



Original article

Sistem Irigasi Tetes Berbasis IoT dan Pengendalian Hama untuk Produktivitas Optimal di Lahan Kering (INOTANI)

Anggi Zafia¹, Aulia Desy Nur Utomo^{2 *}, Muhammad Raafi'u Firmansyah³, Anisah Syifa Mustika Riyanto⁴, Ibnu Rizal Mutaqim⁵, Muhammad Aulia Muzzaki Nugraha⁶

^{1,2,3,4,5,6} Telkom University Purwokerto, Purwokerto, Indonesia

INFO ARTIKEL

Article history:

Received 27 August 2025

Received in revised form 5 February 2026

Accepted 11 February 2026

Published online 20 February 2026

Kata kunci:

INOTANI

IoT

Sudagaran

Irigasi

Keyword:

INOTANI

IoT

Sudagaran

Irigasi

Irrigation

Publisher's note:

Penerbit tetap netral mengenai klaim yurisdiksi dalam peta yang diterbitkan dan afiliasi institusional, sementara penulis bertanggung jawab penuh atas keakuratan konten dan implikasi hukum apa pun.

Copyright@author

ABSTRAK

Desa Sudagaran terletak di wilayah yang terkena dampak perubahan iklim, yang ditandai dengan musim kemarau panjang dan curah hujan yang tidak teratur. Hal ini mengakibatkan lahan pertanian mengalami kekeringan dan berdampak langsung pada penurunan produktivitas tanaman. Untuk menjawab permasalahan tersebut, program pengabdian masyarakat INOTANI menghadirkan sistem irigasi tetes berbasis Internet of Things (IoT) yang dirancang untuk mengoptimalkan penggunaan air sesuai kebutuhan tanaman secara presisi. Teknologi ini juga menggunakan energi bersih dari panel surya untuk menjalankan pompa air dan sistem irigasi, yang dapat mengurangi biaya operasional dan ketergantungan pada sumber daya energi konvensional. Setelah penerapan sistem berbasis energi surya, konsumsi energi listrik konvensional berkurang hingga 100%. Biaya operasional listrik untuk irigasi dapat ditekan hingga nol rupiah dan menghemat sekitar 7,2 juta per tahunnya. Program ini diimplementasikan melalui kemitraan antara masyarakat, kelompok tani "Sida Waras" dan "Sida Makmur", perangkat desa, serta mahasiswa yang terlibat dalam pengembangan dan pelatihan sistem. Hasil pengabdian ini menunjukkan bahwa penerapan teknologi IoT berbasis energi terbarukan mampu menjadi solusi berkelanjutan dalam meningkatkan ketahanan sektor pertanian desa terhadap dampak perubahan iklim.

ABSTRACT

Sudagaran Village is located in an area significantly affected by climate change, characterized by prolonged dry seasons and irregular rainfall patterns. These conditions have led to agricultural land droughts, directly impacting crop productivity. To address this challenge, the INOTANI community service program introduces an Internet of Things (IoT)-based drip irrigation system designed to optimize water usage according to plants' specific needs with high precision. This technology is also powered by clean energy from solar panels to operate water pumps and irrigation systems, thereby reducing operational costs and dependence on conventional energy sources. Following the implementation of the solar-powered system, electricity costs for irrigation have been reduced to zero, resulting in annual savings of approximately 7.2 million rupiah. The program is implemented through partnerships involving the local community, farmer groups "Sida Waras" and "Sida Makmur", village authorities, and university students engaged in system development and training. The outcomes of this community service initiative demonstrate that the application of IoT technology supported by renewable energy offers a sustainable solution for enhancing the resilience of rural agricultural sectors to the impacts of climate change.

*Corresponding author
Email: auliau@telkomuniversity.ac.id

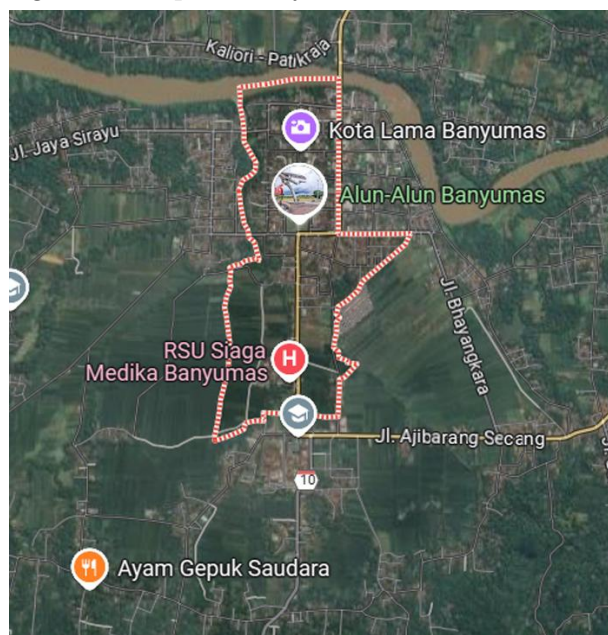
<https://doi.org/10.20895/ijcosin.v5i3.9866>



1. PENDAHULUAN

Indonesia secara geografis terletak di antara Benua Asia dan Benua Australia sehingga terpengaruh oleh pola angin muson yang bertiup melewati daratan Australia yang kering. Hal ini menyebabkan dampak perubahan iklim yang ditandai oleh peningkatan suhu, pola hujan tidak teratur, serta cuaca ekstrem yang dapat menyebabkan kekeringan saat musim kemarau berkepanjangan. Penelitian terkini menunjukkan bahwa intensitas dan frekuensi kejadian kekeringan pertanian di Indonesia meningkat, dan hal ini berdampak signifikan terhadap penurunan produktivitas hasil tani serta ketahanan pangan nasional (Akmalia, 2022). Situasi ini menjadi ancaman serius bagi Indonesia sebagai negara agraris, di mana sebagian besar penduduk bergantung pada sektor pertanian. Dampak tersebut secara langsung dirasakan oleh para petani, terutama pada stabilitas ekonomi mereka yang terganggu akibat menurunnya hasil panen.

