

Sistem Suhu dan Kelembapan Tanah Pada Tanaman Cabai Rawit Di Greenhouse Berbasis Internet OF Things (IOT)

¹Jessa V. Komaling, ²Kristofel Santa, ³Efraim R. S. Moningkey
^{1,2,3}Prodi Teknik Informatika Universitas Negeri Manado, Indonesia

E-mail: 121210084@unima.ac.id, kristofelsanta@unima.ac.id, fmoningkey@unima.ac.id

ABSTRAK

Sistem monitoring kelembapan tanah pada tanaman cabai rawit merupakan bagian penting dalam memastikan pertumbuhan tanaman yang optimal. Keterbatasan lahan yang sering kali didapati menjadikan penggunaan greenhouse sebagai salah satu solusi untuk menangani masalah ini. Dalam penelitian ini, sistem menggunakan sensor soil moisture yang dapat mengukur kelembapan tanah dan sensor DHT11 sebagai pengukur suhu udara dengan monitoring berbasis IoT. Integrasi NodeMCU ESP8266 dengan platform Telegram berjalan dengan baik, ditandai dengan keberhasilan sistem mengirimkan notifikasi hasil pengujian secara otomatis setiap terjadi perubahan status kelembapan tanah dan juga tampilan lokal melalui LCD 16×2 mempermudah pengguna jika ingin melakukan pengecekan langsung di lapangan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem monitoring yang dibangun telah memenuhi kebutuhan dasar pemantauan kelembapan tanah pada tanaman cabai rawit dalam greenhouse skala kecil dan dapat menjadi solusi efektif dalam mendukung kegiatan pertanian berbasis *IoT*.

Kata Kunci : Pertanian, Tanaman Cabai Rawit, Greenhouse, Internet of Things, Kelembapan tanah

ABSTRACT

The soil moisture monitoring system for cayenne pepper plants is an important part in ensuring optimal plant growth. The limited land that is often found makes the use of greenhouses one solution to deal with this problem. In this research, the system uses a soil moisture sensor which can measure soil moisture and a DHT11 sensor as an air temperature measurement with IoT-based monitoring. The integration of the NodeMCU ESP8266 with the Telegram platform is going well, marked by the success of the system in sending test result notifications automatically every time there is a change in soil moisture status and also local display via the 16×2 LCD making it easier for users if they want to check directly in the field. The test results show that the monitoring system built has met the basic needs for monitoring soil moisture in cayenne pepper plants in a small-scale greenhouse and can be an effective solution in supporting IoT-based agricultural activities.

Keywords (Agriculture, Cayenne Pepper Plants, Greenhouse, Internet of Things, Soil Moisture)

1. PENDAHULUAN

Pertanian merupakan sektor yang penting bagi perekonomian dan ketahanan

pangan di banyak negara, termasuk Indonesia. Tanaman cabai adalah salah satu komoditas pertanian yang memiliki

nilai ekonomi tinggi dan permintaan yang terus meningkat (Diva et al., 2025)

Di Indonesia, cabai rawit (*Capsicum frutescens*) adalah salah satu tanaman pertanian yang sangat menguntungkan. Setiap tahun, permintaan cabai rawit meningkat, jadi para petani terus meningkatkan produksi untuk memenuhi permintaan konsumen. Dilakukan ini dengan mempertimbangkan semua faktor yang mendukung bisnis cabai rawit. Tingkat kelembapan tanah yang tepat adalah faktor penting dalam budidaya cabai rawit; pertumbuhan optimal tanaman dapat dicapai dengan kelembapan tanah 40% hingga 70% dan suhu udara rata-rata antara 18 dan 30 derajat Celcius. Tingkat kelembapan tanah yang tidak sesuai dapat menghambat pertumbuhan tanaman atau bahkan menyebabkan gagal panen., (Armanda et al., 2022).

