

**PENGEMBANGAN APLIKASI WEB MONITORING PADA IOT
SMART FARMING**

PROJEK

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Studi di Program Studi Teknik Komputer DIII**



OLEH:

**NABILLAH SYAFITRI
09030581923032**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
AGUSTUS 2022**

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGEMBANGAN APLIKASI WEB MONITORING PADA IOT
SMART FARMING**

PROJEK

Sebagai salah satu syarat untuk penyelesaian studi di
Program Studi Teknik Komputer DIII

Oleh :

Nabillah Syafitri
09030581923032

Palembang, 05 Agustus 2022

Menyetujui,
Pembimbing I,



Huda Ubaya, S.T. M.T
NIP.19810616201221003

Pembimbing II,



Rahmat Fadli Isnanto, M.Sc
NIP. 199011262019031012

Mengetahui

Koordinator Program Studi Teknik Komputer,



Huda Ubaya, S.T. M.T
NIP.1981061620121003

HALAMAN PERSETUJUAN

Telah diuji dan lulus pada :

Hari : Kamis

Tanggal : 28 Juli 2022

Tim Penguji :

1. Ketua : Ahmad Zarkasi, M.T.
2. Penguji : Nurul Afifah, M.Kom
3. Pembimbing I : Huda Ubaya, M.T.
4. Pembimbing II : Rahmat Fadli Isnanto, M.Sc.

 5/8/2022.





Mengetahui

Koordinator Program Studi Teknik Komputer,




Huda Ubaya, S.T.M.T

NIP. 198106162012121003

HALAMAN PENYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nabillah Syafitri
NIM : 09030581923032
Program Studi : Teknik Komputer
Judul Projek : Pengembangan Aplikasi Web Monitoring Pada IoT Smart Farming.

Hasil Pengecekan Software Theintegrasi/Turnitin : 16%

Menyatakan bahwa laporan projek akhir saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.



Palembang, 03 Agustus 2022



Nabillah Syafitri

NIM 09030581923032

KATA PENGANTAR



Segala puji bagi Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah memberikan nikmat sehat wal'afiat sehingga penulis dapat menyelesaikan Projek akhir ini. Shalawat serta salam selalu senantiasa tercurahkan kepada junjungan kita, Nabi kita Muhammad SAW, beserta para sahabat, pengikutnya dari zaman kegelapan hingga zaman yang terang benderang.

Pada Laporan ini penulis menuangkan hasil projek yang telah dibuat yang berjudul "Pengembangan Aplikasi Web Monitoring Pada IoT Smart Farming". Penulis mempunyai harapan semoga Laporan Projek ini sangat bermanfaat bagi semua pembacanya sehingga pembaca bisa menjadikan laporan ini sebagai bahan referensi atau contoh untuk menerapkan dalam kehidupan sehari – hari.

Dalam penyusunan Laporan projek ini, Penulis tidak lupa mengucapkan kepada pihak yang selalu mendukung sehingga penulis dapat memperoleh ide, saran, masukan, dan kritikan. Maka dari itu, pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan rasa syukur kepada :

1. Allah Subhanahu wa Ta'ala yang telah memberi nikmat sehat dan hidayah sehingga penulis berada di tahap sekarang.
2. Orang tua, yang selalu mendoa'kan serta mendukung dalam segi material atau non – material. Karena mereka penulis tidak memiliki alasan untuk merasa kekurangan apapun untuk tidak semangat dalam melakukan projek akhir dari awal hingga selesai.
3. Bapak Huda Ubaya, S.T,M.T. Selaku Koordinator Program Studi Teknik Komputer dan Dosen pembimbing 1 dalam pengerjaan projek akhir.
4. Bapak Rahmat Fadli Isnanto, Selaku pembimbing 2 yang selalu memberi arahan, masukan, serta semangat kepada penulis.
5. Mba Faula, selaku admin program studi Teknik Komputer yang menjadi salah satu kelancaran dalam projek ini.
6. Semua Dosen Akademik yang mengajar di Program Studi Teknik Komputer yang telah memberikan ilmu selama penulis melakukan perkuliahan di Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
7. Ayu, Tya, Manda, Teman baik ku sekaligus TEAM dalam pembuatan tugas akhir.

8. Nabila, Yohan, selaku TEAM dalam judul Besar Monitoring Kebun Fasilkom Unsri.
9. Seluruh Teman – teman seperjuangan ku di Teknik Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari tanpa pihak – pihak diatas laporan projek ini masih banyak kekurangan, penulis berharap projek ini berguna bagi pembacanya. Semoga Allah Subhanahu Wa'Ta'ala memberikan kelancaran bagi pembaca untuk bekarya. Aamiin.