Indonesia dengan lahan pertanian seluas 7.463.948 ha memiliki potensi sumber daya alam besar yang dapat mendorong pendapatan nasional (Kementerian Pertanian, 2020). Namun luas lahan kering di Indonesia mencapai sekitar 144,47 juta hektare (Harmini, 2021). Salah satu dari lahan pertanian yang mengalami kekeringan terdapat di Desa Sudagaran, Kabupaten Banyumas.



Gambar 1. Lokasi pengabdian di Desa Sudagaran

Gambar 1 memperlihatkan peta dari Desa Sudagaran yang menjadi lokasi pengabdian, terletak di jantung kota Kecamatan Banyumas. Desa ini terdiri dari 3 RW dan 21 RT dengan luas wilayah 115,69 ha dan luas keseluruhan lahan pertanian 29 ha. Lahan pertanian tersebut terbagi di wilayah timur seluas 14 ha dengan kelompok tani "Sida Waras" dan 15 ha di wilayah barat dengan kelompok tani "Sida Makmur", dengan jumlah warga 30% atau 1.100 orang (Dinas Komunikasi dan Informatika Kabupaten Banyumas, 2025). Kondisi area pertanian Desa Sudagaran memiliki sumber air terbatas dengan debit air yang rendah sehingga petani hanya dapat menanam padi satu tahun sekali saat musim hujan. Selain itu, pada musim kemarau pengairan dari

sungai atau embung yang tersedia tidak efektif digunakan akibat faktor debit, jarak, dan biaya. Maka dari itu petani di Desa Sudagaran berfokus pada palawija sebagai komoditas utama, seperti singkong, kentang, ubi, jagung, kacang panjang, dan lainnya yang membutuhkan sedikit air. Hal ini dilakukan karena kekeringan lahan yang terjadi dan volume air yang terbatas. Terlihat pada Gambar 2 yang merupakan kondisi lahan pertanian di Desa Sudagaran saat musim kemarau. Pada area lahan terdapat kolam penampungan air yang dibuat sebagai persediaan ketika musim kemarau oleh petani. Air tersebut bersumber dari sumur bor yang dialirkan menggunakan pompa dengan daya 2200watt. Namun pompa tersebut tidak dihidupkan kembali karena biaya operasioanal yang cukup tinggi. Jika dihitung, penggunaan listrik dari beroperasinya pompa tersebut untuk sekali proses pengisian air pada kolam tampungan air adalah sekitar Rp 19.800 per hari atau Rp 7.227.000 per tahun.



Gambar 2. Kondisi lahan yang tandus

Penelitian yang dilakukan oleh (Arifah et al., 2022) menunjukkan bahwa petani kecil di berbagai wilayah Indonesia juga menerapkan strategi adaptasi serupa terhadap perubahan iklim dengan mengubah pola tanam dan memilih komoditas yang lebih tahan terhadap kekeringan untuk mempertahankan produktivitas lahan mereka. Sementara itu, petani di Yogyakarta juga beradaptasi terhadap musim kemarau saat lahan kering, dengan beralih menanam tanaman palawija yang terbukti lebih efisien terhadap keterbatasan ketersediaan air (W. E. C. Putri et al., 2024).

Tidak meratanya posisi kemiringan lahan turut menyebabkan kurang suburnya tanaman pada lahan yang berada di posisi lebih tinggi daripada lahan lainnya. Selain itu, terdapat hama tanaman yang menjadi masalah krusial dan perlu ditangani. Hama bakteri dan virus yang mengganggu kesuburan tanaman menyebabkan penurunan kualitas dan produktivitas pertanian. (Akmalia, 2022) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa perubahan iklim memicu peningkatan serangan patogen tanaman dan hama akibat siklus hidup yang lebih cepat. Hama baru juga lebih adaptif terhadap suhu dan kelembaban yang dapat memperburuk kondisi produktivitas petani (Anggraeni et al., 2024).

Biaya dalam proses pertanian juga menjadi salah satu faktor penghambat. Petani yang menanam palawija dengan nilai yang hanya cukup untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari, tidak dapat menetapkan anggaran biaya irigasi rutin pada lahan mereka yang kering. Hal ini menyebabkan hasil pertanian palawija tidak maksimal dan petani lebih mengandalkan hasil padi setahun sekali. Kondisi area pertanian yang kekeringan

mengakibatkan kurangnya ketersediaan air dan nutrisi bagi tanaman, sehingga pertumbuhan menjadi terhambat dan daun mudah mengering.

