, atau di bawah batas ambang yang telah ditentukan, maka pompa secara otomatis akan diaktifkan untuk melakukan penyiraman, begitu juga jika *soil moisture* membaca bahwa kondisi tanah mencapai batas ambang atas yang diinginkan, pompa akan secara otomatis mati dan penyiraman akan berhenti.



**Gambar 5.** Kontruksi alat penyiram tanaman otomatis dan pemasangan sprinkler

Hasil rancang bangun rangkaian kontrol sistem penyiraman tanaman hortikultura otomatis berbasis IoT ditunjukkan pada Gambar 5. Alat penyiraman otomatis tersebut didesain menggunakan rangka besi untuk menjaga keamanan dan ketahanan sistem kontrol. Untuk penyiraman digunakan *sprinkler* yang dipasang di beberapa titik pada lahan pertanian yang ditunjukkan pada Gambar 5. Pada Gambar 5 ditunjukkan sprinkler yang berfungsi untuk mengairi atau menyiram tanaman secara merata. Sistem *sprinkler* merupakan metode irigasi yang efektif untuk lahan pertanian. Luas jangkauan penyiraman sprinkler bervariasi tergantung pada tekanan air yang tersedia.

### Pengujian kinerja *soil moisture* sensor

Sebelum menggunakan *soil moisture* sensor dalam penelitian, langkah pertama yang penting adalah melakukan pengujian kinerja sensor untuk memastikan bahwa sensor berfungsi dengan baik dan memberikan hasil yang akurat. Untuk mendapatkan nilai pembacaan data, maka alat ukur kelembaban tanah dan *soil moisture* sensor ditancapkan pada sampel tanah. Pengujian ini dilakukan sebanyak tiga (3) kali dengan menggunakan lima (5) sampel tanah yang memiliki kelembaban yang berbeda-beda. Pada Gambar 7 Berikut gambar dan tabel hasil pengujian pembacaan *soil moisture* sensor dengan perbandingan pembacaan alat ukur kelembaban tanah.



**Gambar 7.** Pengujian *soil moisture* sensor dengan alat ukur kelembaban tanah

Pada Gambar 7 terdapat alat ukur yang di tancapkan ke dalam lima sampel tanah yang memiliki nilai kelembaban yang berbeda-beda. Hasil pembacaan dan perbandingan alat ukur kelembaban tanah dengan sensor *soil moisture* dapat di lihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil pembacaan *soil moisture* sensor

Nomor sampel tanah	Pembacaan alat ukur <i>soil moisture</i> sensor (%)	Pembacaan alat ukur <i>soil moisture</i> sensor (%)			Error (%)
		Pengukuran ke-			
		1	2	3	
1	40	41	40	41	0.6
2	50	52	51	50	0.5
3	60	60	62	61	0.3
4	70	70	72	70	0.1
5	95	97	95	95	0.1
Rata-Rata Error					0.3
Presisi					99.64

Pada Tabel 1 terdapat hasil pembacaan nilai *soil moisture* sensor dan hasil pembacaan alat ukur kelembaban tanah. Di dapatkan nilai error tertinggi yaitu 0,6%, nilai error terendah yaitu 0,1%, dengan rata-rata error 0,3%, presisi 99,64%. Pengujian keseluruhan alat dilakukan tiga kali di Desa Pebaloran Kecamatan Curio Kabupaten Enrekang dengan menggunakan *soil moisture* sebagai pengukur kelembaban tanah dan Real Time Clock (RTC).

NO	TANAMAN	WAKTU (JAM)	KONDISI RH TANAH (%)	KONDISI POMPA
1	Tomat	07:33 WITA	32%	MATI
		08:00 WITA	20%	AKTIF
		08:57 WITA	80%	MATI
		16:00 WITA	54%	AKTIF
		16:41 WITA	80%	MATI
2	Cabai	07:23 WITA	36%	MATI
		08:00 WITA	30%	AKTIF
		08:57 WITA	70%	MATI
		16:00 WITA	39%	AKTIF
		16:26 WITA	70%	MATI
3	Bawang merah	07:28 WITA	29%	MATI
		08:00 WITA	27%	AKTIF
		08:22 WITA	70%	MATI
		16:26 WITA	70%	MATI