Palembang, 03 Agustus 2022

Penulis,



Nabillah Svafitri

NIM. 09030581923032

Pengembangan Aplikasi Web Monitoring Pada IoT Smart Farming

Oleh

Nabillah Syafitri 09030581923032

Abstrak

Dengan teknologi, sistem Internet Of Things (IoT) menjadi sebuah pilihan terbaik untuk perkembangan teknologi saat ini. Implementasi perkembangan teknologi yang diterapkan pada proyek ini adalah menggunakan IoT *Smart Farming* untuk memfasilitasi proses pengelolaan perkebunan, dimana sistem ini mengurangi tenaga kerja manual. Dalam perancang data, model digambarkan sebagai skema database untuk menyimpan informasi tentang pengguna, data sensor, dan perangkat IoT. Dengan adanya alat bantu Web thinger.io yang dapat memonitoring tanah secara jarak jauh, bisa memanfaatkan waktu bagi petani, serta dapat mengembangkan alat monitoring berbasis IoT. Dari analisa secara keseluruhan pada proyek ini menunjukkan bahwa alat sudah menampilkan hasil yang terbaik secara realtime dengan data dari sensor soil moisture dan sensor detector untuk mengukur kadar air volumetric, serta sensor soil higrow ESP 32 DHT11.

Kata Kunci : Thinger.io, Smart Farming , Internet Of Things

Web Monitoring Application Development on IoT Smart Farming

By

Nabillah Syafitri

09030581923032

Abstract

With technology, the Internet Of Things (IoT) system is the best choice for today's technological developments. The implementation of technological developments applied to this project is to use IoT smart farming to simplify the plantation management process, where this system reduces manual labor. In the data designer, the model is described as a database schema for storing information about users, sensor data, and IoT devices. With the web thinger.io tool that can monitor land remotely, can take advantage of time for farmers, and can develop IoT-based monitoring tools. From the overall analysis of this project, it shows that the tool has shown the best results in real time with data from soil moisture sensors and detector sensors.

Keyword : Thinger.io, Smart Farming , Internet Of Things

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENYATAAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
Abstrak	vii
Abstract	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	14
1.1 Latar Belakang.....	14
1.2 Rumusan Masalah	15
1.3 Batasan Masalah	15
1.4 Tujuan.....	15
1.5 Manfaat.....	16
1.6 Metode Penelitian	16
1.6.1 Studi Literatur	17
1.6.2 Analisis kebutuhan sistem.....	17
1.6.3	17
. Perancangan sistem	17
1.6.4 Implementasi Sistem.....	17
1.6.5 Pengujian Analisis.....	17
1.7 Sistematika Penulisan.....	17
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	19
2.1 Penelitian Terdahulu	19
2.2 Soil Moisture Sensor and Soil Detector.....	20

2.3	Mikrokontroler T-Higrow ESP 32 DHT11 Moisture Soil EC	21
2.4	Thinger io.....	22
2.5	Internet Of Things	23
BAB III PERANCANGAN SISTEM		25
3.1	Pendahuluan.....	25
3.2	Kebutuhan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	26
3.3	Kebutuhan perangkat lunak.....	26
3.4	Perancangan Alat.....	27
3.5	Perancangan thinger io	28
3.5.1	Pembuatan akun thinger io.....	28
3.5.2	Pembuatan Device.....	29
3.5.3	Pembuatan Dashboard	30
3.5.4	Desain Dashboard	31
3.5.5	Tampilan Widgget Setting	31
3.6	Perancangan Sistem Perangkat Lunak (<i>Software</i>) Secara Keseluruhan	34
3.6.1	Koneksi ke Jaringan Internet	34
3.6.2	Penampungan Data Sensor	35
3.6.3	Kirim Data ke Thinger io	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		38
4.1	Pengujian Aplikasi Thinger.io	38
4.1.1	Hasil dan Analisis Pengujian Konektifitas ESP32 T-Higrow	38
4.2	Pengujian Pembacaan Data Sensor	40
4.2.1	Hasil dan Analisis Pengujian Pembacaan Data Sensor	40
4.3	Pengujian Fungsionalitas Sistem	42
4.3.1	Hasil Pengujian Fungsionalitas Sistem	42
4.4	Pengujian Dan Analisis Data	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		50
5.1	Kesimpulan.....	50

