

SISTEM MONITORING BUDIDAYA MELON MELALUI GREENHOUSE BERBASIS INTERNET OF THINGS

Meyti Eka Apriyani*¹, Ade Ismail², Amelia Widya Andini³

^{1,2,3}Politeknik Negeri Malang, Malang
Email: ¹meytieka@polinema.ac.id, ²aismail@polinema.ac.id, ³amaliawidya@gmail.com
*Penulis Korespondensi

(Naskah masuk: 03 September 2024, diterima untuk diterbitkan: 11 Februari 2025)

Abstrak

Pertanian melon merupakan usaha yang menjanjikan namun rentan terhadap perubahan cuaca dan tantangan pengelolaan, seperti kebutuhan air yang tinggi serta risiko serangan hama dan penyakit. Penggunaan greenhouse dapat membantu petani memanipulasi kondisi lingkungan guna mengurangi risiko penyakit yang disebabkan oleh perubahan cuaca. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem pintar pada greenhouse untuk memantau dan mengontrol perawatan tanaman melon secara efektif dan efisien. Sistem ini memanfaatkan alat seperti pompa air dan lampu, yang dioperasikan berdasarkan data sensor yang diperbarui setiap 10 detik, dengan keputusan pengambilan tindakan dilakukan setiap 1 menit. Keputusan sistem tidak hanya bergantung pada data sensor, tetapi juga mempertimbangkan faktor waktu, karena tanaman tidak selalu membutuhkan penyiraman atau pencahayaan setiap saat. Sensor kelembapan tanah kapasitif ditempatkan pada polibag tanaman di tengah barisan untuk pemantauan yang akurat. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem otomatis menghasilkan pertumbuhan dan berat buah melon yang lebih baik dibandingkan dengan sistem manual, dengan rata-rata berat melon 2,1 kg pada sistem otomatis, sementara pada sistem manual hanya 1,6 kg. Penerapan Smart Greenhouse ini terbukti mengurangi biaya perawatan dan meningkatkan produksi, menawarkan solusi efektif dalam pertanian modern.

Kata kunci: *Internet of Things (IoT) Melon, Smart GreenHouse*

MELON CULTIVATION MONITORING SYSTEM THROUGH INTERNET OF THINGS-BASED GREENHOUSE

Abstract

Melon farming is a promising business but is vulnerable to weather changes and management challenges, such as high water requirements and the risk of pests and diseases. The use of greenhouses can help farmers manipulate environmental conditions to reduce the risk of diseases caused by weather changes. This study aims to develop a smart system in a greenhouse to monitor and control melon plant care effectively and efficiently. This system utilizes tools such as water pumps and lights, which are operated based on sensor data that is updated every 10 seconds, with decisions to take action every 1 minute. System decisions do not only depend on sensor data, but also consider time factors, because plants do not always need watering or lighting at all times. Capacitive soil moisture sensors are placed on plant polybags in the middle of the rows for accurate monitoring. The test results showed that the automatic system produced better melon growth and fruit weight compared to the manual system, with an average melon weight of 2.1 kg in the automatic system, while in the manual system it was only 1.6 kg. The implementation of Smart Greenhouse has been proven to reduce maintenance costs and increase production, offering an effective solution in modern agriculture.

Keywords: *Internet of Things (IoT) Melon, Smart GreenHouse*

1. PENDAHULUAN

Perkebunan melon adalah salah satu jenis usaha pertanian yang banyak dikembangkan di berbagai wilayah di seluruh dunia termasuk Indonesia. Tercatat pada Badan Pusat Statistik (BPS), produksi buah melon di Indonesia mencapai 129.147 ton pada tahun 2021. Jumlah produksi turun dibandingkan

dengan tahun 2020 yang mencapai 138.177 ton (Badan Pusat Statistik, 2022).

Banyak petani yang memilih untuk membudidayakan melon karena Melon adalah buah yang populer dan memiliki permintaan pasar yang stabil. Konsumsi melon cenderung tinggi, baik untuk konsumsi langsung maupun sebagai bahan dalam

makanan dan minuman. Hal ini menjadikan melon sebagai komoditas yang menarik bagi petani. Melon juga memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi. Harga jual melon yang relatif stabil dan tinggi membuat budidaya melon dapat menghasilkan keuntungan yang baik bagi petani. Selain itu, melon juga memiliki potensi ekspor yang menguntungkan bagi petani yang dapat mengekspor hasil panennya. Melon merupakan tanaman yang memiliki siklus pertumbuhan yang relatif singkat. Dalam waktu sekitar 70-90 hari setelah penanaman bibit, petani sudah dapat memanen buah melon. Hal ini memungkinkan petani untuk memperoleh hasil dan keuntungan lebih cepat dibandingkan dengan tanaman lain yang memiliki siklus pertumbuhan yang lebih lama. Meskipun ada beberapa keuntungan dalam membudidayakan melon, keberhasilan dalam budidaya melon juga dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti pemilihan varietas yang tepat, pengelolaan yang baik terkait air, pupuk, dan hama penyakit, serta faktor iklim dan cuaca di daerah tersebut yang menandakan perkebunan melon membutuhkan perawatan optimal untuk menghasilkan buah melon yang berkualitas. Tanaman melon merupakan tanaman yang memiliki kebutuhan air yang tinggi tetapi air yang berasal dari irigasi dan bukan air hujan serta memerlukan sinar matahari yang cukup selama masa pertumbuhannya. Ada beberapa kendala produksi pada tanaman melon diantaranya adalah kurangnya air, biaya perawatan yang cukup tinggi, dan sangat mudah terserang penyakit jamur yang disebabkan oleh perubahan cuaca yang terlalu mendadak.

