

Penerapan Irigasi Tetes Bertenaga Surya dengan Sistem Otomatis Mikrokontroler Pada Kelompok Tani Kabupaten Lamongan

Heri Ardiansyah^{1*}, Muhammad Shodiq², M. Ainul Mahbubillah³, Abdullah Hakim Gymnastiar⁴, Muhammad Rizky Rahmadani⁴, Fatahillah Akrom⁴, Hanif Azhar Ramadhan², Zufar Faiil Haq², Rohmatin Agustina^{4*}

¹Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Sains, Teknologi, dan Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Lamongan, Lamongan, Indonesia

²Program Studi Informatika Medis, Fakultas Sains, Teknologi, dan Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Lamongan, Lamongan, Indonesia

³Program Studi Biologi, Fakultas Sains, Teknologi, dan Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Lamongan, Lamongan, Indonesia

⁴Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Gresik, Gresik, Indonesia

*Email : hery24@gmail.com

Submitted: 18 September 2024, Revised: 14 Oktober 2024, Accepted: 15 Oktober 2024, Published: 1 Mei 2025

Abstrak

Keterbatasan sumber daya air di lahan tadah hujan menjadi tantangan utama bagi petani, terutama selama musim kemarau, yang membatasi aktivitas budidaya dan berdampak pada pendapatan rumah tangga. Program pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk mengatasi masalah tersebut melalui penerapan teknologi irigasi tetes bertenaga surya dengan sistem otomatis berbasis mikrokontroler di Kelompok Tani Kabupaten Lamongan. Metode pelaksanaan meliputi perancangan dan instalasi sistem irigasi otomatis, pelatihan penggunaan teknologi kepada petani, serta pendampingan budidaya cabai selama musim kemarau. Hasil program menunjukkan bahwa lebih dari 90% petani mengakui manfaat dari irigasi otomatis ini dan berencana untuk menerapkannya, baik secara mandiri (25%) maupun melalui kelompok tani (32,5%). Selain itu, 35% petani memilih untuk menggabungkan sistem irigasi otomatis dengan metode konvensional untuk menyesuaikan kebutuhan air sesuai musim. Penerapan teknologi ini tidak hanya memungkinkan petani untuk tetap menanam di musim kemarau, tetapi juga meningkatkan pendapatan mereka secara signifikan. Kesimpulannya, teknologi irigasi tetes bertenaga surya yang dilengkapi sistem otomatis mikrokontroler terbukti efektif dalam meningkatkan efisiensi penggunaan air dan kesejahteraan petani, serta dapat direplikasi untuk mendukung ketahanan pangan dan produktivitas pertanian di wilayah lain.

Kata kunci : Irigasi tetes bertenaga surya, Sistem otomatis mikrokontroler, Budidaya cabai, Lahan tadah hujan.

Abstract

Limited water resources on rainfed became a significant challenge for farmers, especially during the dry season, limiting crop production and affecting household income. This community service program aims to overcome this problem by applying solar-powered drip irrigation technology using microcontroller in a Lamongan Regency Farmers Group. The implementation method includes designing and installing an automatic irrigation system, training farmers in using the technology, and supporting chilli cultivation during the dry season. Program results showed that more than 90% of farmers recognized the benefits of automatic irrigation and planned to implement it independently (25%) or through farmer groups (32.5%). In addition, 35% of the farmers combined automatic irrigation with conventional methods to adjust water needs according to the season. The use of this technology not only allows farmers to continue planting during the dry season but also significantly increases their income. In conclusion, solar-powered drip irrigation technology using microcontroller has improved water use efficiency and farmer welfare. It can be replicated to support other regions' food security and agricultural productivity.

Keywords: Solar-powered drip irrigation, microcontroller automatic system, chilli farming, rainfed

Cite this as: Ardiansyah H., Shodiq M., Mahbubillah M A., Agustina R., 2025. Penerapan Irigasi Tetes Bertenaga Surya dengan Sistem Otomatis Mikrokontroler Pada Kelompok Tani Kabupaten Lamongan. *Jurnal SEMAR (Jurnal Ilmu Pengetahuan, Teknologi, dan Seni bagi Masyarakat)*, 14(2). 228-236. doi: <https://doi.org/10.20961/semar.v14i1.93488>

