

SISTEM MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN TANAH UNTUK PENYIRAMAN TANAMAN OTOMATIS BERBASIS IOT

Abdiansyah¹, A. Rahman², Renny Maulidda³
Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro – Politeknik Negeri Sriwijaya
abdiansyah1411@gmail.com¹, a.rahman@polsri.ac.id²,
rennymaulidda@polsri.ac.id³

ABSTRAK

Penelitian ini membahas sistem monitoring suhu dan kelembaban tanah berbasis Internet of Things (IoT) untuk penyiraman tanaman otomatis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini efektif dan memberikan hasil yang positif. Dengan mengandalkan data sensor yang dikumpulkan secara real-time, sistem dapat mengoptimalkan penggunaan air melalui pengaturan jadwal dan jumlah penyiraman sesuai kebutuhan tanaman, sehingga meningkatkan efisiensi penyiraman. Pengguna juga dapat mengontrol dan memantau kondisi tanaman mereka kapan saja dan di mana saja melalui aplikasi mobile, yang memberikan kenyamanan dan fleksibilitas lebih dalam merawat tanaman. Sistem berbasis IoT ini terbukti andal dalam transmisi data antara perangkat keras (sensor dan aktuator) dan perangkat lunak (aplikasi mobile), sehingga memberikan performa yang konsisten dan stabil. Penelitian ini mencatat bahwa error pada sensor kelembaban tanah sebesar 0,25% dan sensor suhu sebesar 0,019%, menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi.

Kata kunci : *Internet of Things (IoT), smart farming, aplikasi mobile.*

ABSTRACT

This study discusses a soil temperature and humidity monitoring system based on the Internet of Things (IoT) for automatic plant irrigation. The results of the study indicate that this system is effective and yields positive outcomes. By relying on real-time data collected from sensors, the system can optimize water usage by scheduling and adjusting the amount of irrigation according to the plants' needs, thus enhancing irrigation efficiency. Users can also control and monitor their plants' conditions anytime and anywhere through a mobile application, providing greater convenience and flexibility in plant care. This IoT-based system has proven to be reliable in transmitting data between hardware (sensors and actuators) and software (mobile applications), ensuring consistent and stable performance. The study notes that the error rate for the soil humidity sensor is 0.25%, while the temperature sensor has an error rate of 0.019%, demonstrating a high level of accuracy.

Key words : *Internet of Things (IoT), smart farming, mobile application.*

1. PENDAHULUAN

Pada saat ini, perkembangan teknologi semakin pesat, dan manusia selalu mencari cara untuk menerapkan alat yang dapat membantu pekerjaan mereka, sehingga teknologi menjadi kebutuhan yang penting. Internet of Things (IoT) adalah teknologi yang menghubungkan perangkat untuk bertukar data dengan sistem lain melalui internet, yang membantu mengubah sistem manual menjadi otomatis. Salah satu contohnya adalah smart farming [1].

Smart farming adalah konsep pertanian yang memanfaatkan teknologi digital serta untuk meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan keberlanjutan dalam produksi tanaman dan peternakan. Teknologi yang digunakan dalam smart farming mencakup *Internet of Things* (IoT), sensor, robotika, dan analitik data untuk memantau, mengontrol lingkungan pertanian [2]. Petani dapat membuat keputusan yang lebih cerdas berdasarkan data yang diperoleh dari sensor dan perangkat lunak pengelolaan data yang akan membantu, memantau, dan memprediksi kondisi tanaman, membantu mengoptimalkan penggunaan sumber daya

seperti air, pupuk, dan pestisida, serta meningkatkan kinerja produksi secara keseluruhan.

