

Sistem Monitoring Smart Greenhouse Berbasis IoT pada Budidaya Bawang Merah

Muhammad Taher Jufri¹, Fathia Alisha Fauzia², An-Nisa Aina Nurwaida³, Azriel N. Ilhami⁴, Riefki Nugraha⁵

¹Rekayasa Sistem Komputer, Fakultas Komunikasi dan Informasi, Universitas Garut

²Jurusan, Rekayasa Perangkat Lunak, Fakultas Komunikasi dan Informasi, Universitas Garut

³Rekayasa Perangkat Lunak, Fakultas Komunikasi dan Informasi, Universitas Garut

⁴Teknologi Informasi, Fakultas Komunikasi dan Informasi, Universitas Garut

⁵ Rekayasa Perangkat Lunak, Fakultas Komunikasi dan Informasi, Universitas Garut

¹jufri@uniga.ac.id *(tanda koresponding author)

Corresponding Author: Muhammad Taher Jufri

ABSTRACT

Modern agriculture faces major challenges, including climate change, land limitations and the need to increase productivity to meet global food demand. Shallots, as a high-value horticultural commodity, require controlled environmental conditions for optimal growth, especially regarding temperature, air humidity, and soil moisture. This research develops an Internet of Things (IoT)-based smart greenhouse system model to automate the monitoring and management of the shallot growing environment in real-time. The system integrates Soil Moisture sensors to measure soil moisture, DHT11 sensors for air temperature and humidity, and ultrasonic sensors to monitor the water level in the storage tank. The collected data is processed to activate watering, ventilation, or cooling automatically, without intensive manual intervention. The results show that the system is able to maintain environmental parameters within an optimal range, increase plant productivity, and significantly reduce water consumption. With this approach, the IoT-based smart greenhouse is an innovative solution to support onion farming that is more efficient, sustainable, and resilient to environmental variability.

Keywords: Smart Greenhouse, IoT, Shallot, Environmental Monitoring, Watering Automation

ABSTRAK

Pertanian modern menghadapi tantangan besar, termasuk perubahan iklim, keterbatasan lahan, dan kebutuhan peningkatan produktivitas untuk memenuhi permintaan pangan global. Bawang merah, sebagai komoditas hortikultura bernilai ekonomi tinggi, memerlukan kondisi lingkungan yang terkontrol untuk pertumbuhan optimal, khususnya terkait suhu, kelembapan udara, dan kelembapan tanah. Penelitian ini mengembangkan model sistem smart greenhouse berbasis Internet of Things (IoT) untuk mengotomatiskan monitoring dan pengelolaan lingkungan tanam bawang merah secara real-time. Sistem ini mengintegrasikan sensor Soil Moisture untuk mengukur kelembapan tanah, sensor DHT11 untuk suhu dan kelembapan udara, serta sensor ultrasonik untuk memantau ketinggian air dalam tangki penampungan. Data yang dikumpulkan diolah untuk mengaktifkan penyiraman, ventilasi, atau pendinginan secara otomatis, tanpa intervensi manual yang intensif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini mampu menjaga parameter lingkungan dalam kisaran optimal, meningkatkan produktivitas tanaman, dan mengurangi konsumsi air secara signifikan. Dengan pendekatan ini, smart greenhouse berbasis IoT menjadi solusi inovatif untuk mendukung pertanian bawang merah yang lebih efisien, berkelanjutan, dan tangguh terhadap variabilitas lingkungan.

Kata Kunci: Smart Greenhouse, IoT, Bawang Merah, Monitoring Lingkungan, Otomasi Penyiraman.

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan Negara yang dikenal sebagai negara agraris yang mengandalkan sektor pertanian baik sebagai mata pencaharian maupun sebagai penopang pembangunan. Salah satu hasil pertanian di Indonesia adalah bawang merah [1]. Bawang merah memiliki peran penting sebagai komoditas hortikultura yang sangat berharga, dikenal atas manfaatnya yang beragam,



Lisensi

Lisensi Internasional Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0.

nilai ekonomis yang tinggi, dan prospek pasar yang menjanjikan. Selain itu bawang merah dikenal atas manfaatnya yang beragam, nilai ekonomisnya yang tinggi, dan prospek pasar yang menjanjikan [2]. Pada tahun 2021 total produksi tanaman bawang merah di Kabupaten Garut sebesar 357.933 Kuintal. Sehingga sejak tahun 2021 Kabupaten Garut ditetapkan sebagai salah satu lokasi pelaksanaan program *food estate hortikultura*, salah satunya fokus komoditinya yaitu bawang merah [3].

