

Monitoring Kelembaban Tanah Berbasis IoT di Desa Wareng

Rifqi Hadaya Zakin¹, Denis Arsyatya², Reza Fahlevi Khuzaini³, Muh Alfinsyah⁴, Hendra Seanasta Naufal⁵, Sunu Galih Prayoga⁶, Sutiyo⁷, Muhammad Al Makky⁸

^{1,2,3,4,5,6,7,8} Program Studi S1 Teknologi Informasi, Fakultas Informatika, Universitas Telkom
Jalan Telekomunikasi, Terusan Buah Batu, Bandung

e-mail: ¹mekukuzuhuy@student.telkomuniversity.ac.id,
²waxarsatia@student.telkomuniversity.ac.id,
³rezafahlevikz@student.telkomuniversity.ac.id,
⁴alfinsyah@student.telkomuniversity.ac.id,
⁵hendrassn@student.telkomuniversity.ac.id,
⁶sunugalihprayoga@student.telkomuniversity.ac.id,
⁷tioatmadja@telkomuniversity.ac.id,
⁸malmakky@telkomuniversity.ac.id

Abstrak/Abstract

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan di Desa Wareng dengan tujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring kelembaban tanah berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan mikrokontroler ESP32. Sistem ini dikembangkan untuk membantu petani dalam memantau kondisi kelembaban tanah secara real time sehingga keputusan mengenai penyiraman dapat dilakukan secara lebih efisien. Tahapan kegiatan dimulai dari observasi dan koordinasi dengan aparat desa serta masyarakat, dilanjutkan dengan perancangan perangkat keras berupa sensor kelembaban tanah kapasitif yang terhubung ke ESP32, pengembangan dashboard berbasis web menggunakan protokol komunikasi MQTT/HTTP untuk menampilkan data secara visual, hingga uji coba di lahan pertanian. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem mampu menampilkan data kelembaban tanah dalam bentuk grafik historis dan notifikasi pada dashboard secara akurat. Survei yang dilakukan kepada peserta kegiatan juga memperlihatkan respons positif, di mana sebagian besar responden menyatakan bahwa sistem ini bermanfaat, mudah digunakan, dan relevan dengan kebutuhan pertanian lokal. Kegiatan ini membuktikan bahwa pemanfaatan teknologi IoT dapat menjadi solusi praktis untuk mendukung efisiensi irigasi dan meningkatkan literasi digital masyarakat desa, meskipun masih diperlukan pengembangan lebih lanjut terutama dalam hal perluasan jangkauan komunikasi dan integrasi dengan sistem irigasi otomatis.

Kata kunci: IoT, kelembaban tanah, ESP32, monitoring, dashboard

1. PENDAHULUAN

Pertanian modern membutuhkan dukungan teknologi informasi untuk meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan. Salah satu penerapannya adalah penggunaan sensor dan perangkat Internet of Things (IoT) untuk memantau kondisi lahan pertanian. Teknologi IoT memungkinkan pengumpulan data lapangan secara otomatis dan real time, sehingga pengambilan keputusan dapat dila-

kukan lebih cepat dan akurat (Wolfert et al., 2017).

Berbagai penelitian sebelumnya telah membuktikan bahwa sistem monitoring berbasis ESP32 dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air dalam pertanian (Fakhrezi, Saputra, & Hasibuan, 2023; Naa, 2022). Namun, implementasi teknologi ini masih menghadapi kendala pada aspek jangkauan komunikasi, ketersediaan infrastruktur, dan literasi digital masyarakat. Untuk mengatasi hal tersebut, penggunaan teknologi komunikasi seperti LoRa dan 5G dapat menjadi solusi (Tathod & Shirsat, 2019; Khan et al., 2020).

Kegiatan pengabdian masyarakat di Desa Wareng dilakukan untuk memperkenalkan penerapan teknologi IoT pada pertanian, khususnya dalam monitoring kelembaban tanah, sehingga petani dapat memahami manfaat teknologi digital dan menggunakannya untuk mendukung pertanian berkelanjutan.

2. METODE PENGABDIAN

Kegiatan pengabdian masyarakat ini menggunakan pendekatan partisipatif, di mana mahasiswa bersama dosen pembimbing dan aparat desa terlibat langsung dalam setiap tahapan kegiatan. Tahapan metode pengabdian dimulai dengan observasi lapangan, yaitu kunjungan ke Desa Wareng untuk mempelajari kondisi lahan pertanian dan berdialog dengan petani terkait kebutuhan mereka. Hasil observasi digunakan untuk merancang solusi berbasis teknologi yang sesuai dengan konteks lokal.