Dalam mengatasi berbagai permasalahan tersebut, INOTANI: Sistem Irigasi Tetes Berbasis IoT dan Pengendalian Hama untuk Produktivitas Optimal di Lahan Kering dikembangkan sebagai solusi yang sesuai dengan kondisi lingkungan dan kebutuhan petani. Studi yang dilakukan oleh (Krisnawan et al., 2025) menunjukkan bahwa faktor meteorologi seperti curah hujan, suhu permukaan, dan radiasi matahari secara bersama-sama memicu kekeringan pertanian di wilayah Indonesia, sehingga dibutuhkan sistem pemantauan dini yang lebih baik. Sistem ini menjawab kebutuhan melalui fungsinya, yakni pemantauan, manajemen air, serta meningkatkan produktivitas tanaman melalui otomatisasi pembasmian hama dan pemupukan.

Program INOTANI melibatkan kerja sama antara mahasiswa, kelompok tani, dan perangkat desa agar implementasi berkelanjutan dan berdampak dalam jangka panjang bagi masyarakat. Pendekatan teknologi seperti sistem irigasi berbasis IoT terbukti mampu meningkatkan efisiensi penggunaan air hingga 30% (R. Putri, 2024) serta mengoptimalkan penggunaan air di lahan kering dan meningkatkan hasil panen tanpa menambah biaya operasional yang signifikan (Marwondo et al., 2025).

INOTANI dirancang untuk mengatasi berbagai masalah yang dirasakan petani melalui teknologi dengan memanfaatkan debit air rendah dan sistem manajemen air yang efisien. Sistem ini juga dirancang menggunakan energi bersih yang memanfaatkan panel surya sebagai sumber energi utama untuk memompa air dari sumur tanpa biaya listrik tambahan. Fitur penyemprotan obat hama otomatis juga membantu mengendalikan bakteri dan virus secara terukur. Menurut (Dirayati et al., 2025), penerapan sistem otomatisasi pada pengendalian hama terbukti meningkatkan produktivitas hingga 20% di lahan kering. Sementara (Walid et al., 2024) menegaskan bahwa sistem IoT berbasis sensor kelembaban tanah memungkinkan monitoring real-time yang membantu petani melakukan intervensi lebih cepat dan hemat biaya operasional.

Indikator keberhasilan diukur dari indikator teknis dan ekonomi. Dimana sistem yang dirancang dapat berjalan secara optimal dan memberikan pengurangan biaya operasional. Selain itu terdapat efisiensi dan manajemen penggunaan air dari sumur agar dapat dimanfaatkan dengan baik, serta memberikan manfaat lebih luas bagi para petani di sekitar. Keberhasilan program ini dapat menyelesaikan permasalahan lahan kering dengan memperkirakan dari hasil program sejenis seperti pada penelitian oleh (Resurreccion, 2023) yakni adanya adaptasi komoditas pertanian, serta penghematan air melalui irigasi bersumber energi terbarukan (Abdelzaher & Awad, 2022).

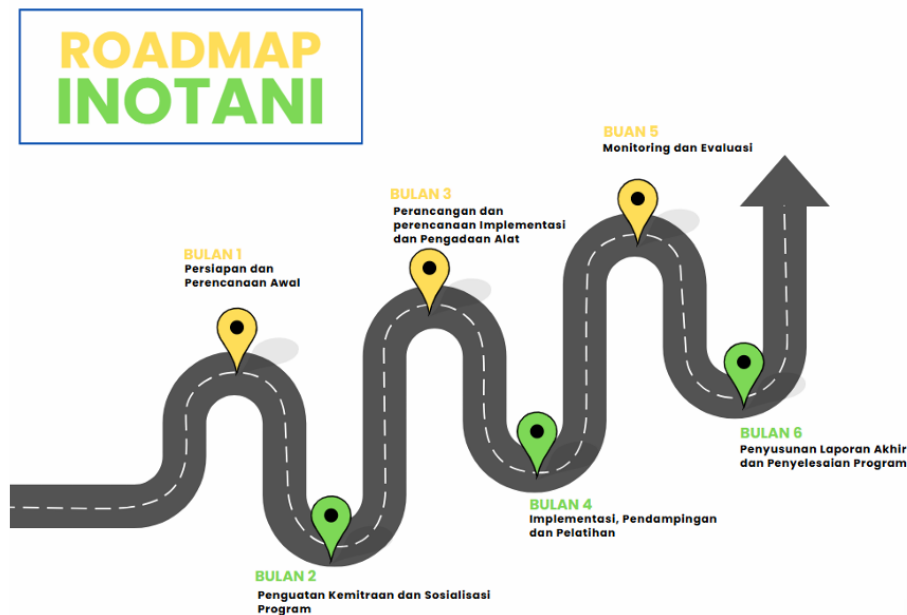
2. METODE

Metode yang diterapkan dalam program pengabdian masyarakat INOTANI menggunakan pendekatan *participatory action research* (PAR) yang digabungkan dengan penerapan teknologi tepat guna berbasis Internet of Things (IoT) serta pendekatan edukasi dan pemberdayaan masyarakat. Pendekatan ini dipilih untuk memastikan bahwa solusi teknologi yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan lokal, mudah diadopsi, serta dapat dikelola secara mandiri oleh masyarakat desa dalam jangka panjang. Program ini tidak hanya memberikan edukasi mengenai penggunaan teknologi, tetapi juga memberikan pelatihan langsung untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan masyarakat dalam memanfaatkan perangkat teknologi tersebut. Fokus utama dari edukasi ini adalah agar para petani muda di Desa Sudagaran mampu melanjutkan dan mengembangkan program ini, sehingga manfaatnya dapat dirasakan secara berkelanjutan oleh generasi

mendatang. Pendekatan pemberdayaan juga akan diperkuat dengan membangun kesadaran dan keterlibatan aktif masyarakat dalam pengelolaan dan pemanfaatan teknologi, guna meningkatkan kualitas dan kuantitas hasil pertanian mereka di masa depan. Hal tersebut juga memiliki manfaat secara ekonomi yakni meningkatkan perekonomian para petani.