Perubahan cuaca saat ini tidak dapat diprediksi yang menyebabkan petani sulit menentukan masa tanam. Perubahan cuaca juga saat ini telah membuat kerugian bagi para petani terutama pada petani hortikultura. Pada penelitian yang sudah dilakukan oleh (Tando, 2019) untuk mengatasi perubahan cuaca menggunakan teknologi yang dikembangkan untuk melindungi tanaman dari perubahan cuaca berupa Green house yang dirancang untuk mengendalikan kondisi lingkungan didalam perkebunan melon. Selain untuk melindungi tanaman dari perubahan cuaca Greenhouse juga memiliki fungsi sebagai pengendali hama, Greenhouse dapat membantu mengurangi risiko serangan hama dan penyakit pada tanaman melon. Karena lingkungan di dalam green house lebih terkendali, risiko penyebaran hama dan penyakit dari luar juga berkurang. Selain itu penguapan air pada greenhouse lebih terkendali dibandingkan dengan pertanian di lapangan terbuka. Ini berarti petani dapat menggunakan air secara lebih efisien, mengurangi konsumsi air, dan menghemat sumber daya.

Kebun Rock Melon Hidroponik yang berlokasi di kec. Way Pengubuan, Lampung Tengah merupakan salah satu perkebunan yang selama ini masih menggunakan sistem penyiraman manual dimana mengharuskan petani pergi ke kebun untuk

menghidupkan keran air dan petani harus mengecek kelembaban tanah secara manual untuk memastikan tanaman mendapatkan air yang cukup. Hal ini menyebabkan petani harus mengeluarkan banyak waktu dan tenaga untuk mengontrol perkebunan serta tidak dapat meninggalkan perkebunan dengan waktu yang lama.

Menurut Ir. Sigit Prihatno DD sebagai pakar tanaman dan pemilik kebun rock melon hidroponik (interview, 12 April 2023), melon yang dapat dikatakan berhasil dan bertumbuh dengan baik adalah buah melon yang memiliki berat diatas 2kg. Pada dasarnya berat melon bermacam-macam tergantung jenis melon itu sendiri, melon hijau memiliki berat rata-rata 4kg sedangkan melon orange rata-rata beratnya hanya di 2kg . Tumbuhan melon juga dapat dikatakan baik ketika daun memiliki lebar sekitar 10 – 20cm .

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Nasron et al., 2019) yang bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh pencahayaan buatan dengan menggunakan lampu LED pada produksi dan kualitas buah melon dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa pencahayaan buatan dengan lampu LED yang tepat dapat meningkatkan produksi melon, mempercepat perkembangan tanaman, dan meningkatkan kualitas buah melon seperti warna, rasa, dan kandungan gizi.

Penelitian lain yang dilakukan oleh (Nikolaou et al., 2019) berfokus pada pengelolaan irigasi yang tepat untuk tanaman didalam greenhouse. Dalam penelitian tersebut menggunakan teknologi sensor tanah untuk pemantauan kelembaban agar dapat menentukan waktu yang tepat untuk irigasi. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa pengelolaan irigasi yang terkontrol dengan baik dapat mengoptimalkan pertumbuhan dan produksi tanaman, serta mengurangi risiko overirigasi atau kekurangan air. Manfaat penelitian ini mencakup peningkatan inovasi dalam layanan kesehatan terapi pijat, peningkatan minat pelanggan terhadap perawatan kesehatan melalui terapi pijat, kemudahan bagi pelanggan dalam menemukan terapis terdekat, peningkatan pendapatan terapis dengan meminimalkan jarak perjalanan, serta efisiensi penggunaan SIG dan Haversine Formula untuk penentuan lokasi dengan akurasi tinggi.