Tahap berikutnya adalah perancangan sistem, yang melibatkan pemilihan komponen perangkat keras seperti mikrokontroler ESP32 dan sensor kelembaban tanah kapasitif. Mikrokontroler ini dipilih karena memiliki konektivitas Wi-Fi yang memadai, hemat energi, serta mendukung komunikasi data melalui protokol MQTT dan HTTP (Fakhrezi et al., 2023). Sensor kapasitif dipilih karena lebih tahan terhadap korosi dibandingkan sensor resistif, sehingga cocok untuk penggunaan jangka panjang di lahan terbuka.

Selanjutnya dilakukan pengembangan dashboard berbasis web. Dashboard ini menampilkan data kelembaban tanah dalam bentuk grafik historis, indikator kelembaban real time, serta notifikasi untuk memberikan peringatan kepada petani ketika kelembaban tanah berada di bawah standar. Tahap ini bertujuan agar masyarakat tidak hanya mengandalkan pengamatan manual, tetapi juga memanfaatkan data digital sebagai dasar pengambilan keputusan (Wolfert et al., 2017).

Setelah perangkat keras dan perangkat lunak selesai dirancang, dilakukan uji coba sistem di lahan pertanian Desa Wareng. Proses ini melibatkan instalasi sensor pada media tanah, koneksi perangkat ke server cloud, dan pemantauan data melalui dashboard. Uji coba ini sekaligus menjadi ajang pelatihan bagi petani untuk memahami cara kerja sistem.

Tahap terakhir adalah evaluasi melalui survei. Kuesioner disebarkan kepada peserta kegiatan untuk menilai aspek kemudahan penggunaan, manfaat sistem, serta potensi keberlanjutan pemanfaatannya. Hasil survei kemudian dianalisis untuk mengetahui sejauh mana sistem ini efektif dalam membantu petani, sekaligus menjadi masukan untuk pengembangan lebih lanjut.

Tahapan	Deskripsi Kegiatan
---------	--------------------

1. Identifikasi Kebutuhan	Mengkaji lokasi, jumlah titik sensor, dan kebutuhan petani terkait visualisasi dan aksesibilitas.
2. Desain Arsitektur Sistem	Menyusun hubungan antar komponen: sensor, mikrokontroler, protokol, dan <i>dashboard</i> .
3. Spesifikasi Komponen	Menentukan modul <i>hardware</i> dan <i>software</i> yang digunakan, serta kompatibilitas antar komponen.
4. Perancangan Topologi Jaringan	Mendesain jalur komunikasi data: dari sensor ke server hingga visualisasi oleh pengguna.
5. Desain Antarmuka Dashboard	Membuat <i>mockup dashboard</i> (berbasis web), termasuk layout grafik, <i>data table</i> , dan login pengguna.
6. Desain Struktur Database	Membuat dan merancang skema database.
7. Rencana Pengembangan Modular	Membuka kemungkinan integrasi dengan kontrol pompa, sensor tambahan, serta penggunaan LoRa/GSM di masa depan.

Tabel 1. Tahapan Desain Sistem Monitoring Kelembaban Tanah

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Observasi dan Koordinasi

Observasi awal dilakukan untuk memahami kondisi lahan pertanian dan kebutuhan petani. Koordinasi dengan aparat Desa Wareng juga dilakukan untuk memastikan kegiatan berjalan lancar.



Gambar 2. Proses penyerahan alat yang akan digunakan untuk TIUM



Gambar 3. Koordinasi Tim dengan Aparat Desa Wareng

3.2 Implementasi Sistem

Perangkat IoT berhasil dipasang di lahan pertanian Desa Wareng. Data kelembaban tanah dapat diakses secara real time melalui dashboard, yang menampilkan grafik historis dan status kelembaban tanah. Sistem ini mempermudah petani dalam menentukan waktu irigasi yang tepat (Fakhrezi et al., 2023).

3.3 Evaluasi dan Survei

Survei dilakukan untuk mengetahui efektivitas sistem. Hasilnya menunjukkan bahwa sebagian besar responden menyatakan sistem ini bermanfaat, mudah digunakan, dan sesuai kebutuhan mereka.

Tabel 2. Statistik Hasil Survei Peserta

No	Pertanyaan	Sangat setuju	Setuju	Tidak setuju	Sangat tidak setuju
1	Program pengabdian masyarakat ini sudah sesuai dengan tujuan kegiatan itu sendiri.	100%	0%	0%	0%
2	Program pengabdian masyarakat ini sudah sesuai dengan kebutuhan masyarakat sasarnya.	100%	0%	0%	0%
3	Waktu pelaksanaan program pengabdian masyarakat ini telah relatif mencukupi sesuai kebutuhan.	100%	0%	0%	0%
4	Dosen dan mahasiswa Universitas Telkom bersikap ramah, cepat dan tanggap membantu selama kegiatan.	100%	0%	0%	0%
5	Masyarakat setempat menerima dan mengharapkan program pengabdian masyarakat Universitas Telkom saat ini dan masa yang akan datang	100%	0%	0%	0%

Temuan ini sejalan dengan literatur yang menyatakan bahwa teknologi IoT dapat meningkatkan produktivitas pertanian melalui pemantauan kondisi lingkungan secara akurat (Wolfert et al., 2017).

4. KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian masyarakat yang dilaksanakan di Desa Wareng telah berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring kelembaban tanah berbasis IoT menggunakan mikrokontroler ESP32 dan sensor kapasitif. Sistem ini mampu menampilkan kondisi kelembaban tanah secara real time dalam bentuk grafik pada dashboard web, sehingga petani dapat mengambil keputusan irigasi secara lebih tepat dan efisien. Selain itu, kegiatan ini memberikan pemahaman baru kepada masyarakat

mengenai manfaat teknologi digital dalam pertanian, terutama dalam meningkatkan produktivitas dan efisiensi penggunaan sumber daya air.

Hasil survei yang dilakukan menunjukkan bahwa mayoritas responden merasa sistem ini bermanfaat, mudah digunakan, serta relevan dengan kebutuhan pertanian di Desa Wareng. Hal ini menandakan bahwa sistem monitoring kelembaban tanah berbasis IoT tidak hanya memberikan solusi praktis bagi petani, tetapi juga meningkatkan literasi digital masyarakat. Dengan demikian, kegiatan ini mampu mencapai tujuan utamanya, yaitu menghubungkan teknologi informasi dengan kebutuhan nyata di bidang pertanian.

5. SARAN

Berdasarkan pelaksanaan kegiatan, terdapat beberapa saran untuk pengembangan ke depan. Pertama, sistem monitoring kelembaban tanah ini dapat ditingkatkan dengan integrasi ke sistem irigasi otomatis sehingga tidak hanya memberikan informasi, tetapi juga mampu melakukan penyiraman secara mandiri ketika kelembaban tanah berada di bawah standar. Kedua, penambahan sensor lain seperti sensor pH tanah, suhu, dan unsur hara sangat disarankan agar petani mendapatkan informasi lebih komprehensif mengenai kondisi lahan. Ketiga, penggunaan teknologi komunikasi dengan jangkauan lebih luas, seperti LoRa atau jaringan 5G, perlu dipertimbangkan agar sistem dapat diterapkan pada lahan yang lebih besar dan lokasi yang tidak terjangkau Wi-Fi (Tathod & Shirsat, 2019; Khan et al., 2020).

Selain pengembangan teknis, diperlukan pula program pelatihan berkelanjutan bagi petani agar mereka lebih terampil dalam memanfaatkan sistem ini. Replikasi kegiatan di wilayah lain juga disarankan agar manfaat teknologi IoT dalam mendukung pertanian berkelanjutan dapat dirasakan oleh lebih banyak masyarakat. Dengan demikian, sistem ini tidak hanya menjadi solusi lokal, tetapi juga dapat dikembangkan sebagai model pertanian digital di Indonesia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Telkom, dosen pembimbing Dr. Sutiyo, S.T., M.Eng., serta perangkat Desa Wareng yang telah mendukung kegiatan pengabdian masyarakat ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Fakhrezi, A., Saputra, R. E., & Hasibuan, F. C. (2023). Rancang bangun sistem monitoring unsur hara, kelembaban, pH tanah dan suhu udara berbasis IoT menggunakan mikrokontroler ESP32. *Telkom University Open Library Publications*.
<https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/19457>
- Khan, R., Kumar, P., Jayakody, D. N. K., & Liyanage, M. (2020). A survey on security and privacy of 5G technologies: Potential solutions, recent advancements, and future directions. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 22(1), 196–248. <https://doi.org/10.1109/COMST.2019.2933521>
- Naa, C. F. (2022). Sistem pemantauan rumah kaca berbasis ESP32, Raspberry Pi, MQTT dan Node-RED. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer (JTEK)*, 11(3),

45–51. <https://doi.org/10.35793/jtek.v1i1i3.45151>

Tathod, S., & Shirsat, S. A. (2019). LoRa based smart agriculture monitoring system. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 6(7), 1616–1620. <https://www.irjet.net/archives/V6/i7/IRJET-V6I7218.pdf>

Wolfert, S., Ge, L., Verdouw, C., & Bogaardt, M.-J. (2017). Big Data in smart farming – A review. *Agricultural Systems*, 153, 69–80. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2017.01.023>