

**SISTEM PEMANTAUAN LINGKUNGAN MIKRO BERBASIS
INTERNET OF THINGS (IOT) DI RUMAH KACA TROPIS**

LAPORAN HASIL PENELITIAN

**Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Menyelesaikan Program
Sarjana (S1) Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Islam
Nusantara**



Oleh :

**IMAM ARIEF RAHMAN
41037002200014**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM NUSANTARA
BANDUNG**

2024

HALAMAN PENGESAHAN

Sistem Pemantauan Lingkungan Mikro Berbasis *Internet Of Things* (IoT) Di Rumah Kaca Tropis

LAPORAN HASIL PENELITIAN

IMAM ARIEF RAHMAN

41037002200014

TEKNIK ELEKTRO

Telah disetujui dan disahkan

Tanggal : 29 Juli 2024

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Tugas Akhir



Ganis Sanhaji, S.Si., M.Sc.

NIDN : 0402129002

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Teknik Elektro



Ganis Sanhaji, S.Si., M.Sc.

NIDN : 0402129002

HALAMAN PERSETUJUAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan penelitian berjudul “Sistem Pemantauan Lingkungan Mikro Berbasis *Internet Of Things* (IoT) Di Rumah Kaca Tropis” adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan menyetujui untuk diajukan publikasi dalam bentuk seminar ataupun karya ilmiah. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir laporan penelitian ini. Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Universitas Islam Nusantara.

Bandung, 29 Juli 2024
Penulis

RINGKASAN

Penelitian ini mengembangkan sistem pemantauan berbasis IoT untuk mengawasi kondisi lingkungan di rumah kaca tropis, termasuk suhu, kelembapan udara, kelembapan tanah, dan intensitas cahaya. Tahap awal melibatkan studi literatur dan analisis spesifikasi teknis untuk pemilihan komponen yang tepat. Desain perangkat keras dan perangkat lunak dilakukan untuk mengumpulkan dan menampilkan data dari berbagai sensor melalui layar LCD dan platform cloud.

Selama delapan hari berturut-turut, data dikumpulkan setiap hari dari sensor-sensor ini dan dikirim ke platform Blynk untuk dianalisis. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini mampu memberikan data yang akurat dan andal, sesuai dengan alat referensi yang digunakan. Antarmuka utama menggunakan dasbor Blynk, yang memfasilitasi integrasi antara perangkat keras dan perangkat lunak serta memungkinkan pemantauan data secara real-time melalui aplikasi web dan seluler.

Analisis data menunjukkan bahwa sistem ini memberikan pengukuran suhu, kelembapan udara, kelembapan tanah, dan intensitas cahaya yang akurat dengan persentase kesalahan rata-rata yang rendah. Meskipun terdapat fluktuasi signifikan pada kelembapan tanah yang disebabkan oleh variabel eksternal, sistem ini tetap mampu memberikan data yang konsisten. Perbedaan kecil namun konsisten antara pengukuran suhu dan kelembapan dalam dan luar ruangan menunjukkan ruang untuk perbaikan dalam stabilitas pengukuran di lingkungan yang lebih beragam.

Kesimpulannya, sistem pemantauan berbasis IoT ini efektif dalam memberikan data real-time yang akurat dan dapat diandalkan untuk pemantauan lingkungan di rumah kaca tropis. Penelitian lebih lanjut disarankan untuk meningkatkan akurasi sensor dan menerapkan algoritma pembelajaran mesin untuk analisis data yang lebih mendalam dan prediktif.

KATA PENGANTAR

Dengan penuh rasa syukur, puji, dan hormat, saya mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT, Sang Pencipta alam semesta yang senantiasa melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada kita semua. Segala puji dan syukur hanya pada-Nya, yang telah memberikan petunjuk dan kekuatan sehingga laporan ini dapat diselesaikan.

Laporan ini disusun sebagai hasil dari penelitian yang saya jalani dalam rangka menambah pengalaman dan pemahaman dalam bidang teknik. Dalam perjalanan ini, saya menyadari bahwa kesempatan untuk belajar dan berkontribusi dalam dunia profesional adalah anugerah yang besar.

Meskipun laporan ini masih jauh dari kesempurnaan, saya berharap dapat memberikan gambaran yang jelas dan bermanfaat tentang pengalaman penelitian saya. Saya sadar bahwa masih terdapat kekurangan dan keterbatasan dalam penyusunan laporan ini, dan dengan rendah hati saya membuka diri untuk menerima kritik dan saran yang membangun guna perbaikan di masa mendatang.

Terakhir, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membimbing dan mendukung saya selama menjalani penelitian ini. Semua bimbingan, arahan, dan motivasi yang diberikan sangat berarti bagi perkembangan diri saya. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat dan inspirasi bagi pembaca yang ingin lebih memahami dunia teknik.

Bandung, 29 Juli 2024
Imam Arief Rahman
41037002200014

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	2
HALAMAN PERSETUJUAN	3
RINGKASAN.....	4
KATA PENGANTAR	5
DAFTAR GAMBAR.....	8
DAFTAR TABEL	9
BAB I PENDAHULUAN.....	10
1.1 Latar Belakang.....	10
1.2 Dampak Perubahan Iklim.....	10
1.3 Dampak pada Indonesia.....	11
1.4 Pertanian Presisi untuk Mengatasi Tantangan Iklim	11
1.5 Sistem Pemantauan Lingkungan Mikro Berbasis <i>Internet of Things</i> (IoT) di Rumah Kaca Tropis	12
BAB II LANDASAN TEORI.....	13
2.1 Tantangan dan Peluang Pertanian Presisi di Indonesia	13
2.2 Pentingnya Rumah Kaca dalam Pertanian	13
2.3 Mengatasi Masalah Beban Panas di Rumah Kaca	13
2.4 Sistem Pendinginan Evaporatif untuk Rumah Kaca	13
2.5 Pengembangan Sistem Pemantauan Lingkungan Mikro Berbasis IoT di Rumah Kaca Tropis.....	13
2.6 Efisiensi Sumber Daya dengan Teknologi IoT	14
2.7 Pentingnya Pengendalian Iklim Mikro di Rumah Kaca Tropis.....	14
2.8 Standar dan Peraturan untuk Rumah Kaca di Indonesia.....	14
2.9 Solusi Inovatif dengan Sistem Pendinginan Evaporatif Berbasis IoT	14
BAB III PERANCANGAN SISTEM.....	16
3.1 Pemantauan Alat di Lapangan.....	16

3.2	Perangkat Antarmuka Berbasis IoT	16
3.3	Analisis Data Hasil Monitoring	18
BAB IV UJI COBA DAN ANALISA		20
4.1	Monitoring Lapangan.....	20
4.2	Perangkat Antarmuka Berbasis IoT	20
4.3	Analisis Data Hasil Monitoring	22
BAB V KESIMPULAN DAN PENUTUP		28
5.1	Kesimpulan	28
5.2	Saran	28
DAFTAR PUSTAKA		29
LAMPIRAN		30
1.	Surat Keputusan Dekan Teknik.....	30
2.	Surat Formulir Bimbingan Tugas Akhir.....	31

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Grafik Interval Suhu Udara Rata-rata Global Harian 1940-2023	10
Gambar 2. Peta Parsial Interval Distribusi Suhu Udara Rata-rata Global Harian 1940-2023	11
Gambar 3. Diagram Alur Perencanaan Penelitian	16
Gambar 4. Diagram Alur Desain Perangkat Lunak	17
Gambar 5. Diagram Blok Sistem Perangkat Keras.....	18
Gambar 6. Tampilan Antarmuka Pada Perangkat Seluler	21
Gambar 7. Diagram Alur Pengukuran dan Pengujian.....	21
Gambar 8. Bagan Perbandingan Suhu Dalam Ruangan.....	24
Gambar 9. Bagan Perbandingan Suhu Luar Ruangan.....	24
Gambar 10. Bagan Perbandingan Kelembaban Dalam Ruangan.....	25
Gambar 11. Bagan Perbandingan Kelembaban Luar Ruangan.....	25
Gambar 12. Bagan Perbandingan Kelembaban Tanah	25
Gambar 13. Grafik Perbandingan Nilai Pengukuran Harian Suhu, Kelembaban Dan Kadar Air Tanah	27