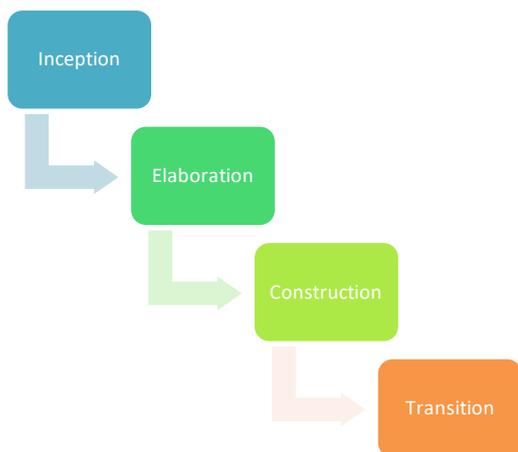
Melihat kondisi tersebut, diperlukan inovasi teknologi yang dapat membantu petani dalam meningkatkan produktivitas dan perawatan tanaman melalui greenhouse dengan teknologi terbaru, petani dapat memonitor serta mengontrol kondisi di dalam perkebunan melon secara real time, sehingga dapat mengambil tindakan yang tepat untuk mengoptimalkan produksi. Selain itu, Smart Green House juga dapat mengintegrasikan berbagai sistem otomatis yang meningkatkan efektivitas pengelolaan perkebunan, seperti sistem penyiraman otomatis dan sistem pengontrol lampu grow light untuk menggantikan sinar matahari disaat cuaca mendung pada siang hari . Dengan demikian, Smart Green

House dapat membantu petani untuk meningkatkan efektivitas, efisiensi, dan mengurangi biaya perawatan perkebunan melon.

Dalam penelitian ini, metode Fuzzy Sugeno digunakan untuk mengambil keputusan otomatis berdasarkan data yang dikumpulkan dari sensor-sensor seperti kelembapan tanah, intensitas cahaya, dan suhu di dalam greenhouse. Aturan fuzzy ini dirancang untuk memungkinkan sistem mengambil keputusan yang lebih fleksibel dan mendekati logika manusia dalam menentukan kondisi yang optimal bagi tanaman melon. Serta IoT digunakan untuk membangun sistem monitoring tanaman melon di greenhouse, di mana beberapa komponen IoT berperan penting. Dengan integrasi IoT, sistem monitoring ini mampu memberikan data yang cepat dan akurat serta mendukung otomatisasi yang sesuai dengan kondisi lingkungan aktual, sehingga menghasilkan pengelolaan yang lebih efisien dan efektif di dalam greenhouse.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di beberapa lokasi. Untuk pengembangan sistem ini digunakan metode Rational Unified Process (RUP). RUP merupakan suatu metode rekayasa perangkat lunak yang dikembangkan dengan mengumpulkan berbagai best practises yang terdapat dalam industri pengembangan perangkat lunak. Secara keseluruhan, metode RUP memberikan kerangka kerja yang terstruktur dan jelas dalam pengembangan perangkat lunak. Dengan pendekatan iteratif dan inkremental, RUP memungkinkan fleksibilitas dalam menghadapi perubahan kebutuhan dan meminimalkan risiko



Gambar 1. Metode Penelitian

RUP adalah pendekatan pengembangan perangkat lunak yang iteratif dan inkremental, yang memungkinkan fleksibilitas dalam menghadapi perubahan kebutuhan serta meminimalkan risiko selama pengembangan. Berikut adalah tahapan RUP yang diterapkan dalam penelitian ini:

- **Inception (Inisiasi):** Pada tahap ini, kebutuhan dasar sistem diidentifikasi dan lingkungan bisnis dipahami secara menyeluruh. Tim pengembang melakukan analisis awal mengenai tujuan sistem, dan menciptakan gambaran kasar dari arsitektur sistem yang diusulkan. Tahap ini juga mencakup analisis alur kerja saat ini dan pengajuan alur kerja yang akan datang.
- **Elaboration (Elaborasi):** Pada tahap ini, desain sistem secara lengkap dirancang berdasarkan hasil analisis dari tahap inisiasi. Aktivitas pada tahap ini meliputi pembuatan desain arsitektur sistem, diagram kasus penggunaan, diagram aktivitas, dan perancangan perangkat keras, terutama komponen sensor dan mikrokontroler.
- **Construction (Konstruksi):** Tahap ini berfokus pada implementasi perangkat lunak yang diterjemahkan menjadi kode program. Desain yang sudah dibuat pada tahap sebelumnya diimplementasikan menjadi fungsi yang akan dijalankan oleh sistem, mencakup pengaturan interaksi antara sensor dan pengambilan data secara real-time.
- **Transition (Transisi):** Pada tahap ini, perangkat lunak diuji secara keseluruhan dan diterapkan ke lingkungan produksi. Tahap ini mencakup uji coba terakhir, pelatihan pengguna, serta pemindahan sistem dari pengembang ke pengguna akhir. Sistem diuji agar dapat berjalan stabil dalam kondisi lapangan dan sesuai dengan kebutuhan pengguna, yaitu petani yang memantau tanaman melon di greenhouse.

2.1 Metode Pengolahan Data

Untuk pengolahan data pada penelitian ini menggunakan metode Fuzzy Sugeno yang merupakan salah satu metode dalam logika fuzzy yang digunakan untuk mengambil keputusan atau melakukan pengendalian berdasarkan pemodelan matematis dengan menggunakan fungsi linear pada output variabel. Metode ini memiliki tahapan sebagai berikut.