5.2	Saran	50
	DAFTAR PUSTAKA.....	52
	LAMPIRAN	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1	Diagram Alir Penelitian.....	16
Gambar 2. 1	Soil Moisture Sensor and Soil Detector.....	20
Gambar 2. 2	T-Higrow ESP 32 DHT11 Moisture Soil EC	21
Gambar 2. 3	Thingier.io	23
Gambar 2. 4	ilustrasi Internet Of Things.....	23
Gambar 3. 1	Tahapan Penelitian	25
Gambar 3. 3	Perancangan Alat.....	28
Gambar 3. 4	Tampilan Login Thingier.io.....	29
Gambar 3. 5	Pembuatan Device	29
Gambar 3. 6	Add Dashboard.....	30
Gambar 3. 7	Dashboard Id	30
Gambar 3. 8	Dashboard Id	31
Gambar 3. 9	Desain Dashboard.....	31
Gambar 3. 10	Tampilan Widget Setting.....	32
Gambar 3. 11	Koneksi ke Jaringan Internet	35
Gambar 3. 12	Penampungan Data Sensor	36
Gambar 3. 13	Kirim Data Ke Thingier.io.....	37
Gambar 4. 1	Hasil pengujian koneksi ESP32 ke WiFi.....	39
Gambar 4. 2	Hasil pengujian koneksi Device 1 & 2 pada Thingier.io	39
Gambar 4. 3	Hasil koneksi Device 3 di Thingier.io	40
Gambar 4. 4	Hasil pembacaan data sensor device 1.....	41
Gambar 4. 5	Hasil pembacaan data sensor device 2.....	41
Gambar 4. 6	Hasil pembacaan data sensor device 3.....	42
Gambar 4. 7	Tampilan Dashboard Device 1	43
Gambar 4. 8	Tampilan Dashboard Device 2	43
Gambar 4. 9	Tampilan Dashboard device 3	44
Gambar 4. 10	Grafik hasil data pengujian suhu	46
Gambar 4. 11	Grafik hasil data pengujian kelembapan udara.....	47
Gambar 4. 12	Grafik hasil data pengujian kelembapan tanah	48
Gambar 4. 13	Grafik hasil data pengujian intensitas cahaya.....	48
Gambar 4. 14	Grafik data kondisi baterai	49

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Kebutuhan Perangkat Keras	26
Tabel 3. 2 Kebutuhan Perangkat Lunak	26
Tabel 3. 3 Tampilan Widget Setting	32
Tabel 4. 1 Data Pengujian Device 1	45
Tabel 4. 2 Data Pengujian Device 2	45
Tabel 4. 3 Data Pengujian Device 3	46

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di Indonesia memiliki kekayaan Sumber daya alam, hampir diseluruh kota di Indonesia memiliki kekayaan nya masing – masing. saat ini petani merupakan sektor terbesar dalam pengembangan perekonomian masyarakat, maka dari itu sektor petani menjadi bagian penting di Indonesia dalam pengembangan Teknologi di dunia, masyarakat melakukan berbagai cara untuk mempermudah dalam segi apa pun. dalam hal nya seperti “Memonitoring Kondisi Tanah Berbasis IoT”. perkembangan zaman menentukan perkembangan Teknologi, memanfaatkan situasi untuk memajukan negara, khusus nya negara Indonesia[1].

Pertanian merupakan sektor ekonomi yang paling luas dan memainkan peran penting dalam pembangunan ekonomi secara keseluruhan negara. Kemajuan teknologi di bidang pertanian akan memastikan untuk meningkatkan kompetensi pertanian tertentu kegiatan. *Internet of Things (IoT)* adalah topik penting dalam industri teknologi, kebijakan, yang telah menjadi berita utama baik di media populer. Teknologi ini diwujudkan dalam spektrum luas produk, sistem, dan sensor jaringan, yang memanfaatkan kemajuan dalam daya komputasi, miniaturisasi elektronik, dan interkoneksi jaringan untuk menawarkan kemampuan baru[2].