a. Tahapan Pelaksanaan Program

Pelaksanaan program INOTANI dilakukan selama enam bulan dan dibagi ke dalam enam tahapan utama sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3. Setiap tahapan dirancang secara sistematis untuk mendukung pencapaian tujuan program serta menjadi dasar dalam proses evaluasi keberhasilan.



Gambar 3. Roadmap pelaksanaan INOTANI

1. Persiapan dan perencanaan awal pada bulan pertama, survei lokasi disertai observasi langsung di lokasi dilakukan dengan melibatkan perangkat desa terkait. Tujuannya adalah mengidentifikasi dan memahami permasalahan masyarakat. Berdasarkan hasil survei dan observasi direncanakan solusi yang sesuai dengan permasalahan yang terjadi. Selain itu, survei dilakukan di lokasi proyek panel surya untuk menambah informasi dan juga sebagai acuan untuk perencanaan lebih lanjut.
2. Penguatan kemitraan dan sosialisasi program setelah solusi selesai direncanakan, kemitraan antara pemerintah desa, kelompok tani "Sida Waras" dan "Sida Makmur" serta masyarakat desa terjalin. Kemitraan ini bertujuan untuk mengkoordinasikan masyarakat Desa Sudagaran dalam mengimplementasikan program. Pada bulan ini sosialisasi kepada masyarakat mengenai tujuan, manfaat, dan pelaksanaan program.
3. Perancangan dan perencanaan implementasi serta pengadaan alat. Perancangan dan pengadaan alat yang dibutuhkan untuk implementasi program secara rinci. Pengadaan alat juga menjadi langkah pertama dalam implementasi agar dapat dilanjutkan di tahap selanjutnya.

4. Implementasi, pendampingan, dan pelatihan implementasi alat di lapangan dan juga sistem IoT dilakukan secara bertahap. Pendampingan disertai pelatihan masyarakat dilakukan selama dan setelah implementasi program untuk membantu masyarakat memahami manfaat dan fungsi serta teknis penggunaan alat. Terdapat perbaikan jika terdapat evaluasi.
5. Monitoring dan evaluasi dilakukan secara berkala untuk menilai keberhasilan program. Evaluasi juga dilakukan untuk mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan dalam pelaksanaan, serta memberikan informasi dan rekomendasi yang membantu peningkatan program di masa mendatang.
6. Penyusunan laporan akhir dan penyelesaian program, penyusunan laporan dilakukan secara mendetail untuk mendokumentasikan hasil yang telah dicapai dan dampak yang diperoleh dari program yang telah dilaksanakan. Laporan ini juga dapat digunakan sebagai sumber referensi bagi inovasi serupa di masa depan. Penyelesaian program disertai dengan pemindahtanganan program kepada pihak desa dengan memastikan pihak desa dan masyarakat dapat melakukan maintenance agar dampaknya dapat dirasakan secara terus-menerus.

b. Metode Evaluasi

Evaluasi dilakukan berdasarkan indikator teknis dan ekonomi yang terukur. Evaluasi mencakup kinerja sistem irigasi dan panel surya dan dampak ekonomi berupa pengurangan biaya operasional irigasi. Keberhasilan program nantinya akan diukur atau ditentukan dari gambaran perbandingan kondisi sebelum dan sesudah program dilaksanakan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap persiapan, survei lokasi dan observasi lapangan berhasil mengidentifikasi permasalahan utama yang dihadapi masyarakat Desa Sudagaran, yaitu keterbatasan ketersediaan air pada musim kemarau serta tingginya biaya operasional listrik untuk pengisian kolam air. Survei juga menghasilkan data awal mengenai kondisi lahan, sumber air, serta potensi pemanfaatan panel surya sebagai sumber energi alternatif. Informasi dari survei lokasi proyek panel surya digunakan sebagai dasar dalam merancang sistem irigasi tetes berbasis IoT yang sesuai dengan kondisi lingkungan dan kebutuhan pertanian setempat. Selanjutnya tim kami memulai riset terkait persiapan sosialisasi dan berdiskusi dengan rekan-rekan yang berpengalaman di bidang Internet of Things (IoT) guna mendapatkan gambaran yang jelas dan mendukung kelancaran proses implementasi. Pada Minggu yang sama di balai desa Sudagaran, Banyumas kegiatan awal yang dilakukan adalah sosialisasi kepada petani dan masyarakat Desa Sudagaran, seperti ditunjukkan pada Gambar 4. Hasil tahap ini menunjukkan bahwa proses identifikasi masalah berbasis observasi lapangan menjadi landasan penting dalam perancangan solusi teknologi yang tepat guna. Dengan memahami kondisi riil masyarakat, solusi yang dirancang tidak bersifat umum, tetapi kontekstual dan aplikatif. Pendekatan ini memperkuat relevansi program terhadap kebutuhan masyarakat serta meminimalkan risiko kegagalan implementasi.