Dengan kata lain, *smart farming* adalah sistem pertanian yang terintegrasi dengan menggunakan teknologi digital untuk memperbaiki proses produksi dan meminimalkan dampak negatif pada lingkungan. Serta mampu meningkatkan efisiensi dan produktivitas, *smart farming* juga membantu petani mendapatkan hasil panen yang lebih baik dan lebih berkelanjutan. Di era modern ini, penggunaan teknologi dalam pertanian sudah meluas untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas. Salah satu aspek yang mengalami perkembangan adalah sistem otomatis dalam penyiraman tanaman. Sistem ini memungkinkan petani untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya, tenaga, dan waktu, serta meningkatkan kualitas tanaman dengan penyiraman tepat waktu sesuai kebutuhan. Teknologi ini diharapkan dapat mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manual, yang berpotensi menurunkan biaya produksi dan meningkatkan efisiensi operasional. Oleh karena itu, ide yang muncul adalah mengembangkan alat penyiraman tanaman berbasis IoT yang dapat dikendalikan menggunakan smartphone.

Alat ini memungkinkan penyiraman tanaman dilakukan secara tepat waktu dan memonitor kondisi kelembaban tanah, suhu, serta penyiraman dari jarak jauh. Dengan alat ini, diharapkan efisiensi dan efektivitas dalam penyiraman tanaman tersebut dapat tercapai, memberikan dampak positif bagi pertumbuhan tanaman.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Bawang Merah

Tanaman bawang merah lebih senang tumbuh di daerah beriklim kering. Tanaman bawang merah menunjukkan kepekaan yang tinggi terhadap curah hujan dan intensitas hujan yang tinggi, serta kondisi cuaca berkabut. Tanaman ini memerlukan penyinaran cahaya matahari yang optimal, yaitu minimal 70% penyinaran, dengan suhu udara berkisar antara 25-32°C dan kelembaban nisbi 50-

70%. Pembentukan umbi pada tanaman ini dapat terjadi pada daerah dengan suhu rata-rata 22°C, namun hasil umbi yang dihasilkan tidak sebaik pada daerah dengan suhu yang lebih tinggi. Bawang merah akan membentuk umbi lebih besar bilamana ditanam di daerah dengan penyinaran lebih dari 12 jam.[3]



Gambar 2.1 Tanaman Bawang[3]

2.2 RTD

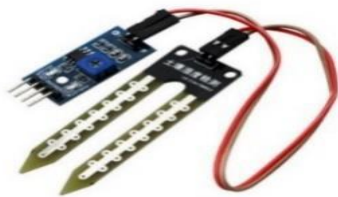
Resistance Temperature Detector, adalah sensor suhu yang bekerja berdasarkan prinsip perubahan resistansi logam yang dipengaruhi oleh perubahan suhu. RTD merupakan salah satu sensor suhu yang paling sering digunakan dalam otomatisasi dan kontrol proses.[4] Pada tipe elemen *wire-wound* atau tipe standar, RTD dibuat dari kawat tahan korosi yang dililitkan pada bahan keramik atau kaca, kemudian dilindungi dengan selubung probe. Selubung probe ini biasanya terbuat dari logam inconel, yang merupakan paduan besi, krom, dan nikel. Inconel dipilih karena tahan korosi dan cepat mencapai suhu medium ketika ditempatkan dalam medium cair atau gas. Di antara kawat RTD dan selubung, terdapat keramik (porselen isolator) yang mencegah hubung pendek antara kawat platina dan selubung pelindung. Kawat RTD umumnya terbuat dari platina, meskipun bisa juga terbuat dari tembaga dan nikel. Platina adalah bahan yang paling umum digunakan karena memiliki akurasi tinggi dan rentang suhu yang luas.



Gambar 2.2 RTD[4]

2.3 Soil Moisture

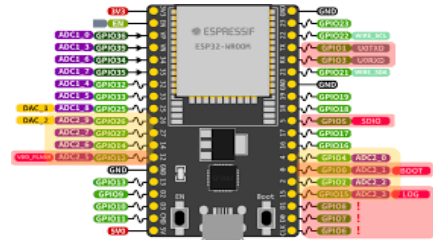
Sensor *soil moisture* adalah perangkat yang dapat mendeteksi kelembaban dalam tanah. Sensor ini sangat sederhana, namun ideal untuk memantau taman kota atau tingkat air pada tanaman pekarangan. Sensor ini terdiri dari dua probe yang mengalirkan arus melalui tanah, kemudian membaca nilai resistansinya untuk menentukan tingkat kelembaban. Semakin banyak air, maka tanah akan lebih mudah untuk menghantarkan listrik dalam (resistansi kecil), sedangkan tanah kering akan sulit untuk menghantarkan listrik (resistansi besar) [5].



