



TA'ABBUDI Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat

Journal homepage: <https://jurnal.unugha.ac.id/index.php/abdi>

Pemberdayaan Kelompok Wanita Tani (KWT) Mugi Kasembadan Desa Karangduren Melalui Teknologi Irigasi Tetes Berbasis IoT

**Christian Soolany^{1*}, Ermanto Kurniawan², Purwoko Hari Kuncoro³, Syafiah⁴, Hatta Setiabudhi⁵,
Dhimas Oki Permata Aji⁶, Frida Amriyati Azzizzah⁷, Yunus Ari Rokhim⁸, Sigit Suwarto⁹**

^{1,4,5,6,7,8,9} Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap, Cilacap, Indonesia

² Universitas Nahdlatul Ulama Purwokerto, Banyumas, Indonesia

³ Universitas Jenderal Soedirman, Banyumas, Indonesia

Email: ^{1*}christian.fti@unugha.ac.id, ²ermantokurniawan@gmail.com, ³purwoko.kuncoro@unsoed.ac.id,
⁴via.syafie@unugha.id, ⁵hattasb@unugha.id, ⁶dhimasoki@gmail.com, ⁷fridaamriyatiazzizzah@gmail.com,
⁸yunusarirokhim@gmail.com, ⁹sigitsuwarto@gmail.com

ABSTRACT

*The Mugi Kasembadan Women Farmers Group (KWT) in Karangduren Village manages a 46,28 m² greenhouse for melon (*Cucumis melo* L.) cultivation and has previously relied on manual watering. The main problem was inconsistent watering, which made water application and plant moisture difficult to control. This community service program aimed to empower KWT members through the application and training of an Internet of Things (IoT)-based drip irrigation system. The activities were conducted through socialization, training, demonstration, installation, mentoring, and evaluation on 19 and 31 July 2026, involving 25 participants. The irrigation system consisted of a water reservoir, pump, drip lines with 225 irrigation points, soil-moisture sensing, automatic control, and Tuya-based monitoring. The evaluation indicated positive changes in irrigation management and partner capacity. Soil moisture increased from 49% before implementation to 60% after implementation, while knowledge increased from 15% to 80% and skills from 80% to 95%. The available evaluation data also indicated approximately 36% water savings compared with manual watering. The implementation reduced dependence on manual irrigation and enabled watering to respond to soil-moisture conditions. The program therefore provided an applicable technological solution for improving water management and strengthening KWT members' capacity to operate smart irrigation in greenhouse melon production.*

Keyword: *Women Farmer Group, Drip Irrigation, Internet Of Things, Melon, Water Efficiency*

ABSTRAK

*Kelompok Wanita Tani (KWT) Mugi Kasembadan Desa Karangduren mengelola greenhouse seluas 46,28 m² untuk budidaya melon (*Cucumis melo* L.) dengan sistem penyiraman yang sebelumnya dilakukan secara manual. Permasalahan utama mitra adalah penyiraman yang tidak konsisten sehingga pemberian air dan pengendalian kelembapan media belum optimal. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan memberdayakan anggota KWT melalui penerapan dan pelatihan teknologi irigasi tetes berbasis Internet of Things (IoT). Kegiatan dilaksanakan melalui sosialisasi, pelatihan, demonstrasi, instalasi alat, pendampingan, dan evaluasi pada 19 dan 31 Juli 2026 dengan melibatkan 25 peserta. Sistem yang diterapkan terdiri atas tandon air, pompa, jaringan irigasi tetes dengan 225 titik irigasi, sensor kelembapan tanah, kendali otomatis, dan pemantauan melalui aplikasi Tuya. Hasil evaluasi menunjukkan perubahan positif pada pengelolaan irigasi dan kapasitas mitra. Kelembapan tanah meningkat dari 49% menjadi 60%, pengetahuan anggota meningkat dari 15% menjadi 80%, dan keterampilan meningkat dari 80% menjadi 95%. Data evaluasi yang tersedia juga menunjukkan penghematan air sekitar 36% dibandingkan penyiraman manual. Penerapan teknologi mengurangi ketergantungan terhadap penyiraman manual dan memungkinkan pemberian air merespons kondisi kelembapan media. Program ini memberikan solusi teknologi yang aplikatif untuk meningkatkan pengelolaan air sekaligus memperkuat kapasitas KWT dalam mengoperasikan irigasi cerdas pada budidaya melon di greenhouse.*