Gambar 4. Sosialisasi Program INOTANI

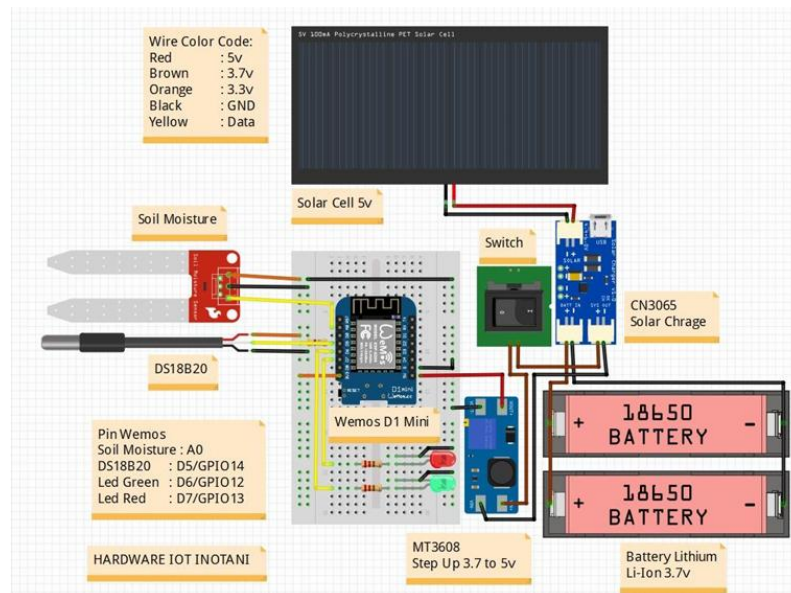


Gambar 5. Kunjungan proyek irigasi

Pada hari berikutnya tim melakukan survei dan observasi ke proyek irigasi air tanah dalam yang berlokasi di Desa Derik, Kecamatan Susukan, Kabupaten Banjarnegara, seperti terlihat pada Gambar 5. Dalam kunjungan ini, tim berkesempatan mengamati secara langsung penerapan panel surya pada sistem irigasi serta memahami sistem kelistrikan yang digunakan. Melalui observasi tersebut, tim memperoleh gambaran yang lebih konkret mengenai implementasi teknologi yang akan diterapkan. Kunjungan ini juga memberikan referensi tambahan serta berbagai pertimbangan teknis yang sangat membantu dalam menyusun perencanaan program secara lebih matang.

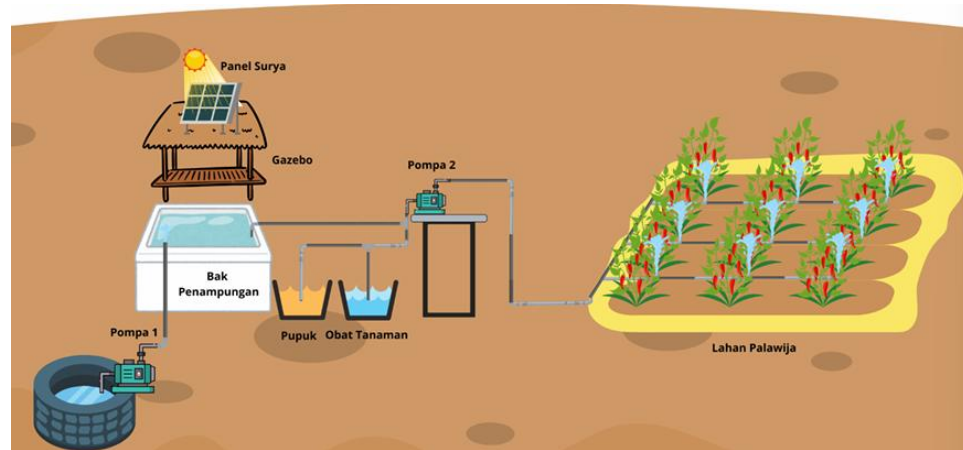
Tahap penguatan kemitraan menghasilkan terbentuknya kerja sama aktif antara pemerintah desa, kelompok tani “Sida Waras” dan “Sida Makmur”, serta masyarakat Desa Sudagaran. Sosialisasi program yang dilakukan meningkatkan pemahaman masyarakat mengenai tujuan, manfaat, dan tahapan pelaksanaan program INOTANI. Masyarakat menunjukkan respons positif dan kesediaan untuk terlibat dalam proses implementasi, khususnya dalam penyediaan lokasi dan partisipasi dalam pelatihan. Sosialisasi berperan penting dalam membangun rasa memiliki (sense of ownership) masyarakat terhadap program, yang menjadi faktor kunci dalam keberlanjutan sistem setelah masa pengabdian berakhir. Kemitraan yang kuat juga mempermudah koordinasi selama proses implementasi dan evaluasi.

Selanjutnya untuk tahapan perancangan dan pengadaan alat, sistem irigasi dirancang khusus agar dapat mengatur pemberian pupuk, obat, dan penyiraman tanaman sesuai dengan jadwal yang telah diatur oleh petani. Perancangan alat sistem irigasi tetes ini menggunakan beberapa komponen utama yaitu aplikasi mobile “Blynk”, panel surya, inverter AC, pompa air, dan microcontroller ESP8266. Aplikasi “Blynk” merupakan aplikasi yang digunakan untuk menghubungkan antara perangkat keras IoT dengan smartphone sehingga petani dapat mengontrol dan memonitor lahan dari jarak jauh. Gambar 6 merupakan diagram rangkaian yang menunjukkan bagaimana cara kerja sistem pemantauan kelembapan tanah dan suhu menggunakan sensor dan modul elektronik.



