

# Penerapan Sistem Monitoring Kelembapan Tanah Berbasis Internet of Things (IoT) untuk Pemberdayaan Petani di Desa Wareng

Sutiyo<sup>1</sup>, Kusuma Adi Achmad<sup>2</sup>, Satria Mandala<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Telkom University  
Jl. Telekomunikasi No.1, Terusan Buah Batu, Jawa Barat, Indonesia

e-mail: [t<sup>1</sup>ioatmadja@telkomuniversity.ac.id](mailto:tioatmadja@telkomuniversity.ac.id), [adikusuma@telkomuniversity.ac.id](mailto:adikusuma@telkomuniversity.ac.id),  
[satriamandala@telkomuniversity.ac.id](mailto:satriamandala@telkomuniversity.ac.id)

## **Abstrak/Abstract**

*Desa Wareng di Kabupaten Gunungkidul memiliki potensi pertanian yang besar, namun masih menghadapi kendala dalam pemantauan kondisi lahan dan efisiensi penggunaan air irigasi. Praktik pemantauan kelembapan tanah yang selama ini dilakukan secara manual cenderung tidak akurat dan sulit dilakukan secara berkelanjutan. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk menerapkan sistem monitoring kelembapan tanah berbasis Internet of Things (IoT) yang terintegrasi dengan dashboard berbasis web, serta meningkatkan literasi teknologi petani melalui pelatihan dan pendampingan. Metode pengabdian dilakukan dengan pendekatan partisipatif dan berbasis kebutuhan mitra, melalui tahapan perencanaan dan analisis kebutuhan, pengadaan dan instalasi perangkat IoT, konfigurasi sistem dan integrasi dashboard, pelatihan serta pendampingan masyarakat, hingga implementasi, monitoring, dan evaluasi. Sistem yang dikembangkan memanfaatkan sensor kelembapan tanah dan mikrokontroler untuk mengirimkan data secara real-time ke server dan divisualisasikan dalam bentuk grafik time-series serta indikator nilai rata-rata pada dashboard. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem mampu merekam data secara kontinu dengan jumlah lebih dari 1.000 sampel, dengan nilai rata-rata kelembapan tanah sebesar 91,29%, suhu tanah 27,38 °C, dan kelembapan udara 80,74%. Pemanfaatan data sensor membantu petani dalam menentukan waktu penyiraman yang lebih tepat dan mendorong efisiensi penggunaan air. Selain itu, kegiatan pelatihan dan pendampingan menunjukkan peningkatan pemahaman dan kemandirian petani dalam memanfaatkan teknologi monitoring berbasis IoT. Kegiatan ini membuktikan bahwa penerapan teknologi IoT yang disertai pemberdayaan masyarakat dapat menjadi solusi teknologi tepat guna yang aplikatif, berkelanjutan, dan berpotensi untuk direplikasi pada wilayah pedesaan lainnya.*

*Kata kunci: Internet of Things (IoT), pemantauan kelembapan tanah, pertanian cerdas, sistem monitoring berbasis IoT, pemberdayaan petani*

## 1. PENDAHULUAN

Desa Wareng yang terletak di Kapanewon Wonosari, Kabupaten Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta, merupakan wilayah pedesaan dengan mayoritas penduduk bermata pencaharian di sektor pertanian. Berdasarkan data demografi dan kewilayahan dari portal resmi pemerintah desa dan kabupaten, wilayah ini memiliki sebaran lahan pertanian dan jumlah kepala keluarga yang cukup signifikan untuk mendukung aktivitas pertanian secara berkelanjutan. Namun, pengelolaan lahan pertanian di Desa Wareng masih menghadapi berbagai keterbatasan, khususnya dalam

hal pemantauan kondisi tanah yang akurat dan berkelanjutan. Praktik pengamatan kondisi tanah yang selama ini dilakukan secara konvensional, yaitu berbasis pengamatan visual dan pengalaman empiris petani, belum mampu memberikan informasi yang presisi sebagai dasar pengambilan keputusan irigasi dan pemupukan.

