

Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Mikrokontroler Di Balai Pembenihan Tanaman IP2TP Kabupaten Sigi

Moh.Murdani ^{1*}, Suparman ², Hariyadi Darmawan ³

^{1,2,3} Sekolah Tinggi Manajemen Informatika Dan Komputer Bina Mulia Palu, Indonesia

¹mohmurdany64@gmail.com, ²manstudio68@yahoo.com, ³hariyadidarmawan@gmail.com

Article Info

Article history:

Received 28/04/2025

Revised 11/05/2025

Accepted 16/05/2025

Keyword:

Automatic plant watering;
Mikrokontroler; NodeMCU
ESP8266; Soil Moisture
Sensor; IoT

ABSTRACT

The development of increasingly advanced technology encourages the birth of innovations to make human work easier, one of which is in the field of agriculture. Manual watering of plants is considered inefficient because it takes time, effort, and often does not meet the water needs of plants. This research aims to design and implement an automatic plant watering system based on the NodeMCU ESP8266 microcontroller by utilizing a soil moisture sensor (Soil Moisture Sensor) as a moisture condition detector. If the soil moisture is below the threshold, the microcontroller will activate the relay to turn on the water pump automatically, while if the soil is still moist the pump will stop working. This study uses a prototyping method with black-box testing. The research data was obtained through observation at the IP2TP Plant Hatchery Center in Sigi Regency, interviews with employees, and literature studies from related literature. The results of the study show that the system is able to function as designed, namely reading the soil moisture conditions in real-time, controlling the water pump, and displaying the status on the LCD. Thus, this system is proven to help farmers in improving the time efficiency and effectiveness of watering crops.



©2022 Authors. Published by STIMIK Bina Mulia Palu. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License. (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

PENDAHULUAN

Tanaman merupakan makhluk hidup yang sangat penting dalam keberlangsungan hidup manusia (Cousins & Witkowski, 2015). Salah satu faktor utama yang memengaruhi pertumbuhan tanaman adalah ketersediaan air. Penyiraman manual yang sering dilakukan dianggap kurang efisien karena membutuhkan tenaga dan waktu lebih, serta sering menyebabkan pemberian air yang tidak sesuai kebutuhan tanaman, baik berlebihan maupun kurang (Alfian et al., 2021). Kondisi ini tentu berpengaruh terhadap kesuburan tanaman dan produktivitas hasil pertanian.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya Internet of Things (IoT), membuka peluang besar dalam mengotomatisasi berbagai pekerjaan, termasuk di bidang pertanian. IoT memungkinkan perangkat elektronik untuk saling terhubung dan dikendalikan melalui jaringan internet yang memungkinkan efisiensi dan penghematan sumber daya (Setiadi, D., & Abdul, M. N, 2018). Dalam konteks pertanian, teknologi IoT dapat diterapkan untuk sistem penyiraman otomatis yang menggunakan sensor kelembaban tanah, yang mampu mendeteksi kadar air secara akurat sehingga penyiraman dapat dilakukan secara tepat waktu dan efisien (Sitorus, 2020; Setiadi, D., & Abdul, M. N, 2018).

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini difokuskan pada perancangan sistem penyiraman otomatis berbasis mikrokontroler NodeMCU ESP8266 di Balai Pembenihan Tanaman IP2TP Kabupaten Sigi. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa sistem penyiraman otomatis berbasis IoT dan mikrokontroler ESP8266 dapat memudahkan pekerjaan petani dalam penyiraman tanaman serta meningkatkan efisiensi penggunaan air dan produktivitas tanaman.

Tujuan penelitian ini adalah membangun sistem penyiraman otomatis yang dapat bekerja berdasarkan kondisi kelembaban tanah, sehingga dapat meningkatkan efisiensi kerja petani sekaligus menjaga kualitas pertumbuhan tanaman.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Balai Pembenihan Tanaman IP2TP Kabupaten Sigi pada tahun 2022 dengan pendekatan kualitatif berbasis rekayasa perangkat keras dan perangkat lunak. Data diperoleh melalui observasi langsung proses penyiraman tanaman di lokasi penelitian, wawancara dengan petani dan pegawai balai, serta studi pustaka dari buku, jurnal, dan sumber lain yang relevan.

Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini meliputi NodeMCU ESP8266 sebagai pengendali utama, Soil Moisture Sensor YL-69 untuk mendeteksi kelembaban tanah, modul relay untuk mengatur aliran listrik ke pompa air, pompa air DC 3–5V sebagai aktuator penyiraman, LCD 16x2 sebagai penampil informasi kelembaban tanah, serta kabel jumper, kapasitor, dan breadboard sebagai komponen pendukung. Perangkat lunak yang digunakan adalah Arduino IDE untuk menulis, mengompilasi, dan mengunggah program ke mikrokontroler.

Pengembangan sistem dilakukan menggunakan metode prototyping. Tahapan pengembangan meliputi pengumpulan kebutuhan, perancangan sistem, pembuatan prototype, evaluasi bersama pengguna, implementasi perangkat keras dan perangkat lunak, pengujian sistem, hingga tahap evaluasi akhir. Proses pemrograman pada Arduino IDE menggunakan bahasa pemrograman C++ yang disesuaikan dengan logika kerja sistem.

Pengujian sistem dilakukan dengan metode black-box testing untuk memastikan setiap komponen berfungsi sesuai rancangan. Pengujian dilakukan pada fungsi sensor dalam membaca kelembaban tanah, fungsi relay dalam mengendalikan pompa air, fungsi LCD dalam menampilkan data, serta keseluruhan integrasi sistem dalam menyiram tanaman secara otomatis.

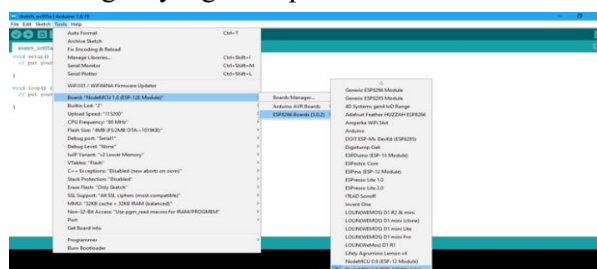
HASIL DAN DISKUSI

Sistem penyiraman tanaman otomatis dirancang untuk dapat membaca kondisi kelembaban tanah secara langsung melalui Soil Moisture Sensor yang terhubung dengan NodeMCU ESP8266.



Gambar 1. NodeMCU IESP8266

Apabila sensor mendeteksi kondisi tanah kering, NodeMCU mengirimkan perintah kepada modul relay untuk mengaktifkan pompa air. Sebaliknya, apabila tanah terdeteksi lembab atau basah, pompa akan dimatikan secara otomatis. Informasi kondisi kelembaban ditampilkan melalui LCD sehingga pengguna dapat memantau status sistem dengan mudah. Implementasi sistem dilakukan melalui perakitan perangkat keras sesuai rancangan. NodeMCU ESP8266 difungsikan sebagai otak sistem yang menghubungkan sensor dan aktuator. Soil Moisture Sensor dipasang pada media tanam untuk mendeteksi kelembaban, sedangkan relay digunakan untuk mengendalikan arus listrik pompa air. LCD dipasang untuk memberikan umpan balik berupa informasi nilai kelembaban tanah dan status pompa. Program yang ditulis menggunakan Arduino IDE berhasil diunggah ke NodeMCU sehingga perangkat dapat berjalan sesuai logika yang ditetapkan.



Gambar 2. Menentukan Board NodeMcu8266

Hasil pengujian black-box menunjukkan bahwa sistem mampu bekerja sesuai harapan. Sensor kelembaban dapat membaca kondisi tanah dalam tiga kategori yaitu kering, lembab, dan basah. Relay merespons instruksi dari NodeMCU dengan benar, sehingga pompa hanya menyala ketika kondisi tanah terdeteksi kering. LCD menampilkan informasi kelembaban tanah secara akurat sesuai dengan hasil pembacaan sensor. Dengan demikian, sistem terbukti efektif dalam mengotomatisasi proses penyiraman tanaman.