DAFTAR TABEL

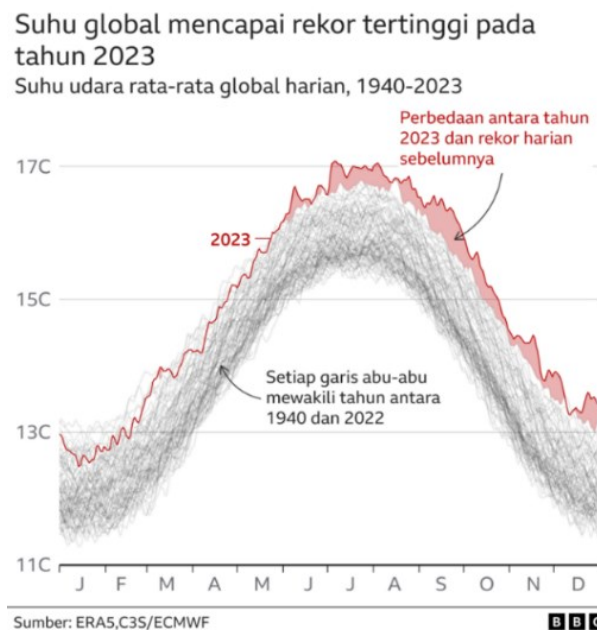
Tabel 1. Perbandingan Suhu Dalam Ruangan	22
Tabel 2. Perbandingan Suhu Luar Ruangan.....	22
Tabel 3. Perbandingan Kelembaban Dalam Ruangan.....	23
Tabel 4. Perbandingan Kelembaban Luar Ruangan.....	23
Tabel 5. Perbandingan Kelembaban Tanah	23
Tabel 6. Perbandingan Intensitas Cahaya	23

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah negara tropis di Asia Tenggara yang kaya akan kekayaan alam dan keanekaragaman hayati. Terletak di garis khatulistiwa, Indonesia menerima sinar matahari yang konsisten sepanjang tahun, menciptakan iklim tropis dengan suhu hangat, curah hujan tinggi, serta dua musim utama: musim hujan dan musim kemarau. Saat ini, perubahan iklim global telah menjadi tantangan besar bagi Indonesia, mempengaruhi berbagai aspek kehidupan, termasuk pertanian.

Menurut Samantha Burgess dari Copernicus Climate Change Service, suhu pada tahun 2023 kemungkinan akan menjadi yang tertinggi dalam 100.000 tahun terakhir [1]. Data BMKG menunjukkan bahwa rata-rata suhu di Indonesia pada tahun 2023 adalah 27,2 derajat Celsius, meningkat 0,5 derajat dari rata-rata antara tahun 1991 dan 2020. Tahun terpanas sebelumnya di Indonesia adalah 2016 dengan anomali suhu sebesar 0,6 derajat Celsius. Tahun 2023 akan menjadi tahun terpanas kedua dengan perbedaan suhu sebesar 0,5 derajat Celsius [2].

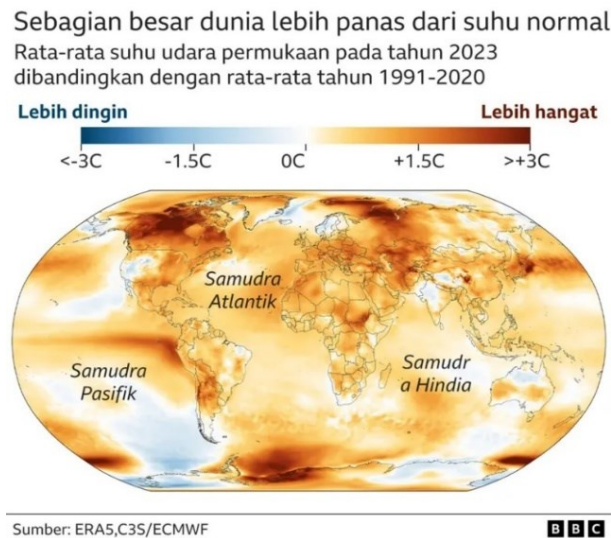


Gambar 1. Grafik Interval Suhu Udara Rata-rata Global Harian 1940-2023
(Sumber: ERA5, C3S/ECMWF, BBC [1])

1.2 Dampak Perubahan Iklim

Kenaikan suhu global telah menyebabkan tahun 2023 menjadi salah satu tahun terpanas dalam catatan, dengan rekor suhu harian baru tercatat selama 200 hari. Tahun 2024 mungkin akan lebih panas lagi karena rekor panas permukaan laut. Menurut UK Meteorological Service, ada kemungkinan suhu pada tahun 2024 akan melebihi ambang batas kenaikan 1,5°C untuk pertama kalinya, sesuai dengan Perjanjian Paris 2015. Perubahan iklim global telah meningkatkan frekuensi dan intensitas cuaca ekstrem seperti gelombang panas dan hujan lebat, yang berdampak

pada ekosistem dan organisme. Di daerah tropis, suhu stabil berkisar antara 25-30°C dengan variasi harian kecil sekitar 10°C [1]. Adaptasi terhadap suhu tinggi membuat organisme tropis rentan terhadap perubahan suhu ekstrem. Gelombang panas dapat meningkatkan risiko kesehatan manusia dan hewan serta mengganggu ekosistem.



Gambar 2. Peta Parsial Interval Distribusi Suhu Udara Rata-rata Global Harian 1940-2023
(Sumber: ERA5,C3S/ECMWF BBC[1])

1.3 Dampak pada Indonesia

Perubahan iklim diperkirakan akan berdampak signifikan pada iklim Indonesia, terutama di daerah tropis yang merupakan rumah bagi 40% populasi global [2]. Dampak yang telah diamati termasuk peningkatan frekuensi pemutihan terumbu karang dan fragmentasi habitat alami akibat pertanian dan infrastruktur. Iklim Indonesia memiliki tiga pola curah hujan: monsun, ekuatorial, dan lokal. Pola monsun dan ekuatorial memiliki puncak curah hujan yang berbeda, sementara pola lokal berlawanan dengan jenis curah hujan monsun [3].

1.4 Pertanian Presisi untuk Mengatasi Tantangan Iklim

Iklim yang tidak pasti di daerah perkotaan sangat mempengaruhi berbagai kegiatan, termasuk pertanian perkotaan dan pengamatan tanaman oleh petani serta akademisi. Untuk mengatasi tantangan ini, pertanian presisi menjadi salah satu opsi yang diadopsi untuk meningkatkan produktivitas pertanian dan mengurangi biaya serta dampak lingkungan melalui penggunaan teknologi yang tepat. Pertanian presisi menggabungkan berbagai teknologi seperti sensor, sistem informasi, dan manajemen berbasis data untuk mengoptimalkan produksi dengan mempertimbangkan variabilitas dan ketidakpastian dalam sistem pertanian. Pendekatan ini memungkinkan adaptasi praktik pertanian sesuai dengan kebutuhan tanaman, membatasi penggunaan produk kimia, dan meningkatkan efisiensi sumber daya [4].

1.5 Sistem Pemantauan Lingkungan Mikro Berbasis *Internet of Things* (IoT) di Rumah Kaca Tropis

Penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem pemantauan lingkungan mikro berbasis *Internet of Things* (IoT) di rumah kaca tropis. Tujuannya adalah untuk mengatasi tantangan perubahan iklim yang mempengaruhi produktivitas pertanian di daerah tropis. Sistem ini dirancang untuk memantau dan mengontrol kondisi lingkungan dalam rumah kaca secara real-time, termasuk suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya. Dengan memanfaatkan teknologi IoT, data yang diperoleh dari sensor-sensor dapat dianalisis dan digunakan untuk mengoptimalkan kondisi pertumbuhan tanaman, sehingga meningkatkan hasil panen dan efisiensi penggunaan sumber daya.

Penggunaan teknologi IoT dalam sistem pemantauan ini juga memungkinkan intervensi yang cepat dan tepat ketika terjadi perubahan lingkungan yang tidak diinginkan, seperti peningkatan suhu yang berlebihan atau kelembaban yang terlalu rendah. Hal ini sangat penting dalam menjaga kesehatan dan produktivitas tanaman, terutama dalam menghadapi perubahan iklim yang semakin ekstrem.

Dengan demikian, sistem pemantauan lingkungan mikro berbasis IoT di rumah kaca tropis merupakan solusi inovatif untuk meningkatkan ketahanan pertanian terhadap perubahan iklim, sekaligus mendukung pertanian berkelanjutan di Indonesia.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tantangan dan Peluang Pertanian Presisi di Indonesia

Di Indonesia, penerapan pertanian presisi menghadapi tantangan seperti keterbatasan pengetahuan teknologi di tingkat petani dan persepsi bahwa teknologi ini mahal serta sulit dijangkau. Namun, pengetahuan lokal dan praktik terbaik dalam pertanian konvensional dapat memberikan konsep baru mengenai adaptasi teknologi ini untuk area yang sesuai, terutama dalam pertanian tropis di lapangan terbuka. Pertanian presisi diharapkan dapat menghasilkan panen terbaik dengan menggunakan jumlah input yang tepat pada waktu yang tepat serta menjaga keberlanjutan lingkungan [5].