Seiring dengan perkembangan teknologi informasi, sektor pertanian mulai mengalami transformasi dari pendekatan tradisional menuju pendekatan berbasis data. Penerapan Internet of Things (IoT) memungkinkan integrasi perangkat sensor dengan sistem komunikasi data untuk memantau kondisi lingkungan pertanian secara real-time, termasuk kelembapan tanah, suhu, dan parameter agronomis lainnya. Berbagai kajian menunjukkan bahwa pemanfaatan sistem pemantauan berbasis IoT mampu meningkatkan efisiensi penggunaan air, mengoptimalkan praktik irigasi, serta mendukung penerapan pertanian yang lebih berkelanjutan (Friha et al., 2021; Ray, 2017; Rizan et al., 2024). Dalam konteks ini, teknologi IoT tidak hanya berfungsi sebagai alat pengumpul data, tetapi juga sebagai sarana pendukung pengambilan keputusan berbasis informasi yang objektif.

Dari sisi kebijakan, pengembangan dan pemanfaatan teknologi digital di sektor pertanian selaras dengan arah pembangunan nasional. Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020–2024 menekankan pentingnya transformasi digital dan penguatan ketahanan pangan melalui inovasi teknologi dan pemanfaatan data. Selain itu, regulasi yang dikeluarkan oleh Kementerian Komunikasi dan Informatika melalui Peraturan Menteri Kominfo Nomor 2 Tahun 2023 memberikan dukungan terhadap penggunaan perangkat berbasis Low Power Wide Area Network (LPWAN) dan Short Range Devices (SRD) dengan skema izin kelas, yang relevan untuk implementasi solusi IoT berdaya rendah di kawasan pedesaan.

Meskipun demikian, keberhasilan implementasi teknologi pertanian berbasis IoT tidak hanya ditentukan oleh aspek teknis sistem, tetapi juga oleh tingkat penerimaan dan literasi teknologi masyarakat sasaran. Sejumlah penelitian menegaskan bahwa adopsi teknologi digital di wilayah pedesaan akan lebih efektif apabila disertai dengan kegiatan pelatihan, pendampingan berkelanjutan, serta perancangan sistem yang mudah dioperasikan oleh pengguna akhir (Ma, 2023; Miller et al., 2025). Oleh karena itu, kegiatan pengabdian kepada masyarakat di bidang pertanian perlu mengintegrasikan solusi teknis dengan strategi pemberdayaan masyarakat.

Berdasarkan kondisi tersebut, penerapan sistem monitoring kelembapan tanah berbasis IoT yang dikombinasikan dengan kegiatan pelatihan dan pendampingan menjadi pendekatan yang relevan untuk diterapkan di Desa Wareng. Pendekatan ini diharapkan tidak hanya mampu menyediakan data kondisi tanah secara real-time, tetapi juga meningkatkan kapasitas petani dalam menerapkan praktik pertanian berbasis data. Dengan demikian, teknologi yang diterapkan dapat berfungsi sebagai teknologi tepat guna yang mendukung efisiensi pemanfaatan sumber daya, peningkatan produktivitas pertanian, serta keberlanjutan aktivitas pertanian di wilayah pedesaan.

## 2. METODE PENGABDIAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini menggunakan pendekatan partisipatif dan berbasis kebutuhan mitra, dengan mengintegrasikan teknologi informasi ke dalam praktik pertanian sehari-hari. Pendekatan partisipatif dipilih untuk memastikan bahwa solusi teknologi yang diterapkan sesuai dengan kondisi lapangan, mudah dipahami, dan dapat dioperasikan secara mandiri oleh masyarakat sasaran. Desain kegiatan difokuskan pada penerapan sistem monitoring kelembapan tanah berbasis Internet of Things (IoT) yang dilengkapi dengan dashboard visualisasi data sebagai sarana pendukung pengambilan keputusan pertanian. Pelaksanaan kegiatan dilakukan secara bertahap dan sistematis agar tujuan pengabdian dapat tercapai secara optimal. Tahapan kegiatan meliputi:

a. Perencanaan dan Analisis Kebutuhan

Tahap awal dilakukan melalui diskusi dan koordinasi dengan perangkat desa serta kelompok tani untuk mengidentifikasi permasalahan utama dalam pengelolaan lahan pertanian, khususnya terkait pemantauan kelembapan tanah dan praktik irigasi. Pada tahap ini juga dilakukan penentuan lokasi pemasangan sensor, analisis kondisi jaringan, serta Pengadaan dan Instalasi Perangkat

