

Penerapan Sistem Irigasi Otomatis Berbasis IoT untuk Meningkatkan Produktivitas Cabai di Dusun Matanre, Desa Cenrana Baru, Kabupaten Maros

Putri IS. Samad ^{1*}, Karta Jayadi ²

¹ Teknik Elektronikai, FT Universitas Negeri Makassar

² Desain Komunikasi Visual, FSD Universitas Negeri Makassar

*Correspondent Email: putri.ida@unm.ac.id

Article History:

Received: 10-11-2025; Received in Revised: 04-02-2026; Accepted: 06-02-2026

DOI: <https://doi.org/10.35914/dv1kxy97>

Abstrak

Proyek pengabdian masyarakat ini menerapkan sistem irigasi otomatis berbasis IoT off-grid di Dusun Matanre, Desa Cenrana Baru, Kabupaten Maros, sebagai solusi keterbatasan air dan ketiadaan listrik pada pertanian cabai. Sistem mengintegrasikan sumur bor sedalam 25 meter, pompa submersible 1 HP yang digerakkan generator bensin 2.000 W, jaringan pipa PVC Ø2 inci dengan emitter tetes, sensor kelembaban tanah kapasitif, mikrokontroler ESP32, serta aplikasi Blynk untuk pemantauan real time melalui ponsel. Implementasi menggunakan pendekatan partisipatif dan learning-by-doing bersama 25 petani anggota Kelompok Tani Sejati selama enam bulan (April–September 2025). Hasil menunjukkan peningkatan produktivitas cabai dari 200 menjadi 800 kg/ha (300%), pengurangan waktu kerja penyiraman 70% (dari 4 menjadi 1 jam/hari), serta penghematan air 35% dan bahan bakar 30%. Sebanyak 92% petani mampu mengoperasikan sistem secara mandiri pasca-pelatihan, didukung pembentukan Tim Teknis Irigasi Internal dan logbook pemeliharaan. Temuan membuktikan bahwa teknologi IoT dapat diadaptasi secara efektif di wilayah non-elektifikasi melalui prinsip kemandirian energi dan partisipasi aktif masyarakat, sehingga berpotensi direplikasi di pedesaan serupa dengan infrastruktur terbatas.

Kata Kunci: Irigasi IoT, irigasi tetes, petani skala kecil, off-grid, alih teknologi

Abstract

This community service project implemented an off-grid IoT-based automatic irrigation system in Dusun Matanre, Cenrana Baru Village, Maros Regency, to address water scarcity and electricity absence in chili farming. The system integrates a 25-meter borewell, 1 HP submersible pump powered by a 2,000 W gasoline generator, Ø2-inch PVC distribution pipes with drip emitters, capacitive soil-moisture sensors, an ESP32 microcontroller, and the Blynk mobile application for real-time monitoring. Implementation followed a participatory learning-by-doing approach involving 25 farmers from Kelompok Tani Sejati over six months (April–September 2025). Results demonstrated a 300% increase in chili yield (from 200 to 800 kg/ha), 70% reduction in irrigation labor (from 4 to 1 hour/day), and savings of 35% in water and 30% in fuel consumption. Post-training, 92% of farmers operated the system independently, supported by an internal irrigation technical team and operational logbook. Findings confirm that IoT technology can be effectively adapted to non-electrified rural areas through energy-autonomous

design and active community participation, offering high replicability potential for similar resource-constrained agricultural settings.

Key Word: IoT irrigation, drip irrigation, smallholder farmers, off-grid, technology transfer

1. Pendahuluan

Dusun Matanre, Desa Cenrana Baru, Kecamatan Cenrana, Kabupaten Maros, merupakan wilayah dengan potensi pertanian hortikultura yang tinggi, khususnya pada komoditas cabai merah. Namun, produktivitas pertanian di wilayah ini menurun drastis akibat keterbatasan sumber air dan ketiadaan jaringan listrik yang menghambat penerapan sistem irigasi modern. Kondisi tersebut menyebabkan petani masih mengandalkan metode penyiraman manual menggunakan jeriken, dengan waktu kerja mencapai 3–4 jam per hari dan hasil panen yang hanya sekitar 200 kg per hektar setiap musim kemarau. Fenomena ini mencerminkan ketimpangan akses teknologi pertanian antara wilayah pedesaan dan kawasan dengan infrastruktur memadai (Badan Pusat Statistik Kabupaten Maros, 2023).