2.2 Pentingnya Rumah Kaca dalam Pertanian

Rumah kaca adalah bangunan yang dirancang untuk mengatur kondisi lingkungan tanaman. Rumah kaca melindungi tanaman dari kondisi cuaca ekstrem, debu, hama, dan penyakit. Tanaman yang sering dibudidayakan di rumah kaca adalah sayuran, yang membutuhkan perhatian dan perawatan khusus untuk mendapatkan hasil yang berkualitas. Rumah kaca digunakan untuk produksi tanaman yang tidak dapat tumbuh optimal di lapangan terbuka akibat kondisi iklim yang buruk [6].

2.3 Mengatasi Masalah Beban Panas di Rumah Kaca

Di iklim panas, rumah kaca menghadapi masalah beban panas matahari yang tinggi, yang dapat membatasi pertumbuhan tanaman. Suhu optimal untuk pertumbuhan tanaman di rumah kaca umumnya antara 12°C dan 30°C [7]. Untuk mengurangi beban panas, beberapa teknik dapat digunakan, seperti ventilasi alami, kipas angin, jaring peneduh, dan pemutihan atap. Ventilasi alami sering kali tidak cukup efektif untuk menghilangkan beban panas selama periode radiasi tinggi, sehingga kipas angin sering digunakan untuk mengeluarkan panas berlebih. Jaring peneduh dan pemutihan atap juga dapat membantu, meskipun mengurangi intensitas cahaya yang dapat berdampak negatif pada pertumbuhan tanaman.

2.4 Sistem Pendinginan Evaporatif untuk Rumah Kaca

Pendinginan evaporatif adalah teknik paling efektif untuk mengurangi beban panas di rumah kaca, terutama selama periode radiasi matahari yang tinggi. Sistem ini menggunakan ventilasi alami atau kipas angin untuk meningkatkan kinerja pendinginan, dengan cara menguapkan air untuk menyerap panas dari lingkungan, sehingga menurunkan suhu di dalam rumah kaca. Dengan teknologi ini, suhu dapat dikendalikan secara efektif, yang sangat penting untuk menjaga kondisi optimal bagi pertumbuhan tanaman.

2.5 Pengembangan Sistem Pemantauan Lingkungan Mikro Berbasis IoT di Rumah Kaca Tropis

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem kontrol iklim mikro

berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk rumah kaca tropis, yang diharapkan dapat memberikan solusi efisien terhadap tantangan perubahan iklim di sektor pertanian dan meningkatkan ketahanan pangan di wilayah tropis. Teknologi seperti *Internet of Things* (IoT) dapat membantu petani beradaptasi dengan memantau dan mengontrol kondisi lingkungan secara real-time [8]. IoT memungkinkan optimasi iklim mikro di rumah kaca dan meningkatkan efisiensi penggunaan air serta energi.

2.6 Efisiensi Sumber Daya dengan Teknologi IoT

Studi menunjukkan bahwa IoT di rumah kaca meningkatkan efisiensi sumber daya. Mishra dan Singh (2017) melaporkan bahwa IoT memungkinkan pemantauan dan kontrol otomatis, mengurangi penggunaan sumber daya [9]. Parida et al. (2019) menunjukkan bahwa IoT dapat meningkatkan produktivitas tanaman dengan mempertahankan kondisi pertumbuhan optimal [10].

2.7 Pentingnya Pengendalian Iklim Mikro di Rumah Kaca Tropis

Pengendalian iklim mikro penting bagi rumah kaca tropis yang menghadapi tantangan unik. Ahmed et al. (2020) menemukan bahwa IoT dapat mengurangi dampak negatif perubahan iklim pada tanaman tropis dan mengurangi risiko akibat fluktuasi cuaca [11]. Pengembangan IoT untuk pengendalian iklim mikro berfokus pada peningkatan efisiensi, produktivitas, dan keberlanjutan lingkungan [12]. Kaur dan Kaur (2019) menekankan pentingnya IoT dalam mendorong praktik pertanian yang ramah lingkungan [13]. Ray et al. (2019) menunjukkan bahwa teknologi cerdas dapat menjadi solusi atas tantangan perubahan iklim dalam produksi pangan [14].

2.8 Standar dan Peraturan untuk Rumah Kaca di Indonesia

Selain itu, penyesuaian diperlukan terhadap standar peralatan berdasarkan penerapan Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk rumah kaca termasuk bahan baku berkualitas tinggi, struktur kokoh, ventilasi efektif, irigasi optimal, dan pemantauan rutin. Teknologi seperti rumah kaca memungkinkan kontrol suhu dan kelembaban untuk menciptakan lingkungan tumbuh yang optimal, meskipun cuaca tropis yang dinamis menantang efektivitas iklim mikro internal. Regulasi di Indonesia, seperti Peraturan Menteri Pertanian No. 34 dan 35 Tahun 2013 [15], serta Undang-Undang No. 18 Tahun 2012 [16], mendukung penggunaan rumah kaca yang berkelanjutan dan ramah lingkungan.

2.9 Solusi Inovatif dengan Sistem Pendinginan Evaporatif Berbasis IoT

Rumah kaca menghadapi tantangan seperti suhu tinggi yang dapat menyebabkan stres termal pada tanaman. Solusi inovatif seperti sistem pendinginan evaporatif berbasis *Internet of Things* (IoT) telah dikembangkan untuk mengatur suhu secara efektif. Menurut penelitian oleh Patel et al. (2020), sistem ini meningkatkan efisiensi energi dan produktivitas dengan memantau dan menyesuaikan suhu serta kelembaban secara real-time dan dapat dikendalikan dari jarak jauh [17].

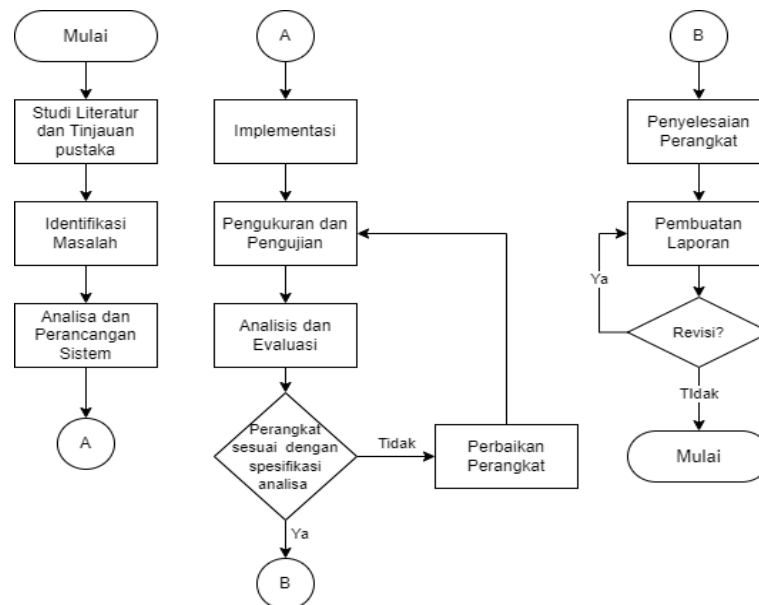
Dengan demikian, pengembangan sistem pemantauan lingkungan mikro berbasis IoT di rumah kaca tropis merupakan solusi inovatif untuk meningkatkan

ketahanan pertanian terhadap perubahan iklim, sekaligus mendukung pertanian berkelanjutan di Indonesia.

BAB III PERANCANGAN SISTEM

3.1 Pemantauan Alat di Lapangan

Penelitian ini menggunakan metodologi observasi untuk mengidentifikasi kebutuhan dan tantangan dalam implementasi teknologi pertanian di rumah kaca. Observasi dilakukan secara sistematis dengan pengumpulan data langsung mengenai fenomena yang diamati [18]. Tujuan dari observasi ini adalah untuk mengidentifikasi performa alat dan pengaruhnya terhadap variabel seperti suhu, kelembaban, dan produktivitas tanaman. Data yang diperoleh dari observasi ini digunakan untuk merencanakan penelitian lebih lanjut, termasuk pengumpulan data kinerja peralatan.



