

Greenhouse Berbasis IOT (Internet Of Thinks) Sistem Monitoring Dan Kontrol Lingkungan Tanaman Tomat

Aliefian Hendra Wardana^{1*}, Ridwan Wahyu Febriyanto², Umar Said Fathullah³

¹Teknik Informatika/Fakultas
Ilmu Komputer
(Universitas Duta Bangsa)
^{1*}220103142@mhs.udb.ac.id

²Teknik Informatika/Fakultas
Ilmu Komputer
(Universitas Duta Bangsa)
²220103165@mhs.udb.ac.id

³Teknik Informatika/Fakultas
Ilmu Komputer
(Universitas Duta Bangsa)
³220103169@mhs.udb.ac.id

Abstrak—This research aims to develop Internet of Things (IoT)-based monitoring and control system in the greenhouse environment for tomato plants. This system utilizes NodeMCU microcontroller, ESP8266, soil temperature and humidity sensors, and Blynk application to monitor the greenhouse environment. ESP8266 microcontroller, soil temperature and humidity sensors, and Blynk application to monitor real-time data. data in real-time. Based on the measurements taken, the air temperature ranges from 22°C to 30°C during the day and 17°C to 19°C at night. at night. Soil moisture was recorded between 40% to 75%, where the system automatically activated actuators such as fans and automatically activates actuators such as fans and water pumps when conditions exceed or fall short of a predetermined threshold. These results show that the system is able to keep the temperature and humidity within the ideal range (24-26°C daytime, 16-18°C nighttime). (24-26°C daytime, 16-18°C nighttime for the flowering phase; and 21-27°C daytime, 15-20°C nighttime for the seedling phase), as well as humidity within the ideal range of night for the seedling phase), as well as ideal soil moisture between 60%-80%. The system This system has proven to be effective in reducing manual intervention and supporting optimal growth of tomato plants.

Kata kunci— Keywords: IoT, Smart Greenhouse, ESP8266, Blynk, Tomato Plants

Abstract—Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem monitoring dan kontrol berbasis Internet of Things (IoT) pada lingkungan greenhouse tanaman tomat. Sistem ini memanfaatkan mikrokontroler NodeMCU ESP8266, sensor suhu dan kelembapan tanah, serta aplikasi Blynk untuk memantau data secara real-time. Berdasarkan pengukuran yang dilakukan, suhu udara berkisar antara 22°C hingga 30°C pada siang hari dan 17°C hingga 19°C pada malam hari. Kelembapan tanah tercatat antara 40% hingga 75%, di mana sistem secara otomatis mengaktifkan aktuator seperti kipas dan pompa air saat kondisi melebihi atau kurang dari ambang batas yang telah ditentukan. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem mampu menjaga suhu dan kelembapan dalam kisaran ideal (24–26°C siang, 16–18°C malam untuk fase berbunga; dan 21–27°C siang, 15–20°C malam untuk fase bibit), serta kelembapan tanah ideal antara 60%–80%. Sistem ini terbukti efektif dalam mengurangi intervensi manual dan mendukung pertumbuhan optimal tanaman tomat.

Keywords— IoT, Greenhouse Pintar, ESP8266, Blynk, Tanaman Tomat

I. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi di dunia pertanian telah mendorong terbentuknya sistem yang lebih efisien dan otomatis. Salah satu tanaman hortikultura yang memerlukan perhatian khusus adalah tomat, karena memiliki nilai ekonomi tinggi dan memerlukan lingkungan tumbuh yang stabil. Dalam menumbuhkan tanaman tomat, keadaan lingkungan seperti suhu, kelembapan tanah, dan cahaya yang konsisten sangat krusial untuk mendukung pertumbuhan yang maksimal. Tomat tumbuh optimal pada suhu udara antara 20°C hingga 27°C, dan suhu tanah ideal berkisar 18°C hingga 25°C[1]. Ketidakcocokan

dalam kondisi ini bisa menyebabkan gangguan pada proses pertumbuhan tanaman, seperti hambatan penyerapan nutrisi hingga kematian [2]