b. Pengadaan dan Instalasi Perangkat

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, dilakukan pengadaan perangkat IoT yang meliputi mikrokontroler (ESP32), sensor kelembapan tanah, sumber daya listrik, dan perangkat pendukung lainnya. Instalasi perangkat dilakukan pada titik-titik lahan yang dianggap representatif untuk menggambarkan kondisi tanah secara umum. Sensor dipasang dengan memperhatikan faktor lingkungan agar pembacaan data stabil dan akurat.

c. Konfigurasi Sistem dan Integrasi Teknologi

Pada tahap ini dilakukan konfigurasi sistem pengiriman data dari sensor ke server secara real-time menggunakan jaringan internet. Data yang diterima kemudian diolah dan disimpan pada basis data, serta divisualisasikan melalui dashboard berbasis web. Dashboard dirancang dengan konsep multitenant dan dilengkapi mekanisme autentikasi dan otorisasi pengguna untuk menjamin keamanan akses data. Visualisasi data disajikan dalam bentuk grafik dan ringkasan nilai guna memudahkan pemahaman oleh petani.

d. Pelatihan dan Pendampingan Masyarakat

Pelatihan diberikan kepada petani dan perangkat desa terkait cara penggunaan sistem monitoring, pembacaan data dashboard, serta perawatan dasar perangkat IoT. Pendampingan dilakukan secara langsung selama masa implementasi untuk memastikan masyarakat mampu mengoperasikan sistem secara mandiri. Pendekatan ini bertujuan meningkatkan literasi teknologi dan mendorong perubahan praktik pertanian dari berbasis pengalaman menuju berbasis data.

e. Implementasi, Monitoring, dan Evaluasi

Setelah sistem aktif, dilakukan monitoring kinerja perangkat dan kualitas data sensor secara berkala. Evaluasi difokuskan pada beberapa indikator keberhasilan, antara lain:

- Kontinuitas dan keandalan data sensor,
- Kemudahan penggunaan dashboard oleh masyarakat,
- Pemanfaatan data sensor dalam pengambilan keputusan irigasi, dan
- Perubahan perilaku pertanian terkait efisiensi penggunaan air.

Selain itu, dilakukan pengumpulan umpan balik dari masyarakat melalui observasi dan survei sederhana untuk menilai manfaat sistem serta kebutuhan pengembangan lanjutan, seperti otomasi irigasi dan penambahan parameter pemantauan lain (misalnya pH tanah).

f. Keberlanjutan Program

Sebagai upaya menjaga keberlanjutan kegiatan pengabdian, sistem yang dikembangkan dirancang agar mudah dikembangkan dan direplikasi di lokasi lain. Masyarakat sasaran didorong untuk terus memanfaatkan dan memelihara sistem secara mandiri, sementara tim pengabdian menyediakan rekomendasi pengembangan lanjutan berbasis kebutuhan lapangan. Dengan demikian, pengabdian ini tidak berhenti pada

tahap implementasi teknologi, tetapi berlanjut pada penguatan kapasitas masyarakat dan penerapan teknologi tepat guna di sektor pertanian.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan hasil pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang dianalisis dan dibahas sesuai dengan tahapan pada Metode Pengabdian. Penyajian hasil dilakukan secara sistematis untuk menunjukkan keterkaitan antara pendekatan yang diterapkan, luaran kegiatan, serta dampak yang dirasakan oleh masyarakat sasaran.

#### a. Hasil Perencanaan dan Analisis Kebutuhan

Tahap perencanaan dan analisis kebutuhan seperti ditunjukkan pada Tabel 1 menghasilkan pemetaan permasalahan utama yang dihadapi petani Desa Wareng, yaitu keterbatasan dalam memantau kelembapan tanah secara akurat dan berkelanjutan. Diskusi dengan perangkat desa dan kelompok tani menunjukkan bahwa praktik irigasi selama ini masih berbasis perkiraan visual dan pengalaman pribadi, sehingga berpotensi menimbulkan ketidaktepatan waktu penyiraman.