Gambar 6. Diagram rangkaian IoT

Panel surya pada sistem ini dibutuhkan untuk mendapatkan energi listrik sebagai sumber energi utama untuk menghidupkan pompa air dan microcontroller ESP8266. Air diambil dari sumur dan disimpan ke dalam bak penampungan menggunakan pompa pertama, kemudian air dapat digunakan masyarakat untuk mengairi lahan dengan sistem irigasi tetes otomatis. Dengan memanfaatkan microcontroller ESP8266 masyarakat dapat mengatur jadwal kerja alat. Gambaran dari skema sistem implementasi INOTANI terdapat pada Gambar 7. Dengan implementasi teknologi yang dibuat, kelompok tani tersebut bisa meningkatkan efisiensi penggunaan air dan mengurangi kerugian, yang akan berdampak langsung pada peningkatan hasil panen.



Gambar 7. Skema sistem INOTANI

Sistem Internet of Things (IoT) dimanfaatkan untuk efisiensi monitoring dan penanganan pengairan lahan dan hama. Sistem IoT terdiri atas sensor suhu dan sensor kelembaban yang dirangkai dalam satu kesatuan dan ditempatkan di dalam sebuah box IoT. Box ini kemudian diletakkan di lahan untuk memantau kondisi lingkungan secara real-time. Pada hari pertama pelaksanaan, kegiatan utama yang dilakukan adalah pemasangan panel surya, seperti pada Gambar 8. Proses diawali dengan pembuatan rangka oleh tukang menggunakan batang baja ringan, yang difungsikan sebagaiudukan panel surya di atas bak penampungan air. Bak tersebut memiliki dimensi panjang 6 meter, lebar 4 meter, dan tinggi 1,2 meter.



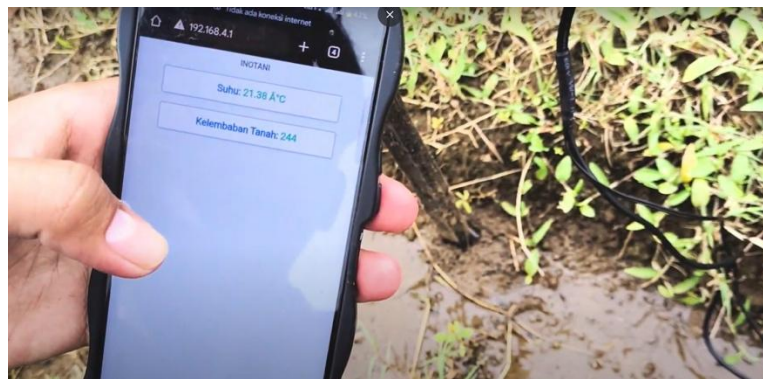
Gambar 8. Proses pemasangan panel surya

Selain pemasangan panel surya, kegiatan lainnya meliputi proses instalasi sistem kelistrikan yang mencakup pemasangan inverter, MCB, box panel, serta penarikan kabel untuk menghubungkan panel surya dengan sistem kelistrikan secara keseluruhan. Selanjutnya melakukan uji coba sistem Internet of Things (IoT). Tujuan utama dari percobaan ini adalah untuk mengecek akurasi pembacaan suhu dan kelembaban tanah. Sistem IoT yang telah diprogram menggunakan Arduino dihubungkan dengan dua sensor, yaitu sensor suhu dan sensor kelembaban tanah. Gambar 9 merupakan box IoT yang berisi Arduino untuk kontroller dari dua sensor yang dipasang pada lahan pertanian.



Gambar 9. Box IoT

Sistem ini dirancang agar dapat terintegrasi dengan aplikasi Blynk, sehingga memudahkan petani dalam memantau dan mengontrol kondisi lahan melalui smartphone. Melalui aplikasi tersebut, petani dapat menyalakan pompa air secara otomatis dan melihat pembacaan suhu serta kelembaban tanah secara real-time. Gambar 10 menunjukkan hasil aplikasi Blynk yang dioperasikan oleh petani untuk mengetahui suhu dan kelembaban dari lahan.



Gambar 10. Software IoT INOTANI

Pada tahap ini, tim melakukan pengecekan menyeluruh terhadap sistem panel surya dan instalasi kelistrikan, mulai dari penempatan panel hingga konfigurasi dan koneksi kabel. Setiap elemen sistem diperiksa secara teliti untuk memastikan bahwa seluruh komponen telah terpasang sesuai posisi yang direncanakan, guna menjamin kinerja sistem yang optimal. Proses pengecekan dilakukan dengan cermat untuk meminimalkan risiko kesalahan yang dapat memengaruhi efisiensi sistem.

Sistem irigasi ini memanfaatkan sumber air dari sungai yang terletak di sebelah timur lahan. Air sungai dialirkan menggunakan pompa utama jenis JET-108 BIT, yaitu pompa sumur dangkal semi jet non-otomatis dengan daya output motor sebesar 150 watt. Pompa ini memiliki kapasitas hisap maksimal hingga 11 meter dan daya dorong maksimal 30 meter. Pada ketinggian head 5 meter, debit air yang dihasilkan mencapai 50 liter per menit, sementara pada head 21 meter, debitnya sekitar 7 liter per menit. Spesifikasi ini sangat cocok untuk mendukung kebutuhan pengairan lahan dengan volume besar.