Latar belakang kegiatan pengabdian ini berpijak pada kebutuhan mendesak untuk menghadirkan solusi teknologi tepat guna yang efisien, mandiri energi, dan mudah dioperasikan oleh masyarakat pedesaan. Teknologi Internet of Things (IoT) menjadi pilihan karena mampu mengotomatisasi sistem irigasi berdasarkan kondisi kelembapan tanah secara real time, sehingga penyiraman dilakukan hanya saat dibutuhkan (Hidayat & Sari, 2022; Rahman & Wahyuni, 2023; Samad, 2024). Sistem ini terintegrasi dengan sumur bor, pompa submersible, genset bensin, pipa distribusi PVC, serta sensor kelembapan tanah kapasitif dan pengendali ESP32. Pendekatan ini tidak hanya menghemat air hingga 35% dan tenaga kerja hingga 70% (Wibowo & Handayani, 2022), tetapi juga mendorong peningkatan produktivitas lahan hingga empat kali lipat (Pratama & Wijaya, 2024).

Kontribusi utama pengabdian ini terletak pada penerapan model pertanian cerdas (smart farming) berbasis IoT di wilayah tanpa akses listrik, sebuah konteks yang jarang diimplementasikan di tingkat petani kecil (Nugraha & Fadilah, 2021). Program ini memperkuat kapasitas masyarakat melalui pendekatan partisipatif dan pelatihan langsung (learning by doing) yang menumbuhkan kemandirian teknis serta keberlanjutan pemanfaatan teknologi di tingkat komunitas. Kegiatan ini menjadi contoh nyata penerjemahan hasil riset bidang elektronika dan sistem kendali ke dalam praktik pemberdayaan masyarakat pedesaan, sekaligus memperkaya literatur penerapan teknologi digital dalam konteks pertanian tropis non-elektrifikasi (Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi, 2024).

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk menerapkan sistem irigasi otomatis berbasis IoT sebagai teknologi tepat guna yang mandiri energi di Dusun Matanre, dengan sasaran meningkatkan produktivitas tanaman cabai merah, mengoptimalkan efisiensi penggunaan air dan bahan bakar, serta

membangun kemandirian teknis petani dalam mengoperasikan dan merawat sistem irigasi secara berkelanjutan di wilayah pedesaan non-elektrifikasi.

2. Metode

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan di Dusun Matanre, Desa Cenrana Baru, Kecamatan Cenrana, Kabupaten Maros, selama enam bulan (April–September 2025). Program melibatkan 25 anggota Kelompok Tani Sejati sebagai mitra utama dengan luas lahan garapan masing-masing 0,5–1 hektar. Lokasi dipilih karena mewakili wilayah pertanian hortikultura non-elektrifikasi dengan tantangan keterbatasan sumber air, yang memerlukan solusi teknologi tepat guna berbasis Internet of Things (IoT) (Hidayat & Sari, 2022; Nugraha & Fadilah, 2021).

Pelaksanaan kegiatan mengombinasikan lima pendekatan utama sesuai pedoman To Maega: pendidikan masyarakat, pelatihan, difusi ipteks, substitusi ipteks, dan advokasi. Kelima pendekatan ini dirancang untuk memastikan transfer teknologi berlangsung secara partisipatif, praktis, dan berkelanjutan (Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi, 2024).

a. Pendidikan Masyarakat

Tahap awal dilakukan melalui sosialisasi dan penyuluhan di Balai Desa Cenrana Baru. Kegiatan ini bertujuan membangun pemahaman petani mengenai konsep pertanian cerdas (*smart farming*), prinsip kerja sistem irigasi otomatis berbasis IoT, serta manfaat efisiensi penggunaan air, energi, dan tenaga kerja (Wibowo & Handayani, 2022). Materi penyuluhan mencakup: (1) konsep IoT dalam pertanian; (2) prinsip irigasi tetes otomatis; (3) peran mikrokontroler dalam pengendalian kelembapan tanah; dan (4) pentingnya kemandirian teknis pascaimplementasi. Kegiatan ini dilengkapi survei awal terhadap kondisi lahan, sumber air, dan tingkat literasi digital petani sebagai dasar penyesuaian rancangan sistem.