Tabel 1. Hasil Analisis Kebutuhan Mitra pada Tahap Perencanaan

Aspek yang Dianalisis	Kondisi Awal di Lapangan	Kebutuhan Mitra	Implikasi terhadap Sistem
Pemantauan kelembapan tanah	Pengukuran manual berbasis pengalaman	Data kelembapan real-time	Diperlukan sensor kelembapan tanah
Praktik irigasi	Penyiraman berdasarkan perkiraan visual	Penentuan waktu irigasi berbasis data	Sistem monitoring kontinu
Akses teknologi	Literasi digital beragam	Tampilan sederhana & mudah digunakan	Dashboard berbasis visual (grafik)
Infrastruktur	Tersedia listrik & internet	Sistem berbasis web real-time	Integrasi IoT dan dashboard
Pengambilan keputusan	Tidak terdokumentasi	Riwayat data & grafik	Penyimpanan data historis

Selain itu, telah ditentukan beberapa titik lahan percontohan yang dinilai representatif untuk pemasangan sensor kelembapan tanah. Analisis awal juga menunjukkan bahwa ketersediaan jaringan internet dan listrik di lokasi memungkinkan penerapan sistem IoT berbasis pengiriman data real-time.

Hasil pada tahap ini menegaskan pentingnya pendekatan berbasis kebutuhan mitra dalam kegiatan pengabdian. Pelibatan masyarakat sejak awal membantu memastikan bahwa teknologi yang diterapkan relevan dengan kondisi lapangan serta dapat diterima oleh pengguna akhir. Pemetaan kebutuhan ini menjadi dasar penting dalam menentukan spesifikasi perangkat dan rancangan sistem monitoring yang sesuai dengan konteks pertanian setempat.

#### b. Hasil Pengadaan dan Instalasi Perangkat Iot

Pada tahap ini berhasil dilakukan pengadaan dan instalasi perangkat IoT yang terdiri dari mikrokontroler (ESP8266/ESP32), sensor kelembapan tanah, serta perangkat pendukung lainnya. Sensor dipasang pada kedalaman tertentu di lahan pertanian untuk memperoleh data yang lebih representatif terhadap kondisi tanah.

Proses instalasi perangkat di lapangan ditunjukkan pada Gambar 1., yang memperlihatkan penempatan boks perangkat IoT di area tanaman dengan kondisi lingkungan aktual. Instalasi perangkat berlangsung tanpa kendala teknis yang berarti, dan seluruh sensor mampu mengirimkan data awal ke sistem server. Data uji coba menunjukkan bahwa sensor dapat membaca perubahan kelembapan tanah secara kontinu sesuai dengan kondisi lingkungan.

Keberhasilan instalasi perangkat ini menunjukkan bahwa teknologi IoT dapat diterapkan pada lingkungan pertanian pedesaan dengan persiapan yang tepat. Pemilihan perangkat yang relatif sederhana dan berbiaya terjangkau menjadi faktor penting dalam memastikan keberlanjutan sistem. Tahap ini juga menegaskan bahwa sistem monitoring perkebunan tidak harus kompleks untuk dapat memberikan manfaat langsung bagi petani.



Gambar 1. Instalasi perangkat IoT monitoring kelembapan tanah pada lahan perkebunan Desa Wareng.

### c. Hasil Konfigurasi Sistem dan Integrasi Dashboard

Tahap konfigurasi sistem menghasilkan integrasi yang berjalan dengan baik antara sensor di lapangan dan dashboard berbasis web yang menampilkan data kelembapan tanah serta parameter lingkungan lainnya secara *real-time*. Dashboard dapat diakses oleh pengguna terdaftar melalui mekanisme autentikasi yang sederhana dan aman, sehingga memastikan hanya pihak yang berwenang yang dapat melihat dan memanfaatkan data sensor.

Visualisasi data sensor ditampilkan dalam bentuk grafik *time-series* untuk memantau perubahan nilai secara kontinu serta ringkasan nilai rata-rata dalam interval waktu tertentu. Grafik *time-series* yang ditampilkan pada dashboard memungkinkan pengguna untuk mengamati tren perubahan suhu tanah, kelembapan tanah, pH, dan konduktivitas listrik tanah secara kronologis, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2. Penyajian ini memudahkan petani dan pendamping lapangan dalam memahami dinamika kondisi lahan tanpa harus melakukan pengukuran manual secara berulang.