Gambar 2.3 Soil moisture[5]

2.4 ESP32

ESP32 adalah mikrokontroler yang dirancang oleh perusahaan yang berbasis di Shanghai, China yakni *Espressif Systems*. ESP32 menawarkan solusi jaringan WiFi yang mandiri sebagai jembatan dari mikrokontroler yang ada untuk terhubung ke jaringan WiFi. ESP32 menggunakan prosesor dual core yang berjalan di instruksi Xtensa LX16.[6]



Gambar 2.4 ESP32[6]

2.5 RTC

Real Time Clock merupakan sebuah perangkat yang dapat menerima dan menyimpan data realtime berupa dekripsi waktu, seperti hari, tanggal, bulan, dan tahun. [7]. Pada penelitian ini, RTC yang digunakan adalah jenis RTC DS3232. Secara otomatis, RTC memiliki kemampuan untuk menyimpan seluruh informasi terkait waktu, termasuk hari, tanggal, bulan, dan tahun, serta mampu mengakomodasi variasi jumlah hari dalam bulan, baik yang memiliki 30 hari maupun 31 hari.



Gambar 2.5 RTC[7]

2.6 Sprinkler

Sprinkler adalah alat untuk menyiram tanaman dengan menyemburkan air dari bawah ke atas berupa pemancaran, pemancaran tersebut menggunakan tenaga penggerak seperti pompa air. *Sprinkler* memberikan air ke area lahan yang digunakan untuk menanam tanaman dengan menggunakan pipa bertekanan melalui *nozzle*. Sehingga, dapat menyirami tanaman dilahan yang luas secara merata.[8]



Gambar 2.6 Sprinkler [8]

2.7 Water Pump

Water Pump atau Pompa Air adalah suatu alat atau mesin yang digunakan untuk memindahkan cairan dari suatu tempat ke tempat yang lain melalui suatu media perpipaan dengan cara menambahkan suatu energi pada cairan yang dipindahkan dan berlangsung secara terus menerus [9]. Pompa beroperasi dengan prinsip membuat perbedaan tekanan antara bagian masuk (*suction*) dengan bagian keluar (*discharge*).



Gambar 2.7 *water pump* [9]

2.8 Blynk

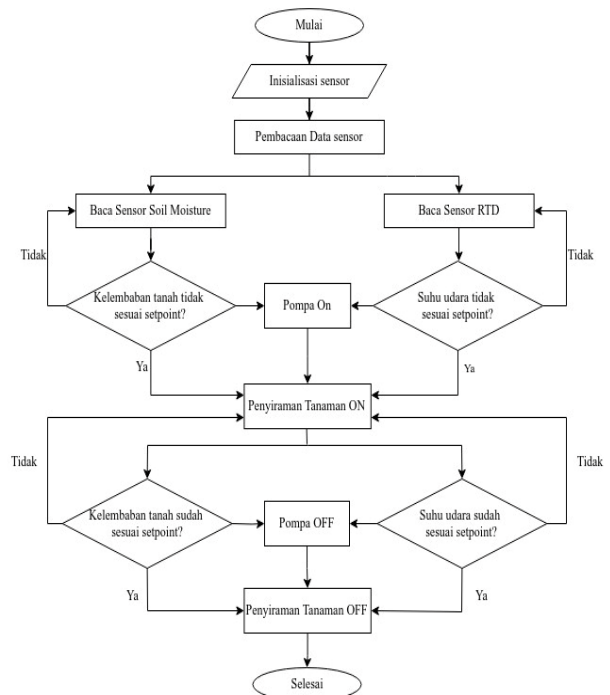
Blynk merupakan sebuah platform yang memudahkan pengembangan aplikasi *Internet of Things* (IoT) dengan memungkinkan pengguna untuk mengontrol dan memantau perangkat keras mereka dari jarak jauh melalui aplikasi seluler. [11] Blynk mencakup berbagai komponen yang memungkinkan interaksi antara perangkat keras dan perangkat lunak dengan cara yang mudah dan intuitif. Komponen Utama Blynk terdapat tiga yaitu Aplikasi seluler yang tersedia untuk iOS dan Android digunakan untuk membuat antarmuka pengguna (UI) dengan berbagai *widget* (seperti tombol, slider, grafik, dll.) tanpa perlu menulis kode UI secara manual [10]. *Library* Blynk merupakan komponen kedua yaitu Kumpulan kode yang dapat diintegrasikan dengan berbagai *platform* perangkat keras seperti Arduino, ESP8266, ESP32, Raspberry Pi, dan lainnya.