Pertumbuhan penduduk dunia meningkatkan permintaan akan produksi pangan. Dengan hal nya pengurangan tenaga kerja di pedesaan dan kenaikan biaya produksi menjadi tantangan bagi produksi pangan yang besar. *Smart Farming* adalah konsep manajemen pertanian yang dapat menggunakan *Internet of Things (IoT)* untuk mengatasi tantangan produksi pangan saat ini. metodologi untuk meninjau secara sistematis yang ada literatur tentang *Smart Farming* dengan IoT. Tinjauan ini bertujuan untuk mengidentifikasi perangkat utama, platform, jaringan protokol, pemrosesan teknologi data, dan penerapan *Smart Farming* dengan IoT ke pertanian. Pendekatan tradisional sebagian besar menggunakan data secara reaktif. Namun, dalam pendekatan yang lebih baru, teknologi baru perkembangan memungkinkan penggunaan data untuk mencegah masalah tanaman[3].

Dengan kemajuan teknologi, sistem *Internet of Things (IoT)* menjadi pilihan terbaik untuk kemajuan teknologi negara. melalui pertanian cerdas. Perspektif pengembangan proyek ini adalah menggunakan *IoT Smart Farming* untuk memfasilitasi proses penanaman. Dalam aplikasi tersebut, *Internet of Things* dapat ditemukan dalam banyak aktivitas[4]. Untuk pekerja, dapat memfasilitasi hal ini karena tidak memerlukan pemeriksaan kesehatan tanaman secara

manual, terutama tanah. Karyawan berinteraksi melalui aplikasi Thinger.io[5].

Berdasarkan pembahasan di atas, Penulis mengambil judul penelitian “Pengembangan Aplikasi Web Monitoring pada IoT Smart Farming” menjadi peran penting dalam Monitoring Kondisi Tanah berbasis IoT melalui teknologi komunikasi nirkabel untuk menyempurnakan hasil penelitian yang telah dilakukan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka permasalahan yang akan dibahas dalam penulisan laporan ini sebagai berikut:

1. Bagaimana cara untuk merancang Monitoring Kondisi Kelembaban Tanah berbasis IoT ?
2. Bagaimana cara mengontrol alat bekerja dari jauh?
3. Bagaimana mengembangkan Aplikasi Web Monitoring?
4. Bagaimana Sensor Kelembaban Tanah bekerja?

1.3 Batasan Masalah

Agar penulisan laporan Projek Akhir ini tidak menyimpang dari tujuan yang semula direncanakan, sehingga mempermudah mendapatkan data-data informasi yang diperlukan. Maka penulis menerapkan batasan – batasan sebagai berikut:

- a. Mikrokontroller yang digunakan adalah T-Higrow ESP32.
- b. Pembacaan Suhu dan Kelembaban Udara menggunakan sensor DHT11.
- c. Platform yang di tampilkan yaitu Thinger.io.
- d. Acces Point yang di hubungkan menggunakan TP-Link_0C5A.

1.4 Tujuan

Adapun yang di dapat dalam pembuatan projek kali ini yaitu;

1. Dapat memonitoring Kondisi tanah menggunakan Platform Thinger.io.
2. Dapat mengubungkan sensor nirkabel pada IoT *Smart Farming*.
3. Membuat website untuk platform yang digunakan.
4. Dapat mengetahui cara kerja sensor soil moisture dan soil higrow.

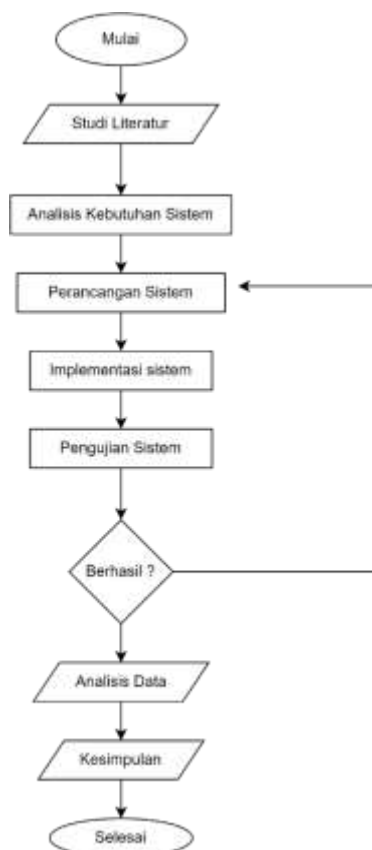
1.5 Manfaat

Manfaat dari perancang dan pembuatan alat ini adalah sebagai berikut;

1. Dapat memahami cara pembuatan platform Thinger.io
2. Mempermudah petani untuk memonitoring tanah secara jarak jauh.
3. Dapat mengembangkan teknologi dalam kemajuan teknologi saat ini.
4. Mendapatkan alat yang mampu memonitoring kelembapan tanah sehingga mempermudah petani dalam bekerja.