Gambar 2. Visualisasi data sensor berbasis time-series pada dashboard IoT



Gambar 3. Tampilan indikator nilai rata-rata sensor pada dashboard IoT

Selain itu, dashboard juga menyediakan tampilan indikator berbentuk gauge yang menampilkan nilai rata-rata parameter sensor dalam periode satu jam terakhir, seperti suhu, kelembapan udara, pH, dan kelembapan tanah. Tampilan ini disajikan secara ringkas dan intuitif, sehingga pengguna dapat dengan cepat memperoleh gambaran kondisi terkini lahan pertanian, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3. Penyajian ringkas tersebut sangat membantu dalam mendukung pengambilan keputusan cepat terkait irigasi dan pengelolaan lahan.

Integrasi dashboard ini berperan penting dalam menjembatani data teknis hasil pembacaan sensor dengan pemahaman petani sebagai pengguna akhir. Visualisasi data yang sederhana namun informatif membantu mengubah data mentah menjadi informasi yang mudah dimaknai. Dengan demikian, teknologi yang diterapkan tidak berhenti pada proses pengumpulan data saja, tetapi benar-benar mendukung pengambilan keputusan pertanian berbasis data, yang menjadi salah satu tujuan utama dari kegiatan pengabdian masyarakat ini.

#### d. Hasil Pelatihan dan Pendampingan Masyarakat

Pelatihan dan pendampingan menghasilkan peningkatan pemahaman petani terhadap cara kerja sistem monitoring dan pemanfaatan *dashboard*. Mayoritas peserta mampu mengakses dashboard secara mandiri, membaca grafik kelembapan tanah, serta memahami makna perubahan nilai yang ditampilkan. Selama pendampingan, petani mulai membandingkan data sensor dengan kondisi aktual di lapangan dan menggunakannya sebagai referensi dalam menentukan waktu penyiraman.

Hasil ini menunjukkan bahwa pelatihan merupakan komponen krusial dalam kegiatan pengabdian berbasis teknologi. Pendampingan yang dilakukan secara langsung membantu mengurangi hambatan literasi teknologi dan meningkatkan kepercayaan diri masyarakat dalam menggunakan sistem. Dengan demikian, teknologi yang diterapkan tidak bersifat *top-down*, melainkan menjadi bagian dari praktik pertanian sehari-hari. Ringkasan hasil evaluasi pelatihan dan pendampingan masyarakat disajikan pada Tabel 2, yang menunjukkan perubahan pemahaman dan kemampuan petani dalam memanfaatkan sistem monitoring berbasis IoT.

Tabel 2. Hasil Evaluasi Pelatihan dan Pendampingan Masyarakat

Aspek yang Dievaluasi	Kondisi Awal	Kondisi Setelah Pelatihan	Implikasi
Pemahaman sistem monitoring	Belum mengenal IoT	Memahami fungsi sensor & dashboard	Meningkatkan penerimaan teknologi
Akses dashboard	Tidak pernah menggunakan	Dapat login dan melihat data mandiri	Meningkatkan kemandirian pengguna
Pemaknaan grafik sensor	Sulit dipahami	Dapat memahami tren kelembapan	Mendukung keputusan irigasi
Pengambilan keputusan irigasi	Berdasarkan perkiraan	Berdasarkan data sensor	Efisiensi penggunaan air
Kepercayaan diri menggunakan teknologi	Rendah	Meningkat	Adopsi teknologi berkelanjutan

#### e. Implementasi, Monitoring, dan Analisis Data

Pada tahap implementasi dan monitoring, sistem berhasil merekam data sensor secara kontinu dengan jumlah pembacaan lebih dari seribu sampel. Analisis statistik sederhana menunjukkan nilai rata-rata kelembapan tanah sebesar 91,29%, suhu tanah 27,38°C, dan kelembapan udara 80,74%, sebagaimana dirangkum pada Tabel 3.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa kondisi lahan berada pada tingkat kelembapan yang relatif stabil dan cukup tinggi, sehingga aktivitas penyiraman dapat dilakukan secara lebih terkontrol dan tidak berlebihan. Pemantauan berbasis IoT memungkinkan petani untuk mengidentifikasi kondisi aktual lahan secara objektif tanpa bergantung pada perkiraan visual semata.