*Gambar 3. Diagram Alur Perencanaan Penelitian
(Sumber: Data Primer)*

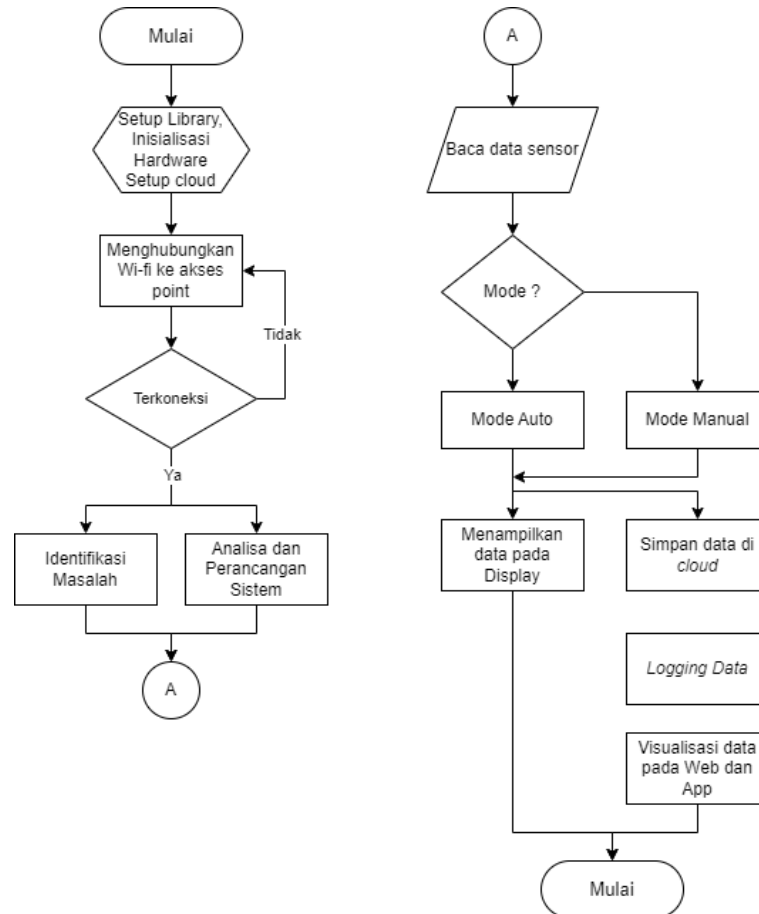
3.2 Perangkat Antarmuka Berbasis IoT

Pada tahap perencanaan, dilakukan pemilihan peralatan dan material yang relevan dengan penelitian. Desain alat melibatkan penyesuaian spesifikasi teknis untuk memastikan alat dapat berfungsi optimal dalam berbagai kondisi lingkungan. Simulasi dilakukan untuk memprediksi kinerja alat dalam berbagai skenario.

Penelitian ini dimulai dengan studi literatur dan identifikasi masalah sebagai langkah awal yang krusial. Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan pemahaman mendalam tentang topik penelitian dan mengidentifikasi masalah yang relevan. Analisis spesifikasi teknis dilakukan untuk memilih material dan komponen yang sesuai untuk mengembangkan sistem terintegrasi. Tahap ini diikuti dengan desain perangkat keras yang mencakup pembuatan skema dan desain perangkat, serta desain perangkat lunak.

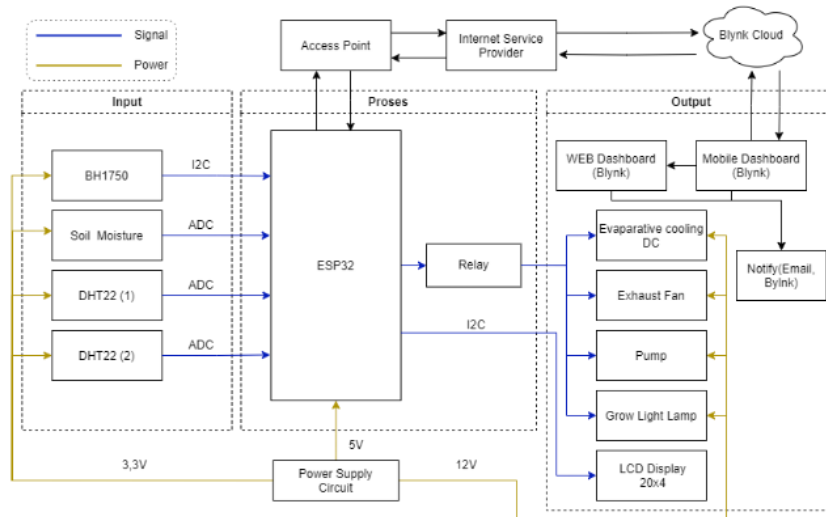
Perangkat lunak yang dikembangkan memiliki beberapa modul, termasuk untuk akuisisi data dari berbagai sensor seperti sensor suhu, kelembaban udara,

kelembaban tanah, dan intensitas cahaya. Selain itu, perangkat lunak juga mencakup modul visualisasi data pada layar LCD dan integrasi dengan aktuator, serta transmisi dan penyimpanan data ke platform cloud. Visualisasi data dirancang menggunakan model grafis dan tampilan numerik, serta dilengkapi dengan tombol virtual untuk interaksi pengguna.



Gambar 4. Diagram Alur Desain Perangkat Lunak
(Sumber: Data Primer)

Pada tahap desain perangkat keras, beberapa komponen utama yang digunakan adalah sensor DHT22 untuk mengukur suhu dan kelembaban, sensor kelembaban tanah, sensor cahaya BH17750, dan push button. Komponen ini berfungsi sebagai bagian input yang mengumpulkan data untuk diproses lebih lanjut. Sistem ini menggunakan mikrokontroler ESP32 yang berfungsi sebagai pusat pemrosesan data, dengan relay digunakan untuk mengontrol aliran listrik ke komponen lain. Output dari sistem ini mencakup alat seperti pendingin evaporatif DC, kipas exhaust DC, pompa air, lampu tanam, dan layar LCD 20x4 untuk menampilkan data. Selain itu, sistem juga terhubung ke aplikasi web dan Blynk untuk pemantauan jarak jauh. Sistem catu daya yang digunakan terdiri dari beberapa bagian, yaitu catu daya switching 12V, regulator 5V, dan regulator 3.3V, yang dirancang untuk mendukung berbagai komponen yang membutuhkan daya dengan spesifikasi berbeda.



Gambar 5. Diagram Blok Sistem Perangkat Keras
(Sumber: Data Primer)

3.3 Analisis Data Hasil Monitoring

Data yang dikumpulkan melalui observasi lapangan dan pengujian peralatan di rumah kaca kemudian dianalisis secara kuantitatif. Analisis kuantitatif, yang didefinisikan sebagai metode penelitian yang menggunakan data numerik untuk menemukan pola dan membuat kesimpulan [19], digunakan untuk menentukan efektivitas alat dalam meningkatkan produktivitas pertanian serta keberlanjutan penggunaan rumah kaca.

Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan data yang diperoleh dari prototipe dengan data referensi dari alat ukur seperti termometer HTC-2 untuk mengukur suhu dan kelembaban udara, hygrometer TA290 untuk mengukur kelembaban tanah, dan lux meter untuk mengukur intensitas cahaya. Analisis kuantitatif ini menggunakan metrik tambahan seperti *Mean Absolute Error* (MAE), *Mean Squared Error* (MSE), *Root Mean Squared Error* (RMSE), *Mean Percentage Error* (MPE), dan *Absolute Percentage Error* (APE) untuk mengevaluasi akurasi pengukuran.

- **MAE** mengukur rata-rata perbedaan absolut antara prediksi dan observasi aktual.
- **MSE** memberikan penekanan lebih besar pada kesalahan yang lebih besar dengan menghitung rata-rata kuadrat dari perbedaan tersebut.
- **RMSE**, sebagai akar kuadrat dari MSE, memberikan deskripsi yang lebih langsung tentang besarnya kesalahan dalam satuan yang sama dengan data asli.
- **MPE** menghitung rata-rata kesalahan persentase, sedangkan **APE** memberikan informasi tentang kesalahan persentase absolut untuk setiap pengukuran.

Dengan pendekatan ini, analisis ini mengidentifikasi pola dan mengevaluasi efektivitas alat dalam meningkatkan produktivitas pertanian serta keberlanjutan penggunaan rumah kaca. Koefisien determinasi (R^2) mengukur seberapa dekat data aktual dengan nilai prediksi. Untuk evaluasi yang lebih menyeluruh, model dianalisis menggunakan R^2 , RMSE, MSE, dan MAE [20]. Adapun rumus-rumus

yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - p_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i)^2} \quad (\text{Eq.1})$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - p_i)^2}{n}} \quad (\text{Eq.2})$$