Gambar 11. Implementasi Pompa

Gambar 11 memperlihatkan proses pengoperasian pompa agar bisa menghisap air dari sungai. Air dari pompa utama langsung disalurkan ke lahan di sisi barat dan juga ke dalam bak penampungan yang terletak di wilayah barat lahan. Bak ini berfungsi sebagai cadangan air yang dapat digunakan saat diperlukan. Suplay air ke lahan kering dan ke bak penampungan dapat dilihat pada Gambar 12. Untuk pengambilan air dari bak, digunakan pompa kedua yang berdaya 200 watt dengan pipa berukuran 1,5 inci. Pompa ini dapat difungsikan secara fleksibel untuk menyuplai air ke lahan saat debit air sungai menurun atau pada kondisi darurat. Capaian kegiatan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Capaian Kegiatan Pengabdian Masyarakat

No	Kegiatan	Baseline	Capaian	Peningkatan
1	Pemasangan surya panel sebagai sumber energi	Biaya operasonal dari listrik PLN mencapai Rp 19.800	Biaya operasonal menjadi Rp 0.	100%
2	Pemasangan IoT untuk kontrol sistem penyiraman	Penyiraman dan pemupukan dilakukan secara manual oleh petani	Penyiraman dan pemupukan dilakukan berdasarkan hasil data dari sensor	-



Gambar 12. Suplay air ke lahan kering dan ke bak penampungan

Pipa utama menghubungkan pompa dengan titik distribusi air, kemudian dibagi menjadi tiga jalur: satu di tengah dan dua di sisi kanan dan kiri lahan. Pipa-pipa tersebut telah dilubangi dengan jarak yang disesuaikan untuk pengairan tetes. Meskipun pada awalnya direncanakan menggunakan sistem sprinkler, spesifikasi pompa memungkinkan air disemprotkan dengan tekanan cukup tinggi sehingga dapat memberikan efek serupa dengan sistem sprinkler, tanpa perlu menggunakan perangkat tambahan tersebut. Proses penyiraman pada lahan dapat dilihat pada Gambar 13 berikut.



Gambar 13. Suplay air ke lahan tanam



Gambar 14. Penyerahan pompa dan panel surya ke ketua kelompok tani

Gambar 14 merupakan penyerahan pompa dan panel surya secara simbolis ke ketua kelompok tani setelah proses pemasangan dilakukan. Setelah program berhasil diimplementasikan dan berjalan dengan lancar, tim melaksanakan kegiatan edukasi kepada perangkat desa dan petani yang terlibat. Edukasi dilakukan secara langsung di lapangan, dengan menjelaskan fungsi dan cara kerja alat-alat dalam program INOTANI secara teknis, agar para pengguna memahami cara pemanfaatannya secara tepat dan optimal.

Materi edukasi mencakup penjelasan mengenai fungsi dan manfaat dari sistem yang telah dipasang, serta langkah-langkah dasar dalam pemeliharaan dan perbaikan apabila terjadi kendala. Tujuannya adalah agar program dapat terus digunakan secara mandiri oleh masyarakat setelah pendampingan selesai. Terlihat pada Gambar 15 merupakan proses transfer materi kepada para kelompok tani.



Gambar 15. Penyampaian materi dan sesi diskusi ke kelompok tani

Sebagai pendukung keberlanjutan program, tim juga telah menyusun dan membagikan buku panduan (manual book) berisi informasi teknis mengenai instalasi, cara penggunaan, pemeliharaan, serta langkah penanganan awal jika terjadi gangguan pada sistem. Manual book ini diharapkan dapat menjadi referensi praktis bagi perangkat desa dan petani dalam mengelola sistem secara mandiri.

Selain penyampaian materi, sesi diskusi dilakukan bersama perangkat desa dan petani untuk berbagi insight serta menerima masukan. Diskusi ini menjadi sarana dua arah yang tidak hanya memperkaya wawasan tim INOTANI, tetapi juga membuka peluang perbaikan dan pengembangan program di masa mendatang.

4. KESIMPULAN

Program INOTANI berhasil dilaksanakan dalam kurun waktu enam bulan melalui kerja sama antara tim pelaksana, perangkat desa, kelompok tani “Sida Waras” dan “Sida Makmur”, serta masyarakat Desa Sudagaran, Banyumas. Hasil dari kegiatan ini mencakup aspek teknis, edukatif, dan sosial yang berdampak langsung terhadap peningkatan efisiensi pertanian. Beberapa capaian utama dari kegiatan ini adalah:

1. Penerapan Sistem Irigasi Tetes Berbasis IoT dan Energi Surya, tim berhasil merancang, membangun, dan mengimplementasikan sistem irigasi tetes otomatis yang terintegrasi dengan sensor kelembaban dan suhu tanah. Sistem ini menggunakan panel surya sebagai sumber energi untuk menjalankan pompa air dan perangkat IoT, sehingga lebih hemat energi dan ramah lingkungan dengan efisiensi sampai 100% dan pengurangan biaya operasional sampai 7,2 juta per tahun. Teknologi ini memungkinkan pengaturan pengairan secara efisien melalui aplikasi Blynk yang dapat diakses oleh petani melalui smartphone.
2. Peningkatan kapasitas petani dan perangkat desa, edukasi teknis dilakukan secara langsung di lapangan dengan melibatkan petani dan perangkat desa. Peserta pelatihan dibekali dengan pengetahuan mengenai cara kerja sistem, manfaat, pemeliharaan, dan troubleshooting ringan. Selain itu, tim juga menyusun dan membagikan buku panduan (manual book) sebagai acuan penggunaan sistem secara mandiri di kemudian hari.