Gambar 2.8 Blynk [10]

3. METODOLOGI

Fungsi utama flowchart adalah untuk memantau dan memonitoring langkah-langkah kerja dari rancangan sistem yang telah ditentukan. Selain itu, flowchart juga dapat menggambarkan berbagai kemungkinan skenario yang mungkin terjadi selama operasi sistem. Data berupa nilai-nilai dan hipotesis yang terkait juga harus jelas tergambar pada sebuah flowchart.



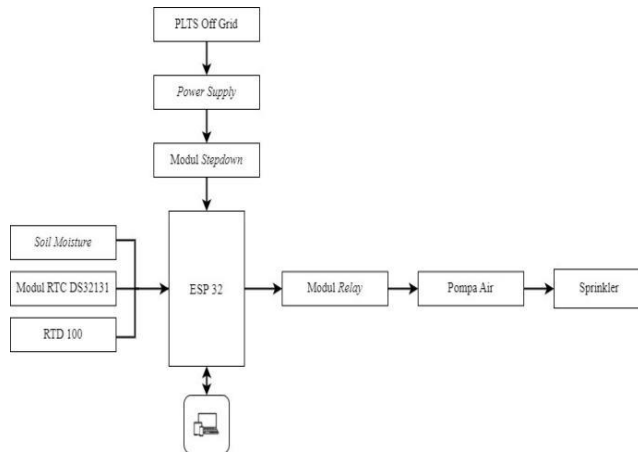
Gambar 3.1 *Flowchart sistem*

3.1 Blok Diagram

Gambar dibawah ini merupakan diagram blok dari Penyiraman Tanaman Otomatis. Menggunakan suatu *Software* Blynk yang menyediakan fitur mengontrol dan memonitor perangkat keras (*hardware*) dari jarak jauh. Selain itu *platform* ini dapat menyimpan data-data dari sensor-sensor serta dapat menampilkan hasil pengukuran datanya.

Dengan adanya sistem ini, petani dapat mengoptimalkan penggunaan sumber daya,

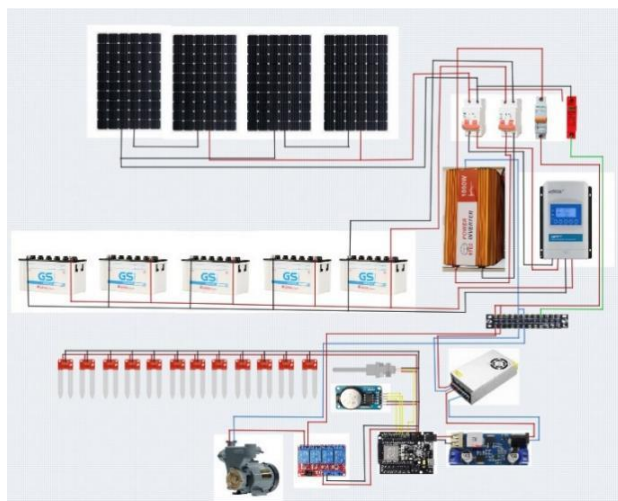
tenaga dan waktu, serta meningkatkan kualitas tanaman dengan memberikan penyiraman yang tepat waktu sesuai dengan yang dibutuhkan tanaman. Adanya teknologi ini diharapkan dapat mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manual, yang dapat berpotensi mengurangi biaya produksi sehingga meningkatkan efisiensi operasional.



