

## Penguatan Irigasi Pertanian Melalui Pendampingan Pemasangan Solar Panel di Desa Guli

<sup>1</sup>\*Nurmalitasari, <sup>1</sup>Nurchim

<sup>1</sup>Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Duta Bangsa Surakarta, Indonesia

\*Corresponding Author: [nurmalitasari@udb.ac.id](mailto:nurmalitasari@udb.ac.id)

### ABSTRAK

Pertanian pedesaan di Desa Guli menghadapi kendala irigasi akibat ketergantungan pada pompa berbahan bakar fosil dan listrik konvensional yang rentan terhadap ketidakstabilan pasokan serta tingginya biaya operasional, terutama pada musim kemarau. Kegiatan pengabdian ini bertujuan memperkuat sistem irigasi melalui pendampingan pemasangan panel surya sebagai sumber energi pompa air agar pengairan lebih stabil, efisien, dan berkelanjutan. Metode yang digunakan bersifat partisipatif dan aplikatif melalui tahapan persiapan, implementasi, pendampingan, dan evaluasi pada periode Agustus–Oktober 2025 dengan melibatkan petani dan perangkat desa. Implementasi meliputi survei lokasi, pemasangan rangka dan modul panel surya, integrasi dengan pompa air, uji fungsi, serta pelatihan pengoperasian dan pemeliharaan rutin. Hasil kegiatan menunjukkan sistem irigasi tenaga surya dapat dioperasikan secara efektif sehingga distribusi air lebih terjadwal dan tidak bergantung pada listrik konvensional. Dari sisi ekonomi, penerapan sistem ini menunjukkan adanya penurunan signifikan pada biaya operasional irigasi setelah penggunaan panel surya. Implikasi kegiatan ini adalah peningkatan keandalan irigasi, penguatan kapasitas petani dalam pengelolaan teknologi, serta efisiensi biaya energi yang mendukung keberlanjutan usaha tani dan peluang replikasi pada lahan lain di Desa Guli.

**Kata kunci:** energi surya; irigasi pertanian; panel surya; pendampingan; teknologi tepat guna

### ABSTRACT

Rural agriculture in Guli Village faces irrigation constraints due to reliance on fossil-fuel pumps and conventional electricity, which are vulnerable to unstable supply and high operating costs, especially during the dry season. This community service program aimed to strengthen the irrigation system by providing assistance in installing solar panels as the energy source for a water pump, thereby improving irrigation stability, efficiency, and sustainability. A participatory and practical approach was applied through sequential stages of preparation, implementation, mentoring, and evaluation from August to October 2025, involving farmers and village officials. Activities included site surveys, installation of the solar panel frame and modules, integration with the water pump, functional testing, and training on operation and routine maintenance. The results indicate that the solar-powered irrigation system operated effectively, enabling more scheduled water distribution and reducing dependence on conventional electricity. From an economic perspective, the implementation of the solar-powered system resulted in a significant reduction in irrigation operating costs compared to the previous system. The program implies improved irrigation reliability, strengthened farmers' capacity to manage the technology, and energy cost efficiency that supports farm business sustainability and the potential for replication in other fields in Guli Village.

**Keywords:** solar energy; agricultural irrigation; solar panels; mentoring; appropriate technology

### PENDAHULUAN

Pertanian pedesaan memiliki peran strategis dalam menjaga ketahanan pangan dan kesejahteraan masyarakat (Andrés et al., 2025; Isnán et al., 2025; Mpandeli, 2023). Keberhasilan kegiatan pertanian sangat bergantung pada ketersediaan air irigasi yang stabil dan berkelanjutan (Geburu et al., 2025). Sistem irigasi yang tidak andal dapat mengganggu pola tanam dan menurunkan produktivitas lahan. Kondisi tersebut pada akhirnya berdampak pada menurunnya pendapatan dan keberlanjutan usaha tani (Geburu et al., 2025; Nepal et al., 2024). Oleh karena itu, penguatan sistem irigasi menjadi kebutuhan mendasar dalam pembangunan pertanian pedesaan.