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - p_i)^2}{n} \quad (\text{Eq.3})$$

$$MAE = \frac{\sum_{i=1}^n |y_i - p_i|}{n} \quad (\text{Eq.4})$$

BAB IV

UJI COBA DAN ANALISA

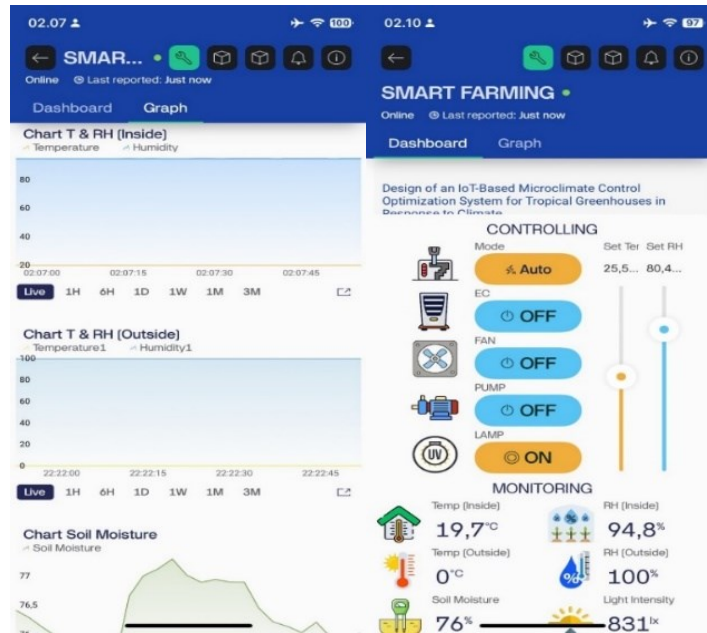
4.1 Monitoring Lapangan

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pemantauan berbasis *Internet of Things* (IoT) yang efektif untuk memantau kondisi lingkungan seperti suhu, kelembapan udara, kelembapan tanah, dan intensitas cahaya. Tahap awal penelitian meliputi studi literatur dan identifikasi masalah yang relevan, diikuti dengan analisis spesifikasi teknis untuk pemilihan komponen yang sesuai. Desain perangkat keras dan perangkat lunak dilakukan untuk menciptakan sistem yang mampu mengumpulkan data dari berbagai sensor dan menampilkan informasi ini melalui layar LCD serta platform cloud.

Validasi kinerja perangkat dilakukan melalui pengujian menyeluruh untuk memastikan akurasi data yang diperoleh. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini mampu memberikan data yang akurat dan andal, sesuai dengan alat referensi yang digunakan. Selama delapan hari berturut-turut, data dikumpulkan setiap hari dari sensor suhu, kelembapan udara, kelembapan tanah, dan intensitas cahaya, dan dikirim ke platform Blynk untuk dianalisis.

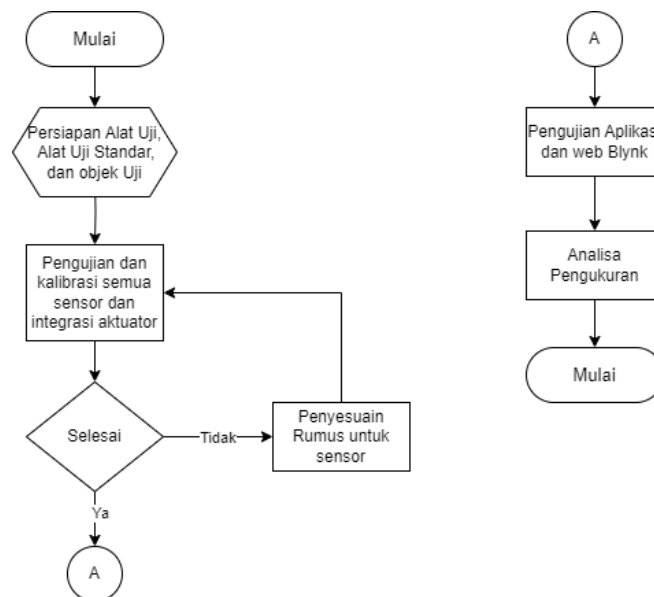
4.2 Perangkat Antarmuka Berbasis IoT

Antarmuka utama yang digunakan dalam sistem ini adalah dasbor Blynk, yang meningkatkan efisiensi dalam proses pemantauan. Blynk menyediakan platform yang memfasilitasi integrasi antara perangkat keras dan perangkat lunak melalui datastreams yang telah dikonfigurasi sebelumnya, memungkinkan pemantauan data secara real-time melalui tampilan web dan aplikasi. Desain tampilan dasbor ini dirancang untuk menyediakan visualisasi data yang mudah dipahami, dengan grafik dan indikator numerik yang menampilkan kondisi lingkungan saat ini. Selain itu, tombol virtual yang tersedia di dasbor memungkinkan pengguna untuk mengontrol sistem secara langsung, memberikan fleksibilitas dalam operasi.



Gambar 6. Tampilan Antarmuka Pada Perangkat Seluler
(Sumber: Data Primer)

The image above is the Blynk dashboard which is used to increase efficiency in the monitoring process, the Blynk dashboard is used as the main interface. Blynk provides a platform that facilitates integration between hardware and software through pre-configured datastreams, enabling real-time data monitoring via web displays and applications. This dashboard display design is designed to provide data visualization that is easy to understand, with graphs and numerical indicators that display current environmental conditions. In addition, the virtual buttons available on the dashboard allow users to control the system directly, providing flexibility in operation.



Gambar 7. Diagram Alur Pengukuran dan Pengujian
(Sumber: Data Primer)

4.3 Analisis Data Hasil Monitoring

Selama periode pengujian, data yang diperoleh setiap hari ditampilkan dalam bentuk grafik pada dasbor, memudahkan identifikasi tren dan perubahan kondisi lingkungan. Penggunaan dasbor Blynk tidak hanya meningkatkan efisiensi pemantauan tetapi juga memberikan wawasan yang lebih dalam tentang kondisi lingkungan yang dipantau, memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih cepat dan tepat berdasarkan data yang akurat. Data yang dikumpulkan mencakup suhu, kelembapan udara, kelembapan tanah, dan intensitas cahaya dari berbagai sensor dan alat ukur komparatif yang dipasang di dalam dan di luar ruangan.

Data suhu dalam ruangan menunjukkan fluktuasi harian yang konsisten, dengan perbedaan yang jelas dibandingkan dengan suhu luar ruangan yang cenderung lebih rendah. Kelembapan udara dalam ruangan juga menunjukkan pola perubahan yang mirip dengan suhu, sementara kelembapan udara luar ruangan menunjukkan variasi yang lebih signifikan. Kelembapan tanah dipantau dengan stabil dan memberikan indikasi yang akurat tentang kondisi kelembapan tanah selama pengujian. Data intensitas cahaya menunjukkan variasi yang signifikan antara siang dan malam, yang sesuai dengan pola harian alami.

Data yang diperoleh dari sistem ini dibandingkan dengan alat referensi seperti Termo Higrometer untuk suhu dan kelembapan udara, Higrometer untuk kelembapan tanah, dan lux meter untuk intensitas cahaya. Data yang dikumpulkan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik, memperlihatkan akurasi dan keandalan sistem pemantauan IoT ini dalam kondisi nyata di lapangan.

*Tabel 1. Perbandingan Suhu Dalam Ruangan
(Sumber: Data Primer)*

Day	Temperature (Inside)	Thermo Hygrometer	Error %
1	24,28	23,66	2,62%
2	24,60	23,70	3,80%
3	24,27	23,87	1,68%
4	25,26	24,07	4,94%
5	25,64	24,43	4,95%
6	26,83	25,54	5,05%
7	26,73	25,99	2,85%
8	26,34	25,97	1,42%
RMSE	0,907138358	MAPE	3,41%

*Tabel 2. Perbandingan Suhu Luar Ruangan
(Sumber: Data Primer)*

Day	Temperature (Outside)	Thermo Hygrometer	Error %
1	29,70	27,93	6,34%
2	31,30	29,51	6,07%
3	30,25	29,47	2,65%
4	32,68	30,97	5,52%
5	32,93	31,21	5,51%

6	31,67	29,98	5,64%
7	28,28	28,38	3,17%
8	29,61	28,23	4,89%
RMSE	1,516509149	MAPE	4,97%

Tabel 3. Perbandingan Kelembaban Dalam Ruangan
(Sumber: Data Primer)

Day	Humidity (Inside)	Thermo Hygrometer	Error %
1	81,80	78,98	3,57%
2	80,86	79,12	2,20%
3	78,42	76,87	2,02%
4	78,84	76,50	3,06%
5	82,98	80,88	2,60%
6	79,86	77,70	2,78%
7	73,52	71,48	2,85%
8	71,12	69,63	2,14%
RMSE	2,071092707	MAPE	2,65%

Tabel 4. Perbandingan Kelembaban Luar Ruangan
(Sumber: Data Primer)