Gambar 3.2 Blok diagram

3.2 Rangkaian Skematik

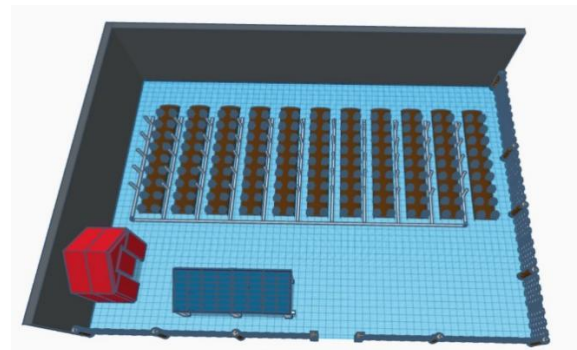
Rangkaian skematik dari Penyiraman Tanaman Otomatis dimana beberapa panel surya digunakan sebagai sumber energi, kemudian masuk ke baterai sebagai media penyimpanan energi tersebut. Melalui inverter energi akan diubah yang dari sebelumnya DC menjadi AC. Sensor RTD PT100 dan Soil Moisture berfungsi sebagai alat ukur suhu dan kelembapan tanah, kemudian pompa tersebut akan bekerja dengan mengeluarkan air untuk menyiram tanaman.



Gambar 3.3 Rangkaian Skematik

3.3 Design Penyiraman Tanaman Otomatis

Gambar 3.4 merupakan desain dari penyiraman tanaman otomatis yang akan dibuat pada penelitian tugas akhir ini. Dengan menggunakan software Blynk sebagai sebuah platform perangkat lunak yang dirancang untuk memungkinkan pengembangan cepat aplikasi Internet of Things (IoT).



Gambar 3.4 3D Tanaman Otomatis

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Sensor *Soil Moisture*

Pengujian pada Sensor *Soil Moisture* dilakukan secara langsung pada 3 kondisi kelembapan tanah yang berbeda yaitu kering, lembab dan basah. pada kondisi tanah kering rentang nilai kelembapan tanah berkisar dari 0% hingga 49%. pada kondisi tanah lembab, rentang nilai berkisar dari 50% hingga 70%. Sedangkan pada kondisi tanah basah dengan nilai berkisar dari 71% hingga 100% (menurut D.H. Griffin dan A.R. Hore).

Tabel 4. 1 Kondisi Nilai Kelembapan Tanah

Kondisi Tanah	Nilai Persentase
Kering	71%-100%
Lembab	50%-70%
Basah	0%-49%

Pada percobaan ini, pengujian dilakukan pada beberapa waktu yang berbeda-beda. Waktu tersebut akan dijadikan sebagai dasar untuk melakukan suatu analisis. Pengambilan data dilakukan pada jam 06:00 WIB hingga 18:00 WIB saat tanaman bawang merah disiram air secara otomatis.

Tabel 4. 2 Data Pengukuran Sensor *Soil Moisture* dan alat ukur

No	Jam	NS(%)	NAU(%)	Error(%)	Kondisi
1	06.00	55	50	0.09	Lembab
2	07.00	59	40	0.32	Lembab
3	08.00	56	50	0.10	Lembab
4	09.00	62	40	0.35	Lembab
5	10.00	55	50	0.09	Lembab
6	11.00	52	50	0.03	Lembab
7	12.00	61	40	0.34	Lembab
8	13.00	63	40	0.36	Lembab
9	14.00	64	40	0.37	Lembab
10	15.00	71	30	0.57	kering
11	16.00	73	30	0.58	kering
12	17.00	53	50	0.05	lembab
13	18.00	56	50	0.10	lembab
Rata-rata error (%)				0,25	

Rumus hitung error : $\frac{NS-NAU}{NS} \times 100\%$

Keterangan :

NS = Nilai Sensor

NAU = Nilai Alat Ukur

Berdasarkan data Tabel 4.2, terlihat adanya perbedaan hasil pengukuran kelembaban tanah antara sensor *soil moisture* dan alat ukur *soil tester*. kelembaban tanah yang ideal untuk pertumbuhan tanaman bawang merah berada dalam rentang 50% hingga 70%. Selama kelembaban tanah umumnya dalam rentang ini menunjukkan kondisi tanah yang lembab. Namun, pada tabel diatas menunjukkan beberapa kali kondisi kelembaban tanah mencapai kondisi basah. Hal ini terjadi karena pada hari tersebut cuaca juga berubah-ubah dan turun hujan pada jam 16.00 sehingga mempengaruhi kondisi kelembapan tanah.