Masalah utama dalam pengelolaan greenhouse adalah ketidakmampuan untuk memantau dan mengendalikan kondisi lingkungan secara efektif dan efisien. Pengelolaan manual sering kali tidak mampu merespons perubahan kondisi lingkungan dengan cepat, yang dapat berdampak negatif pada pertumbuhan dan produktivitas tanaman[3]. Hal ini menunjukkan perlunya solusi yang dapat memantau

kondisi lingkungan secara real time dan memberikan umpan balik untuk tindakan korektif yang cepat.[4] Suhu tanah adalah suatu sifat tanah yang sangat penting mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan juga terhadap kelembapan, struktur, aktivitas mikrobia dan enzimatik, sisa tanaman, dan ketersediaan tanaman. Suhu tanah merupakan salah satu faktor tumbuh tanaman yang penting sebagaimana halnya air, udara dan unsur lainnya.[5] Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pemantauan dan kontrol yang berbasis IoT dengan memanfaatkan mikrokontroler ESP8266[6]. Sistem ini dilengkapi dengan sensor untuk mengukur suhu dan kelembapan, serta terhubung ke aplikasi Blynk yang berfungsi untuk memantau kondisi lingkungan secara langsung dari jarak jauh[7]. Sistem ini menerapkan manajemen tata kelola lingkungan pada sisi efisiensi penggunaan energi yang membuat penyiraman tanaman secara smart yang diartikan sebagai metode penyiraman yang dibuat lebih otomatis yang diaplikasikan untuk melakukan pengairan pada tanaman dengan melakukan efisiensi penggunaan air melalui pemantauan debit air yang digunakan saat penyiraman dari aplikasi digital tertentu.[8]

II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan sistem monitoring berbasis Internet of Things (IoT) yang difungsikan untuk memantau suhu udara serta kelembapan tanah pada tanaman tomat dalam lingkungan greenhouse. Sistem dirancang menggunakan mikrokontroler **NodeMCU ESP8266** yang terhubung dengan sensor suhu dan kelembapan tanah. Data hasil pembacaan sensor dikirimkan secara langsung ke aplikasi **Blynk**, yang memungkinkan pemantauan secara real-time melalui perangkat seluler.[9]

Pengukuran suhu dilakukan menggunakan sensor **DHT11** yang mampu mendeteksi suhu serta kelembapan udara secara bersamaan. Sementara itu, kelembapan tanah dipantau dengan sensor **Soil Moisture** yang ditanam pada kedalaman tertentu di dalam media tanam untuk mendapatkan data kelembapan aktual di sekitar akar tanaman.[10]

Agar hasil pembacaan sensor akurat, dilakukan proses kalibrasi dengan membandingkan hasil

sensor terhadap alat ukur referensi yang sudah distandarisasi. Kalibrasi dilakukan sebelum proses pengamatan dimulai, dan dapat diulang pada saat tertentu untuk memastikan ketepatan data selama masa penelitian.

Teknik Pengumpulan data

1. **Waktu Pengamatan** : Data dikumpulkan setiap jam 3 jam dalam waktu satu hari.
2. **Penempatan Sensor** : Sensor suhu diletakkan di area udara dalam greenhouse, sedangkan sensor kelembapan tanah ditanam pada kedalaman sekitar 10 cm di dalam tanah.
3. **Kondisi** : Data dikumpulkan dalam berbagai kondisi waktu (pagi, siang, sore, dan malam) guna memperoleh gambaran menyeluruh terkait fluktuasi suhu dan kelembapan.

Analisis Data

Data dari sensor dikirim secara otomatis ke platform **Blynk** untuk divisualisasikan dalam bentuk grafik. Selain itu, data disimpan untuk keperluan analisis lanjutan. Analisis dilakukan dengan menghitung nilai rata-rata, standar deviasi, serta mengevaluasi keakuratan sensor berdasarkan perbandingan dengan alat ukur standar.