Teknologi modern, yang terus berkembang, telah menjadi kebutuhan utama manusia. Menghubungkan berbagai perangkat dan sensor ke jaringan Internet of Things memungkinkan pengumpulan dan analisis data secara real-time. Dalam pertanian, sensor kelembapan tanah yang terhubung ke jaringan Internet of Things memungkinkan petani memantau kondisi tanah secara terus menerus dan akurat..

Greenhouse adalah ruangan atau rumah khusus yang dirancang untuk menjaga pertumbuhan tanaman agar tumbuh secara optimal dan terlindung dari faktor luar. (Fiska & Mardi, 2022). Dengan populasi dunia yang terus bertambah dan lahan pertanian yang semakin terbatas, salah satu upaya mengatasi kendala yang dihadapi oleh petani cabai rawit tersebut yaitu dengan memanfaatkan *Greenhouse* untuk menjadi pendorong penggunaan teknologi

internet of things semakin berkembang terkhususnya didaerah yang masih minim pengenalan tentang apa itu inthernet of things.

2. LANDASAN TEORI

Internet of Things (IOT)

Tujuan dari teknologi canggih yang dikenal sebagai Internet of Things adalah untuk meningkatkan dan memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus. Tujuannya adalah menggunakan internet sebagai penghubung untuk berkomunikasi, mengontrol, dan bertukar data melalui perangkat yang terhubung ke internet. (Arif et al., 2022).

Tanaman Cabai

Salah satu tanaman pertanian yang sangat menguntungkan di Indonesia adalah cabai rawit, atau *Capsicum frutescens*. Setiap tahun, permintaan cabai rawit meningkat, mendorong petani untuk meningkatkan produksi mereka untuk memenuhi permintaan konsumen. Prediksi tentang harga cabai rawit merah sering kali salah, tetapi secara proporsional terhadap harga aslinya, model masih cukup dapat diandalkan. (Meisela et al., 2025) (Meisela et al., 2025)

Suhu dan Kelembapan Tanah

Jika kadar kelembaban tanah lebih rendah, pertumbuhan tanaman cabai akan berkurang dan tanaman akan kekerdilan, dan jika kadar kelembaban tanah lebih tinggi, tanaman cabai akan layu. Kelembaban yang tinggi akan membuat tanaman mudah sakit. Karena curah hujan yang tinggi menyebabkan kelembaban tinggi, jarak antar tanaman harus dikurangi. (Wilma Wijayanti, et al., 2025).

Greenhouse

Greenhouse berfungsi sebagai tempat perlindungan tanaman dari cahaya matahari langsung dan curah hujan yang berlebihan. *Greenhouse* juga cocok untuk budidaya tanaman dan melindungi kondisi tanaman dari hama dan cuaca ekstrem. (Uray et al., 2022).

Mikrokontroler

Mikrokontroler NodeMCU ESP8266, sebagai pengatur dan pengendali seluruh proses, mengolah masukan (input) dan keluaran (output) dari perangkat yang dikendalikan, serta bertindak sebagai aktuator perangkat lunak pada perangkat tersebut. Mikrokontroler NodeMCU berfungsi sebagai pengirim dan penerima data yang akan ditampilkan dalam notifikasi aplikasi Telegram (Yovani et al., 2022).

NodeMCU ESP8266

NodeMCUESP 8266 adalah papan elektronik yang memiliki kemampuan untuk membuat koneksi internet nirkabel. Firmware yang digunakan dengan perangkat keras kit pengembangan disebut dengan nama luas NodeMCU. Aplikasi untuk memantau dan mengendalikan proyek *Internet of Things* dapat dibangun dengan menggunakan beberapa pin input/output, ESP8266 memungkinkan pengumpulan data dari sensor dan pengiriman data ke platform cloud (Renata et al., 2022).

DHT11

DHT11 ini dirancang agar dapat mendeteksi perubahan suhu dan kelembapan disekitarnya sehingga bisa mengonversinya menjadi sinyal

digital yang dapat dibaca oleh mikrokontroler (Yovani et al., 2022).