Kata Kunci: *Irigasi Tetes, Internet Of Things, Kelompok Wanita Tani, Greenhouse, Melon*

A. PENDAHULUAN

Budidaya tanaman melon (*Cucumis melo* L.) membutuhkan pengelolaan air yang tepat karena ketersediaan air berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif, pembentukan buah, serta produktivitas tanaman. Pemberian air yang tidak sesuai kebutuhan tanaman dapat menyebabkan kondisi media terlalu kering maupun terlalu basah. Oleh karena itu, pengelolaan irigasi menjadi salah satu aspek penting dalam budidaya melon, khususnya pada sistem budidaya di dalam greenhouse yang memungkinkan kondisi lingkungan lebih terkendali.

Salah satu teknologi yang dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi pemberian air adalah irigasi tetes. Sistem irigasi tetes memberikan air secara langsung dan terkontrol pada daerah perakaran sehingga pemberian air dapat disesuaikan dengan kebutuhan tanaman. Penggunaan irigasi tetes juga berpotensi meningkatkan efisiensi penggunaan air dibandingkan metode irigasi konvensional. Wang et al. (2020) menunjukkan bahwa irigasi tetes dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air dan nitrogen dibandingkan dengan sistem irigasi permukaan. Efektivitas strategi irigasi cerdas dalam menghemat air juga telah banyak dikaji, terutama melalui pengaturan waktu dan jumlah pemberian air berdasarkan kondisi tanaman dan media tanam (Touil et al., 2022).

Perkembangan Internet of Things (IoT) memberikan peluang untuk meningkatkan fungsi sistem irigasi tetes melalui integrasi sensor, sistem kendali, dan pemantauan berbasis jaringan internet. Teknologi IoT dalam pertanian memungkinkan proses pengumpulan data lingkungan dilakukan secara otomatis dan dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam pengelolaan tanaman (Farooq et al., 2019). Dalam sistem irigasi cerdas, sensor kelembapan tanah dapat digunakan untuk memperoleh informasi kondisi media secara aktual sehingga pemberian air dapat dilakukan berdasarkan kondisi kelembapan, bukan hanya berdasarkan jadwal tetap. García et al. (2019) menjelaskan bahwa integrasi sensor dan teknologi IoT menjadi salah satu perkembangan penting dalam sistem irigasi cerdas untuk mendukung precision agriculture.

Penerapan platform IoT dalam pengelolaan air juga memungkinkan sistem irigasi dipantau dan dikendalikan secara lebih fleksibel. Sistem precision irrigation berbasis IoT dapat mengintegrasikan sensor, aktuator, komunikasi data, dan platform pemantauan sehingga penggunaan air dapat dikelola secara lebih efisien (Kamiński et al., 2019). Meskipun demikian, penerapan teknologi IoT pada kelompok masyarakat membutuhkan proses transfer pengetahuan dan keterampilan agar teknologi tidak hanya terpasang, tetapi juga dapat dioperasikan dan dipelihara oleh mitra secara mandiri. Tantangan implementasi IoT pada sektor pertanian tidak hanya berkaitan dengan aspek perangkat, tetapi juga kemampuan pengguna dalam mengoperasikan dan memanfaatkan teknologi tersebut (Li et al., 2022).

KWT Mugi Kasembadan Desa Karangduren merupakan kelompok masyarakat yang telah memanfaatkan greenhouse dengan luas 46,28 m² untuk budidaya melon. Sebelum kegiatan pengabdian dilaksanakan, penyiraman tanaman masih dilakukan secara manual. Kondisi tersebut menyebabkan pemberian air bergantung pada waktu dan tenaga anggota kelompok sehingga konsistensi penyiraman

belum optimal. Selain itu, belum tersedia sistem yang dapat memberikan informasi kondisi kelembapan media secara langsung sebagai dasar pengambilan keputusan dalam pemberian air.