Gambar 3. Kondisi Tanah Normal atau basah



Gambar 4. Kondisi Tanah kering

Keberhasilan pengujian black-box pada sistem ini mengindikasikan bahwa seluruh fungsi dalam perangkat keras dan perangkat lunak telah beroperasi sesuai dengan spesifikasi yang dirancang. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Nadzif, Andrasto, dan Aprilian (2019), yang dalam pengujian black-box terhadap sistem monitoring tanaman terong berbasis IoT menyimpulkan bahwa sistem mampu membaca nilai kelembaban tanah dan mengendalikan pompa air secara otomatis dengan tingkat keberhasilan pengujian kinerja mencapai 100%. Pengujian fungsionalitas dalam penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa pompa air menyala ketika nilai kelembaban tanah berada di bawah ambang batas optimum, mengonfirmasi bahwa sistem mampu merespons kondisi lingkungan secara tepat.

Temuan ini diperkuat oleh penelitian Tarigan et al. (2020) yang merancang sistem penyiraman otomatis untuk tanaman sawi menggunakan sensor kelembaban YL-69 dan Arduino Uno. Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa sensor mampu mendeteksi nilai kelembaban tanah dengan akurat dan menampilkannya pada LCD, sehingga sistem dapat menentukan waktu penyiraman yang tepat berdasarkan kondisi kelembaban tanah.

Respon relay terhadap instruksi NodeMCU yang tepat waktu dan akurat menjadi faktor kunci dalam efektivitas sistem. Wulandari, Rahima, dan Hadi (2020) dalam penelitiannya tentang sistem penyiraman otomatis berbasis IoT pada tanaman hias sirih gading menjelaskan bahwa mikrokontroler NodeMCU yang terintegrasi dengan sensor kelembaban mampu menggerakkan relay untuk mengaktifkan pompa air ketika tanah terdeteksi kering. Selanjutnya oleh Dani dan Aldila (2017) dalam perancangan sistem pengairan tanaman menggunakan sensor kelembaban tanah, dimana hasil pengujian menunjukkan persentase kesalahan rata-rata sensor kelembaban tanah hanya sebesar 3,285%. Tingkat kesalahan yang rendah ini mengonfirmasi bahwa sensor kelembaban tanah layak digunakan sebagai komponen utama dalam sistem penyiraman otomatis karena mampu memberikan data yang akurat tentang kondisi kelembaban tanah.

Nursuwars, Rianto, dan Sujana (2018) dalam penelitiannya tentang sistem otomatis penyiraman berbasis IoT menjelaskan bahwa nilai kelembaban yang dihasilkan sensor Soil Moisture YL-69 menjadi parameter kapan tanaman harus disiram. Sistem kontrol otomatis memungkinkan kondisi kelembaban

dapat dijaga sesuai dengan kondisi ideal yang dibutuhkan tanaman. Efektivitas sistem dalam mengotomatisasi proses penyiraman tanaman juga berkontribusi pada efisiensi penggunaan air dan sumber daya. Dewi et al. (2020) dalam penelitiannya tentang sistem irigasi tipe tertutup di rumah tanaman menemukan bahwa teknologi irigasi otomatis mampu mempertahankan kadar air tanah antara kapasitas lapang dan titik layu, serta hanya membutuhkan 0,038 m³ air selama seluruh periode budidaya (40 hari). Sementara itu, Ilanchezhian et al. (2021) dalam penelitiannya tentang implementasi irigasi cerdas berbasis IoT menegaskan bahwa teknologi IoT dapat membantu petani mengatasi salah satu masalah utama yaitu kelebihan irigasi dengan memperkenalkan irigasi otomatis secara teratur.

Secara keseluruhan, hasil pengujian yang menunjukkan sistem mampu membaca kelembaban tanah dalam tiga kategori, merespons dengan tepat melalui relay, dan menampilkan informasi secara akurat pada LCD, membuktikan bahwa sistem penyiraman otomatis ini layak diimplementasikan.