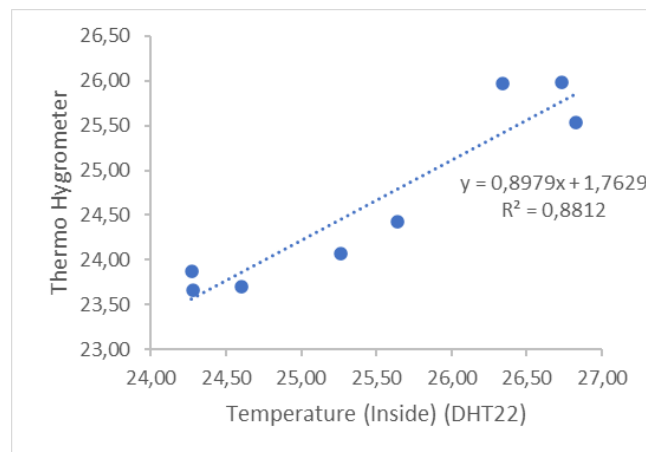
Day	Humidity (Outside)	Thermo Hygrometer	Error %
1	65,74	63,26	3,92%
2	55,40	52,80	4,92%
3	74,00	71,50	3,50%
4	56,53	54,44	3,84%
5	63,33	60,88	4,02%
6	72,45	70,41	2,90%
7	80,54	78,21	2,98%
8	65,29	62,76	4,03%
RMSE	2,385434971	MAPE	3,76%

Tabel 5. Perbandingan Kelembaban Tanah
(Sumber: Data Primer)

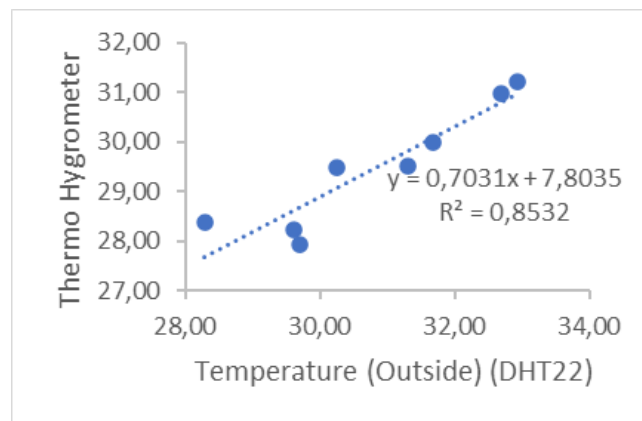
Day	Soil Moisture	Hygrometer	Error %
1	72,92	71,26	2,33%
2	72,74	71,10	2,31%
3	76,17	75,05	1,49%
4	78,77	77,60	1,51%
5	71,71	69,89	2,60%
6	72,44	71,20	1,74%
7	75,94	74,21	2,33%
8	70,70	68,76	2,82%
RMSE	1,568239459	MAPE	2,14%

Tabel 6. Perbandingan Intensitas Cahaya
(Sumber: Data Primer)

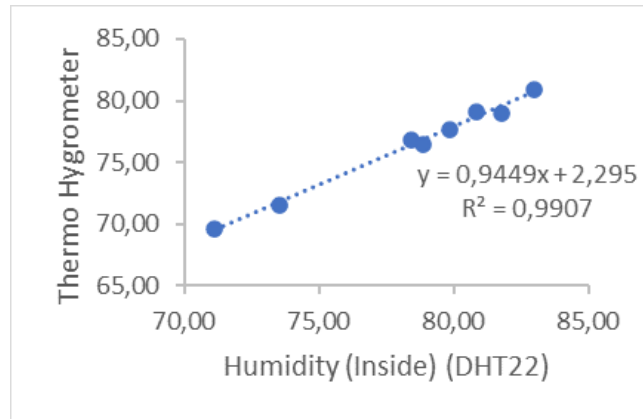
Day	Light Intensity	Lux Meter	Error %
1	3130	3290	4,86%
2	2610	2770	5,78%
3	2700	2760	2,17%
4	3008	2960	1,62%
5	1231	1307	5,81%
6	3472	3397	2,21%
7	2160	2088	3,45%
8	2974	2890	2,91%
RMSE	100,46	MAPE	3,60%



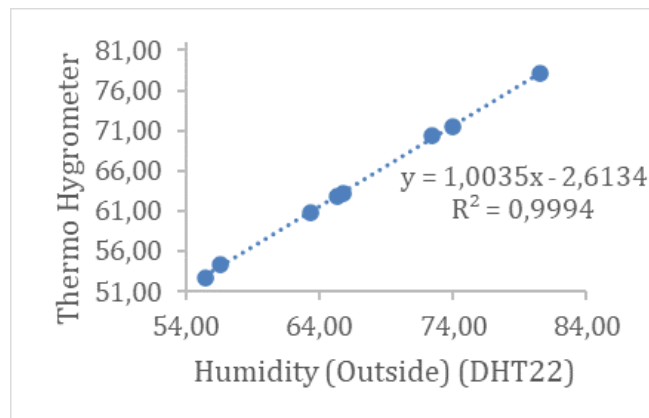
Gambar 8. Bagan Perbandingan Suhu Dalam Ruangan
(Sumber: Data Primer)



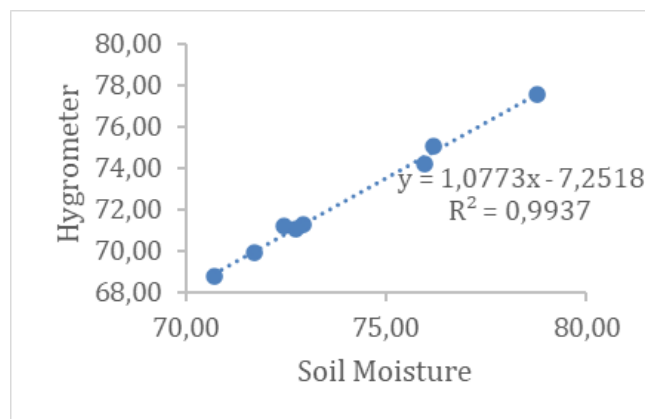
Gambar 9. Bagan Perbandingan Suhu Luar Ruangan
(Sumber: Data Primer)



Gambar 10. Bagan Perbandingan Kelembaban Dalam Ruangan
(Sumber: Data Primer)



Gambar 11. Bagan Perbandingan Kelembaban Luar Ruangan
(Sumber: Data Primer)



Gambar 12. Bagan Perbandingan Kelembaban Tanah
(Sumber: Data Primer)

Berdasarkan data pengukuran selama delapan hari, analisis dilakukan untuk mengevaluasi kinerja sensor dan alat referensi terhadap berbagai parameter lingkungan. Untuk suhu dalam ruangan, hasil sensor menunjukkan deviasi rata-rata sebesar 3,41% dengan nilai RMSE 0,907, yang menunjukkan tingkat akurasi yang

cukup baik dibandingkan dengan Termo Hygrometer. Suhu luar ruangan, dengan MAPE 4,97% dan RMSE 1,516, menunjukkan bahwa sensor sedikit kurang akurat dibandingkan pengukuran dalam ruangan, meskipun masih dalam batas kesalahan yang dapat diterima.

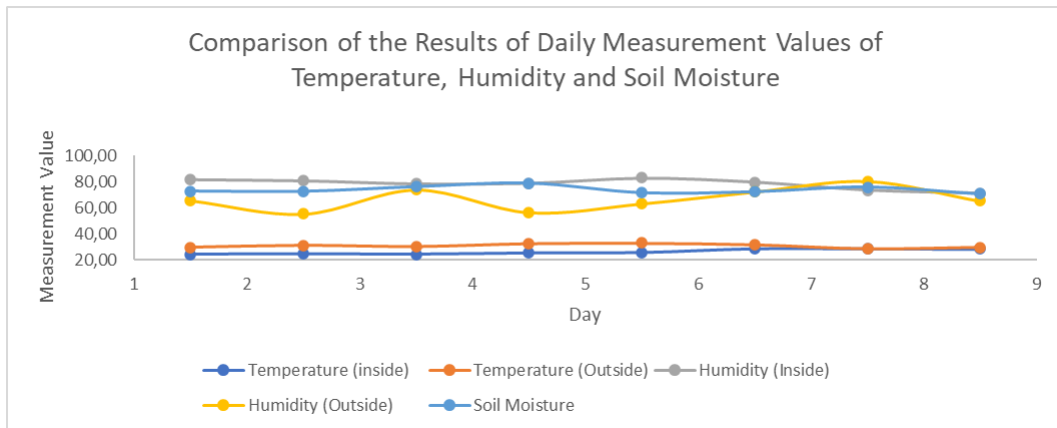
Kelembapan udara dalam ruangan menunjukkan deviasi yang lebih kecil, dengan MAPE 2,65% dan RMSE 2,071, yang menunjukkan bahwa sensor ini cukup andal dalam mengukur kelembapan dalam ruangan. Untuk kelembapan udara luar ruangan, meskipun memiliki RMSE tertinggi sebesar 2,385 dan MAPE 3,76%, akurasi tetap dalam batas yang dapat diterima, yang berarti sensor ini andal untuk pemantauan kelembapan eksternal. Pengukuran kelembapan tanah menunjukkan deviasi yang sangat rendah dengan MAPE 2,14% dan RMSE 1,568, yang menunjukkan akurasi tinggi sensor kelembapan tanah dalam memberikan data yang akurat dibandingkan dengan Hygrometer. Pada intensitas cahaya, sensor menunjukkan MAPE 3,60% dengan RMSE 100,46, yang meskipun cukup tinggi dalam nilai absolut, tetap menunjukkan kesesuaian yang baik dengan Lux Meter.