Berdasarkan kondisi tersebut, permasalahan prioritas mitra adalah belum optimalnya pengelolaan irigasi pada greenhouse akibat ketergantungan terhadap penyiraman manual. Permasalahan tersebut berdampak pada konsistensi pemberian air dan pengendalian kelembapan media. Solusi yang ditawarkan adalah penerapan sistem irigasi tetes berbasis IoT yang dilengkapi sensor kelembapan tanah, sistem kendali otomatis, dan pemantauan menggunakan aplikasi Tuya.

Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk: (1) menerapkan sistem irigasi tetes berbasis IoT pada greenhouse KWT Mugi Kasembadan; (2) meningkatkan pengetahuan dan keterampilan anggota KWT dalam pengoperasian teknologi irigasi cerdas; (3) meningkatkan pengelolaan kelembapan media tanaman; dan (4) meningkatkan efisiensi penggunaan air pada budidaya melon. Penerapan teknologi tersebut diharapkan dapat mengurangi ketergantungan terhadap penyiraman manual dan meningkatkan kemampuan mitra dalam mengelola sistem irigasi secara mandiri.

B. METODE

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan di greenhouse KWT Mugi Kasembadan, Desa Karangduren, dengan luas greenhouse sebesar 46,28 m². Kegiatan dilaksanakan pada 19 dan 31 Juli 2026 dan melibatkan 25 peserta yang merupakan anggota atau bagian dari kelompok mitra.

Metode pelaksanaan kegiatan meliputi sosialisasi, pelatihan, demonstrasi, instalasi teknologi, pendampingan, dan evaluasi. Tahapan kegiatan disusun secara partisipatif agar anggota KWT tidak hanya menerima teknologi, tetapi juga memahami prinsip kerja, pengoperasian, dan pemeliharaan sistem irigasi tetes berbasis IoT.

Tahap pertama adalah sosialisasi. Pada tahap ini disampaikan permasalahan pengelolaan air pada budidaya melon, prinsip kebutuhan air tanaman, manfaat irigasi tetes, serta pengenalan teknologi IoT dalam pengelolaan irigasi. Materi disampaikan secara komunikatif dengan menyesuaikan tingkat pemahaman peserta.

Tahap kedua adalah pelatihan dan demonstrasi. Peserta diberikan penjelasan mengenai komponen sistem, fungsi masing-masing komponen, prinsip kerja sensor kelembapan tanah, pompa, jaringan irigasi tetes, sistem kendali otomatis, serta penggunaan aplikasi Tuya. Demonstrasi dilakukan secara langsung agar peserta dapat mengamati hubungan antara kondisi kelembapan media dengan pengoperasian sistem irigasi.

Tahap ketiga adalah instalasi sistem. Sistem irigasi terdiri atas tandon air sebagai tempat penyimpanan air, pompa sebagai penggerak aliran air, jaringan distribusi irigasi tetes, sensor kelembapan tanah, sistem kendali otomatis, dan aplikasi Tuya sebagai media pemantauan. Jaringan irigasi dirancang dengan 225 titik irigasi untuk mendistribusikan air pada area budidaya melon di dalam greenhouse.

Tahap keempat adalah pendampingan. Anggota KWT didampingi dalam pengoperasian sistem, mulai dari pemeriksaan ketersediaan air pada tandon, pengoperasian pompa, pemeriksaan jaringan irigasi, pemantauan sensor kelembapan, hingga penggunaan aplikasi Tuya. Pendampingan dilakukan untuk memastikan teknologi dapat digunakan oleh mitra dalam kegiatan budidaya sehari-hari.

Tahap kelima adalah evaluasi. Evaluasi dilakukan untuk mengetahui perubahan kondisi kelembapan media, tingkat pengetahuan, keterampilan anggota, serta efisiensi penggunaan air setelah penerapan teknologi. Tingkat pengetahuan dievaluasi melalui instrumen evaluasi sebelum dan sesudah kegiatan, sedangkan keterampilan diamati berdasarkan kemampuan peserta dalam mengoperasikan sistem. Efisiensi penggunaan air dibandingkan antara sistem penyiraman manual dan sistem irigasi tetes berbasis IoT berdasarkan data penggunaan air yang tersedia.