KESIMPULAN

Sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis mikrokontroler NodeMCU ESP8266 berhasil dirancang dan diimplementasikan di Balai Pembenihan Tanaman IP2TP Kabupaten Sigi. Sistem ini mampu mendeteksi kelembaban tanah menggunakan Soil Moisture Sensor YL-69, mengaktifkan pompa air secara otomatis melalui relay, serta menampilkan informasi kelembaban tanah pada LCD. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berjalan dengan baik dan efisien, sehingga dapat membantu petani menghemat waktu, tenaga, serta menjaga kualitas pertumbuhan tanaman..

REFERENSI

- Cousins, S. R., & Witkowski, E. T. F. (2015). Indigenous plants: Key role players in community horticulture initiatives. *Human Ecology Review*, 21(1), 59–84. <https://press-files.anu.edu.au/downloads/press/p313031/html/ch03.xhtml>
- Alfian, D. M., Sasmito, A. P., & Vendyansyah, N. (2021). Implementasi logika fuzzy pada rancang bangun sistem penyiraman tanaman berbasis Arduino. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 5(1), 94–101. <https://doi.org/10.36040/jati.v5i1.3309>
- Setiadi, D., & Muhaemin, M. N. A. (2018). Penerapan internet of things (IoT) pada sistem monitoring irigasi (smart irigasi). *Infotronik: Jurnal Teknologi Informasi dan Elektronika*, 3(2), 95–102. <https://doi.org/10.32897/infotronik.2018.3.2.108>
- Sitorus, B. B. (2020). Perancangan Dan Pembuatan Purwarupa Internet Of Things (Iot) Pemantauan Kelembaban Tanah Untuk Sistem Pengairan Multisumber. *Jurnal Informatika Dan Bisnis*, 9(1). <https://jurnal.kwikkiangie.ac.id/index.php/JIB/article/view/710>
- Nadzif, H., Andrasto, T., & Aprilian, S. (2019). Sistem monitoring kelembaban tanah dan kendali pompa air menggunakan Arduino dan internet (Studi kasus pada tanaman terong). *Jurnal Teknik Elektro*, 11(1), 26–30. <https://doi.org/10.15294/jte.v11i1.21383>
- Tarigan, J., Bukit, M., Bernandus, B., Sutaji, H. I., & Betan, A. D. (2020). Perancangan sistem penyiraman otomatis tanaman sawi berbasis Arduino Uno dan sensor kelembaban. *Jurnal Teknik Mesin*, 3(1), 21–26. <https://doi.org/10.32511/jtm.v3i1.695>
- Wulandari, P. A., Rahima, P., & Hadi, S. (2020). Rancang Bangun Sistem Penyiraman Otomatis Berbasis Internet of Things Pada Tanaman Hias Sirih Gading. *Jurnal Bumigora Information Technology (BITE)*, 2(2), 77–85. <https://doi.org/10.30812/bite.v2i2.886>
- Dani, A. W., & Aldila, A. (2017). Rancang bangun sistem pengairan tanaman menggunakan sensor kelembaban tanah. *Jurnal Teknologi Elektro*, 8(2), 95–102. <http://dx.doi.org/10.22441/jte.v8i2.1612>
- Nursuwars, F. M. S., Rianto, R., & Sujana, D. G. (2018). IoT: Kelembaban tanah dan suhu ruang sebagai parameter sistem otomatis penyiraman air bawah dan atas tanah. *Jurnal Transistor EI*, 3(3), 162–170. <https://doi.org/10.30659/ei.3.3.162-170>
- Dewi, V. A. K., Setiawan, B. I., Minasny, B., Wasodo, R. S. B., & Liyantono, L. (2020). A closed-type irrigation system performances in the plant house. *CIGR Journal*, 22(4), 1–9. <https://cigrjournal.org/index.php/Ejournal/article/view/5981>

Ilanchezhian P, Shanmugaraja P, Thangaraj K, Aldo Stalin JL. (2021). Implementation of Smart Automatic Farm Irrigation of Fields Using Internet of Things . *Annals of the Romanian Society for Cell Biology*, 4417–4426. Retrieved from <http://annalsofrscb.ro/index.php/journal/article/view/5466>