Seperti tanaman lainnya, tanaman bawang merah dapat menghadapi berbagai masalah pertanian. Beberapa permasalahan umum yang sering terjadi pada tanaman bawang merah adalah Gangguan Iklim, Masalah Pembibitan dan Penyiraman air yang mana pada umumnya masih dilakukan menggunakan peralatan yang sederhana dan mengandalkan tenaga manusia [4]. Dalam menghadapi tantangan tersebut petani dapat membangun *Greenhouse* sehingga dapat meningkatkan pemeliharaan dan perlindungan tanaman bawang merah dari gangguan iklim serta mengoptimalkan pemeliharaan, dan pemupukan tanaman bawang merah. Sehingga, mampu meningkatkan produksi tanaman yang berkualitas tanpa tergantung dengan gangguan iklim [5].

Untuk mendapatkan hasil yang optimal, diperlukan teknologi yang mendukung pengelolaan tanaman bawang merah yang lebih efektif dan efisien serta mampu beradaptasi dengan iklim. Teknologi *Internet of Things (IoT)* menawarkan solusi inovatif melalui sistem monitoring *Smart Greenhouse*. Pemantauan kelembapan tanah pada tanaman bawang merah dapat dilakukan dengan menggunakan sensor *soil moisture* FC-28. Sensor ini dapat mendeteksi kelembapan pada tanah yang dimana kemampuannya dapat mendeteksi dari 4%-100%. Selain itu pemantauan suhu dan kelembapan udara dapat dilakukan dengan menggunakan sensor DHT11. Sensor ini umumnya memiliki fitur kalibrasi nilai pembacaan suhu dan kelembapan yang cukup akurat.

Dalam menghadapi masalah tersebut, diperlukan sistem pengelolaan pertanian yang lebih presisi dan efisien. Teknologi *Internet of Things (IoT)* menawarkan solusi inovatif melalui sistem monitoring *Smart Greenhouse*. Dengan teknologi ini, petani dapat memantau kondisi lingkungan tanaman secara real-time dan melakukan kontrol otomatis terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan bawang merah, seperti suhu dan kelembapan [6].

2. Tinjauan Pustaka

2.1. *Greenhouse*

Green house atau rumah kaca adalah bangunan yang berfungsi untuk melindungi tanaman dari cuaca ekstrem dan menciptakan lingkungan yang optimal untuk pertumbuhannya. *Greenhouse* dapat melindungi tanaman dari efek sinar langsung dari matahari dan mencegah luapan air yang berlebihan akibat curah hujan yang tinggi. *Greenhouse* merupakan tempat yang baik untuk budidaya tanaman karena mengurangi hama dan cuaca ekstrim [7]. *Greenhouse* merupakan media yang digunakan untuk mengendalikan cahaya yang ada didalamnya, menjaga suhu dan kelembapan agar tanaman yang dibudidayakan dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Sehingga besarnya suhu, tingkat kelembapan dan kadar asam dalam tanah di dalam rumah kaca tersebut akan berbeda dengan kondisi suhu, kelembapan dan tanah diluarnya [6].

2.2. *Internet Of Things (IoT)*



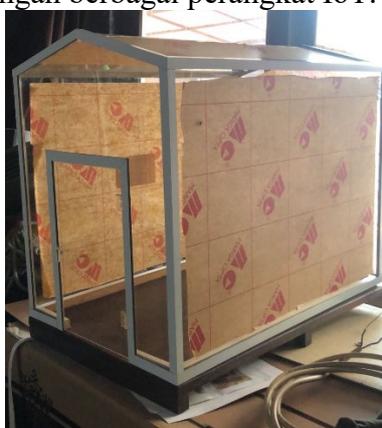
Internet of Things (IoT) adalah menghubungkan berbagai objek untuk melakukan kegiatan komputasi secara cerdas memanfaatkan jaringan internet [8]. *Internet of Things* (IoT) adalah struktur dimana objek, orang, disediakan dengan identitas eksklusif dan kemampuan untuk pindah data melalui jaringan tanpa memerlukan dua arah antara manusia ke manusia yaitu sumber ke tujuan atau interaksi manusia ke computer [9].

2.3. Bawang Merah

Bawang merah (*Allium cepa* L. var. *aggregatum*) adalah salah satu tanaman hortikultura penting yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Bawang merah digunakan sebagai bahan baku dalam industri makanan, obat-obatan, dan rempah-rempah [10].