Pendahuluan

Pertanian merupakan sektor penting dalam perekonomian Indonesia, namun seringkali menghadapi tantangan seperti keterbatasan sumber daya air, terutama pada lahan sawah tadah hujan. Perubahan iklim global dan ketergantungan pada curah hujan menyebabkan produktivitas pertanian menjadi tidak optimal (Nuryani Hidayah Utami et al., 2016; Sinore & Wang, 2024). Permasalahan petani di lahan tadah hujan adalah aktivitas pertanian yang hanya dapat dilakukan pada musim penghujan saja. Berdasarkan kalender tanam pada lahan sawah tadah hujan, maka rata-rata aktivitas pertanian pada lahan sawah tadah hujan hanya dilakukan dua kali dalam setahun bahkan ada yang hanya satu kali dalam setahun. Hal ini sangat mempengaruhi tingkat pendapatan rumah tangga petani. Pendapatan rumah tangga petani hanya didapat jika aktivitas pertanian dilakukan, jika tidak ada aktivitas pertanian maka tidak ada pendapatan pada rumah tangga petani. Secara turun temurun komoditas yang ditanam petani yaitu tanaman pangan (padi) dan palawija (jagung). Rata-rata kepemilikan lahan petani yaitu kurang dari 1 Ha. Hal ini, sangat tidak efisien dalam aktivitas budidaya tanaman pangan dan palawija.

Oleh karena itu, diperlukan suatu solusi inovatif untuk mengatasi permasalahan keterbatasan air pada lahan sawah tadah hujan. Penerapan teknologi irigasi merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan efisiensi penggunaan air dalam pertanian. Irigasi tetes (*drip irrigation*) adalah metode pemberian air secara langsung ke zona perakaran tanaman, sehingga dapat menghemat penggunaan air hingga 40-70% dibandingkan dengan irigasi permukaan (Risaldi, Aslan, Muh Yunus Ali, Marufa, Mahmuddin, Andi Rahmat, 2024). Namun, penerapan irigasi tetes konvensional masih memiliki keterbatasan, seperti ketergantungan pada sumber energi listrik dan belum adanya sistem kontrol yang optimal (Azhari et al., 2023). Pemanfaatan energi terbarukan seperti tenaga surya dalam sistem irigasi tetes dapat menjadi solusi untuk mengatasi keterbatasan sumber energi listrik di lahan sawah tadah hujan (Aseptia Surya Wardhana et al., 2023). Integrasi panel surya dengan kran elektrik memungkinkan sistem irigasi tetes beroperasi secara mandiri tanpa bergantung pada jaringan listrik (Syahid Muhammad dkk, 2022). Selain itu, penerapan sistem sistem otomatis mikrokontroler menggunakan sensor kelembaban dan suhu tanah dapat mengoptimalkan penggunaan air sesuai dengan kebutuhan tanaman secara real-time (Jo et al., 2021; Niaz et al., 2022; Seyar & Ahamed, 2023).

Berbagai penelitian dan pengabdian masyarakat telah dilakukan terkait penerapan irigasi tetes bertenaga surya dengan sistem kontrol cerdas (Alam, 2022; Burney et al., 2010; Niaz et al., 2022). Ardiansyah & Agustina, (2023) mengembangkan sistem irigasi tetes bertenaga surya dengan kontrol otomatis menggunakan sensor kelembaban tanah dan mikrokontroler Arduino, yang berhasil meningkatkan efisiensi penggunaan air hingga 60% pada tanaman cabai (Udin et al., 2023). Sementara itu, Koehuan et al., (2023) menerapkan sistem serupa pada budidaya tanaman hortikultura di Kabupaten Manggarai, yang berdampak pada peningkatan produktivitas dan pendapatan petani.

Tujuan dari kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah pengabdian dapat merancang desain irigasi tetes bertenaga surya dengan sistem otomatis mikrokontroler bersama kelompok tani. Lebih lanjut kelompok tani menerapkan teknologi ini pada budidaya tanaman cabai di musim kemarau. Diharapkan dari kegiatan ini pendapatan rumah tangga petani bertambah, dimana biasanya lahan di musim kemarau dibiarkan atau tidak ditanami (bero). Indikator tercapainya program ini adalah irigasi dengan sistem otomatis mikrokontroler bertenaga surya dapat bekerja dengan baik dan mampu menumbuhkan dan menghasilkan cabai di lahan tadah hujan di musim kemarau.

Metode Pelaksanaan

Program ini dilaksanakan di Desa Wajik, Kecamatan Klitih, Kabupaten Lamongan pada bulan Juli hingga November 2023. Mitra dari program ini adalah Kelompok Tani Gemah Ripah Dusun Klitih, Desa Wajik Kabupaten Lamongan. Kelompok Tani memiliki anggota 80 petani, sedangkan jumlah petani yang terlibat dalam kegiatan pemberdayaan



masyarakat yaitu 60 petani.