Analisis data yang diperoleh memperlihatkan manfaat nyata dari sistem monitoring dalam mendukung praktik pertanian yang lebih efisien. Informasi berbasis data membantu petani menghindari penyiraman berlebih yang berpotensi menyebabkan pemborosan air. Dengan demikian, pendekatan ini menunjukkan terjadinya pergeseran praktik pertanian dari berbasis intuisi menuju berbasis data dan bukti empiris, yang merupakan salah satu tujuan utama dari kegiatan pengabdian ini.

Tabel 3. Ringkasan Hasil Monitoring Sensor Selama Implementasi

Parameter	Nilai Rata-rata	Keterangan
Kelembapan tanah	91,29 %	Lahan dalam kondisi lembap stabil
Suhu tanah	27,38 °C	Sesuai rentang optimal tanaman

Kelembapan udara	80,74 %	Mendukung pertumbuhan vegetatif
Jumlah data	>1.000 sampel	Monitoring kontinu

f. Hasil Evaluasi dan Umpan Balik Masyarakat

Umpan balik dari masyarakat menunjukkan respon positif terhadap penggunaan sistem monitoring. Petani menilai dashboard mudah digunakan dan bermanfaat dalam membantu pengambilan keputusan irigasi. Selain itu, muncul aspirasi untuk pengembangan lanjutan seperti otomasi irigasi dan penambahan parameter monitoring (pH tanah), sebagaimana dirangkum pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Evaluasi dan Umpan Balik Masyarakat

Aspek Evaluasi	Temuan Utama	Interpretasi
Kemudahan penggunaan dashboard	Dinilai mudah digunakan	Antarmuka sesuai kapasitas pengguna
Manfaat terhadap irigasi	Membantu menentukan waktu penyiraman	Mendukung efisiensi air
Keandalan informasi sensor	Data dianggap cukup stabil	Meningkatkan kepercayaan pengguna
Kepuasan terhadap program	Respon positif	Program menjawab kebutuhan dasar
Kebutuhan pengembangan lanjutan	Otomasi irigasi dan pH tanah	Potensi keberlanjutan program

Umpan balik tersebut menegaskan bahwa sistem yang dikembangkan telah memenuhi kebutuhan dasar masyarakat, sekaligus membuka peluang pengembangan lebih lanjut. Evaluasi ini juga menunjukkan pentingnya keberlanjutan program pengabdian sehingga teknologi yang diterapkan dapat terus berkembang mengikuti kebutuhan masyarakat sasaran.

## KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini menunjukkan bahwa penerapan sistem monitoring kelembapan tanah berbasis Internet of Things (IoT) dapat dilakukan secara efektif melalui pendekatan partisipatif dan berbasis kebutuhan mitra. Seluruh rangkaian kegiatan, mulai dari tahap perencanaan dan analisis kebutuhan, pengadaan serta instalasi perangkat, konfigurasi sistem dan integrasi dashboard, hingga pelatihan, pendampingan, implementasi, dan evaluasi, saling terkait dan mendukung pencapaian tujuan pengabdian secara optimal.

Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu melakukan perekaman data sensor secara kontinu dan real-time dengan jumlah data yang memadai untuk analisis kondisi lahan. Data hasil monitoring memperlihatkan bahwa kondisi tanah berada pada tingkat kelembapan yang relatif stabil, dengan nilai rata-rata kelembapan tanah sebesar 91,29%, suhu tanah 27,38 °C, dan kelembapan udara 80,74%. Informasi berbasis data tersebut memberikan dasar objektif bagi petani dalam menentukan waktu penyiraman, sehingga membantu menghindari praktik irigasi berlebihan dan berkontribusi pada peningkatan efisiensi penggunaan air.