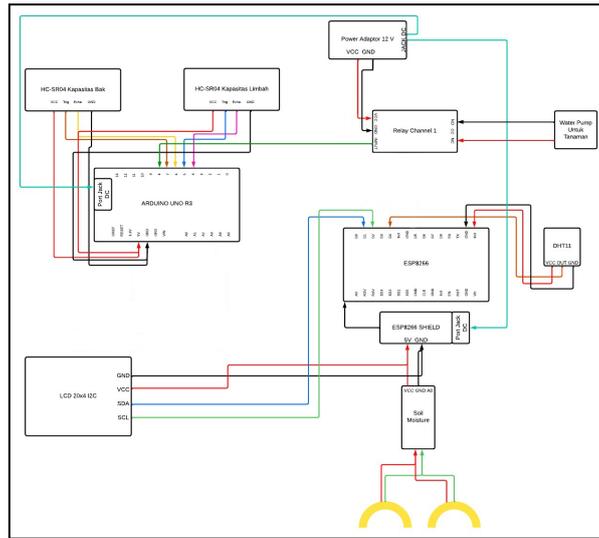
3. Bahan & Metode

Penelitian ini dilakukan dalam skala laboratorium dengan membangun Prototipe Smart Greenhouse yang dilengkapi dengan berbagai perangkat IoT.



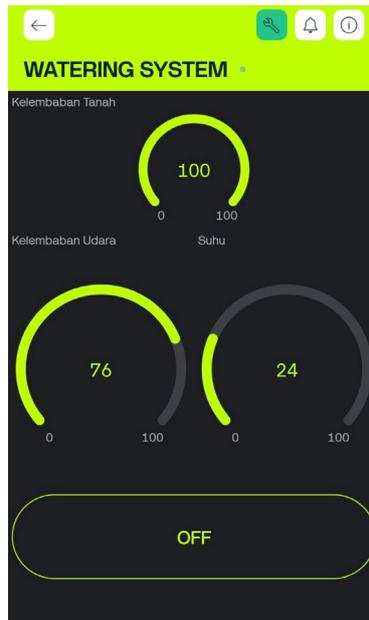
Gambar 1. Prototipe Greenhouse dari bahan Akrilik

Sistem ini menggunakan sensor DHT11 untuk mendeteksi suhu dan kelembapan udara. System ini juga menggunakan Soil moisture untuk menteksi kelembapan tanah yang di jalankan menggunakan mikrokontroler ESP32 dan Arduino R3. Data yang diperoleh akan dikirimkan ke dashboard berbasis aplikasi mobile (Blynk) untuk pemantauan dan analisis. Prototipe ini juga dilengkapi dengan pompa air yang terhubung ke relay dan akan aktif ketika kelembapan tanah bawang merah turun pada ambang batas tertentu. Untuk melihat skema rangkaian dari penelitian ini dapat di lihat pada gambar 2 berikut.



Gambar 2. Skema Rangkaian Smart Greenhouse

Sistem ini dirancang dengan menggunakan Aplikasi Blynk, dan pemrogramannya dilakukan dengan bahasa C/C++ melalui Visual Studio Code. Library khusus digunakan untuk membaca data dari sensor serta mengontrol komunikasi ESP8266. Untuk meningkatkan efisiensi penyiraman. Gambar berikut adalah tangkapan layar dari smart phone yang tekoneksi melalui internet dengan perangkat ESP8266.



Gambar 3. Aplikasi Blynk di Smartphone

4. Hasil

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa sistem berhasil memantau dan mengontrol kelembapan tanah dan udara secara *real-time*. Untuk melihat hasil pengamatan dapat di lihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil Pengamatan Sensor Soil Moisture dan Sensor DHT

Parameter	Nilai
Kelembapan Tanah (%)	85



Suhu Udara (°C)	25
Kelembapan Udara (%)	71



Gambar 4. Halis pengukuran Kelembapan Tanah dan Suhu Udara

Sensor soil moisture mampu mendeteksi kadar kelembapan tanah dengan akurasi hingga 100%. Ketika kelembapan tanah mencapai 85%, water pump otomatis berhenti menyiram, sementara saat turun di bawah 40%, pompa aktif kembali dalam waktu respons 3 detik. Sensor DHT mampu mendeteksi suhu udara dengan akurasi 100%. Ketika suhu dan kelembapan udara mencapai 76 %, blower otomatis berhenti bekerja, sementara saat turun dibawah 70% , blower akan aktif kembali dalam waktu respon 2 detik.

Hasil pengamatan berikutnya menunjukkan bahwa sistem berhasil memantau dan mengontrol penampungan air pada tangki. Untuk melihat hasil pengamatan dapat di lihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 2. Hasil Pengamatan Ultrasonic

Parameter	Nilai
Ketinggian Air Tanki	14
Ketinggian Air Pembuangan	7



Gambar 5. Pengukuran Ketinggian Air Tanki dan Pembuangan

Sensor ultrasonik memantau ketinggian air dalam tangki, memberikan kontrol terhadap kapasitas air yang digunakan. Air pembuangan setinggi 7 cm ini dapat disalurkan untuk mengairi tanaman lain, sehingga meningkatkan efisiensi penggunaan air dan menjadi nilai tambah sebagai kebaruan dalam penelitian ini.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, implementasi sistem Smart Greenhouse berbasis IoT telah menunjukkan efektivitas dalam meningkatkan produktivitas dan efisiensi pertanian bawang merah. Sistem ini mampu memberikan pemantauan lingkungan yang akurat, mengoptimalkan penggunaan air dan pupuk, serta mengurangi biaya operasional. Selain itu, sistem irigasi otomatis berbasis sensor juga membantu petani dalam mengelola pertanian secara lebih efisien dan presisi.