Berikut ini adalah tahapan pelaksanaan pengabdian masyarakat :



Gambar 1. Tahapan pelaksanaan pengabdian masyarakat

Metode pelaksanaan pengabdian masyarakat terdiri dari beberapa tahapan (Gambar 1), yaitu persiapan, pelaksanaan, dan evaluasi. Tahap persiapan meliputi kegiatan FGD (*Focus Group Discussion*) untuk mendiskusikan rencana kegiatan dan sosialisasi program kepada mitra. FGD ini bertujuan untuk mengumpulkan masukan dan saran dari berbagai pihak terkait, yaitu kelompok tani, tokoh masyarakat, pemerintah desa, dan dinas pertanian, sehingga program dapat dirancang sesuai dengan kebutuhan dan kondisi masyarakat setempat. Selain itu, sosialisasi program juga dilakukan untuk memperkenalkan tujuan, manfaat, dan mekanisme pelaksanaan kegiatan kepada mitra, sehingga terjalin komunikasi dan kerja sama yang baik antara tim pengabdian dan masyarakat.

Tahap pelaksanaan merupakan inti dari kegiatan pengabdian masyarakat, yang mencakup serangkaian aktivitas seperti perancangan desain teknologi, penerapan teknologi, pelatihan, dan pendampingan. Dalam konteks pengabdian ini, tim pengabdian merancang desain sistem irigasi otomatis bertenaga surya yang sesuai dengan kondisi lahan dan kebutuhan petani. Setelah desain selesai, sistem irigasi tersebut dibangun dan diterapkan di lahan pertanian mitra. Selanjutnya, pelatihan penggunaan teknologi dan budidaya tanaman diberikan kepada petani untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan mereka dalam memanfaatkan sistem irigasi otomatis dan menerapkan teknik budidaya yang tepat. Pendampingan juga dilakukan selama proses implementasi untuk memastikan petani dapat mengoperasikan dan merawat sistem irigasi dengan baik, serta mengatasi kendala yang mungkin timbul.

Tahap terakhir dalam metode pelaksanaan pengabdian masyarakat adalah evaluasi, yang terdiri dari dua kegiatan utama, yaitu angket kepuasan pelaksanaan pengabdian masyarakat dan FGD evaluasi. Angket kepuasan diberikan kepada mitra, seperti kelompok tani, pemerintah desa, dan dinas pertanian, untuk mengukur tingkat kepuasan mereka terhadap kegiatan yang telah dilaksanakan. Hasil angket ini menjadi salah satu indikator keberhasilan program dan bahan pertimbangan untuk perbaikan di masa mendatang. FGD evaluasi juga dilakukan dengan melibatkan tim pengabdian dan mitra untuk mendiskusikan hasil, dampak, serta keberlanjutan program. Dalam FGD ini, peserta dapat memberikan umpan balik, berbagi pengalaman, dan mengusulkan rencana tindak lanjut untuk memastikan keberlanjutan dan replikasi program di wilayah lain.

Hasil dan Pembahasan

1. *Focus group discussion* (FGD)

Pengabdian masyarakat diawali dengan sosialisasi kegiatan dalam bentuk diskusi kelompok (FGD) yang dilakukan pada setiap tahapan kegiatan dan pada akhir kegiatan (Gambar 2). FGD sosialisasi kegiatan dilaksanakan dengan menghadirkan mitra yaitu kelompok tani Gemah Ripah, tokoh masyarakat, pemerintah desa, dan dinas pertanian terkait. Tujuan dari FGD tahap sosialisasi adalah sebagai sarana bagi pengabdian untuk menyampaikan rencana kegiatan yang akan dilakukan oleh kelompok tani Gemah Ripah, dengan harapan adanya masukan-masukan sehingga

program ini dapat berjalan dengan baik. FGD ini juga bertujuan untuk membangun komitmen bersama dan kerja sama antara pengabdian dan mitra agar kegiatan dapat terlaksana sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. FGD yang dilakukan pada setiap tahapan kegiatan bertujuan untuk mengevaluasi setiap kegiatan, sehingga pada pelaksanaan kegiatan berikutnya dapat dipersiapkan dengan lebih baik lagi, dan jika masih terdapat hal-hal yang belum terselesaikan pada kegiatan tahap sebelumnya, dapat segera dilakukan perbaikan.

Pelaksanaan penerapan irigasi otomatis bertenaga surya di lahan tadah hujan pada kelompok tani di Dusun Klitih Desa Wajik Kecamatan Lamongan diikuti oleh 60 anggota kelompok tani. Mayoritas petani di kelompok tani adalah petani padi. Hasil FGD ini memutuskan bahwa peralatan irigasi otomatis bertenaga surya ditempatkan di lahan sawah milik Dusun Klitih.