Dari analisis keseluruhan, meskipun terdapat beberapa perbedaan kecil dalam akurasi, data yang dihasilkan oleh sistem sensor ini sangat memadai untuk tujuan pemantauan lingkungan dengan deviasi minimal dan konsisten. Penyesuaian dan kalibrasi lebih lanjut dapat meningkatkan akurasi data sensor untuk aplikasi yang lebih spesifik dan kritis. Berikut adalah grafik perbandingan hasil pengukuran harian suhu, kelembapan, dan kelembapan tanah:

Dari data yang dianalisis, terlihat bahwa sistem pemantauan berbasis IoT yang digunakan dalam penelitian ini mampu memberikan hasil yang akurat untuk pengukuran suhu, kelembapan, dan kelembapan tanah baik di dalam maupun di luar ruangan, serta intensitas cahaya. Untuk suhu dalam ruangan, sistem menunjukkan kesesuaian yang baik dengan instrumen pengukur konvensional dengan persamaan regresi $y = 0,8979x + 1,7629$ dan koefisien determinasi $R^2 = 0,8812$, yang menunjukkan bahwa 88,12% variabilitas data suhu dalam ruangan dapat dijelaskan oleh model. Untuk suhu luar ruangan, persamaan regresi $y = 0,7031x + 7,8035$ dan $R^2 = 0,8532$, menunjukkan bahwa 85,32% variabilitas data suhu luar ruangan dapat dijelaskan oleh model, meskipun dengan RMSE yang lebih tinggi sebesar 1,516 dan MAPE 4,97%.

Kelembapan dalam ruangan menunjukkan performa terbaik dengan $y = 0,9449x + 2,295$ dan $R^2 = 0,9907$ yang menjelaskan 99,07% variabilitas data kelembapan, dengan RMSE 2,071 dan MAPE 2,65%. Kelembapan luar ruangan juga menunjukkan hasil yang sangat akurat dengan $y = 1,0035x - 2,6134$ dan $R^2 = 0,9994$, serta RMSE 2,385 dan MAPE 3,76%. Kelembapan tanah juga terukur dengan baik, memiliki $y = 1,0773x - 7,2518$ dan $R^2 = 0,9937$, menjelaskan 99,37% variabilitas data kelembapan tanah. Untuk intensitas cahaya, persamaan $y = 0,9685x + 106,03$ dan $R^2 = 0,9775$ menunjukkan bahwa 97,75% variabilitas data dapat dijelaskan oleh model ini, dengan RMSE 100,46 dan MAPE 3,60%.

Secara keseluruhan, data menunjukkan bahwa sistem pemantauan IoT ini mampu memberikan pengukuran yang akurat dan andal, meskipun masih terdapat fluktuasi dalam pengukuran kelembapan tanah dan beberapa perbedaan kecil dalam pengukuran suhu dan kelembapan antara dalam dan luar ruangan. Penelitian lebih lanjut disarankan untuk meningkatkan akurasi sensor dan menerapkan analisis data lanjutan untuk meningkatkan kinerja sistem.



Gambar 13. Grafik Perbandingan Nilai Pengukuran Harian Suhu, Kelembaban Dan Kadar Air Tanah (Sumber: Data Primer)

Grafik di atas menunjukkan perbandingan hasil pengukuran harian untuk parameter suhu dalam dan luar ruangan, kelembapan dalam dan luar ruangan, serta kelembapan tanah selama delapan hari. Dari grafik ini, terlihat bahwa suhu dalam ruangan (Temperature Inside) secara konsisten lebih rendah dibandingkan suhu luar ruangan (Temperature Outside), yang berarti kondisi dalam ruangan lebih stabil dan terkontrol. Kelembapan dalam ruangan (Humidity Inside) cenderung lebih tinggi dibandingkan kelembapan luar ruangan (Humidity Outside), menunjukkan bahwa ruangan memiliki tingkat kelembapan yang lebih tinggi yang mungkin disebabkan oleh kondisi kontrol yang lebih baik atau adanya sumber kelembapan internal.

Kelembapan tanah menunjukkan fluktuasi yang cukup signifikan dari hari ke hari, yang menunjukkan variasi kelembapan tanah yang mungkin dipengaruhi oleh faktor lingkungan eksternal seperti hujan atau penyiraman. Secara keseluruhan, data menunjukkan tren yang konsisten dengan variabilitas yang dapat diterima, menunjukkan bahwa sistem sensor bekerja dengan baik dalam mengukur parameter lingkungan. Perbedaan kecil antara suhu dan kelembapan dalam dan luar ruangan mencerminkan kondisi kontrol yang efektif di dalam ruangan. Namun, fluktuasi dalam kelembapan tanah menunjukkan perlunya pemantauan dan pengelolaan yang lebih hati-hati untuk menjaga tingkat kelembapan yang optimal. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa sistem pemantauan yang digunakan cukup andal dalam memberikan data yang akurat untuk tujuan pemantauan lingkungan.

BAB V

KESIMPULAN DAN PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Penelitian ini mengkonfirmasi bahwa penggunaan sistem pemantauan berbasis IoT yang terintegrasi dengan sensor suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya melalui platform Blynk berhasil menyediakan solusi efektif untuk pemantauan kondisi lingkungan secara real-time. Data yang diperoleh menunjukkan bahwa sistem ini mampu menghasilkan pengukuran yang akurat dengan persentase kesalahan rata-rata yang rendah, dilihat dari RMSE dan MAPE yang berada dalam batas yang dapat diterima untuk setiap variabel yang diukur.

Keunggulan utama dari alat ini adalah kemampuannya untuk menyediakan data secara terus-menerus dan dapat diintegrasikan dengan aplikasi yang mudah diakses, sehingga memudahkan pengguna dalam melakukan pengawasan dan intervensi jika diperlukan. Sistem ini juga memungkinkan deteksi dini perubahan lingkungan yang signifikan, yang dapat membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih cepat dan tepat.

5.2 Saran

Namun, beberapa kelemahan perlu dipertimbangkan, seperti fluktuasi signifikan pada kelembaban tanah yang mungkin disebabkan oleh variabel eksternal yang tidak sepenuhnya terkontrol. Hal ini menunjukkan perlunya perbaikan dalam sistem pengendalian atau manajemen kelembaban tanah untuk memastikan tingkat kelembaban yang optimal. Selain itu, terdapat perbedaan kecil namun konsisten antara pengukuran suhu dan kelembaban dalam ruangan dan luar ruangan, menunjukkan bahwa meskipun sistem ini bekerja dengan baik, masih ada ruang untuk perbaikan dalam hal stabilitas pengukuran di lingkungan yang lebih beragam.