Pengujian Sistem

Beberapa skenario pengujian dilakukan untuk menguji respons sistem:

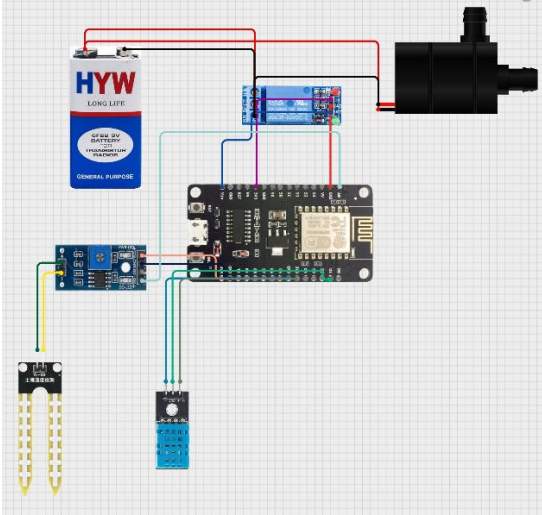
1. **Kondisi suhu tinggi** : Saat suhu $> 28^{\circ}\text{C}$, penyemprot air aktif secara otomatis.
2. **Kondisi tanah kering** : Nilai kelembapan tanah yang terbaca sensor soil moisture menunjukkan $< 60\%$ atau nilai analog > 1000
3. **Respon Sistem** : Sistem mengaktifkan **pompa air secara otomatis** untuk menyiram tanah hingga mencapai kelembapan optimal.
4. Pengujian ini bertujuan menilai efektivitas sistem dalam menjaga kondisi lingkungan tetap optimal untuk pertumbuhan tanaman.

Implementasi dan Pengamatan

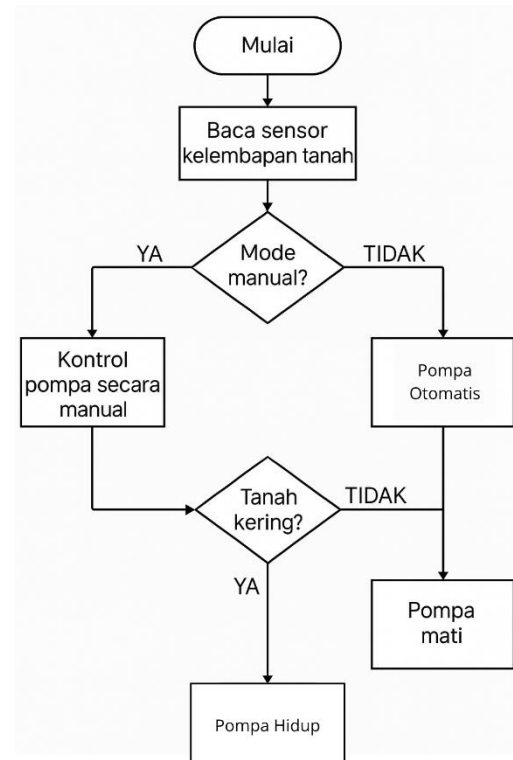
Selama masa pengamatan, sistem berjalan secara terus-menerus dengan fungsi pemantauan dan kontrol otomatis maupun manual melalui aplikasi **Blynk**. Dengan ini, pengguna dapat mengontrol kondisi lingkungan tanaman tomat secara langsung dari jarak jauh dan segera melakukan tindakan bila diperlukan.