Dalam konteks lokal, Desa Guli masih mengandalkan pompa irigasi berbasis bahan bakar fosil dan listrik konvensional. Ketergantungan pada sumber energi tersebut

menimbulkan masalah ketika pasokan listrik tidak stabil dan harga bahan bakar meningkat. Situasi ini semakin terasa pada musim kemarau, ketika kebutuhan air irigasi meningkat secara signifikan. Akibatnya, distribusi air sering mengalami keterlambatan dan biaya operasional petani menjadi lebih tinggi (Adhikari et al., 2025; Gupta & Singh, 2025). Kondisi ini menunjukkan bahwa sistem irigasi yang ada belum mampu mendukung efisiensi dan produktivitas pertanian secara optimal.

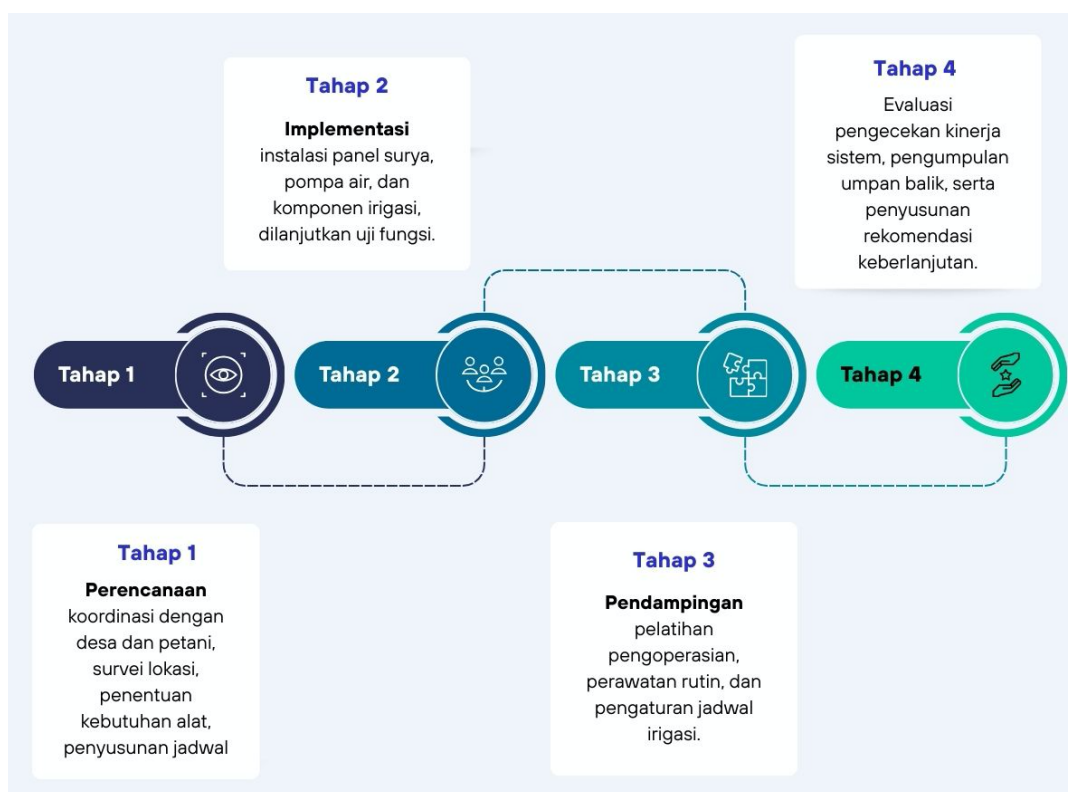
Di sisi lain, Desa Guli memiliki potensi energi surya yang cukup tinggi dan tersedia sepanjang tahun. Energi surya merupakan sumber energi terbarukan yang ramah lingkungan dan berpotensi dimanfaatkan untuk mendukung irigasi pertanian. Pemanfaatan panel surya dapat mengurangi ketergantungan terhadap energi fosil dan listrik konvensional. Selain itu, teknologi ini berpeluang menekan biaya operasional irigasi dalam jangka panjang (Areas, 2023; Balamurali et al., 2025). Namun, potensi tersebut belum dimanfaatkan secara optimal oleh petani setempat.