Tabel 1. Karakteristik mitra dan kondisi awal kegiatan

Parameter	Keterangan
Nama mitra	KWT Mugi Kasembadan
Tahun berdiri	2019
Jumlah anggota	20 orang
Komoditas	Melon (Cucumis melo L.)
Luas greenhouse	46,28 m ²
Kegiatan utama	Budidaya dan penjualan tanaman hortikultura
Sistem penyiraman awal	Manual
Masalah prioritas	Waktu penyiraman tidak konsisten

Tabel 2. Komponen utama teknologi irigasi tetes berbasis IoT

Komponen	Fungsi
Tandon/reservoir	Menampung air irigasi
Pompa air	Mendistribusikan air dari tandon ke jaringan irigasi
Sensor kelembapan tanah	Mendeteksi kondisi kelembapan media
Sistem kendali otomatis	Mengatur penyiraman berdasarkan kondisi kelembapan
Jaringan irigasi tetes	Menyalurkan air langsung ke zona perakaran
225 titik irigasi	Mendistribusikan air pada titik tanaman
Aplikasi Tuya	Pemantauan dan pengendalian sistem melalui perangkat digital
Listrik PLN	Sumber energi sistem

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat menghasilkan penerapan sistem irigasi tetes berbasis IoT pada greenhouse KWT Mugi Kasembadan. Sistem yang dipasang terdiri atas tandon air, pompa, jaringan irigasi tetes, sensor kelembapan tanah, sistem kendali otomatis, dan aplikasi Tuya. Jaringan irigasi memiliki 225 titik irigasi sehingga air dapat didistribusikan secara langsung ke area perakaran tanaman melon.



Gambar 1. Perakaran Tanaman Melon

Penerapan sistem tersebut memberikan perubahan pada mekanisme pengelolaan air. Sebelum kegiatan, penyiraman dilakukan secara manual sehingga pelaksanaan penyiraman sangat bergantung pada waktu dan tenaga anggota KWT. Setelah penerapan sistem, pemberian air dapat dilakukan menggunakan jaringan irigasi tetes dengan dukungan sensor kelembapan dan kendali otomatis. Kondisi sistem juga dapat dipantau melalui aplikasi Tuya.



Gambar 2. Pengecekan Kelembapan Tanah

Hasil evaluasi menunjukkan adanya peningkatan kelembapan tanah dari 49% menjadi 60%. Perubahan tersebut menunjukkan bahwa penerapan sistem irigasi dapat membantu meningkatkan ketersediaan air pada media tanaman. Nilai kelembapan tersebut juga menjadi indikator bahwa sistem mampu memberikan air secara lebih terarah pada area perakaran tanaman.

Dari aspek pengetahuan, hasil evaluasi menunjukkan peningkatan dari 15% sebelum kegiatan menjadi 80% setelah kegiatan. Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa kegiatan sosialisasi dan pelatihan memberikan kontribusi terhadap pemahaman anggota KWT mengenai prinsip irigasi tetes, teknologi IoT, sensor kelembapan tanah, dan pengoperasian sistem.

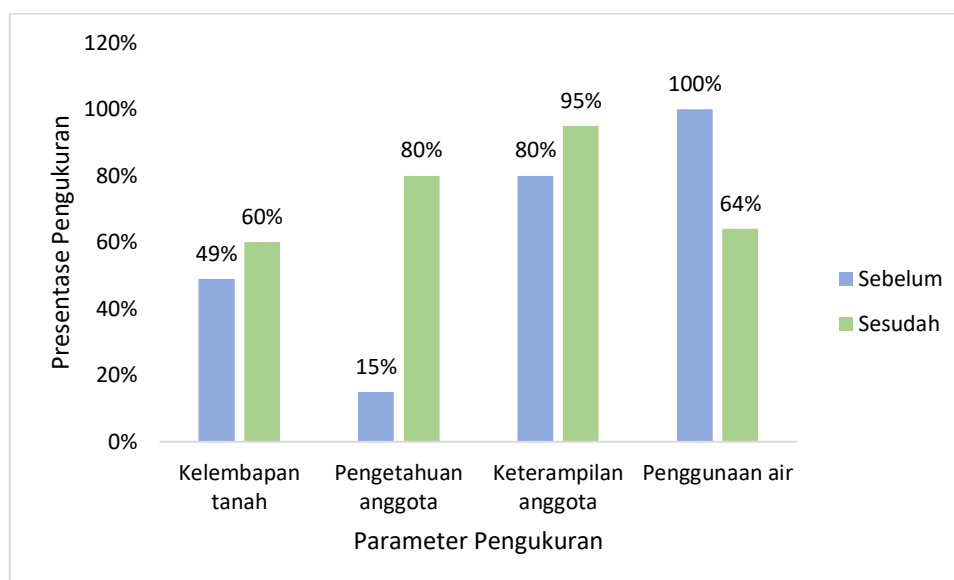
Aspek keterampilan juga mengalami peningkatan dari 80% menjadi 95%. Tingginya nilai keterampilan setelah kegiatan menunjukkan bahwa peserta dapat memahami dan mempraktikkan pengoperasian sistem yang telah dipasang. Dengan demikian, teknologi yang diterapkan tidak hanya berfungsi sebagai perangkat otomatisasi, tetapi juga menjadi sarana peningkatan kapasitas mitra.