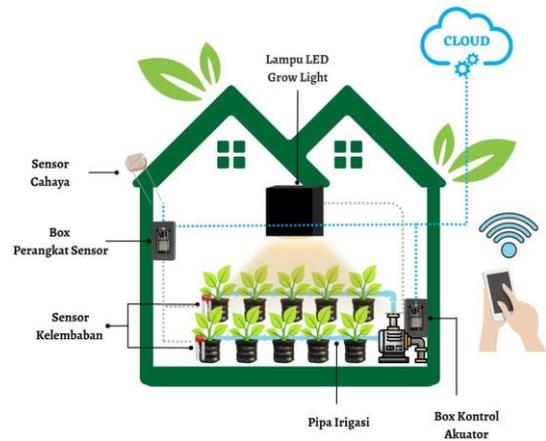
Gambar 2. Fuzzifikasi

Fuzzifikasi adalah proses mengubah nilai crisp atau numerik menjadi nilai keanggotaan dalam himpunan fuzzy. Dalam konteks logika fuzzy, fuzzifikasi dilakukan untuk menggambarkan tingkat keanggotaan suatu variabel dalam himpunan fuzzy. Proses fuzzifikasi melibatkan aplikasi fungsi keanggotaan pada variabel input untuk menentukan sejauh mana nilai input tersebut termasuk dalam himpunan fuzzy yang telah ditentukan. Fungsi keanggotaan intensitas cahaya pada fuzzy adalah

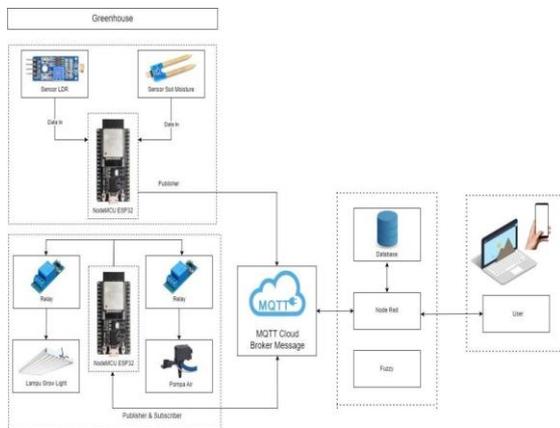
fungsi yang menggambarkan tingkat keanggotaan suatu nilai intensitas cahaya dalam himpunan fuzzy. Fungsi ini digunakan dalam logika fuzzy untuk memetakan nilai numerik intensitas cahaya ke dalam himpunan fuzzy yang dapat digunakan dalam inferensi fuzzy. Rule base terdiri dari aturan-aturan fuzzy yang menghubungkan kondisi-kondisi pada variabel input dengan tindakan yang harus diambil pada variabel output. Aturan-aturan ini menggambarkan logika yang digunakan dalam sistem fuzzy untuk mengambil keputusan.

2.2 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan arsitektur sistem merupakan proses perencanaan untuk mendapatkan hasil akhir arsitektur yang sesuai dengan kebutuhan. Perancangan arsitektur digambarkan pada gambar 3 berikut



Gambar 4. Perancangan Perangkat Keras Smartgreen



Gambar 3. Perancangan Perangkat Keras

Pada gambar 3 terlihat desain arsitektur sistem digambarkan adanya 2 mikrokontroler berupa esp32 yang digunakan sebagai publisher serta subscriber. Pada mikrokontroler pertama terhubung dengan sensor kelembaban tanah dan sensor cahaya yang dimana sensor akan membaca data lalu diterima oleh mikrokontroler dan dikirimkan ke MQTT. Dari MQTT data akan dikirimkan ke Node-Red, lalu di dalam Node-Red akan dilakukan proses pengambilan keputusan berdasarkan data dari sensor menggunakan metode fuzzy. Selanjutnya Node-Red akan mengirimkan hasil keputusan ke MQTT yang akan di kirim ke mikrokontroler yang terhubung ke aktuator dan aktuator akan menjalankan tugas nya sesuai dengan perintah, lalu aktuator juga mengirimkan kembali data kondisi aktuator yang nantinya akan di simpan di database dan ditampilkan pada dashboard Node-Red.

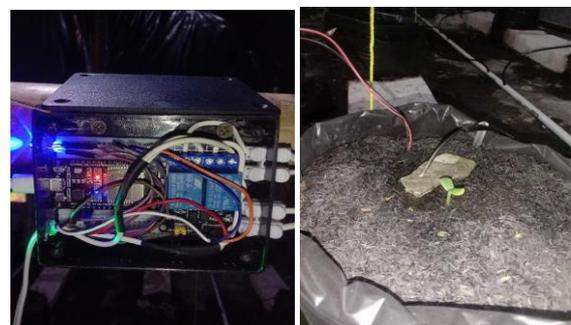
2.3 Perancangan SmartGreen Melon

Perancangan hardware pada green house perkebunan melon dilakukan untuk memberikan gambaran dan penjelasan mengenai Smart Green House yang akan dibuat dengan pengambilan sampel sebanyak 10 tanaman