b. Pelatihan

Pelatihan dilaksanakan dengan pendekatan learning by doing untuk memastikan transfer keterampilan berlangsung secara praktis (Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi, 2024). Kegiatan terdiri atas dua sesi:

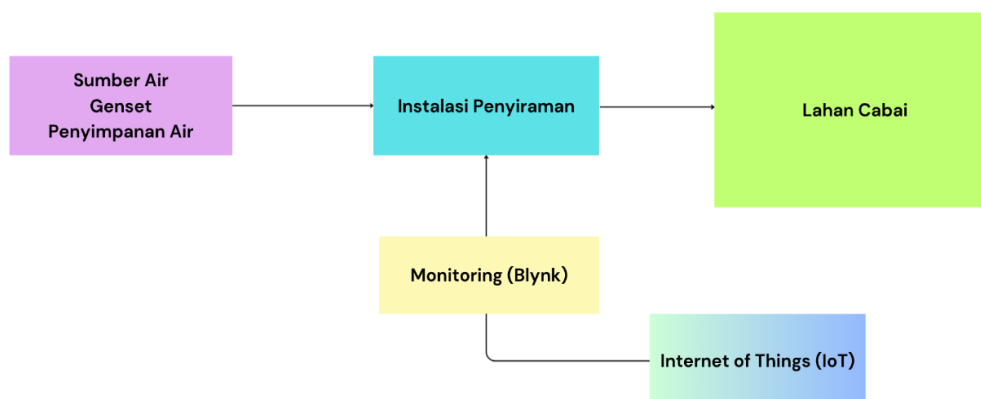
Sesi Teori: Peserta diperkenalkan pada komponen sistem (pompa submersible, genset bensin, pipa PVC, sensor kelembapan tanah kapasitif, sensor DHT22, dan mikrokontroler ESP32), prinsip kerja otomatisasi berbasis sensor, serta penggunaan aplikasi Blynk untuk pemantauan jarak jauh (Nugraha & Fadilah, 2021).

Sesi Praktik dan Demonstrasi: Peserta terlibat langsung dalam kalibrasi sensor kelembapan tanah, pengaturan logika kendali melalui ESP32 dan relay pompa, perakitan jaringan irigasi tetes dari pipa PVC Ø2 inci, uji operasional sistem dengan pemantauan real time melalui aplikasi Blynk, serta penerapan prosedur keselamatan dan perawatan sistem (Santoso & Putri, 2023).

c. Difusi Ipteks

Difusi ipteks dilakukan melalui penerapan sistem irigasi otomatis berbasis IoT sebagai produk utama kegiatan. Sistem dirancang untuk beroperasi di wilayah tanpa jaringan listrik dengan mengintegrasikan sumber air dari sumur bor sedalam 25 meter, pompa *submersible* 1 HP yang digerakkan genset bensin 2.000 watt,

jaringan distribusi pipa PVC Ø2 inci, dan sistem irigasi tetes (*drip irrigation*) (Samad, 2024a; Rahman & Wahyuni, 2023)



Sistem dikendalikan oleh mikrokontroler ESP32 yang menerima input dari sensor kelembapan tanah kapasitif. Data dikirimkan secara nirkabel ke aplikasi Blynk untuk pemantauan kondisi kelembapan secara *real time*. Ketika nilai kelembapan turun di bawah 30%, sistem secara otomatis mengaktifkan pompa untuk melakukan penyiraman hingga ambang batas tercapai. Integrasi komponen fisik (sumur bor, pompa, genset, pipa, *emitter*) dan komponen digital (ESP32, sensor, aplikasi Blynk) menghasilkan sistem irigasi yang responsif dan hemat energi (Nugraha & Fadilah, 2021; Hidayat & Sari, 2022)

Integrasi ini memadukan komponen fisik (sumur bor, pompa, genset, pipa, emiter) dan komponen digital (ESP32, sensor, aplikasi Blynk), menghasilkan sistem otomatis yang efisien, responsif, dan hemat energi (Nugraha & Fadilah, 2021; Hidayat & Sari, 2022).