Gambar 3. Pengecekan Hasil Pengoperasian Sistem

Selain perubahan pada kelembapan, pengetahuan, dan keterampilan, data evaluasi menunjukkan adanya penghematan air sekitar 36% dibandingkan dengan metode penyiraman manual. Nilai tersebut

menunjukkan potensi sistem irigasi tetes berbasis IoT dalam meningkatkan efisiensi penggunaan air pada greenhouse.



Grafik 1. Perubahan indikator kegiatan sebelum dan sesudah penerapan

Keterangan: penggunaan air sebelum penerapan sistem digunakan sebagai kondisi pembandingan 100%; nilai sesudah menunjukkan penggunaan relatif berdasarkan data evaluasi yang tersedia.

Pembahasan

Penerapan sistem irigasi tetes berbasis IoT memberikan solusi terhadap permasalahan utama KWT Mugi Kasembadan, yaitu penyiraman yang sebelumnya dilakukan secara manual dan belum konsisten. Sistem irigasi tetes memungkinkan air didistribusikan melalui jaringan dengan titik pemberian yang lebih terarah sehingga pemberian air dapat dilakukan langsung pada daerah perakaran tanaman. Konsep tersebut sejalan dengan penerapan precision irrigation yang bertujuan meningkatkan ketepatan pemberian air berdasarkan kebutuhan tanaman dan kondisi lingkungan (García et al., 2019; Kamiński et al., 2019).

Peningkatan kelembapan tanah dari 49% menjadi 60% menunjukkan adanya perubahan kondisi media setelah sistem diterapkan. Dalam konteks kegiatan ini, perubahan tersebut menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan suplai air yang lebih teratur dibandingkan penyiraman manual. Pengelolaan air berdasarkan kondisi kelembapan juga lebih adaptif karena keputusan pemberian air tidak semata-mata didasarkan pada jadwal penyiraman.

Teknologi IoT memberikan nilai tambah melalui kemampuan sistem untuk menghubungkan sensor, sistem kendali, dan aplikasi pemantauan. Farooq et al. (2019) menjelaskan bahwa IoT memiliki peran penting dalam pertanian melalui pengumpulan data dan komunikasi antarperangkat untuk mendukung pengambilan keputusan. Dalam kegiatan ini, sensor kelembapan tanah menjadi sumber informasi kondisi media, sedangkan sistem kendali dan aplikasi Tuya menjadi bagian dari mekanisme otomatisasi dan pemantauan.

Hasil kegiatan juga memperlihatkan peningkatan pengetahuan anggota dari 15% menjadi 80%. Peningkatan ini menunjukkan bahwa penerapan teknologi perlu disertai kegiatan edukasi agar masyarakat mampu memahami fungsi dan manfaat teknologi yang digunakan. Penggunaan teknologi pertanian tidak cukup hanya melalui instalasi perangkat, tetapi membutuhkan proses transfer pengetahuan sehingga

pengguna mampu mengoperasikan sistem dan memahami informasi yang dihasilkan. Hal tersebut penting dalam pengembangan pertanian berbasis IoT karena keberhasilan teknologi dipengaruhi pula oleh kesiapan pengguna dalam memanfaatkan sistem (Li et al., 2022).