1.6 Metode Penelitian

Metode penelitian ini menggunakan metode penelitian forward engineering yang terbagi menjadi 5 tahap dari penelitian literatur hingga pengujian dan analisis. Berikut ini adalah tahapan penelitian yang ditunjukkan dalam flowchart.



Gambar 1. 1 Diagram Alir Penelitian

1.6.1 Studi Literatur

Pada fase ini, proses pengumpulan data atau pencarian buku, jurnal, dan referensi di Internet dilakukan sebagai fondasi pendukung untuk pembuatan proyek. Studi sastra akan menjadi kerangka utama untuk menciptakan dan membangun landasan teori. Memungkinkan peneliti untuk mengklasifikasikan dan memahami subjek mereka. Analisis kebutuhan sistem sangat dibutuhkan untuk mendukung pelaksanaan proyek. Pada fase ini dilakukan analisis untuk menentukan kebutuhan pembuatan alat. Dalam hal ini, proyek ini menggunakan perangkat keras dan perangkat lunak.

1.6.2 Analisis kebutuhan sistem

Analisis kebutuhan sistem sangat dibutuhkan untuk mendukung pelaksanaan proyek. Pada fase ini dilakukan analisis untuk menentukan kebutuhan pembuatan alat, dalam hal ini, proyek ini menggunakan perangkat keras dan perangkat lunak.

1.6.3

. Perancangan sistem

Perancangan sistem memiliki cara untuk membuat proyek ini untuk merancang dan mendesain sistem. Metode perancang sistem bertujuan untuk memenuhi kebutuhan pengguna sistem agar tercipta gambaran yang jelas bagi peneliti.

1.6.4 Implementasi Sistem

Metode ini bertujuan untuk mengimplementasikan sistem alat yang dibuat secara langsung dengan mengontrol pemantauan kondisi tanah berbasis IoT dan pengujian sistem berdasarkan hasil analisis dan desain yang dilakukan

1.6.5 Pengujian Analisis

Di lakukannya pengujian dan analisis proyek yang dilaksanakan untuk melihat apakah proyek yang dilaksanakan berhasil. Untuk pengujian dilakukan di dua lokasi di taman Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya bukit dan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Indra Raya Sriwijaya.

1.7 Sistematika Penulisan

Dalam notasi yang sistematis, laporan ini terdiri dari lima bab, dengan masing-masing pokok bahasan disusun sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

BAB ini menguraikan dari judul proyek ini, termasuk latar belakang pemilihan topik, judul proyek, rumusan masalah, definisi masalah, tujuan, manfaat, metode penelitian yang digunakan, dan sistem peningkatan. Dari menulis laporan proyek.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

BAB ini memberikan referensi dukungan dari beberapa topik yang terkait dengan proyek ini. penelitian sebelumnya tentang pemantauan kondisi tanah berbasis IoT. Selain itu, berisi landasan teori untuk semua komponen yang digunakan dalam proyek ini.

BAB III PERANCANGAN SISTEM

BAB ini menyediakan desain alat, termasuk desain perangkat keras yang menjelaskan persyaratan untuk desain sistem dan bagaimana setiap komponen menjadi satu kesatuan, dan perangkat lunak yang menjelaskan Thinger.io dalam pembuatan perangkat dan dashboard. Menjelaskan fase yang dilakukan dalam desain alat yang disertakan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

BAB ini berisi hasil implementasi, pengujian, dan analisis alat yang dibuat, dimulai dengan pengujian pengukuran suhu dan kelembaban DHT11 dan diakhiri dengan pengujian Thinger.io. Uji seluruh alat yang diproduksi dan analisis hasil pengujian ini untuk menentukan apakah alat yang diproduksi rusak.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