Soil Moisture

Capacitive Soil Moisture Sensor bekerja berdasarkan prinsip kapasitansi, bukan konduktivitas listrik seperti pada sensor tipe resistif. Ini membuatnya lebih tahan lama dan akurat dalam jangka panjang, karena tidak mudah berkarat atau rusak akibat kontak langsung dengan air atau bahan kimia di dalam tanah. Sensor ini umum digunakan pada tanaman, mengingat beberapa jenis tanaman tidak dapat mentoleransi kelembapan yang berlebihan atau kekeringan, seperti halnya tanaman cabai. (Dodi Yudo Setyawan et al., 2023)

LCD (Liquid Crystal Display)

Layar elektronik yang dikenal sebagai LCD (*Liquid Crystal Display*) salah satu bagian elektronika yang dapat menampilkan data dalam bentuk abjad atau grafik. *Liquid Crystal Display* merupakan jenis tampilan logika CMOS (*Complementary Metal-Oxide Semiconductor*) tidak hanya menghasilkan cahaya tetapi juga ia mentransmisikan cahaya dari sumber cahaya belakang atau memantulkan cahaya di sekitarnya ke arah depan. (Aldi Hardiwiguna et al., 2024).

Lampu warm white

Lampu *warm white* cocok untuk menunjang pertumbuhan dan pembungaan tanaman karena spektrum cahayanya yang mendekati sinar matahari alami, terutama untuk tanaman hias indoor. Pencahayaan pada *greenhouse* dapat diatur menggunakan lampu grow light

(LED) ketika intensitas cahaya alami tidak mencukupi, mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal (meity et al., 2025)

Telegram

Telegram kini sangat populer di seluruh dunia karena antarmukanya yang bersih serta penggunaan ruang penyimpanan yang sedikit pada ponsel pintar. Telegram juga dapat digunakan sebagai aplikasi yang menampilkan notifikasi mengenai kinerja sistem

Desain sistem

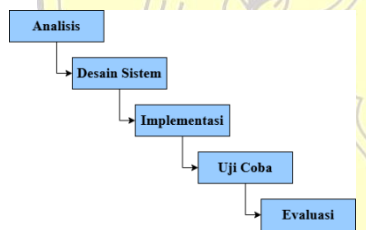
Proses perancangan dilakukan dengan menyusun diagram alur UML dan desain antarmuka pengguna sebagai panduan pengembangan visual sistem. Selain itu, arsitektur dan struktur sistem turut dikonstruksi pada tahap ini sebagai representasi teknis dari spesifikasi kebutuhan yang telah ditetapkan sebelumnya.

Implementasi

Implementasi dilakukan dalam rangka mengembangkan desain prototipe sistem berbasis *internet of things* yang mengontrol kelembaban tanah tanaman cabai rawit menggunakan mikrokontroler NodeMCU. Alat ini dikendalikan melalui hardware NodeMCU, juga terdapat sensor kelembaban tanah, DHT11, LCD, dan juga Software aplikasi Telegram untuk menampilkan informasi kondisi tanah pada tanaman melalui notifikasi. Dan juga akan dilengkapi dengan video pengenalan project. Dalam pembelajaran, media video tutorial sangat bermanfaat karena membantu pengguna memahami dan menggunakan sistem yang dibuat. (Marcelino et al).

3. METODOLOGI

Penelitian sistem ini peneliti menggunakan metode pengembangan sistem prototipe. Adapun tahapan metode penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:



Gambar 1 Metode Prototype

Analisis

Pada tahap analisis, peneliti memperoleh data melalui referensi yang bisa berasal dari buku, jurnal ilmiah, video pembelajaran, dan publikasi online lainnya serta dilakukan observasi lewat pengamatan di bangunan *greenhouse* Kecamatan Modinding Kabupaten Minahasa Selatan.