d. Substitusi Ipteks

Substitusi ipteks diterapkan dengan menggantikan metode penyiraman manual menggunakan jeriken menjadi sistem irigasi otomatis berbasis sensor kelembapan tanah. Proses substitusi dilakukan secara bertahap melalui demonstrasi perbandingan antara metode lama dan sistem baru, diikuti oleh pelatihan pengoperasian sistem otomatis (Pratama & Wijaya, 2024). Pendekatan ini bertujuan mengubah pola kerja petani dari manual menjadi berbasis data dan otomatisasi (Rahman & Wahyuni, 2023).

e. Advokasi

Advokasi dilaksanakan melalui pendampingan teknis berkelanjutan selama satu siklus tanam penuh. Tim pengabdian melakukan kunjungan rutin untuk memberikan bimbingan dalam kalibrasi sensor, pemeliharaan perangkat, dan penanganan gangguan teknis (*troubleshooting*) (Samad, 2024b). Selain itu, dibentuk Tim Teknis Irigasi Internal yang terdiri dari lima petani terlatih untuk mengelola pemeliharaan sistem dan pengelolaan kas kelompok. Mekanisme logbook operasional diterapkan untuk mencatat kegiatan penyiraman, konsumsi

bahan bakar, dan parameter teknis lainnya sebagai dasar evaluasi keberlanjutan program (Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi, 2024).

Teknik Pengumpulan dan Analisis Data

Data dikumpulkan melalui: (1) observasi langsung terhadap frekuensi penyiraman dan stabilitas sistem; (2) wawancara terstruktur dengan petani mengenai persepsi terhadap sistem; (3) pencatatan data sensor dari aplikasi Blynk (kelembapan tanah, durasi penyiraman, konsumsi energi); dan (4) dokumentasi visual proses instalasi, pelatihan, dan hasil panen. Analisis data menggunakan pendekatan deskriptif komparatif dengan membandingkan kondisi sebelum dan sesudah penerapan sistem berdasarkan tolok ukur: efisiensi penggunaan air, efisiensi energi, produktivitas tanaman cabai, dan kemandirian operasional petani.

Prosedur Pelaksanaan

Pelaksanaan kegiatan mengikuti lima tahap: (a) persiapan (survei lokasi, pengadaan komponen, koordinasi dengan pemerintah desa); (b) sosialisasi dan pembentukan tim teknis; (c) pelatihan dan demonstrasi teknologi (teori dan praktik); (d) implementasi dan pendampingan (instalasi sistem serta pemantauan selama satu siklus tanam); serta (e) evaluasi dan perencanaan keberlanjutan (analisis hasil, penyusunan strategi pemeliharaan, dan rencana replikasi).

Kombinasi kelima pendekatan ini memastikan transfer teknologi berjalan secara holistik—dari pemahaman konseptual, penguasaan keterampilan, penerapan teknis, hingga penguatan kelembagaan—sehingga sistem irigasi IoT dapat diadopsi secara mandiri dan berkelanjutan oleh petani di wilayah non-elektrifikasi (Pratama & Wijaya, 2024; Samad, 2024a; Wibowo & Handayani, 2022).

3. Hasil dan Pembahasan

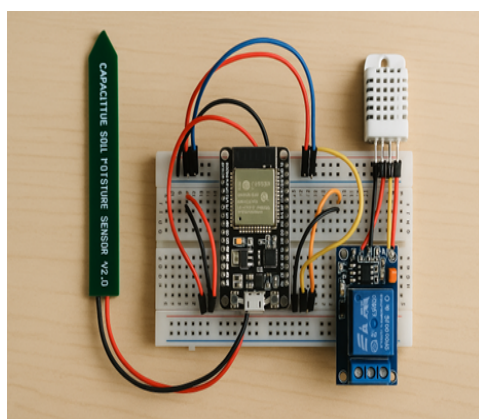
Pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat di Dusun Matanre, Desa Cenrana Baru, Kecamatan Cenrana, Kabupaten Maros, selama enam bulan (April–September 2025) menghasilkan implementasi nyata sistem irigasi otomatis berbasis IoT yang beroperasi secara *off-grid* di lahan pertanian cabai seluas 0,5–1 hektar milik 25 anggota Kelompok Tani Sejahtera. Berikut disajikan hasil implementasi sistem, diikuti oleh analisis dampak teknis, sosial-ekonomi, serta implikasinya terhadap keberlanjutan dan replikasi.