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Implementasi Sistem

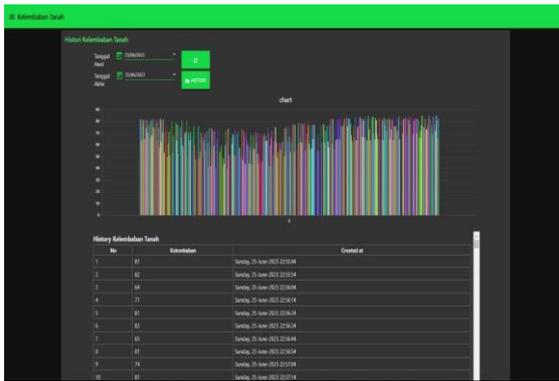
Perancangan arsitektur sistem merupakan proses perencanaan untuk mendapatkan hasil akhir arsitektur yang sesuai dengan kebutuhan. Sensor kelembaban tanah diletakan pada polibag yang berada ditengah barisan sedangkan sensor cahaya diletakan ditiang tengah bagian atas pada green house bersama dengan box yang bergeser LCD dapat dilihat pada gambar 5 berikut.



Gambar 5 Peletakan Sensor

Halaman kelembaban tanah menampilkan informasi histori data yang sudah diambil dari sensor kelembaban tanah yang disimpan pada database . Pada halaman ini juga memiliki fitur filter tanggal dimana user dapat memfilter tanggal yang ingin datanya ditampilkan ditunjukkan pada gambar 6.

Berdasarkan hasil pengujian sistem otomatis, penerapan sistem otomatis yang sudah sesuai dengan aturan-aturan yang dimiliki. Pengujian menghasilkan nilai yang sesuai dengan harapan sehingga menjadi tolak ukur berhasilnya tahap implementasi sistem. Hasil pengujian respon sistem disajikan dalam tabel berikut.



Gambar 6 Dashboard

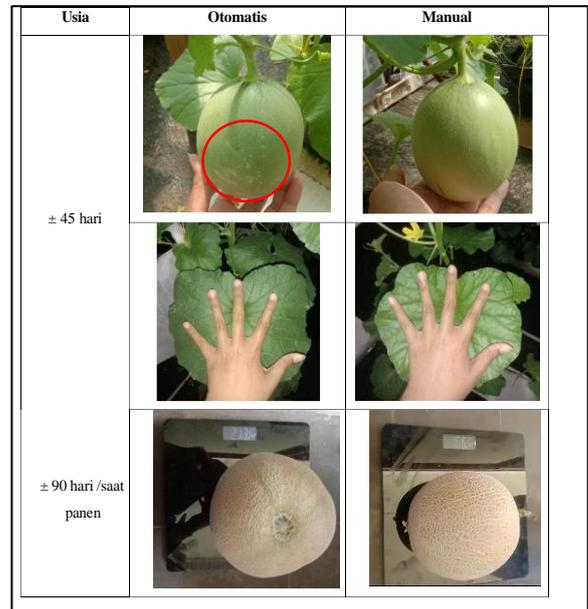
Tabel 1. Hasil Pengujian Sistem Otomatis Sensor Kelembaban Tanah

Sensor Kelembaban Tanah	Waktu	Kondisi	Output Pompa
80%	06.00	Lembab dibawah jam 8 pagi	Mati
60%	07.30	Normal dibawah jam 8 pagi	Sebentar
65%	11.00	Normal diatas jam 8 pagi	Mati
85%	14.00	Lembab diatas jam 8 pagi	Mati
35%	17.00	Kering diatas jam 4 sore	Lama
72%	20.00	Lembab diatas jam 4 sore	Mati

Berdasarkan Tabel 1 analisis data sensor kelembaban tanah dan waktu, sistem pengendalian pompa menunjukkan adaptasi yang efektif terhadap kondisi tanah dan waktu penyiraman. Pada pukul 06.00, saat kelembaban tanah mencapai 80% dan waktu masih pagi, sistem mematikan pompa karena tanah masih lembab, menghindari penyiraman yang berlebihan. Pada pukul 07.30, ketika kelembaban tanah turun menjadi 60%, pompa dinyalakan sebentar karena meskipun kondisi masih normal, tanah membutuhkan sedikit air untuk menjaga kelembaban optimal. Namun, pada pukul 11.00 dengan kelembaban 65%, meskipun berada di atas jam 8 pagi, pompa tetap dimatikan karena tanah masih dalam kondisi normal dan tidak memerlukan penyiraman tambahan.

Pada pukul 14.00, ketika kelembaban tanah mencapai 85%, pompa kembali dimatikan karena kondisi tanah sudah cukup lembab, sehingga tidak perlu penyiraman. Di sore hari, pada pukul 17.00, saat kelembaban tanah turun drastis menjadi 35%, sistem mendeteksi kondisi tanah kering di atas jam 4 sore dan pompa dinyalakan lebih lama untuk memberikan air yang cukup. Terakhir, pada pukul 20.00 dengan kelembaban 72%, meskipun tanah lembab, sistem mematikan pompa karena waktu sudah di atas jam 4 sore, dan penyiraman tidak diperlukan lagi. Analisis ini menunjukkan bahwa sistem secara cerdas

mengatur waktu dan intensitas penyiraman berdasarkan kelembaban tanah dan waktu, memastikan efisiensi penggunaan air dan menjaga kondisi optimal untuk tanaman.