Peningkatan keterampilan dari 80% menjadi 95% menunjukkan bahwa peserta dapat mengikuti proses demonstrasi dan praktik pengoperasian sistem. Kegiatan pelatihan dan pendampingan menjadi faktor penting karena sistem terdiri atas beberapa komponen yang harus dioperasikan secara terpadu. Peserta perlu memahami pengisian tandon, pengoperasian pompa, pemeriksaan jaringan irigasi, pembacaan sensor, serta pemantauan melalui aplikasi.

Dari sisi penggunaan air, penghematan sekitar 36% menunjukkan bahwa penerapan irigasi tetes berpotensi meningkatkan efisiensi pengelolaan air. Hasil tersebut sejalan dengan kajian Touil et al. (2022) yang menunjukkan bahwa strategi irigasi cerdas dapat memberikan kontribusi terhadap penghematan air. Wang et al. (2020) juga menunjukkan bahwa irigasi tetes memiliki keunggulan dalam efisiensi penggunaan air dibandingkan sistem irigasi permukaan.

Pada budidaya melon di greenhouse, pengelolaan air menjadi semakin penting karena air merupakan salah satu faktor yang berhubungan dengan pertumbuhan dan hasil tanaman. Wang et al. (2023) menunjukkan bahwa interaksi pengelolaan air dan nitrogen berhubungan dengan hasil, kualitas, serta efisiensi penggunaan air dan nitrogen pada melon greenhouse. Dengan demikian, sistem irigasi yang lebih terkontrol dapat menjadi bagian dari strategi pengelolaan budidaya melon yang lebih efisien.

Penerapan sistem ini juga memiliki manfaat kelembagaan bagi KWT karena anggota memperoleh pengalaman langsung dalam penggunaan teknologi pertanian modern. Sistem yang telah terpasang dapat menjadi sarana pembelajaran berkelanjutan bagi anggota kelompok. Selain itu, kemampuan anggota dalam mengoperasikan teknologi dapat mendukung keberlanjutan sistem setelah kegiatan pengabdian selesai.



Gambar 4. Penyampaian Materi Sosialisasi dan elatihan

Meskipun demikian, keberlanjutan sistem memerlukan pemeliharaan secara rutin. Komponen seperti pompa, sensor, jaringan pipa, emitter, sumber listrik, dan koneksi internet perlu diperiksa secara berkala. Sensor juga perlu dipastikan tetap memberikan pembacaan yang sesuai agar sistem kendali dapat bekerja secara tepat. Oleh karena itu, keberlanjutan program perlu diarahkan pada peningkatan kemampuan mitra dalam pemeliharaan dan troubleshooting sederhana.

D. PENUTUP

Kesimpulan

Penerapan irigasi tetes berbasis Internet of Things pada greenhouse KWT Mugi Kasembadan Desa Karangduren berhasil memberikan solusi terhadap permasalahan penyiraman manual yang sebelumnya belum konsisten. Sistem yang terdiri atas tandon, pompa, jaringan irigasi tetes dengan 225 titik irigasi, sensor kelembapan tanah, sistem kendali otomatis, dan aplikasi Tuya mampu mendukung pengelolaan air berdasarkan kondisi kelembapan media.

Hasil evaluasi menunjukkan peningkatan kelembapan tanah dari 49% menjadi 60%, peningkatan pengetahuan anggota dari 15% menjadi 80%, serta peningkatan keterampilan dari 80% menjadi 95%. Selain itu, data evaluasi menunjukkan penghematan penggunaan air sekitar 36% dibandingkan penyiraman manual. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penerapan teknologi tidak hanya memberikan manfaat pada aspek teknis pengelolaan irigasi, tetapi juga meningkatkan kapasitas anggota KWT dalam mengoperasikan teknologi pertanian berbasis IoT.