Monitoring kelembapan tanah dan suhu pada tanaman cabai rawit dapat berfungsi sesuai dengan perancangan. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan keakuratan pembacaan sensor, kestabilan pengiriman data melalui jaringan Wi-Fi, keandalan notifikasi Telegram, serta kemampuan sistem memberikan informasi kondisi tanaman secara real-time.

Uji Coba Pembacaan Sensor Soil Moisture dan DHT11 pada LCD

Tabel 1 Uji Coba Pembacaan Sensor Soil

Kondisi Pengujian	Hasil Pengamatan	Waktu Respon	Berhasil /Tidak
Tanah kering	Suhu: 22.10 C Tanah: 76%	30 Detik	Berhasil
Tanah basah	Suhu: 26.20 C Tanah: 30%	30 Detik	Berhasil
Tanah normal	Suhu: 25.60 C Tanah: 47%	30 Detik	Berhasil
Wi-Fi tidak stabil	Notifikasi tertunda	1 Menit	Berhasil dengan delay
Restart sistem	IOT Monitoring Cabai ESP8266	2 detik	berhasil

Sensor *soil moisture* diuji pada tiga kondisi berbeda, yaitu kondisi tanah kering (0-341), kondisi tanah normal (342-682), dan kondisi tanah basah (683-1024). Pengujian dilakukan dengan memasukkan sensor ke media tanam pada tiap kondisi kemudian mencatat perubahan nilai ADC yang diperoleh. Sedangkan sensor suhu dibiarkan menangkap nilai suhu didalam ruangan *greenhouse*. Langkah ini dilakukan untuk menilai ketepatan sensor dalam merepresentasikan kondisi tanah dan suhu

yang sebenarnya. Pengulangan pengukuran dilakukan beberapa kali untuk memastikan konsistensi data dan mengurangi kemungkinan kesalahan pembacaan akibat gangguan lingkungan atau fluktuasi sensor.

Uji Notifikasi Telegram

Pengujian juga dilakukan terhadap kemampuan sistem dalam mengirimkan notifikasi otomatis melalui Telegram. Pengujian ini dilakukan dengan mengondisikan tanah ke dalam batas ambang yang telah ditentukan sebelumnya, seperti kondisi kering (kelembapan di bawah batas ambang minimal) dan kondisi basah (kelembapan di atas ambang maksimal). Ketika ambang tersebut terlampaui, sistem diharapkan mengirimkan pesan peringatan secara otomatis kepada pengguna. Selain menguji ketepatan pengiriman pesan, waktu respons juga diamati untuk memastikan bahwa sistem tidak mengalami keterlambatan yang signifikan dalam memberikan peringatan. Pengujian dilakukan beberapa kali untuk melihat konsistensi sistem, terutama ketika terjadi perubahan status yang cepat atau ketika koneksi Wi-Fi mengalami gangguan.

Tabel 2 Uji Notifikasi Telegram

Kondisi Pengujian	Hasil Pengamatan	Waktu Respon	Berhasil /Tidak
Tanah kering	Laporan Sensor Terkini Suhu Udara: 22.10 C Nilai tanah: 774 Status: Tanah terlalu kering dan membutuhkan penyiraman	30 Detik	Berhasil
Tanah basah	Laporan Sensor Terkini Suhu Udara: 26.20 C Nilai tanah: 307 Status: Tanah basah	30 Detik	Berhasil
Tanah normal	Laporan Sensor Terkini Suhu Udara: 25.60 C Nilai tanah: 484 Status: Kelembapan tanah normal	30 Detik	Berhasil
Wi-Fi tidak stabil	Notifikasi tertunda	3 Menit	Berhasil dengan delay
Restart sistem	Notifikasi inisialisasi terkirim	10 detik	berhasil