Keberadaan dashboard berbasis web berperan penting dalam menjembatani data teknis hasil pembacaan sensor dengan kebutuhan informasi pengguna akhir. Penyajian data dalam bentuk grafik time-series dan ringkasan nilai rata-rata terbukti

mempermudah petani dalam memahami perubahan kondisi lahan dan mendukung pengambilan keputusan pertanian berbasis data. Hal ini menunjukkan bahwa kemudahan akses dan kejelasan visualisasi informasi merupakan faktor kunci dalam meningkatkan adopsi teknologi di tingkat masyarakat.

Selain aspek teknis, kegiatan pelatihan dan pendampingan memberikan dampak positif terhadap peningkatan literasi teknologi dan kemandirian petani dalam memanfaatkan sistem monitoring berbasis IoT. Umpan balik yang diperoleh dari masyarakat menunjukkan penerimaan yang baik terhadap teknologi yang diterapkan, serta munculnya kebutuhan pengembangan lanjutan, seperti otomasi irigasi dan penambahan parameter pemantauan lainnya. Temuan ini menegaskan bahwa keberlanjutan program perlu dirancang secara berkelanjutan agar sistem yang dikembangkan dapat terus disesuaikan dengan kebutuhan pengguna.

Secara keseluruhan, kegiatan pengabdian ini membuktikan bahwa integrasi teknologi IoT dengan strategi pemberdayaan petani dapat berfungsi sebagai solusi teknologi tepat guna yang aplikatif dan berkelanjutan. Pendekatan yang menggabungkan inovasi teknis dan peningkatan kapasitas masyarakat tidak hanya mendorong pergeseran praktik pertanian dari berbasis pengalaman menuju berbasis data, tetapi juga membuka peluang untuk replikasi dan pengembangan di wilayah pedesaan lain dengan karakteristik serupa.

#### SARAN

Saran pada jurnal hasil pengabdian berupa himbauan maupun tata cara yang perlu dilakukan agar hasil pengabdian jauh lebih baik.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Telkom atas dukungan dan fasilitasi pendanaan sehingga kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dapat terlaksana dengan baik.

Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Pemerintah Desa Wareng, Kapanewon Wonosari, Kabupaten Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta, serta kelompok tani dan masyarakat setempat yang telah memberikan izin, dukungan, dan partisipasi aktif selama pelaksanaan kegiatan pengabdian, mulai dari tahap perencanaan, instalasi sistem monitoring, pelatihan, hingga evaluasi kegiatan di lapangan.

Selain itu, penulis mengapresiasi kontribusi seluruh pihak yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung dalam pengembangan dan implementasi sistem monitoring kelembapan tanah berbasis Internet of Things (IoT), khususnya dalam mendukung kelancaran kegiatan sosialisasi, pendampingan, dan pemanfaatan sistem oleh masyarakat sasaran. Dukungan dan kerja sama yang baik dari berbagai pihak tersebut menjadi faktor penting dalam keberhasilan pelaksanaan kegiatan pengabdian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. (2020). Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2020 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional 2020–2024. <https://jdih.bappenas.go.id>
- Friha, O., Ferrag, M. A., Shu, L., Maglaras, L., & Wang, X. (2021). Internet of Things for the future of smart agriculture: A comprehensive survey of emerging technologies. *IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica*, 8(4), 718–752. <https://doi.org/10.1109/JAS.2021.1003925>

- Ma, X. (2023). Smart agriculture and rural revitalization and development based on the Internet of Things under the background of big data. *Sustainability*, 15(4), 3352. <https://doi.org/10.3390/su15043352>
- Miller, T., Mikiciuk, G., Durlík, I., Mikiciuk, M., Łobodzińska, A., & Śnieg, M. (2025). The IoT and AI in agriculture: The time is now—A systematic review of smart sensing technologies. *Sensors*, 25(12), 3583. <https://doi.org/10.3390/s25123583>
- Ray, P. P. (2017). Internet of Things for smart agriculture: Technologies, practices and future direction. *Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments*, 9(4), 395–420. <https://doi.org/10.3233/AIS-170440>
- Rizan, N., Balasundram, S. K., Shahbazi, A. B., Balachandran, U., & Shamshiri, R. R. (2024). Internet-of-Things for smart agriculture: Current applications, future perspectives, and limitations. *Agricultural Sciences*, 15, 1446–1475. <https://doi.org/10.4236/as.2024.1512080>