Pembahasan

Pada perancangan sistem penyiram tanaman otomatis berbasis IoT ini, digunakan mikrokontroler **Arduino** sebagai pusat kendali. Untuk memprogram mikrokontroler tersebut, diperlukan perangkat lunak **Arduino IDE (Integrated Development Environment)**. Arduino IDE sendiri menggunakan bahasa pemrograman C. Dalam proses pembuatan alat ini, perancangan komponen perangkat keras sangat diperlukan, seperti yang tergambar pada diagram blok pada Gambar 1



Gambar 1. Diagram Blok Sistem kelembaban tanah pada tanaman tomat



Gambar 2. Diagram Alir Penyiraman Otomatis

Berdasarkan pada Gambar 1, **rangkaian kendali motor DC menggunakan ESP8266 (NodeMCU 3V), module relay 5V, DHT11, Soil Mousture, pompa air 5V, baterai tegangan 9V**. Berikut komponennya:

Tabel 1. Komponen Sistem

ALAT	NAMA ALAT	Keterangan
	ESP8622	Sebagai mikrocontroler Utama
	DHT11	Sebagai mengukur suhu ruangan
	KABEL JUMPER FEMALE TO MALE	Penghubung antar sensor/alat"
	KABEL JUMPER FEMALE TO FEMALE	Penghubung
	POMPA AIR	Untuk mengeluarkan air
	RELAY 5V	Sebagai saklar elektronik untuk menghidupkan/mematikan
	KABEL DATA MICRO	Menyambungkan microkontroler ke laptop

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan dalam rentang waktu pagi hingga malam hari, diperoleh data suhu udara dan kelembapan tanah yang secara langsung berdampak terhadap kondisi pertumbuhan tanaman tomat, khususnya dalam fase bibit dan fase berbunga. Sistem IoT yang digunakan berhasil melakukan pemantauan secara real-time dan mengaktifkan aktuator sesuai dengan logika kontrol yang telah ditentukan.

1. Suhu Udara

Dari hasil pengamatan suhu udara, suhu lingkungan menunjukkan variasi sesuai dengan waktu. Berikut adalah rekap hasil pengukuran suhu udara:

Waktu Pengamatan

Tabel 2. Hasil Sensor Suhu

Waktu Pengamatan	Suhu (°C)	Keterangan
Pagi (06:00 - 09:00)	22 - 24°C	Ideal untuk fase bibit dan mendekati ideal fase berbunga
Menjelang Siang (09:00 - 12:00)	25 - 27°C	Ideal untuk fase berbunga
Siang ke Sore (12:00 - 15:00)	28 - 30°C	Di atas suhu ideal → berisiko overheat tanaman
Sore ke Malam (15:00 - 18:00)	23 - 25°C	Ideal untuk semua fase
Malam Hari (18:00 ke atas)	17 - 19°C	Ideal untuk malam hari fase bibit dan fase berbunga

Berdasarkan pada Tabel 2. Hasil di atas menunjukkan bahwa suhu berada dalam rentang ideal sebagian besar waktu, kecuali pada siang hari yang cenderung lebih panas. Sistem sensor berhasil merespon dengan baik.

2. Kelembapan Tanah

Pengamatan terhadap kelembapan tanah mengalami penurunan signifikan saat mendekati siang hari meningkat kembali setelah penyiraman otomatis dilakukan. Berikut adalah data kelembapan tanah:

Tabel 3. Hasil Sensor Kelembapan Tanah

Waktu Pengamatan	Nilai Soil Value	Keterangan	Status Aktuator
Pagi (06:00–09:00)	300 – 500	Ideal, tanah cukup lembap	Pompa OFF
Menjelang Siang (09:00–12:00)	500 – 700	Mulai mengering, mendekati batas ideal	Pompa OFF
Siang ke Sore (12:00–15:00)	700 – 1000	Tanah kering → butuh penyiraman	Pompa AKTIF (ON)
Sore ke Malam (15:00–18:00)	300 – 500	Ideal kembali setelah penyiraman	Pompa OFF
Malam Hari (18:00 ke atas)	300 – 500	Stabil, lembap, sesuai untuk malam	Pompa OFF

Data ini membuktikan bahwa sistem IoT mampu menjaga kelembapan tanah tetap berada dalam batas ideal (60%–80%). Saat kelembapan menurun ke bawah 60%, pompa air otomatis aktif dan menyiram tanaman, sehingga mencegah tanaman mengalami kekeringan atau stres air.