3.1 Hasil Implementasi Sistem

Pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat di Dusun Matanre, Desa Cenrana Baru, Luaran utama kegiatan berupa sistem irigasi otomatis berbasis IoT yang terintegrasi antara komponen fisik (sumur bor 25 m, pompa *submersible* 1 HP, genset 2.000 W, jaringan pipa PVC Ø2 inci dengan *drip emitter*) dan komponen digital (sensor kelembapan tanah kapasitif, mikrokontroler ESP32, aplikasi Blynk). Sistem dirancang untuk beroperasi tanpa jaringan listrik PLN, dengan logika kendali otomatis: pompa aktif hanya ketika kelembapan tanah turun di bawah ambang batas 30%, kemudian nonaktif secara otomatis setelah ambang batas tercapai. Data kelembapan dikirim secara nirkabel ke aplikasi Blynk untuk pemantauan *real time* melalui *smartphone*.

Tabel 1. Spesifikasi Sistem Irigasi Otomatis Berbasis IoT di Dusun Matanre

No	Komponen Utama	Spesifikasi	Fungsi
1	Mikrokontroler	ESP32, Wi-Fi integrated	Pengendali utama sistem dan komunikasi data IoT
2	Sensor kelembapan tanah	Kapasitif, tahan korosi	Deteksi kadar kelembapan tanah secara real time
3	Pompa air	Submersible 1 HP	Menyalurkan air dari sumur bor ke jaringan pipa
4	Sumber daya	Genset bensin 2000 W	Menyediakan energi listrik untuk pompa dan sistem kontrol
5	Jaringan irigasi	Pipa PVC Ø2 inci, drip emitter	Distribusi air ke setiap tanaman cabai secara merata
6	Aplikasi pemantauan	Blynk IoT	Monitoring dan kontrol jarak jauh melalui smartphone



Gambar 2. (Kiri Atas): Instalasi sistem pompa dan genset; (Kanan Atas): Sistem IoT; (Bawah): Sistem Irigasi Tanaman

Evaluasi kinerja sistem selama satu siklus tanam (3 bulan) menunjukkan peningkatan signifikan pada seluruh indikator kinerja, sebagaimana dirangkum pada Tabel 2..

Tabel 2. Hasil Evaluasi Kinerja Sistem Irigasi Otomatis

No	Parameter	Implementasi		Efisiensi (%)
		Sebelum	Sesudah	
1	Produktivitas tanaman cabai (kg/ha)	200	800	300%
2	Waktu kerja penyiraman (jam/hari)	4	1	70%
3	Penggunaan air (liter/hari)	1000	650	35%
4	Konsumsi bahan bakar genset (liter/hari)	4	2.8	30%
5	Akurasi sensor kelembapan tanah (%)	-	93	-

3.2 Pembahasan Dampak Teknis dan Sosial-Ekonomi

Peningkatan produktivitas hingga 300% (dari 200 menjadi 800 kg/ha) tidak semata-mata berasal dari substitusi alat, melainkan transformasi paradigma pengelolaan air dari responsif-subjektif (menyiram berdasarkan perkiraan) menjadi presisi-objektif (menyiram berdasarkan data kelembapan tanah). Mekanisme penyiraman hanya saat diperlukan menghindari stres air berlebih (*overwatering*) maupun kekeringan, sehingga kondisi fisiologis tanaman cabai tetap optimal sepanjang siklus tanam (Wibowo & Handayani, 2022; Hidayat & Sari, 2022). Temuan ini sejalan dengan Pratama & Wijaya (2024) yang membuktikan bahwa irigasi berbasis sensor mampu meningkatkan hasil panen hingga 300% pada komoditas hortikultura.

Efisiensi air sebesar 35% dan pengurangan waktu kerja 70% memiliki implikasi sosial yang mendalam. Waktu yang sebelumnya dihabiskan 3–4 jam/hari untuk menyiram manual kini dialihkan untuk kegiatan produktif lain seperti pengendalian hama, pemupukan, atau diversifikasi usaha rumah tangga. Transformasi ini tidak hanya meningkatkan pendapatan rumah tangga, tetapi juga mengurangi beban kerja perempuan yang selama ini dominan dalam aktivitas penyiraman—sebuah dampak pemberdayaan gender yang tidak terukur secara kuantitatif namun signifikan secara sosial (Rahman & Wahyuni, 2023).