Gambar 8. Pengujian fungsi telegram

Pada Tabel 1 dan Gambar 8 dapat di analisis bahwa pengujian alat pada tanaman tomat di lakukan pengujian pada jam 07:33 Wita dimana *soil moisture* sensor membaca kelembaban tanah 32% dan kondisi pompa tidak aktif dikarenakan belum memasuki waktu penyiraman yaitu 08:00 atau 16:00. Dan pada saat jam 08:00 *soil moisture* membaca kelembaban tanah 20% dan kondisi pompa aktif karena waktu penyiraman sudah memenuhi dan kelembaban tanah di bawah batas ambang bawah. Pada saat jam 08:57 *soil moisture* sensor mendeteksi kelembaban tanah 80% dan kondisi pompa mati karena kelembaban tanah sudah mencapai ambang atas. Pada saat jam 16:00 *soil moisture* membaca kelembaban tanah 39% dan kondisi pompa aktif. Pompa mati pada saat jam 16:41 dimana kondisi tanah sudah mencapai ambang atas yaitu 80%. Begitupula pada tanaman cabai dan bawang merah, sistem berfungsi sebagaimana mestinya.

## KESIMPULAN

Alat penyiram tanaman hortikultura otomatis yang dikhususkan pada tanaman cabai, tomat dan bawang merah telah dirancang, diperoleh akurasi 99,64%. Aplikasi telegram digunakan untuk memilih jenis tanaman yang akan disiram, selain itu aplikasi telegram dapat digunakan untuk mengetahui kelembaban tanah pada setiap tanaman.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis haturkan kepada civitas akademika Politeknik ATI Makassar yang telah memberikan dukungan dalam proses penyelesaian penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Santoso, "Rancang Bangun Sistem Penyiraman Tanaman Holtikultura Otomatis Berbasis Arduino," *J. Portal Data*, vol. 2, no. 3, pp. 1–12, 2022, [Online]. Available: <http://portaldata.org/index.php/portaldata/article/view/99%0Ahttp://portaldat a/article/download/99/101>
- [2] Aldi Masjid Abdil Bar, T. Trismawati, and M. Mustakim, "Pembuatan Penyiram Bawang Merah Otomatis Menggunakan Arduino Atmega328P," *Ind. Inov. J. Tek. Ind.*, vol. 11, no. 1, pp. 9–13, 2021, doi: 10.36040/industri.v11i1.3180.
- [3] G. sari merliana, "Rancang Bangun Alat Penyiram Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah," *J. Electr. Technol.*, vol. 3, no. 1, pp. 13–17, 2018.
- [4] R. Jupita, A. N. Tio, A. Rifaini, and S. Dadi, "Rancang Bangun Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan

- Sensor Soil moisture," *J. English Lang. Teach. Learn.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–9, 2021, [Online]. Available: <https://doi.org/10.33365/jimel.v1i1>
- [5] R. Tullah, S. Sutarman, and A. H. Setyawan, "Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Pada Toko Tanaman Hias Yopi," *J. Sisfotek Glob.*, vol. 9, no. 1, 2019, doi: 10.38101/sisfotek.v9i1.219.
- [6] A. Sujjada, Rizki Maulana, and Anggun Fergina, "Rancang Bangun Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis Internet of Things Menggunakan NodeMCU dan Telegram," *J. RESTIKOM Ris. Tek. Inform. dan Komput.*, vol. 4, no. 1, pp. 45–49, 2023, doi: 10.52005/restikom.v4i1.115.
- [7] F. Hidayat, "Purwarupa Alat Penyiram Tanaman Otomatis menggunakan Sensor Kelembaban Tanah dengan Notifikasi Whatsapp," *Pros. Semnastek*, no. iv, pp. 1–2, 2019.
- [8] D. Agustina, "Rancang Bangun Sensor Kelembaban Tanah Untuk Sistem Irigasi Tanaman Kaktus Berbasis Android," *J. Krisnadana*, vol. 3, no. 1, pp. 1–7, 2023, doi: 10.58982/krisnadana.v3i1.248.
- [9] D. Prayama, A. Yolanda, and A. W. Pratama, "Rancang Bangun Alat Pengontrol Penyiram Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah Di Area Pertanian," *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 2, no. 3, pp. 807–812, 2018, doi: 10.29207/resti.v2i3.621.
- [10] A. R. Putri, Suroso, and Nasron, "Perancangan Alat Penyiram Tanaman Otomatis pada Miniatur Greenhouse Berbasis IOT," *Semin. Nas. Inov. dan Apl. Teknol. di Ind. 2019*, vol. 5, pp. 155–159, 2019, [Online]. Available: <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/seniati/article/view/768>