Uji Coba Stabilitas Sistem

Tabel 3 Uji Coba Stabilitas Sistem

Lama Pengujian	Kondisi Wi-Fi	Pembacaan Sensor	Notifikasi
3 Menit	Stabil	Stabil	Normal
10 Menit	Stabil	Stabil	Normal
90 Menit	Fluktuatif	Ada sedikit delay	Terkirim
45 Menit	Stabil	Stabil	Normal
20 menit	Stabil	Stabil	Normal

Selain itu, dilakukan uji coba stabilitas sistem untuk mengetahui ketahanan prototipe saat digunakan dalam jangka waktu lebih panjang. Pada tahap ini, perangkat dinyalakan dan dibiarkan beroperasi selama beberapa jam, sambil diamati apakah terjadi penurunan kinerja, gangguan pembacaan sensor, atau terputusnya koneksi Wi-Fi. Uji stabilitas ini sangat penting karena perangkat dirancang untuk bekerja secara terus-menerus dalam lingkungan *greenhouse* yang memiliki kelembapan udara cukup tinggi.

Evaluasi

Secara keseluruhan, hasil evaluasi menunjukkan bahwa sistem monitoring ini layak digunakan dan mampu menjalankan fungsinya dengan baik sesuai tujuan penelitian. Meskipun terdapat beberapa keterbatasan seperti ketergantungan pada jaringan Wi-Fi dan tingkat akurasi sensor yang masih dapat ditingkatkan, sistem ini telah memenuhi kebutuhan utama sebagai alat bantu



Gambar 5 Notifikasi Telegram

pemantauan kondisi tanaman cabai rawit dalam *greenhouse*. Dengan beberapa pengembangan lebih lanjut, seperti peningkatan akurasi sensor, penambahan modul penyiraman otomatis, dan sistem ini berpotensi untuk diterapkan secara lebih luas pada pengelolaan pertanian berbasis IoT.

5. KESIMPULAN

Hasil penelitian dan penerapan sistem suhu dan kelembapan tanah pada tanaman cabai rawit di *greenhouse* berbasis IoT menunjukkan bahwa sistem yang dibuat telah mencapai tujuan.. Sensor capacitive soil moisture mampu memberikan pembacaan kelembapan tanah yang cukup akurat, sensor DHT11 memberikan data suhu dan kelembapan udara yang stabil untuk kebutuhan monitoring dasar. Integrasi NodeMCU ESP8266 dengan platform Telegram berjalan dengan baik, ditandai dengan keberhasilan sistem mengirimkan notifikasi otomatis setiap terjadi perubahan status kelembapan tanah. Hal ini menunjukkan kemampuan sistem untuk memberikan pengguna informasi secara real-time, yang dapat meningkatkan efisiensi pemantauan kondisi tanaman tanpa harus berada di *greenhouse* langsung.. Dan juga tampilan lokal melalui LCD 16×2 mempermudah pengguna jika ingin melakukan pengecekan langsung di lapangan. Meskipun demikian, Kualitas jaringan Wi-Fi sangat memengaruhi kinerja sistem., sehingga ketidakstabilan koneksi dapat mempengaruhi ketepatan pengiriman data. Secara keseluruhan, sistem monitoring yang dibangun telah memenuhi kebutuhan dasar pemantauan kelembapan tanah pada tanaman cabai rawit dalam *greenhouse* skala kecil dan dapat menjadi solusi efektif dalam mendukung kegiatan pertanian berbasis *IoT*.