Saran

Keberlanjutan program perlu dilakukan melalui pemeliharaan berkala terhadap sensor, pompa, jaringan irigasi, dan sistem kendali. Pengembangan berikutnya dapat diarahkan pada pencatatan data kelembapan dan volume penggunaan air secara kontinu sehingga kinerja sistem dapat dianalisis dalam jangka waktu lebih panjang. Evaluasi lanjutan juga disarankan untuk menghubungkan penerapan irigasi cerdas dengan produktivitas, kualitas buah melon, dan efisiensi penggunaan air secara lebih terukur.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi melalui Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (DPPM) berdasarkan Surat Keputusan Nomor 209/C3/DT.05.00/PM/2026 tanggal 13 April 2026 dan Kontrak Turunan Nomor 028/LL6/AL.04.03/PM/2026 tanggal 14 April 2026. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Pemerintah Desa Karangduren, Kecamatan Sokaraja, Kabupaten Banyumas, serta Kelompok Wanita Tani Mugi Kasembadan yang telah mendukung pelaksanaan kegiatan ini

DAFTAR PUSTAKA:

- Farooq, M. S., Riaz, S., Abid, A., Umer, T., & Zikria, Y. B. (2019). Role of IoT technology in agriculture: A systematic literature review. *Electronics*, 8(3), 319. <https://doi.org/10.3390/electronics8030319>
- García, L., Parra, L., Jimenez, J. M., Lloret, J., & Lorenz, P. (2019). IoT-based smart irrigation systems: An overview on the recent trends on sensors and IoT systems for irrigation in precision agriculture. *Sensors*, 20(4), 1042. <https://doi.org/10.3390/s20041042>
- Kamienski, C., Soininen, J.-P., Taumberger, M., Dantas, R., Toscano, A., Salmon Cinotti, T., Maia, R. F., & Torre Neto, A. (2019). Smart water management platform: IoT-based precision irrigation for agriculture. *Sensors*, 19(2), 276. <https://doi.org/10.3390/s19020276>
- Li, L., Zhang, Q., & Huang, D. (2022). Recent advancements and challenges of Internet of Things in smart agriculture: A survey. *Future Generation Computer Systems*, 126, 169–184. <https://doi.org/10.1016/j.future.2021.08.006>
- Setiabudhi, H., Soolany, C., Syafi'ah, S. A., Elistiana, N., & Fina, C. O. (2025). Pemberdayaan UMKM berbasis digital melalui pelatihan keuangan dan pemasaran digital untuk meningkatkan daya saing

- dan pertumbuhan bisnis menuju swasembada ekonomi. *Jurnal Abdi Insani*, 12(10), 5768–5780. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v12i10.3097>.
- Soolany, C., Setiabudhi, H., Sudarmaji, A., Kuncoro, P. H., Wijaya, K., & Sutisna, S. P. (2025). Pemanfaatan digital marketing untuk optimalisasi pemasaran Pokdakan Tirta Mukti. *Suluh Abdi: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 7(2), 267–275. <https://doi.org/10.32502/suluhabd.v7i2.1371>.
- Soolany, C., Setiabudhi, H., & Sumarmono, J. (2026). Pemberdayaan masyarakat melalui pelatihan penyusunan proposal bisnis berbasis teknologi tepat guna untuk meningkatkan akses pembiayaan usaha mikro di Desa Bojong. *ABDIMAS UNWAHAS*, 11(1), 73–81. [10.31942/abd.v11i1.14222](https://doi.org/10.31942/abd.v11i1.14222)
- Touil, S., Richa, A., Fizir, M., García, J. E. A., & Gómez, A. F. S. (2022). A review on smart irrigation management strategies and their effect on water savings and crop yield. *Irrigation and Drainage*, 71(5), 1396–1416. <https://doi.org/10.1002/ird.2735>
- Wang, Y., Li, S., Liang, H., Hu, K., Qin, S., & Guo, H. (2020). Comparison of water- and nitrogen-use efficiency over drip irrigation with border irrigation based on a model approach. *Agronomy*, 10(12), 1890. <https://doi.org/10.3390/agronomy10121890>
- Wang, J., et al. (2023). Effects of water and nitrogen coupling on yield, quality, water and nitrogen use efficiencies of greenhouse muskmelon. *Water*, 15(14), 2603. <https://doi.org/10.3390/w15142603>
- Zhang, X., Wang, H., & Niu, W. (2020). Effects of water and N-fertilizer supplies on the distribution and use efficiency of water and nitrogen of drip-irrigated tomato in greenhouse. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 36(9), 106–115. <https://doi.org/10.11975/j.issn.1002-6819.2020.09.012>