4.2 Pengujian Sensor RTD

Pengujian pada sensor RTD (*Resistance Temperature Detector*) ini dilakukan untuk mengukur suhu di sekitar tanaman bawang merah. Pengujian ini dilakukan pada beberapa

titik waktu yang berbeda-beda selama rentang waktu dari pukul 06:00 WIB hingga 18:00 WIB. Tujuan utama dari pengujian ini adalah untuk menganalisis pola perubahan suhu selama periode waktu tersebut.

Tabel 4. 3 Data Pengukuran Suhu dan Alat Ukur

No	Jam	NS(°C)	NAU(°C)	Error(%)
1	06.00	26	25.5	0.019
2	07.00	26	24.9	0.004
3	08.00	28	27	0.035
4	09.00	30	29	0.033
5	10.00	33	32	0.033
6	11.00	33	32.3	0.021
7	12.00	34	33	0.029
8	13.00	35	34.4	0.017
9	14.00	36	36.7	0.019
10	15.00	35	34.7	0.008
11	16.00	33	33.1	0.003
12	17.00	31	31.1	0.003
13	18.00	30	30.8	0.026
Rata-rata error (%)				0.019

Berdasarkan data pada Tabel 4.3, Pada hari kedua terlihat adanya perbedaan hasil pengukuran suhu antara sensor RTD dan alat ukur *Thermohygro*. Hal ini disebabkan oleh karakteristik dan akurasi yang berbeda antara kedua alat ukur tersebut. Sensor RTD dan *Thermohygro* menggunakan prinsip pengukuran yang berbeda, sehingga dapat menghasilkan nilai suhu yang tidak persis sama meskipun diukur pada kondisi lingkungan yang sama.

4.3 Pengujian Sistem

Setelah melakukan pengujian terhadap masing-masing sensor pada sistem penyiraman tanaman otomatis. Maka selanjutnya dilakukan pengujian pada sistem yang telah dibuat untuk mengetahui apakah alat ini bekerja sesuai dengan yang diinginkan.

Tabel 4. 4 Data Pengukuran Penyiraman Tanaman Otomatis

No	Jam	S(°C)	KT(%)	K	P	D
1	06.00	26	55	Lembab	Off	0
2	07.00	26	59	Lembab	Off	0
3	08.00	28	56	Lembab	Off	0
4	09.00	30	62	Lembab	Off	0
5	10.00	33	55	Lembab	On	30
6	11.00	33	52	Lembab	Off	0
7	12.00	34	61	Lembab	Off	0
8	13.00	35	63	Lembab	Off	0
9	14.00	36	64	Lembab	Off	0
10	15.00	35	71	Kering	Off	0
11	16.00	33	73	Kering	On	50
12	17.00	31	53	Lembab	Off	0
13	18.00	30	56	lembab	Off	0

Keterangan :

S = Suhu

KT = Kelembaban Tanah

K = Kondisi

P = Pompa

D = Durasi

Berdasarkan data pada pengukuran penyiraman tanaman otomatis yang tercantum dalam Tabel 4.4, dapat dijelaskan bahwa penyiraman dilakukan pada jam 10:00 dan jam 16.00, sementara itu pada waktu lainnya pompa air dalam kondisi "Off". Pada jam 10:00, penyiraman dilakukan selama 30 detik karena kelembaban tanah sebesar 55% (lembab) dan suhu 33°C (panas), yang menunjukkan perlunya penyiraman sedang untuk mengatasi kondisi tanah yang lembab dan suhu yang relatif tinggi. Dan pada jam 16.00 penyiraman dilakukan selama 50 detik karena kelembaban tanah sebesar 73% (kering) dan suhu 33°C (panas). Hal ini menunjukkan perlunya penyiraman lama untuk mengatasi kondisi tanah yang kering dan suhu yang relatif tinggi.