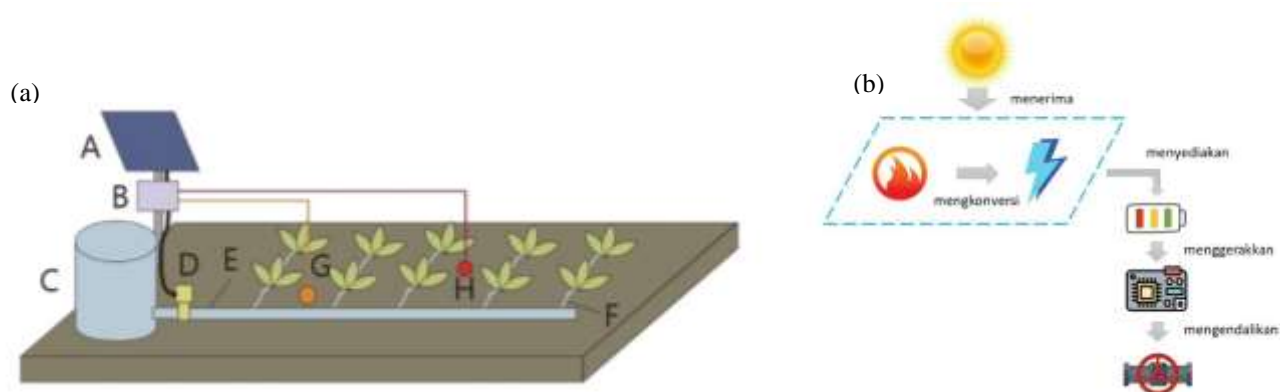
Sistem irigasi sistem otomatis mikrokontroler bertenaga surya dibangun di lahan sawah milik Dusun Klitih sesuai dengan kesepakatan para tokoh masyarakat Dusun Klitih. Pembangunan sistem irigasi otomatis terbagi dalam dua kegiatan yaitu pembangunan kerangka beton tandon dan perakitan sistem irigasi cerdas bertenaga surya. Pembangunan kerangka beton tandon dilakukan secara swadaya oleh kelompok tani Dusun Klitih, sedangkan perakitan sistem irigasi cerdas bertenaga surya dilakukan oleh tim pengabdian.



Gambar 2. Sosialisasi dan FGD

2. Pelaksanaan

Desain irigasi otomatis bertenaga surya dibuat oleh pengabdian yang berlatar belakang keilmuan Teknik Elektro. Gambar 3a menunjukkan prototype irigasi tetes otomatis pada lahan sawah yang dirancang. Komponen-komponen utama dari sistem irigasi otomatis ini meliputi panel surya (A), mikrokontroler (B), tandon air (C), kran elektrik (D), pipa PVC (E), selang drip (F), sensor kelembaban (G), dan sensor suhu (H). Panel surya berfungsi sebagai sumber energi terbarukan untuk mengoperasikan sistem irigasi, sementara mikrokontroler berperan sebagai pusat kendali yang mengatur kinerja komponen-komponen lainnya berdasarkan data yang diperoleh dari sensor kelembaban dan suhu. Tandon air berfungsi sebagai tempat penyimpanan air irigasi, sedangkan kran elektrik mengatur aliran air dari tandon menuju pipa PVC dan selang drip yang mendistribusikan air secara merata ke lahan pertanian.



Keterangan: A. Panel surya; B. Mikrokontroler; C. Tandon air; D. Kran elektrik; E. Pipa pvc; F. Selang drip; G. Sensor kelembaban; H. Sensor suhu

Gambar 3. Irigasi Tetes Otomatis pada Lahan Sawah. (a) Prototipe (b) Prosedur kerja

Setelah desain dibuat, tahap selanjutnya adalah pembangunan irigasi otomatis bertenaga surya di sawah. Pembangunan alat ini dilakukan secara swadaya oleh kelompok tani. Bahan-bahan yang dibutuhkan untuk membangun irigasi otomatis bertenaga surya meliputi pasir, batu koral, semen, panel surya, baterai kering, kabel, mikrokontroler Arduino, selang irigasi (*drip*), tandon air, pipa PVC, besi, tiang penyangga, benih cabai varietas Dewata, pupuk NPK Mutiara, dan pupuk kandang. Alat-alat yang diperlukan antara lain cangkul, solder, kayu triplek, *scaffolding*, dan obeng. Proses pembangunan sistem irigasi otomatis ini melibatkan partisipasi aktif dari anggota kelompok tani, sehingga mereka dapat memahami dengan baik cara kerja sistem tersebut dan mampu melakukan perawatan secara mandiri di kemudian hari.