Keberhasilan transfer teknologi tercermin pada kemandirian operasional 92% petani dalam mengoperasikan sistem secara mandiri pasca-pelatihan. Angka ini menegaskan efektivitas pendekatan *learning by doing* yang menempatkan petani sebagai subjek aktif, bukan penerima pasif teknologi (Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi, 2024). Keberhasilan ini juga didukung oleh pembentukan Tim Teknis Irigasi Internal dan mekanisme logbook operasional yang memperkuat kelembagaan lokal—faktor kritis bagi keberlanjutan teknologi pasca-proyek (Nugraha & Fadilah, 2021).

3.3 Keunggulan, Keterbatasan, dan Peluang Replikasi

Sistem ini memiliki lima keunggulan utama: (1) beroperasi secara *off-grid* tanpa ketergantungan listrik PLN; (2) efisiensi sumber daya (air, energi, tenaga kerja) 30–70%; (3) peningkatan literasi digital petani melalui antarmuka Blynk yang intuitif; (4) komponen mudah didapat dengan biaya pemeliharaan rendah; serta (5)

desain modular yang memungkinkan ekspansi ke lahan atau komoditas lain (Rahman & Wahyuni, 2023).

Namun, sistem juga memiliki keterbatasan: (1) ketergantungan pada koneksi Wi-Fi lokal untuk transfer data; (2) sensitivitas sensor terhadap fluktuasi suhu ekstrem; (3) penggunaan genset bensin yang belum sepenuhnya ramah lingkungan; serta (4) kebutuhan pelatihan lanjutan untuk *troubleshooting* teknis. Keterbatasan ketiga dapat diatasi pada fase replikasi melalui integrasi panel surya sebagai sumber energi terbarukan (Santoso & Putri, 2023).

Tingkat kesulitan teknis implementasi tergolong menengah karena melibatkan instalasi pompa *submersible*, kalibrasi sensor, dan pemrograman ESP32. Namun, melalui pendekatan partisipatif, hambatan teknis tersebut dapat diatasi dalam waktu dua minggu. Peluang replikasi sangat terbuka di wilayah pedesaan non-elektifikasi dengan karakteristik serupa—terutama di kawasan Indonesia Timur yang memiliki potensi hortikultura tinggi namun infrastruktur energi terbatas (Samad, 2024a).

3.4 Keberlanjutan Program

Keberlanjutan program dipastikan melalui tiga pilar: (1) penguatan kapasitas teknis melalui Tim Teknis Irigasi Internal; (2) mekanisme pencatatan melalui logbook operasional untuk transparansi penggunaan air dan bahan bakar; serta (3) pembentukan kas kelompok tani khusus pemeliharaan sistem. Pendekatan ini mengubah teknologi dari "barang bantuan" menjadi "aset kolektif" yang dikelola secara mandiri oleh komunitas—sebuah prasyarat bagi keberlanjutan jangka panjang (Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi, 2024).

Temuan ini memperkaya literatur penerapan IoT di konteks pertanian tropis non-elektifikasi. Berbeda dengan studi Rahman & Wahyuni (2023) dan Hidayat & Sari (2022) yang umumnya dilaksanakan di lokasi terlistriki, kegiatan ini membuktikan bahwa teknologi digital dapat diadaptasi secara efektif bahkan di wilayah tanpa infrastruktur listrik, asalkan dirancang dengan prinsip kemandirian energi dan partisipasi masyarakat sebagai fondasi utama (Nugraha & Fadilah, 2021; Samad, 2024a).