Gambar 7 Hasil Pengujian Objek Melon

Berdasarkan Gambar diatas ditemukan perubahan saat objek mendapatkan cahaya dan kondisi kelembaban tanah yang baik didalam green house, terlihat bahwa pada saat objek dengan sistem berusia ± 45 hari buah sudah mulai memunculkan net/jaring yang menandakan pertumbuhannya lebih cepat dan terlihat bahwa daun pada objek lebih besar/lebar dibandingkan dengan objek yang menggunakan sistem manual. Terlihat juga pada saat usia 90 hari / saat buah sudah matang, buah dengan sistem otomatis memiliki berat ± 2 kg, sedangkan buah pada sistem manual hanya memiliki berat ± 1.5 kg.

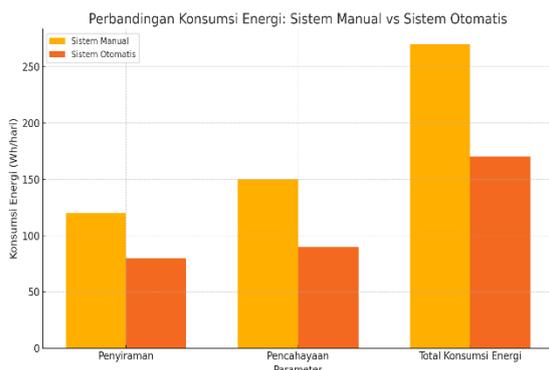
3.2 Hasil Analisa

Pada penelitian ini, sistem monitoring budidaya melon melalui greenhouse berbasis Internet of Things (IoT) telah berhasil diimplementasikan dan diuji coba dengan hasil yang sangat memuaskan. Sistem ini dirancang untuk memantau berbagai parameter penting dalam budidaya melon, seperti suhu, kelembapan, intensitas cahaya, dan tingkat kelembapan tanah, yang semuanya berperan penting dalam pertumbuhan tanaman. Dengan menggunakan sensor-sensor yang terhubung melalui jaringan IoT, data real-time dapat dikumpulkan dan dianalisis secara otomatis.

Sistem ini memungkinkan petani untuk mengakses data tersebut kapan saja dan di mana saja melalui platform berbasis web atau aplikasi mobile. Ini memberikan keuntungan signifikan dalam pengambilan keputusan, karena petani dapat segera merespons jika ada perubahan kondisi lingkungan yang dapat mempengaruhi tanaman. Misalnya, jika suhu di dalam greenhouse terlalu tinggi atau

kelembapan tanah terlalu rendah, sistem akan memberikan notifikasi langsung kepada petani, memungkinkan mereka untuk segera mengambil tindakan korektif seperti menyesuaikan sistem pendingin atau irigasi.

Selain itu, hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini tidak hanya efektif dalam menjaga kondisi optimal bagi pertumbuhan melon, tetapi juga membantu mengurangi konsumsi air dan energi secara keseluruhan. Dengan adanya pemantauan yang cermat dan otomatis, penggunaan sumber daya dapat dioptimalkan, sehingga tidak ada pemborosan yang terjadi. Lebih jauh lagi, sistem ini juga mendukung pencatatan data jangka panjang yang dapat dianalisis untuk mengidentifikasi pola pertumbuhan tanaman dan efektivitas berbagai strategi budidaya. Data perbandingan penggunaan energi antara sistem otomatis dan sistem manual digunakan dalam hasil penelitian ini. Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa dengan adanya sistem ini petani dapat menghemat pengeluaran energi Listrik yang terjadi saat menggunakan otomatisasi berbasis IoT untuk penyiraman dan pencahayaan dibandingkan metode manual.



Gambar 8 Perbandingan Konsumsi Energi Sistem Manual dan Sistem Otomatis

Pengujian objek yang dilakukan menghasilkan perbandingan pada objek yang diteliti, objek dengan sistem otomatis mendapatkan kelembapan tanah dan cahaya matahari yang cukup. Berikut adalah grafik yang memuat rata-rata pembacaan kelembapan tanah setiap minggu yang di dapatkan selama pengujian.



Gambar 9 Kelembapan Tanah

Dari data yang didapatkan menghasilkan nilai rata-rata sebesar 72.879% yang dimana angka tersebut baik untuk tanaman seperti penelitian yang sudah dilakukan oleh (Aulia et al., 2022) dimana penelitian tersebut menghasilkan rata-rata kelembapan tanah yang baik pada angka 68.90% - 76.26% . Sistem monitoring ini menunjukkan potensi besar untuk diadopsi dalam budidaya melon secara luas, khususnya dalam skala komersial. Implementasinya tidak hanya berkontribusi pada peningkatan efisiensi dan produktivitas, tetapi juga membuka peluang untuk pengembangan lebih lanjut, seperti integrasi dengan sistem otomatisasi lainnya, termasuk irigasi pintar dan kontrol iklim yang lebih canggih. Dengan demikian, penggunaan teknologi IoT dalam greenhouse ini dapat menjadi model bagi modernisasi pertanian, memberikan kontribusi yang signifikan terhadap keberlanjutan dan peningkatan hasil pertanian di masa depan.