Selanjutnya, pelatihan penggunaan alat irigasi tetes bertenaga surya dengan sistem otomatis mikrokontroler dan budidaya tanaman dilakukan (Gambar 4a). Pelatihan penggunaan alat ini dilakukan oleh pengabdian dari bidang Teknik Elektronika, dengan tujuan agar petani memahami dan dapat menggunakan alat secara mandiri. Materi pelatihan meliputi cara mengoperasikan sistem irigasi otomatis, membaca data dari sensor, mengatur jadwal irigasi, serta melakukan perawatan dan *troubleshooting* jika terjadi masalah pada sistem. Setelah sistem irigasi otomatis bekerja dengan baik maka tim pengabdian melakukan pelatihan penggunaan alat kepada petani pengguna. Pelatihan ini dilakukan dengan tujuan agar petani lebih lanjut dapat memfungsikan alat secara mandiri.

Deskripsi proses sistem kerja irigasi dengan sistem otomatis mikrokontroler (Gambar 3b) bertenaga surya adalah sebagai berikut:

1. Panel surya (A) berfungsi untuk menangkap energi cahaya matahari dan mengubahnya menjadi energi listrik. Energi listrik yang dihasilkan kemudian disalurkan dan disimpan dalam aki (B) sebagai sumber daya untuk mengoperasikan mikrokontroler dan kran elektrik (D).
2. Mikrokontroler berperan sebagai jam digital yang bekerja 24 jam sehari, sehingga dapat digunakan sebagai referensi untuk mengontrol buka-tutup kran elektrik sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Mikrokontroler diprogram untuk mengatur waktu dan durasi buka-tutup kran elektrik berdasarkan kebutuhan air tanaman.
3. Pada sistem irigasi ini, telah ditentukan bahwa 500 titik tanaman membutuhkan 50 liter air, dimana kran harus membuka selama 40 detik untuk mengalirkan air tersebut. Mikrokontroler diatur untuk melakukan buka-tutup kran elektrik sebanyak dua kali sehari, yaitu pada pukul 07.00 pagi dan pukul 13.00 siang.
4. Ketika waktu yang telah ditentukan tiba, mikrokontroler akan mengirimkan sinyal ke kran elektrik (D) untuk membuka selama 40 detik. Air dari tandon (C) akan mengalir melalui pipa PVC (E) dan selang drip (F) untuk mengairi 500 titik tanaman. Setelah 40 detik, mikrokontroler akan mengirimkan sinyal untuk menutup kran elektrik, sehingga aliran air berhenti.
5. Dengan kapasitas tandon air sebesar 500 liter dan kebutuhan air 50 liter per penyiraman (dua kali sehari), maka air dalam tandon akan habis setelah 5 hari. Oleh karena itu, setelah 5 hari, tandon air harus diisi kembali untuk memastikan ketersediaan air yang cukup bagi tanaman.

Sementara itu, pelatihan budidaya tanaman dilakukan oleh pengabdian dari bidang pertanian, dengan tujuan agar petani memahami dan dapat melakukan budidaya tanaman cabai dengan alat irigasi tetes bertenaga surya dengan sistem otomatis mikrokontroler (Gambar 4b). Materi pelatihan mencakup pemilihan bibit, persiapan lahan, penanaman, pemupukan, pengendalian hama dan penyakit, serta pemanenan.

Implementasi budidaya tanaman cabai dengan sistem irigasi tetes bertenaga surya dengan sistem otomatis mikrokontroler dilakukan setelah semua perangkat budidaya tanaman siap, termasuk sarana dan prasarana nya. Koordinasi dengan pengurus kelompok tani dilakukan untuk memulai kegiatan ini pada petani, dengan mempertimbangkan jadwal pola tanam di kelompok tani. Petani yang terlibat dalam implementasi ini akan mendapatkan pendampingan dari tim pengabdian selama satu siklus tanam, mulai dari persiapan lahan hingga pemanenan. Selama proses pendampingan, petani akan diarahkan untuk menerapkan teknik budidaya yang tepat dan memanfaatkan sistem irigasi otomatis secara optimal, sehingga dapat meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil panen cabai.