4. Kesimpulan

Kegiatan pengabdian masyarakat di Dusun Matanre telah berhasil menerapkan sistem irigasi otomatis berbasis IoT sebagai teknologi tepat guna yang mandiri energi di wilayah pedesaan non-elektifikasi. Capaian utama meliputi peningkatan produktivitas cabai hingga empat kali lipat (dari 200 menjadi 800 kg/ha), efisiensi penggunaan air (35%) dan bahan bakar (30%), serta pengurangan beban kerja penyiraman sebesar 70%. Lebih dari sekadar transfer teknologi, kegiatan ini berdampak signifikan pada pemberdayaan sosial-ekonomi petani: 92% peserta mampu mengoperasikan sistem secara mandiri melalui pendekatan *learning by doing*, waktu kerja yang tersisa dialihkan untuk kegiatan produktif lain, dan terbentuknya Tim Teknis Irigasi Internal serta mekanisme logbook yang memperkuat kelembagaan lokal. Keberlanjutan program dipastikan melalui kepemilikan komunitas terhadap sistem sebagai aset kolektif, sehingga model ini memiliki potensi replikasi tinggi di wilayah pedesaan serupa yang menghadapi keterbatasan akses listrik dan sumber daya air (Pratama & Wijaya, 2024). Temuan ini menegaskan

bahwa teknologi digital dapat diadaptasi secara efektif untuk mendukung pertanian berkelanjutan di wilayah marginal, asalkan dirancang dengan prinsip kemandirian energi dan partisipasi aktif masyarakat sebagai fondasi utama.

5. Ucapan Terimakasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Rektor Universitas Negeri Makassar dan Ketua LP2M UNM atas dukungan pendanaan melalui Hibah PNBP Tahun 2025 (Nomor Kontrak: 1271/UN36.11/TU/2025). Terima kasih juga kepada seluruh tim pengabdian dan mahasiswa atas kontribusi aktif dalam setiap tahap kegiatan, serta kepada masyarakat Dusun Matanre, Desa Cenrana Baru, Kabupaten Maros, atas partisipasi dan kerja sama yang luar biasa. Semoga hasil kegiatan ini memberikan manfaat berkelanjutan bagi masyarakat setempat dan menjadi inspirasi pengembangan teknologi tepat guna di wilayah pedesaan.



6. Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik Kabupaten Maros. (2023). *Statistik Pertanian Kabupaten Maros 2023*. Maros: BPS Kabupaten Maros.
- Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi. (2024). *Panduan Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Edisi XIV Tahun 2024*. Kemdikbudristek.
- Hidayat, R., & Sari, P. (2022). Pemanfaatan Teknologi IoT untuk Efisiensi Irigasi pada Lahan Pertanian Miring. *Jurnal Teknologi Pertanian Indonesia*, 14(2), 45–52.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. (2023). *Data Teknis Pompa Submersible Dan Pedoman Instalasi Lapangan*. Jakarta: Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Nugraha, A., & Fadilah, R. (2021). Rancang Bangun Sistem Irigasi Otomatis Berbasis IoT dengan Sensor Kelembapan Tanah dan Mikrokontroler ESP32. *Jurnal Teknologi Elektro dan Komputer*, 10(2), 65–74.
- Pratama, A., & Wijaya, D. (2024). Optimalisasi Produktivitas Cabai dengan Sistem Irigasi Berbasis Teknologi Tepat Guna. *Jurnal Agroteknologi Modern*, 9(1), 12–19.
- Rahman, S., & Wahyuni, D. (2023). Penerapan Internet of Things untuk Efisiensi Pengairan Tanaman Hortikultura. *Jurnal Rekayasa Pertanian*, 8(1), 25–31.
- Samad, P. I. S. (2024a). Rancang Bangun Alat Monitoring Ruangan Berbasis IoT dan MQTT. *Jurnal Elektronika Telekomunikasi & Komputer*, 9(1).

- Samad, P. I. S. (2024b). Sistem Pemantauan dan Pengendalian Kolam Real-Time Berbasis IoT ESP32. *Jurnal Elektronika Telekomunikasi & Komputer*, 9(2), 172–182.
- Santoso, T., & Putri, L. (2023). Keberlanjutan Pengelolaan Irigasi di Daerah Pedesaan Tanpa Listrik Menggunakan Genset. *Jurnal Inovasi Pertanian*, 15(3), 33–40.
- Wibowo, Y., & Handayani, S. (2022). Evaluasi Efektivitas Sistem Irigasi Tetes Otomatis di Lahan Hortikultura Tropis. *Jurnal Irigasi Tropika*, 6(2), 77–84.