Penelitian ini memberikan dasar yang kuat untuk pengembangan lebih lanjut dalam penggunaan teknologi IoT untuk pemantauan lingkungan. Di masa depan, perbaikan dapat difokuskan pada integrasi lebih banyak variabel lingkungan dan peningkatan akurasi sensor untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif tentang kondisi lingkungan. Penelitian mendatang juga dapat mengeksplorasi penggunaan algoritma pembelajaran mesin untuk analisis data yang lebih mendalam dan prediktif, yang dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas sistem pemantauan ini dalam berbagai aplikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] "Smart Greenhouse: A New Era in Agriculture" by Samantha Burgess, Deputy Director of the Copernicus Climate Change Service. Published in the Journal of Climate Change, 2023.
- [2] CORLETT, Richard T. The impacts of climate change in the Tropics. *State of the Tropics*, 2014, 2: 155-161.
- [3] B BMKG, "Weather Variability in Indonesia," 2019. Accessed on May 14, 2024, from, <https://iklim.bmkg.go.id/publikasi-klimat/ftp/brosur/LEAFLETINGGRISB.pdf>
- [4] R. Bhatt, et al., "Precision Agriculture and the Future of Farming in the 21st Century," *Journal of Agricultural Sciences*, 2020.
- [5] F. A. Silva, et al., "Challenges and Opportunities for Precision Agriculture in Developing Countries," *Journal of Agronomy and Crop Science*, 2021.
- [6] W. C. Chou, et al., "Greenhouse Technology and Sustainable Agriculture," *Environmental Science and Technology*, 2023.
- [7] F. M. Padilla, et al., "Climate Control in Greenhouses: Techniques and Technologies," *Journal of Horticultural Science*, 2023.
- [8] J. Xu, B. Gu, and G. Tian, "Review of agricultural IoT technology," *Artif. Intell. Agric.*, vol. 6, pp. 10–22, 2022.
- [9] Mishra, N., & Singh, A. (2017). "Internet of Things applications and challenges in crop management." *Computers and Electronics in Agriculture*, 157, 50-60.
- [10] B. Parida, R. Saini, and S. Jakka, "IoT-based greenhouse management system for smart farming," *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, vol. 10, no. 10, pp. 4017-4027, 2019.
- [11] N. Ahmed, D. De, and I. Hussain, "IoT based smart greenhouse automation using Arduino," *Sustainable Computing: Informatics and Systems*, vol. 28, p. 100300, 2020.
- [12] N. Bafdal and I. Ardiansah, "Application of IoT in smart greenhouse microclimate management for tomato growth," *International Journal on Advanced Science Engineering and Information Technology*, vol. 11, no. 2, pp. 427-432, 2021.
- [13] K. Kaur and K. Kaur, "The role of IoT in promoting sustainable agriculture practices," *Journal of Agricultural Engineering*, vol. 16, no. 2, pp. 1-8, 2019.
- [14] S. Ray, et al., "IoT-based smart agriculture: A review," *Journal of Intelligent Information Systems*, vol. 56, no. 2, pp. 1-15, 2019.
- [15] Peraturan Menteri Pertanian No. 34-35 Tahun 2013
- [16] Undang-Undang No. 18 Tahun 2012
- [17] Patel et al., "Intelligent Greenhouse Design based on Internet of Things (IoT)," *ResearchGate*, 2020.
- [18] L. Cohen, L. Manion, and K. Morrison, *Research Methods in Education*. Routledge, 2018.
- [19] J. W. Creswell and J. D. Creswell, *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. SAGE Publications, 2021.
- [20] E. Arulmozhi, J. Basak, F. G. Okyere, F. Khan, A. Bhujel, and H. T. Kim, "Evaluating Different Models Used for Predicting the Indoor Microclimatic Parameters of a Greenhouse," *Applied Ecology and Environmental Research*, vol. 18, no. 2, pp. 2141-2161, 2019.

LAMPIRAN

1. Surat Keputusan Dekan Teknik

	<p style="text-align: center;">UNIVERSITAS ISLAM NUSANTARA FAKULTAS TEKNIK Jl. Soekarno Hatta No. 530, Bandung 40286, Telp./Faks. +6222 7509656 Website: www.uninus.ac.id - email: info@uninus.ac.id</p> <p style="text-align: center;">SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS ISLAM NUSANTARA No. : 462/UNINUS/FTEK/PK/2024 Tentang PENUNJUKAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR (JURNAL INTERNASIONAL) FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS ISLAM NUSANTARA TAHUN AKADEMIK 2023/2024</p>
Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Nusantara Bismillahirrohmanirrohim	
Menimbang	<ol style="list-style-type: none">a. Bahwa Tugas Akhir (Jurnal Internasional) merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di jenjang Pendidikan Tinggi pada Program Sarjana (S1).b. Bahwa Tugas Akhir (Jurnal Internasional) merupakan karya tulis ilmiah yang disusun oleh mahasiswa, dengan bimbingan dan arahan dari dosen pembimbing berdasarkan kaidah dan SOP sistematika penulis jurnal.c. Bahwa dalam upaya penyusunan Tugas Akhir (Jurnal Internasional), diperlukan Dosen Pembimbing yang profesional dan memiliki kompetensi yang relevan dengan topik permasalahan sehingga Tugas Akhir (Jurnal Internasional) tersebut dapat dipertanggung jawabkan secara akademik.
Mengingat	<ol style="list-style-type: none">1. Undang-undang No. 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi;2. Undang-undang No. 04 Tahun 2022 tentang Standar Nasional Pendidikan;3. Permendikbud No. 50 Tahun 2014 tentang Sistem Penjaminan Mutu Pendidikan Tinggi;4. Permendikbud No. 03 Tahun 2020 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi.
Memperhatikan	<ol style="list-style-type: none">1. Standar Prosedur Operasional Fakultas Teknik tentang Pengajuan dan Pembimbing Tugas Akhir (Jurnal Internasional);2. Usulan pengajuan Dosen Pembimbing oleh Dewan Bimbingan Tugas Akhir (Jurnal Internasional) di lingkungan Fakultas Teknik Universitas Islam Nusantara.3. Peraturan Rektor Uninus Nomor : 4 Tahun 2022, tentang Tugas Akhir Mahasiswa Universitas Islam Nusantara.
	Memutuskan
Menetapkan Pertama	: Mengangkat dan menetapkan nama Dosen Pembimbing di bawah ini : Nama : Ganis Sanhaji, S.Si., M.Sc. NIDN : 0402129002 Untuk membimbing penyusunan Jurnal Internasional mahasiswa di bawah ini : <ol style="list-style-type: none">1. Hamdi Sholahudin (41037002200003)2. Muhammad Jari Nurman Sahputra (41037002200005)3. Sarah Putri Purnama (41037002200007)4. Sandi Fadilah (41037002200013)5. Imam Arief Rahman (41037002200023)
Kedua	Keputusan ini berlaku selama 1 (satu) semester terhitung mulai tanggal ditetapkan dan apabila di kemudian hari terdapat kekeliruan akan diperbaiki sebagaimana mestinya.
	<p>Ditetapkan : di Bandung Pada Tanggal : 07 Juni 2024 Dekan Fakultas Teknik</p>  <p>Dr. Ricky Yoseptry, M.M.Pd. NIDN. 0419097201</p>
Tembusan :	<ol style="list-style-type: none">1. Yth. Rektor Uninus2. Yth. Penguji3. Mahasiswa yang bersangkutan4. Arsip.

2. Surat Formulir Bimbingan Tugas Akhir



UNIVERSITAS ISLAM NUSANTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

Jl. Soekarno Hatta No.530 Bandung 40286, Telp. 022-7509656
Website: ftek.uninus.ac.id, e-mail: el.uninus@gmail.com

Nama : Hamdi Sholahudin (41037002200003)
Imam Arief Rahman (41037002200014)
Muhammad Jari Nurman.S (41037002200005)
Sandi Fadilah (41037002200013)
Sarah Putri Purnama (41037002200007)

Program Studi : Teknik Elektro

Pembimbing : Ganis Sanhaji, S.Si, M.Sc.

Judul Skripsi : Sistem Optimalisasi Pengendalian Iklim Micro Berbasis Internet of Thing (IoT) untuk Greenhouse Tropis dalam Menanggapi Perubahan Iklim.

NO.	TANGGAL	CATATAN PERBAIKAN	HAL/BAB	PARAF PEMBIMBING
1	3-05-2020	Perancangan alat harus ada unsur keteb. dharven dari segi fungsi dan sistemnya	Perancangan Sistem	<i>[Signature]</i>
2	30-05-2020	Perambahan state of the art dari jurnal-jurnal internasional	BAB I	<i>[Signature]</i>
3	1-06-2020	Pembahasan peran kelompok dalam penyusunan atau perancangan sistem	Peran Tim Kelompok BAB II & BAB III	<i>[Signature]</i> <i>[Signature]</i>
4.	6-06-2020	Referensi dari jurnal Intern	Daftar Pustaka	<i>[Signature]</i>
5.	3-07-2020	Penyusunan metode atau research lebih terstruktur	Jurnal	<i>[Signature]</i>
6.	8-07-2020	Perbaiki grammar	Jurnal	<i>[Signature]</i>

Pembimbing

[Signature]
Ganis Sanhaji, S.Si, M.Sc.

3. Ijazah SMA


KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
REPUBLIK INDONESIA

I J A Z A H
SEKOLAH MENENGAH ATAS
PEMINATAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
TAHUN PELAJARAN 2018/2019

Yang bertanda tangan di bawah ini, Kepala Sekolah Menengah Atas

Pasundan 1 Bandung

Nomor Pokok Sekolah Nasional : **20219767**

Kabupaten/Kota **Bandung**

Provinsi **Jawa Barat** menerangkan bahwa:

nama **IMAM ARIEF RAHMAN**

tempat dan tanggal lahir **Bandung, 19 April 2001**

nama orang tua/wali **Muchrinal**

Nomor Induk Siswa **161710460**

Nomor Induk Siswa Nasional **0016252841**

nomor peserta Ujian Nasional **3-19-02-01-0129-0228-3**

sekolah penyelenggara Ujian Sekolah **SMA Pasundan 1 Bandung**

sekolah penyelenggara Ujian Nasional **SMA Pasundan 1 Bandung**

LULUS

dari sekolah menengah atas setelah memenuhi seluruh kriteria sesuai dengan peraturan perundang-undangan.

Bandung, 13 Mei 2019

Kepala Sekolah,


H.A. Sobandi, M.M.Pd.






DN-02/M-SMA/13/ 0011108