Gambar 4. Pelatihan penggunaan irigasi otomatis bertenaga surya pada tanaman cabai. (a) Pelatihan alat irigasi otomatis (b) Pelatihan budidaya cabai

Setelah peralatan irigasi otomatis bertenaga surya terpasang dan petani dapat menggunakannya, maka dimulailah melakukan budidaya tanaman cabai. Budidaya tanaman cabai dilakukan di pematang sawah sebagai *border plant*. Penanaman cabai dimulai dengan melakukan persemaian benih pada pot tray, setelah tanaman berumur 3 minggu setelah tanam lebih lanjut tanaman dipindah ke lahan. Bibit cabai ditanam 1 bibit tiap lubang tanam pada kedalaman 10 cm dengan jarak tanam 50 x 70 cm. Perawatan tanaman cabai dilakukan yaitu pemupukan dan pembersihan gulma. Pemupukan dilakukan 3 kali selama tanam yaitu pada umur 2 minggu setelah tanam, pada saat vegetatif maksimum dan pada saat mulai keluar bunga. Pupuk yang digunakan adalah NPK dengan dosis 200 kg/ha selama tanam. Pembersihan gulma dilakukan secara manual dengan cara dicabut. Pengendalian organisme pengganggu tanaman dilakukan menggunakan agen hayati, dan aplikasikan setiap minggu. Pemanenan dilakukan secara bertahap pada cabai yang sudah masak fisiologis ditunjukkan dengan warna buah merah.

Menjadi sebuah tantangan melakukan budidaya tanaman di musim kemarau dengan keterbatasan air. Kendala dialami oleh pengabdian pada awal pertumbuhan cabai setelah pindah tanam. Kebutuhan air tercukupi akan tetapi tidak didukung oleh iklim mikro tanaman dimana rata-rata suhu udara mencapai 35-38 °C. Pada fase awal ini sering dilakukan penyulaman tanaman, pada fase pertumbuhan vegetatif lanjutan tanaman sudah dapat menyesuaikan dengan suhu lingkungan mikro-nya sampai panen. Budidaya tanaman cabai yang dilakukan petani di musim kemarau mampu menambah pendapatan petani 100%. Pada saat panen bulan November, harga cabai mulai tinggi sehingga sangat menguntungkan petani.

3. Evaluasi dan keberlanjutan

FGD terakhir dilakukan oleh pengabdian dan mitra dengan tujuan untuk membahas tindak lanjut dari kegiatan pengabdian masyarakat ini. Diharapkan kegiatan ini dapat dilanjutkan secara mandiri oleh mitra karena sarana dan prasarana, baik dalam bentuk *hardware* yaitu sarana irigasi otomatis bertenaga surya maupun tata cara budidaya cabai, telah disiapkan oleh pengabdian. Dengan adanya sarana dan prasarana yang memadai serta pengetahuan yang telah diberikan, mitra diharapkan dapat melanjutkan kegiatan budidaya cabai secara berkelanjutan. Hal ini akan memberikan manfaat jangka panjang bagi mitra dalam meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil panen cabai. Selain itu, kemandirian mitra dalam melanjutkan kegiatan ini juga akan menjadi indikator keberhasilan program pengabdian masyarakat yang telah dilakukan oleh pengabdian.

Untuk mengukur tingkat keberhasilan dan kepuasan pengguna terhadap kegiatan pengabdian masyarakat ini, tim pengabdian menyebarkan angket kepada kelompok tani, pemerintah desa, dan dinas pertanian setempat. Angket tersebut bertujuan untuk mengetahui respon kelompok tani terhadap keberlanjutan kegiatan pengabdian masyarakat ini. Hasil analisis data dari angket akan menjadi bahan evaluasi bagi tim pengabdian untuk mengidentifikasi kekuatan, kelemahan, peluang, dan tantangan dari kegiatan ini, serta merumuskan strategi untuk kegiatan tindak lanjut setelah program berakhir.

Tabel 1. Rencana tindak lanjut petani terhadap program penerapan irigasi otomatis bertenaga surya di lahan tadah hujan

No	Rencana Tindak Lanjut Petani	(%)
1	Sistem pengairan konvensional	7.5
2	Menerapkan irigasi otomatis secara mandiri	25
3	Menerapkan irigasi otomatis melalui kelompok tani	32.5
4	Menerapkan sistem pengairan konvensional dan irigasi otomatis secara mandiri	35
Total		100

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa petani yang terlibat dalam program penerapan irigasi tetes bertenaga surya ini menyatakan program ini sangat bermanfaat. Para petani merasakan manfaat ekonomi, terutama karena mereka dapat meningkatkan pendapatan rumah tangga di luar musim tanam. Hal ini membawa dampak positif bagi kesejahteraan keluarga petani, dan mereka mengungkapkan rasa senang atas program ini. Para petani juga berharap agar program semacam ini terus berkelanjutan dengan dukungan program lain dari perguruan tinggi. Keterlibatan institusi pendidikan tinggi diharapkan mampu memberikan dampak lebih luas dan mendalam bagi pengembangan sektor pertanian di wilayah tersebut.