3. Respons Sistem Otomatis

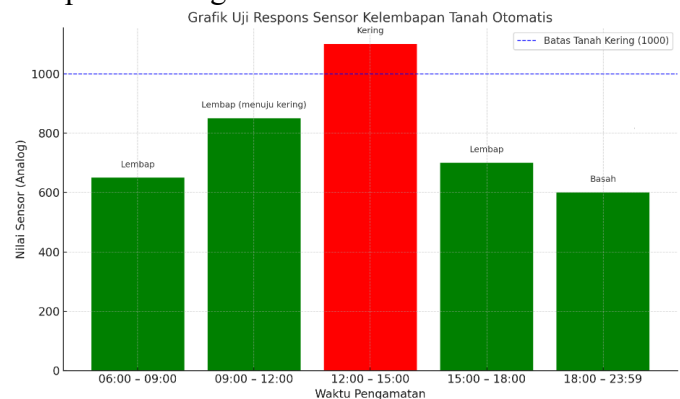
Sistem penyiraman otomatis berbasis IoT menggunakan NodeMCU ESP8266 telah diuji dan menunjukkan respons yang konsisten terhadap perubahan tingkat kelembapan tanah. Berdasarkan hasil kalibrasi sensor, sistem mengklasifikasikan kondisi tanah ke dalam tiga kategori:

- **Basah (soilValue < 500)** : Pompa air tetap nonaktif karena kelembapan tanah cukup tinggi.
- **Lembap / Ideal (500 ≤ soilValue < 1000)** : Tanah berada dalam kondisi ideal

untuk pertumbuhan tanaman tomat. Pompa tetap nonaktif, kecuali dalam mode manual.

- **Kering (soilValue ≥ 1000)** : Sistem otomatis mengaktifkan pompa air untuk menyiram tanaman.

Sistem secara otomatis menyalakan pompa air ketika nilai kelembapan tanah melebihi 1000 (analog) Seluruh data sensor, termasuk kelembapan tanah dan suhu udara, dikirim ke aplikasi Blynk secara real-time. Hal ini memungkinkan pengguna memantau kondisi lingkungan greenhouse serta melakukan kontrol pompa air secara manual bila diperlukan. Dengan konfigurasi ini, intervensi manual dapat diminimalkan karena sistem bekerja secara adaptif terhadap kondisi tanah. Pemantauan suhu dan kelembapan yang stabil membantu menjaga lingkungan dalam kisaran ideal pertumbuhan tomat, baik pada fase bibit, vegetatif, maupun berbunga.



Gambar 3. Uji Respon Sensor

Berdasarkan pada gambar 3, menunjukkan bahwa sistem penyiraman otomatis berbasis sensor soil moisture bekerja secara efektif dan sesuai logika. Aktivasi pompa air dilakukan hanya saat dibutuhkan, berdasarkan nilai ambang batas kelembapan tanah, sehingga membantu menghemat air dan menjaga pertumbuhan tanaman tomat secara optimal, secara rinci sebagai berikut :

1. Puncak kekeringan terjadi pada siang hari (12:00 – 15:00), yang ditandai dengan warna merah dan nilai sensor >1000. Sistem secara otomatis menyalakan pompa air untuk menjaga kelembapan tanah.
2. Respon sensor bekerja baik, ditunjukkan dengan perubahan nilai sebelum dan sesudah

penyiraman (nilai menurun setelah jam 15:00).