Secara keseluruhan, kegiatan pengabdian ini tidak hanya menghasilkan solusi teknologi tepat guna bagi masyarakat desa, tetapi juga membangun kolaborasi yang kuat antara akademisi dan komunitas lokal dalam mewujudkan pertanian cerdas berbasis energi bersih.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Kepala Desa Sodagaran, kelompok Tani “Sida Waras” dan “Sida Makmur”, yang telah bersedia mengaplikasikan hasil pengabdian masyarakat serta Universitas Telkom Purwokerto dalam mendanai pengabdian masyarakat.

6. REFERENSI

Abdelzaher, M. A., & Awad, M. M. (2022). Sustainable Development Goals for the Circular Economy and the Water-Food Nexus: Full Implementation of New Drip Irrigation Technologies in Upper Egypt. *Sustainability (Switzerland)*, 14(21). <https://doi.org/10.3390/su142113883>

Akmalia, H. A. (2022). The Impact of Climate Change on Agriculture in Indonesia and Its Strategies: A

- Systematic Review. *AGRITEPA: Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pertanian*, 9(1), 145–160. <https://doi.org/10.37676/agritepa.v9i1.1691>
- Anggraeni, R. P., Jasruddin, J., & Susanto, A. (2024). Analysis of Climate Variability on Drought Index in Sleman District. *Journal of Social Research*, 3(7), 1–9. <https://doi.org/10.55324/josr.v3i7.2077>
- Arifah, Salman, D., Yassi, A., & Demmallino, E. B. (2022). Livelihood Vulnerability of Smallholder Farmers to Climate Change: A Comparative Analysis Based on Irrigation Access in South Sulawesi, Indonesia. *Regional Sustainability*, 3(3), 244–253. <https://doi.org/10.1016/j.regsus.2022.10.002>
- Dinas Komunikasi dan Informatika Kabupaten Banyumas. (2025). *Sistem Informasi Desa Sudagaran*. <https://sudagaran.desa.id/>
- Dirayati, F., Sari, R. A., & Purnomo, R. F. (2025). Perancangan dan Implementasi Sistem Smart Agriculture Berbasis Internet of Things untuk Meningkatkan Produktivitas Pertanian JURNAL MEDIA INFORMATIKA [JUMIN]. *Media Informasi*, 6(2), 863–872.
- Harmini, H. (2021). Pemanfaatan Tanaman Sorgum Sebagai Pakan Ternak Ruminansia di Lahan Kering. *Livestock and Animal Research*, 19(2), 159. <https://doi.org/10.20961/lar.v19i2.42359>
- Kementerian Pertanian. (2020). *Statistik Lahan Pertanian Tahun 2015-2019*. <http://epublikasi.setjen.pertanian.go.id/arsip-perstatistikan/167-statistik/statistik-lahan/719-statistik-data-lahan-pertanian-tahun-2015-2019>
- Krisnawan, G. D., Chang, Y. L., Tsai, F., Tseng, K. H., & Lin, T. H. (2025). Meteorological Drivers and Agricultural Drought Diagnosis Based on Surface Information and Precipitation from Satellite Observations in Nusa Tenggara Islands, Indonesia. *Remote Sensing*, 17(14), 1–31. <https://doi.org/10.3390/rs17142460>
- Marwondo, Nursyanti, R., & Kurnia, M. E. (2025). Automatic Watering System Berbasis Internet of Thing (IoT) untuk Peningkatan Produksi Pertanian. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Tapis Berseri (JPMTB)*, 4(1), 112–117. <https://doi.org/10.36448/jpmtb.v4i1.144>
- Putri, R. (2024). Pemanfaatan Teknologi Pertanian Presisi untuk Meningkatkan Produktivitas Padi dan Efisiensi Penggunaan Air di Lahan Irigasi Kabupaten Dompu. *ARMADA: Jurnal Penelitian Multidisiplin*, 2(6), 381–388. <https://ejournal.45mataram.ac.id/index.php/armada/article/view/1665>
- Putri, W. E. C., Zamroni, A., Asih, A. S., Prasetya, H. N. E., Sagala, S. T., & Almadrones-Reyes, K. J. (2024). Drought Disaster Causes and Their Proposed Adaptation Strategies around Karst Areas in Gunungkidul Regency, Indonesia: A Review. *Geosfera Indonesia*, 9(2), 248. <https://doi.org/10.19184/geosi.v9i2.46536>
- Resurreccion, A. (2023). Crop Switching as Climate Change Adaptation Strategy of Farmers in the Province of Batangas. *Wimaya*, 4(02), 81–93. <https://doi.org/10.33005/wimaya.v4i02.85>
- Walid, M., Ashar, M., & Wahyudi, M. H. (2024). Smart Drip Irrigation System Based on IoT Using Fuzzy Logic. *INTENSIF: Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Penerapan Teknologi Sistem Informasi*, 8(1), 52–67. <https://doi.org/10.29407/intensif.v8i1.21351>