Berdasarkan Tabel 1, terlihat bahwa rencana tindak lanjut petani terhadap penerapan irigasi tetes bertenaga surya dengan sistem otomatis mikrokontroler bervariasi. Sebanyak 7,5% petani masih memilih menggunakan sistem irigasi konvensional. Salah satu alasan utama adalah karena mereka merupakan petani penggarap yang tidak memiliki lahan sendiri, sehingga sulit bagi mereka untuk berinvestasi dalam teknologi baru. Namun, 25% dari petani yang terlibat menyatakan akan menerapkan sistem irigasi otomatis secara mandiri setelah program ini. Hal ini menunjukkan adanya minat yang signifikan dalam mengadopsi teknologi ini secara pribadi untuk meningkatkan hasil pertanian mereka.

Sebanyak 32,5% petani memutuskan untuk bekerja sama dengan kelompok tani dan kelompok Himpunan Pemakai Air (HIPPA) Dusun dalam menerapkan irigasi otomatis. Langkah ini diambil karena beberapa peralatan irigasi memerlukan investasi yang cukup besar, sehingga penerapan secara kolektif menjadi lebih realistis dan efisien. Sistem kolaboratif ini juga memungkinkan adanya *sharing resources* dan tanggung jawab, yang akan memudahkan perawatan serta pengoperasian peralatan irigasi. Keputusan petani untuk berkoordinasi dalam kelompok juga menunjukkan pentingnya dukungan sosial dalam penerapan teknologi baru di bidang pertanian.



Sebanyak 35% petani memilih menggunakan kombinasi antara sistem irigasi konvensional dan otomatis. Hal ini dimungkinkan karena petani menyesuaikan penggunaan sistem irigasi sesuai dengan musim yang sedang berlangsung. Saat musim penghujan, para petani memanfaatkan sistem irigasi konvensional, sementara di musim kemarau mereka mengandalkan irigasi tetes bertenaga surya. Dengan sistem ini, mereka dapat menanam cabai pada musim penghujan sebagai tanaman pagar di pematang sawah padi, dan pada musim kemarau, mereka dapat menanam cabai tanpa kekhawatiran akan kekurangan air. Penerapan irigasi otomatis ini meningkatkan efisiensi penggunaan air dan hasil pertanian sepanjang tahun.

Kegiatan pengabdian masyarakat ini diharapkan dapat memberikan manfaat jangka panjang bagi petani cabai di kelompok tani Gemah Ripah. Dengan adanya sistem irigasi otomatis bertenaga surya dan peningkatan pengetahuan serta keterampilan dalam budidaya cabai, petani diharapkan dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air, mengurangi biaya operasional, serta meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil panen. Keberhasilan program ini juga diharapkan dapat menjadi model bagi kelompok tani lainnya dalam menerapkan teknologi irigasi otomatis bertenaga surya dan teknik budidaya cabai yang efektif dan efisien. Dalam jangka panjang, kegiatan ini diharapkan dapat berkontribusi pada peningkatan kesejahteraan petani dan ketahanan pangan.

Kesimpulan

Teknologi ini memberikan manfaat signifikan bagi para petani. Program ini berhasil memberikan solusi alternatif pengairan, memungkinkan petani untuk melakukan budidaya tanaman di luar musim penghujan. Berdasarkan evaluasi, lebih dari 90% petani menyatakan keinginan untuk terus memanfaatkan irigasi otomatis bertenaga surya, baik secara mandiri maupun berkelompok. Sebanyak 25% petani berencana menerapkan irigasi otomatis secara mandiri, sementara 32,5% petani akan bekerja sama dengan kelompok tani dan HIPPA (Himpunan Pemakai Air) untuk menerapkan sistem ini secara kolektif. Selain itu, 35% petani memilih untuk menggabungkan sistem irigasi otomatis dengan sistem konvensional untuk menyesuaikan dengan kondisi musim. Hasil ini menunjukkan bahwa penerapan teknologi irigasi otomatis bertenaga surya telah memperluas peluang petani dalam mengoptimalkan lahan tadah hujan dan meningkatkan produktivitas pertanian secara berkelanjutan. Keberhasilan program ini juga diharapkan dapat direplikasi di wilayah lain, berkontribusi pada peningkatan produktivitas pertanian dan kesejahteraan petani di masa mendatang.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada DRTPM Dirjen Dikti Hibah PMP Tahun 2023, LPPM Universitas Muhammadiyah Lamongan dan Gresik yang telah memberi dukungan moral dan dana terhadap program pengabdian masyarakat ini.