Namun, tantangan seperti keterbatasan akses internet, biaya awal yang cukup tinggi, dan kurangnya pemahaman teknologi di kalangan petani masih menjadi kendala utama dalam adopsi teknologi ini. Oleh karena itu, diperlukan dukungan dari berbagai pihak, termasuk pemerintah dan institusi pendidikan, untuk menyediakan pelatihan, pendanaan, serta infrastruktur yang mendukung implementasi lebih luas dari Smart Greenhouse berbasis IoT.

Dengan demikian, penerapan teknologi ini tidak hanya bermanfaat bagi petani dalam meningkatkan hasil pertanian, tetapi juga mendukung pertanian yang lebih berkelanjutan dan berbasis data di Indonesia.

REFERENSI

- [1] M. P. Shania Octari, Krisn Natalia R Pasaribu, “KELEMBABAN TANAH BERBASIS IOT DENGAN MENGGUNAKAN JARINGAN LORA MULTI-HOP,” *Konf. Nas. Sos. dan Eng. Politek. Negeri Medan Tahun 2022*, pp. 889–897, 2022.
- [2] I. Marina, S. A. Andayani, D. Dinar, and A. A. Gimnastiar, “Optimasi Pertanian Bawang Merah: Studi Tentang Pengaruh Faktor Produksi,” *J. Sustain. Agribus.*, vol. 2, no. 2, pp. 6–12, 2023, doi: 10.31949/jsa.v2i2.8457.
- [3] Humas Pemdakab Garut, “Bupati Garut Lakukan Panen Raya Bawang Merah dan Resmikan Jalan Usaha Tani,” *Humas Pemkab Garut*, 2022. <https://jabarprov.go.id/berita/bupati-garut-lakukan-panen-roya-bawang-merah-dan-resmikan-jalan-usaha-tani-7954> (accessed Mar. 21, 2025).
- [4] R. Doni, F. A. Putri, and F. P. Nasution, “Perancangan Sistem Berkelanjutan Untuk Budidaya Bawang Merah,” *UNES J. Inf. Syst.*, vol. 8, no. 2, pp. 91–104, 2023, [Online]. Available: <https://fe.ekasakti.org/index.php/UJIS>
- [5] F. Malinda, N. Sultan, and E. Hasibuan, “Perancangan Sistem Mitigasi Smart Greenhouse untuk Hidroponik Pendahuluan,” vol. 20, pp. 247–258, 2021.
- [6] G. M. Putra and D. Faiza, “CAHAYA PADA GREENHOUSE UNTUK TANAMAN BAWANG MERAH MENGGUNAKAN INTERNET OF THINGS (IOT),” *J. Pendidik. Tambusai*, vol. 5, pp. 11404–11419, 2021, [Online]. Available: <https://jptam.org/index.php/jptam/article/view/2162>
- [7] B. Priyonggo *et al.*, “Perancangan dan Uji Kinerja Sistem Kendali Iklim Mikro di Smart Greenhouse Politeknik Pembangunan Pertanian Bogor,” *J. Teknotan*, vol. 17, no. 3, p. 161, 2023, doi: 10.24198/jt.vol17n3.1.
- [8] A. Y. Rangan, A. Yustina, and M. Awaludi, “Jurnal E-KOMTEK (Elektro-Komputer-Teknik),” *J. E-Komtek (Elektro-Komputer Tek.*, vol. 4, no. 2, pp. 168–183, 2020, [Online]. Available: <https://jurnal.politeknik-kebumen.ac.id/E-KOMTEK/article/download/404/206/>
- [9] N. Azizah and Tharmin, “Penyiraman dan Pemupukan Tanaman Bawang Merah Secara Otomatis Pada Greenhouse Menggunakan Internet of Things (IoT),” *J. Vocat. Tek. Elektron. dan Inform.*, vol. 9, no. 4, 2021.
- [10] M. A. Y. Marwondo, Sardjono, “Automation Watering System Berbasis IoT Cerdas pada Bawang Merah,” *Intern. (Information Syst. Journal)*, vol. 6, no. 2, pp. 167–175, 2023.
- [11] P. Medica *et al.*, *Buku Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif*, no. March. 2020.