Sistem monitoring melon berbasis IoT dalam greenhouse pada penelitian ini memiliki beberapa keunggulan dibandingkan sistem IoT serupa yang ada dalam penelitian lain. Sistem ini memantau berbagai parameter penting seperti suhu, kelembapan tanah, intensitas cahaya, dan kelembapan udara. Selain itu, sistem ini menggunakan metode Fuzzy Sugeno untuk menentukan secara otomatis kapan penyiraman dan pencahayaan harus dilakukan berdasarkan data sensor yang dikumpulkan secara real-time. Hal ini berbeda dengan banyak sistem IoT lainnya yang biasanya hanya mengandalkan logika sederhana atau kontrol berbasis waktu tanpa mempertimbangkan kondisi lingkungan secara keseluruhan. Dalam aspek otomatisasi dan penghematan energi, sistem ini secara signifikan mengurangi konsumsi energi hingga 37% dibandingkan metode manual, berkat pengaturan waktu penggunaan perangkat seperti pompa air dan lampu yang lebih efisien. Sistem juga memiliki dashboard berbasis Node-Red yang menampilkan data real-time dan memberikan notifikasi yang memudahkan petani untuk merespons kondisi lingkungan secara cepat dan tepat, sesuatu yang jarang ditemukan dalam sistem IoT sejenis.

Dari segi pengelolaan air dan pencahayaan, sensor kelembapan tanah yang akurat memungkinkan irigasi dilakukan hanya ketika dibutuhkan, sehingga risiko overirigasi atau kekurangan air dapat diminimalkan. Pencahayaan pada greenhouse diatur menggunakan lampu grow light yang menyala ketika intensitas cahaya alami tidak mencukupi, mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal. Berdasarkan pengujian, sistem ini berhasil meningkatkan rata-rata berat melon hingga 2,1 kg dibandingkan 1,6 kg pada sistem manual, dengan pertumbuhan daun yang lebih besar.

Dengan demikian, penggunaan sistem monitoring berbasis IoT pada penelitian ini tidak hanya berdampak pada efisiensi operasional tetapi juga

memberikan peningkatan kualitas produksi melon yang lebih baik dibandingkan dengan sistem IoT sederhana yang biasanya hanya mengatur satu atau dua parameter lingkungan.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa sistem monitoring budidaya melon melalui greenhouse berbasis Internet of Things (IoT) telah berhasil diimplementasikan dengan hasil yang sangat memuaskan. Sistem ini mampu memantau secara real-time berbagai parameter penting seperti suhu, kelembapan, intensitas cahaya, dan kelembapan tanah, yang semuanya krusial bagi pertumbuhan tanaman melon. Penggunaan teknologi IoT dalam sistem ini memberikan keuntungan signifikan bagi petani, termasuk kemampuan untuk mengakses data kapan saja dan di mana saja, serta menerima notifikasi jika terjadi kondisi lingkungan yang tidak optimal, memungkinkan tindakan korektif yang cepat dan tepat.

Selain itu, sistem ini membantu mengoptimalkan penggunaan sumber daya seperti air dan energi, yang berkontribusi pada efisiensi dan keberlanjutan budidaya. Dengan pencatatan data jangka panjang, petani juga dapat menganalisis pola pertumbuhan tanaman dan mengevaluasi strategi budidaya yang lebih efektif. Secara keseluruhan, sistem ini memiliki potensi besar untuk diadopsi dalam skala yang lebih luas, khususnya dalam budidaya melon komersial, serta menjadi model modernisasi pertanian yang dapat meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil pertanian di masa depan..