Daftar Pustaka

- Alam, M. R. (2022). Techno-Economic Analysis and Challenges on Grid Integration of Solar Irrigation Pumps in Bangladesh. In *Journal of Energy Research and Reviews*. <https://doi.org/10.9734/jenrr/2022/v12i4250>
- Ardiansyah, H., & Agustina, R. F. (2023). Community Empowerment in Application of Solar-Powered Automatic Irrigation For Chilli Farming on a Rainfed Rice. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (Indonesian Journal of Community Engagement)*, 9(4), 210–218. <https://doi.org/10.22146/jpkm.79514>
- Asepta Surya Wardhana, Ayende, A., Pujiyanto, P., Roni Heru Triyanto, & Astrie Kusuma Dewi. (2023). Pemanfaatan Panel Surya Untuk Pompa Irigasi Tanaman di Area Perhutani Jatirejo Cepu. *ABDIKAN: Jurnal Pengabdian Masyarakat Bidang Sains Dan Teknologi*, 2(4), 547–557. <https://doi.org/10.55123/abdikan.v2i4.2691>
- Azhari, A. P., Jufri, A., Nurrachman, Jihadi, A., & Nufus, N. H. (2023). Uji Kinerja Teknis Irigasi Tetes pada Budidaya Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) di Lahan Kering Desa Slengen Kabupaten Lombok Utara. *Jurnal Agrotek UMMAT*, 10(4), 326–337.



- Burney, J., Woltering, L., Burke, M., Naylor, R. L., & Pasternak, D. (2010). Solar-Powered Drip Irrigation Enhances Food Security in the Sudano-Sahel. In *Proceedings of the National Academy of Sciences*. <https://doi.org/10.1073/pnas.0909678107>
- Jo, W. J., Kim, D. S., Sim, H. S., Ahn, S. R., Lee, H. J., Moon, Y. H., Woo, U. J., & Kim, S. K. (2021). Estimation of Evapotranspiration and Water Requirements of Strawberry Plants in Greenhouses Using Environmental Data. In *Frontiers in Sustainable Food Systems*. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.684808>
- Koehuan, V. A., Dwinanto, M. M., Adoe, D. G. H., Adar, D., & Selan, R. N. (2023). Penerapan Teknologi Irigasi Tetes pada Kebun Green House untuk Tanaman Hortikultura di Desa Bea Kakor, Kecamatan Ruteng, Kabupaten Manggarai. *Journal Of Human And Education (JAHE)*, 3(4), 103–109. <https://doi.org/10.31004/JH.V3I4.413>
- Niaz, A., Kader, M. S., Khan, S., Jia, Y., Shoukat, M. U., Nawaz, S. A., Niaz, F., & Niaz, I. (2022). Environment Friendly Hybrid Solar-Hydro Power Distribution Scheduling on Demand Side. In *Polish Journal of Environmental Studies*. <https://doi.org/10.15244/pjoes/152810>
- Nuryani Hidayah Utami, S., Priyatmojo, A., Subejo, dan, & Pertanian Universitas Gadjah Mada, F. (2016). Penerapan Teknologi Tepat Guna Padi Sawah Spesifik Lokasi di Dusun Ponggok, Trimulyo, Jetis, Bantul. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (Indonesian Journal of Community Engagement)*, 1(2), 239–254. <https://doi.org/10.22146/JPKM.10610>
- Risaldi, Aslan, Muh Yunus Ali, Marufa, Mahmuddin, Andi Rahmat, S. A. (2024). Efektivitas Penerapan Irigasi Tetes (Drip Irrigation). *Jurnal Teknik Hidro*, 17, 14–22.
- Seyar, M. H., & Ahamed, T. (2023). Development of an IoT-Based Precision Irrigation System for Tomato Production from Indoor Seedling Germination to Outdoor Field Production. *Applied Sciences 2023, Vol. 13, Page 5556*, 13(9), 5556. <https://doi.org/10.3390/APP13095556>
- Sinore, T., & Wang, F. (2024). Impact of climate change on agriculture and adaptation strategies in Ethiopia: A meta-analysis. *Heliyon*, 10(4). <https://doi.org/10.1016/J.HELIYON.2024.E26103>
- Syahid Muhammad dkk. (2022). Pemanfaatan Pompa Air Tenaga Surya untuk Sistem Irigasi Pertanian. *Jurnal Tepat (Teknologi Terapan Untuk Pengabdian Masyarakat)*, 5(1), 102–107.
- Udin, M. S., Aditya Chandra Hermawan, Aribowo, W., & Rahmadian, R. (2023). Rancang Bangun Drip Irrigation System Menggunakan Pompa Bertenaga Surya Dengan Kontrol Penyiraman Berbasis Node-Red. *Jurnal Teknik Elektro*, 12(2), 98–105. <https://doi.org/10.26740/JTE.V12N2.P98-105>