5. KESIMPULAN

Sistem monitoring suhu dan kelembaban tanah untuk penyiraman tanaman otomatis berbasis IoT telah menunjukkan hasil yang positif dan efektif. Sistem ini memungkinkan pengawasan, pengendalian penyiraman tanaman secara *real-time*, memberikan kemudahan dan efisiensi bagi para pengguna dalam merawat tanaman mereka. Beberapa poin penting yang dapat disimpulkan adalah:

1. Untuk efisiensi penyiraman sistem ini dapat mengoptimalkan penggunaan sumber air dengan mengatur jadwal dan jumlah penyiraman sesuai kebutuhan tanaman berdasarkan data sensor yang dikumpulkan secara *real-time*.
2. Pengguna dapat mengontrol dan memantau kondisi tanaman mereka kapan saja dan di mana saja melalui aplikasi *mobile*, yang meningkatkan kenyamanan dan fleksibilitas dalam perawatan tanaman.
3. Sistem berbasis IoT ini terbukti andal dalam mengirim dan menerima data antara perangkat keras (sensor, aktuator) dan perangkat lunak pada (aplikasi *mobile*), sehingga memberikan performa yang konsisten dan stabil.
4. Berdasarkan penelitian yang telah saya lakukan, hasil *error* yang didapat pada sensor kelembaban tanah sebesar 0.25%, sedangkan untuk sensor suhu nilai yang didapat sebesar 0.019%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Heriyawan, I. M. D., Widnyana, K. D., Darma, K. D. S. A., Budiada, I. M., & Purnama, I. B. I. (2022). Analisis Monitoring Dan Kontrol Nilai Kelembaban Tanah Dengan Sistem Smart Farming Dan Soil Meter. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 26(1), 92-101.
- [2] N. Effendi, W. Ramadhani, dan F. Farida, "Perancangan Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah Berbasis IoT," *JurnalCoSci Tech (Computer Science and*

- Information Technology*), vol. 3, no. 2, hlm. 91–98, Agu 2022, doi:10.37859/coscitech.
- [3] H. Fitriawan, “Korespondensi serta Penulisan Artikel "Pengendalian Suhu dan Kelembaban pada Budidaya Jamur Tiram Berbasis IoT",” 2020.
- [4] N. Iksan *dkk.*, “JEPIN (Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika) Sistem Kendali Suhu dan Kelembaban pada Alat Penetas Telur Berbasis Fuzzy Logic Controller”.
- [5] I. Z. T. Dewi, M. F. Ulinuha, W. A. Mustofa, A. Kurniawan, dan F. A. Rakhmadi, “Smart farming: Sistem tanaman hidroponik terintegrasi IoT MQTT panel berbasis android,” *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*, vol. 9, no. 1, hlm. 71–78, 2021.
- [6] D. Suryana, “Pengaruh temperatur/suhu terhadap tegangan yang dihasilkan panel surya jenis - jenis monokristalin (studi kasus: Baristand Industri Surabaya),” *Jurnal teknologi proses dan inovasi industri*, vol. 1, no. 2, 2016.
- [7] N. Sumarni dan A. Hidayat, “Budidaya bawang merah,” *Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung*, hlm. 4, 2005.
- [8] D. Setiawan, H. Eteruddin, dan A. Arlenny, “Desain dan Analisis Inverter Satu Fasa Berbasis Arduino Menggunakan Metode SPWM,” *Jurnal Teknik*, vol. 13, no. 2, hlm. 128–135, 2019.
- [9] A. B. C. Dien, V. C. Poekoel, dan M. Pakiding, “Redesain Instalasi Listrik Dikantor Pusat Universitas Sam Ratulangi,” *Jurnal Teknik Elektro*
- [10] S. L. SU, D. N. Singh, dan M. S. Baghini, “A critical review of soil moisture measurement,” *Measurement*, vol. 54, hlm. 92–105, 2014.
- [11] V. T. Bawotong, D. J. Mamahit, dan S. R. U. A. Sompie, “Rancang bangun uninterruptible power supply menggunakan tampilan LCD berbasis mikrokontroler,” *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 4, no. 2, hlm. 1–7, 2015.