BAB ini berisi kesimpulan yang ditarik berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang diperoleh selama proses pembuatan dan konfirmasi hasil proyek, serta saran penulis untuk pengembangan proyek lebih lanjut di masa mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Visenno and N. Fath, "Monitoring Sistem Kelembaban Tanah Pada Tanaman Tomat Berbasis IoT (Internet Of Things)," *Maestro*, vol. 3, no. 1, pp. 107–115, 2020.
- [2] K. Rose, S. Eldridge, and L. Chapin, "THE INTERNET OF THINGS: AN OVERVIEW. Understanding the Issues and Challenges of a More Connected World.," *Internet Soc.*, no. October, p. 80, 2015, [Online]. Available: <http://electronicdesign.com/communications/internet-things-needs-firewalls-too>.
- [3] M. Chetan Dwarkani, R. Ganesh Ram, S. Jagannathan, and R. Priyatharshini, "Smart farming system using sensors for agricultural task automation," *Proc. - 2015 IEEE Int. Conf. Technol. Innov. ICT Agric. Rural Dev. TIAR 2015*, no. July 2015, pp. 49–53, 2015, doi: 10.1109/TIAR.2015.7358530.
- [4] O. Krianto Sulaiman and A. Widarma, "Sistem Internet Of Things (IoT) Berbasis Cloud Computing dalam Campus Area Network Books of Information System View project Smart System View project," no. April, 2017, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/316506717>.
- [5] S. Zambre, "IOT Based Plant Monitoring System," *Int. J. Res. Appl. Sci. Eng. Technol.*, vol. 9, no. 5, pp. 742–744, 2021, doi: 10.22214/ijraset.2021.34109.
- [6] P. Asriya and M. Yusfi, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Kelembaban Tanah Menggunakan Wireless Sensor Berbasis Arduino Uno," *J. Fis. Unand*, vol. 5, no. 4, pp. 327–333, 2016, doi: 10.25077/jfu.5.4.327-333.2016.
- [7] Rahmat Saputra, "Sistem Monitoring Kelembaban Tanah Dan Suhu Greenhouse Tanaman Bawang Merah Berbasis Iot," *J. Perencanaan, Sains, Teknol. dan Komput.*, vol. 4, no. 1, pp. 981–990, 2021.
- [8] A. B. Setyawan, M. Hannats, and G. E. Setyawan, *Sistem Monitoring Kelembaban Tanah , Kelembaban Udara , Dan Suhu Pada Lahan Pertanian Menggunakan Protokol MQTT*, vol. 2, no. 12. 2018.
- [9] Susanti Erma and Triyono Joko, "PROTOTYPE ALAT IoT (INTERNET OF THINGS) UNTUK PENGENDALI DAN PROTOTYPE ALAT IoT (INTERNET OF THINGS) UNTUK PENGENDALI DAN PEMANTAU KENDARAAN SECARA REALTIME," *Simp. Nas. RAPI XV*, vol. 15, no. May, pp. 401–407, 2017.
- [10] A. Garg, P. Munoth, and R. Goyal, "Application of Soil Moisture Sensors in Agriculture: a Review," *Proc. Int. Conf. Hydraul. Water Resour. Coast. Eng. (CWPRS Pune, India*,

no.December,pp.16621672,2016,[Online].Available:<https://www.researchgate.net/publication/311607215>.

- [11] D. P. Ariyanto, A. Aziz, Komariah, Sumani, and M. Abara, “Comparing the accuracy of estimating soil moisture using the standardized precipitation Index (SPI) and the standardized precipitation evapotranspiration index (SPEI),” *Sains Tanah*, vol. 17, no. 1, pp. 23–29, 2020, doi: 10.20961/stjssa.v17i1.41396.
- [12] S. K. Dewi, R. D. Nyoto, and E. D. Marindani, “Perancangan Prototipe Sistem Kontrol Suhu dan Kelembaban pada Gedung Walet dengan Mikrokontroler Berbasis Mobile,” *J. Edukasi dan Penelit. Inform.*, vol. 4, no. 1, p. 36, 2018, doi: 10.26418/jp.v4i1.24065.
- [13] A. Seto, Z. Arifin, and S. Maharani, “Rancang Bangun Sistem Pengendali Suhu dan Kelembaban pada Miniatur Greenhouse menggunakan Mikrokontroler Atmega 8,” *Pros. Semin. Tugas Akhir FMIPA UNMUL 2015*, pp. 42–49, 2015, [Online]. Available: [https://fmipa.unmul.ac.id/files/docs/10. Agustinus Seto \(Ilkom\).pdf%0Afile:///D:/Semester 6/MKI/proposal/latar belakang/10. Agustinus Seto \(Ilkom\).pdf](https://fmipa.unmul.ac.id/files/docs/10. Agustinus Seto (Ilkom).pdf%0Afile:///D:/Semester 6/MKI/proposal/latar belakang/10. Agustinus Seto (Ilkom).pdf).
- [14] A. Rianto and R. Kristiyono, “Aplikasi Sensor HC-SR04 Untuk Mengukur Jarak Ketinggian Air Dengan Mikrokontrol Wemos D1 R2 Berbasis IoT (Internet of Things),” *J. Tek.*, vol. 6, pp. 141–148, 2020.