3. Kelembapan tanah paling ideal berada pada pagi dan malam hari, sehingga tidak membutuhkan penyiraman tambahan

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis data, dapat disimpulkan bahwa sistem monitoring dan kontrol penyiraman otomatis berbasis Internet of Things (IoT) dengan menggunakan NodeMCU ESP8266, sensor kelembapan tanah, dan DHT11 bekerja secara efektif dan responsif dalam mengelola kondisi lingkungan tanaman tomat di dalam greenhouse. Sistem berhasil memantau kelembapan tanah dan suhu udara secara real-time melalui aplikasi Blynk, serta memberikan respons otomatis yang sesuai melalui aktivasi pompa air berdasarkan kondisi aktual kelembapan tanah. Kelembapan tanah tercatat antara 40% hingga 75%, di mana sistem menyiram tanaman secara otomatis saat nilai kelembapan turun di bawah 60%. Suhu udara berkisar antara 22°C – 30°C pada siang hari dan 17°C – 19°C pada malam hari, memberikan lingkungan yang sesuai untuk fase pertumbuhan tomat. Sistem tidak aktif jika pompa berdasarkan suhu, namun suhu tetap dimonitor untuk referensi dan analisis kondisi lingkungan secara keseluruhan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih sebesar-besarnya kepada para peserta seminar yang telah meluangkan waktu untuk mendengarkan presentasi ini. Semoga materi yang disampaikan dapat memberikan manfaat dan wawasan baru, khususnya dalam pengembangan teknologi monitoring berbasis Internet of Things (IoT) di bidang pertanian.

REFERENSI

- [1] Sari and T. Nugraheni, "Implementasi Internet of Things pada Greenhouse Otomatis untuk Budidaya Tanaman Tomat," *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, vol. 11, no. 1, pp. 45–53, 2022, [Online]. Available: <https://doi.org/10.31294/jtik.v11i1.9876>
- [2] K. P. R. I, *Pedoman Teknologi Budidaya Tomat di Lahan Terlindung*. Jakarta: Direktorat Jenderal Hortikultura, 2021.
- [3] Y. D. Putra and D. Lestari, *Pengembangan Sistem Smart Greenhouse dengan Kendali Otomatis Berbasis IoT*. Bandung: Informatika, 2023.
- [4] Y. Feng, "Application of Edge Computing and Blockchain in Smart Agriculture System," *Math Probl Eng*, vol. 2022, 2022, doi: 10.1155/2022/7198624.
- [5] H. Marcos and H. Muzaki, "MONITORING SUHU UDARA DAN KELEMBABAN TANAH PADA BUDIDAYA TANAMAN PEPAYA."
- [6] F. Yuliana and D. Saputra, "Sistem Kontrol Otomatis Penyiraman Tanaman Tomat pada Greenhouse Berbasis Mikrokontroler," *Jurnal Elektronika dan Otomasi*, vol. 7, no. 1, pp. 33–41, 2023.
- [7] M. Handayani and A. Fajar, "Rancang Bangun Monitoring Kelembapan Tanah dan Suhu Udara pada Greenhouse Berbasis IoT," *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa*, vol. 18, no. 1, pp. 25–32, 2022.
- [8] I. Darmawan, I. Kumara, and D. Khrisne, "SMART GARDEN SEBAGAI IMPLEMENTASI SISTEM KONTROL DAN MONITORING TANAMAN BERBASIS TEKNOLOGI CERDAS," 2021.
- [9] M. A. Ridwan and R. Aulia, "Integrasi Sensor Suhu dan Kelembaban dengan IoT untuk Optimasi Greenhouse," *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 10, no. 2, pp. 59–65, 2021.
- [10] M. Suhu dan Kelembaban Tanah pada Green House Berbasis IoT untuk Meningkatkan Pengelolaan Tanaman Muthmainnah and N. Chamidah, "Monitoring Soil Temperature and Humidity in an IoT-Based Green House to Improve Plant Management," *Journal of Mechatronics and Education*, vol. 1, no. 2, pp. 3032–6486, 2024, doi: 10.59923/mechatronics.v1i1.21.