DAFTAR PUSTAKA

- ADI, G. S., SATRIA, F., & GUMILAR, K. 2021 menjelaskan pengembangan perangkat portabel yang digunakan untuk mendeteksi tekanan darah serta suhu tubuh, memanfaatkan protokol MQTT untuk komunikasi data. Artikel ini dipublikasikan dalam *Jurnal Teknologi Rekayasa*, 6(1). <https://doi.org/10.31544/jtera.v6.i1.2021.77-84>
- ARAFAT, RATNA, S., WAGINO, & IBRAHIM. 2021. Perancangan Dan Pengujian Alat Untuk Monitoring Kelembaban Tanah Dan Pemberian Pupuk Cair Pada Tanaman Cabai Berbasis Internet Of Things. *Prosiding Seminar Nasional Karya Ilmiah Mahasiswa*, 4, 286–291.
- ARIJUDDIN, H., BHAWIYUGA, A., & AMRON, K. 2019. Pengembangan Sistem Perantara Pengiriman Data Menggunakan Modul Komunikasi LoRa dan Protokol MQTT Pada Wireless Sensor Network. *Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 3(2), 1655–1659.
- AULIA, A., WARDANI, I. K., & ICHNIARSYAH, A. N. 2022. Penghitungan Evapotranspirasi Aktual (ETc) Tanaman Melon pada Fase Vegetatif di Greenhouse. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 10(3), 170–180. <https://doi.org/10.21776/ub.jkptb.2022.010.03.01>
- Badan Pusat Statistik. 2022. Produksi Tanaman Buah-buahan 2021. BPS - Statistics Indonesia. <https://www.bps.go.id/indicator/55/62/2/prod-uksi-tanaman-buah-buahan.html>
- CAHYONO, B. E. 2019. Karakterisasi Sensor LDR dan Aplikasinya pada Alat Ukur Tingkat Kekeruhan Air Berbasis Arduino UNO. *Jurnal Teori Dan Aplikasi Fisika*, 7(2), 179–186. <https://doi.org/10.23960/jtaf.v7i2.2247>
- HUDA, A. N., SUWARNO, W. B., & MAHARIJAYA, D. A. 2019. Karakteristik Buah Melon (*Cucumis melo L.*) pada Lima Stadia Kematangan. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, 46(3). <https://doi.org/10.24831/jai.v46i3.12660>
- KUMAR, S., TIWARI, P., & ZYMBLER, M. 2019. Internet of Things is a revolutionary approach for future technology enhancement: a review. *Journal of Big Data*, 6(1). <https://doi.org/10.1186/s40537-019-0268-2>
- MULYONO, S., QOMARUDDIN, M., & ANWAR, M. 2018. Penggunaan Node-RED pada Sistem Monitoring dan Kontrol Green House berbasis Protokol MQTT. *Jurnal Transistor Elektro Dan Informatika (TRANSISTOR EI)*, 3(1).
- NASRON, N., SUROSO, S., & PUTRI, A. R. 2019. Perancangan Logika Fuzzy Untuk Sistem Pengendali Kelembaban Tanah dan Suhu Tanaman. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 3(4), 307. <https://doi.org/10.30865/mib.v3i4.1245>
- NIKOLAOU, G., NEOCLEOUS, D., KATSOULAS, N., & KITTAS, C. 2019. Irrigation of greenhouse crops. *Horticulturae*, 5(1), 1–20. <https://doi.org/10.3390/horticulturae5010007>
- NURHIDAYAT, A. 2021. Smart Farming Optimasi Pertumbuhan Angrek *Phalaenopsis* Dengan Memanfaatkan Kontrol Fuzzy Logic Pada Arsitektur Iot.
- PARIHAR, Y. S. 2019. Internet of Things and NodeMCU. *Jetir*, 6(6).
- PERWITASARI, R., AFAWANI, R., & ANJARWANI, S. E. 2020. Penerapan Metode Rational Unified Process (RUP) Dalam Pengembangan Sistem Informasi Medical Check Up Pada Citra Medical Centre. *Jurnal Teknologi Informasi, Komputer, Dan Aplikasinya (JTika)*, 2(1). <https://doi.org/10.29303/jtika.v2i1.85>

- PUTRA, W. P., ISMANTOHADI, E., QOMARRUDIN, M., INFORMATIKA, T., NEGERI, P., & PENDAHULUAN, I. 2019. Sistem Monitoring Tanaman Hortikultura Pertanian. *Jurnal Teknologi Dan Informasi (JATI) UNIKOM*, 9(1), 45–54.
- RIANTI, K. P. K., & PRASTYO, Y. 2022. Analisis Penggunaan Sensor Suhu Dan Kelembaban Untuk Monitoring Lingkungan Greenhouse Berbasis Arduino. *Antivirus : Jurnal Ilmiah Teknik Informatika*, 16(2), 200–210. <https://doi.org/10.35457/antivirus.v16i2.2512>
- RIZKY ILHAM PRIYONO, A., & BREVA YUNANDA, A. 2023. Rancang Bangun Alat Kontrol Tanaman Cabai di Luar Ruangan Berbasis ... Prosiding Seminar Nasional Karya Ilmiah Mahasiswa, 733–741.
- SIREGAR, S. L. H., & RIVALI, M. 2019. Monitoring dan Kontrol Sistem Penyemprotan Air Untuk Budidaya Aeroponik Menggunakan NodeMCU ESP8266. *Jurnal Teknik ITS*, 7(2). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v7i2.31181>
- TANDO, E. 2019. Review: pemanfaatan teknologi greenhouse dan hidroponik sebagai solusi menghadapi perubahan iklim dalam budidaya tanaman hortikultura. *Buana Sains*, 19(1). <https://doi.org/10.33366/bs.v19i1.1530>
- THORIQ, A., HASTA PRATOPO, L., MULYA SAMPURNO, R., & HISYAM SHAFIYULLAH, S. 2022. Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Tanah. *Jurnal Keteknikan Pertanian*, 10(3), 268–280. <https://doi.org/10.19028/jtep.010.3.268-280>
- WANG, Y., JIA, X., OLASUPO, I. O., FENG, Q., WANG, L., LU, L., XU, J., SUN, M., YU, X., HAN, D., HE, C., LI, Y., & YAN, Y. 2022. Effects of biodegradable films on melon quality and substrate environment in solar greenhouse. *Science of the Total Environment*, 829. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154527>