DAFTAR PUSTAKA

- Armanda S., Danny K., Raditya A., (2022). Sistem Monitoring Kelembaban Tanaman Cabai Rawit menggunakan Irigasi Tetes Gravitasi berbasis *Internet of Things* (IoT). *Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, Vol. 10, No. 3, Hal 568 – 580.
- Arief S., Gerald D. A. M., Andra A., Izdhihar W., Muhammad F., Mulil K, Muhammad E (2022) *Internet of Things*. *Karimah Tauhid*, Vol 1, No 6, Hal 860-869.
- Aldi H., Agus R. N., (2024). Penentuan Kelembapan Tanah Menggunakan Metode Logic Dengan Capacitive Soil Moisture Sensor Dan Arduiono Uno R3. (*Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*), Vol. 12, No. 3, Hal 4067-4616.
- Diva P. R., Veri A., Francis M. S., Tundo, (2025). Prototipe Sistem Monitoring Kelembapan Tanah pada Tanaman Cabai Berbasis *Internet of Things* dengan Metode *Fuzzy Logic* Menggunakan NodeMCU Esp8266, Blynk dan Thingspeak. *Institut Riset dan Publikasi Indonesia (IRPI)*, Vol . 5, Hal 30-140.
- Dodi Y. S., Lia R., Nurfiana, Nurjoko, (2023). Perancangan Sistem Irigasi Tanaman dalam *Greenhouse* Berbasis *Internet of Things* (IoT). *Teknika* 17 (1), Hal 101 – 108.
- Fiska Fadhilah, Mardi Hardjianto, (2022). Sistem Monitoring dan

- Kendali Tanaman Hidroponik berbasis *Internet of Things* pada Smart *GreenHouse*. *Jurnal TICOM: Technology of Information and Communication*, Vol. 11, No. 1, Hal 39-43.
- Hafsah M., Anas I., Febri A., Ningsiah, Sri L, (2023). Penerapan Smart Farming Untuk Budidaya Cabai Dalam *Greenhouse*. *Aisyah Journal of Informatics and Electrical Engineering*, Vol 2. No 2, Hal 207-218.
- Marcelino Fransisco Mandagi, Hendro M. Sumual, Jemmy Charles Kewas. Pengaruh Model Pembelajaran Video Tutorial Terhadap Hasil Belajar pemeliharaan Mesin Kendaraan ringan Siswa Kelas XI TKR SMK Negeri 1 Tomohon. *Jurnal Gearbox Pendidikan Teknik Mesin*, Volume I Nomor 1 Mei 2020 Hal 46-57.
- Meisela Renata Ondang, Efraim R. S. Moningkey, Glenn D. P. Maramis., (2025). Forecasting Harga Kebutuhan Pokok dengan Pemodelan Autoregressive Integrated Moving Average Pada Kabupaten Minahasa Selatan. *Remik: Riset dan E-Jurnal Manajemen Informatika Komputer* Volume 9, Number 2, Hal 741-755.
- Meyti E. A., Ade I., Amelia W. A., (2025). Sistem Monitoring Budidaya Melon Melalui *Greenhouse*. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, Vol. 12, No . 1, Hal 187-194.
- Renata E. B., Joseph D. I., Deddy R., (2024). Sistem Monitoring dan Penyiraman Otomatis Pada Tanaman Cabai Berbasis *Internet of Things (IoT)*. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, Vol. 8, No. 3.
- Uray R., Ikhwan R., Kartika S., (2022). Sistem Monitoring Smart *Greenhouse* pada Lahan Terbatas Berbasis *Internet of Things (IoT)*. *JEPIN (Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika)*, Vol. 8, No. 1, Hal 87-94.
- Wilma Wijayanti, Kristofel Santa, Sondy C. Kumajas., (2025). Sistem Kontrol Dan Monitoring Kelembaban Dan pH Tanah Tanaman Cabai Rawit Berbasis *Internet of Things (IoT)* Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani, *Jurnal Minfo Polgan*, Vol. 14, No. 2. Hal. 2209-2224.
- Yovani E. B., Riri I., (2022). Penyiraman dan Monitoring Tanaman Otomatis Dengan DHT11 dan Soil Moisture Sensor Berbasis Mikrokontroler ESP-8266. *Seminar Nasional Mahasiswa Fakultas Teknologi Informasi (SENAFTI)*, Hal 1083-1092.