Rendahnya pemanfaatan panel surya di Desa Guli disebabkan oleh beberapa kendala utama. Petani masih memiliki keterbatasan pengetahuan teknis terkait instalasi dan pengoperasian sistem energi surya. Selain itu, akses terhadap pendampingan dan informasi yang memadai masih sangat terbatas. Persepsi mengenai tingginya biaya investasi dan perawatan juga menjadi faktor penghambat adopsi teknologi ini. Kondisi tersebut menyebabkan petani cenderung mempertahankan sistem irigasi konvensional yang kurang efisien.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan upaya pendampingan yang terstruktur dan berkelanjutan. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini difokuskan pada penguatan irigasi pertanian melalui pendampingan pemasangan panel surya di Desa Guli. Pendampingan dilakukan pada aspek perencanaan, instalasi, pengoperasian, dan perawatan sistem irigasi berbasis energi surya. Selain itu, kegiatan ini juga bertujuan meningkatkan pemahaman petani mengenai manfaat ekonomi dan lingkungan dari teknologi tersebut. Melalui pendekatan ini, diharapkan tercipta sistem irigasi yang lebih mandiri, efisien, dan berkelanjutan.

## **METODE**

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini menggunakan pendekatan partisipatif dan aplikatif yang berfokus pada penerapan teknologi tepat guna berupa sistem irigasi berbasis panel surya. Pelaksanaan kegiatan dirancang dalam rangkaian tahapan operasional dari persiapan, implementasi, pendampingan, hingga evaluasi hasil (Cameira et al., 2024; Rahmani et al., 2024). Kegiatan ini tidak diarahkan untuk menguji hipotesis atau melakukan analisis penelitian, melainkan untuk memastikan teknologi dapat diterapkan dan dimanfaatkan oleh masyarakat sasaran. Seluruh tahapan melibatkan petani dan perangkat desa secara aktif agar terjadi alih pengetahuan dan peningkatan kompetensi. Dengan pola pelaksanaan tersebut, kegiatan diharapkan berdampak pada efisiensi irigasi serta perbaikan kesejahteraan petani melalui penurunan biaya energi.



**Gambar 1.** Tahapan pelaksanaan pendampingan pemasangan solar panel irigasi pertanian

Kegiatan dilaksanakan pada bulan Agustus sampai Oktober 2025. Pada bulan Agustus, tim melakukan perencanaan kegiatan melalui koordinasi dengan perangkat Desa Guli, penentuan kelompok sasaran, dan penyusunan kebutuhan alat serta jadwal kerja. Pada bulan September, tim melaksanakan instalasi panel surya, pompa air, dan komponen pendukung irigasi di lokasi yang telah disepakati bersama masyarakat. Pada bulan September hingga awal Oktober, tim melaksanakan pendampingan pengoperasian dan perawatan sistem, termasuk pelatihan praktik serta penyusunan panduan penggunaan sederhana. Pada akhir Oktober, tim melaksanakan evaluasi melalui pengecekan fungsi sistem, pengumpulan umpan balik, dan perumusan rekomendasi tindak lanjut agar sistem tetap beroperasi secara berkelanjutan.

Lokasi kegiatan pengabdian berada di Desa Guli, yang menjadi wilayah sasaran penerapan teknologi irigasi berbasis panel surya. Kegiatan dipusatkan pada area lahan pertanian yang memanfaatkan sistem pompa untuk distribusi air irigasi. Penentuan titik pemasangan dilakukan melalui survei lapangan bersama petani untuk memastikan kecukupan paparan sinar matahari dan kedekatan dengan sumber air. Selain itu, lokasi dipilih dengan mempertimbangkan aksesibilitas perawatan serta keamanan perangkat. Penetapan lokasi ini bertujuan agar sistem dapat dioperasikan secara efektif dan mudah direplikasi pada lahan lain di Desa Guli.

Tahap implementasi dilakukan melalui pemasangan sistem panel surya yang terintegrasi dengan pompa air untuk mendukung kebutuhan irigasi. Tim mendampingi petani dalam pemasangan rangka panel, instalasi modul surya, pengaturan kontroler, serta koneksi ke pompa dan jalur distribusi air. Kegiatan instalasi dilaksanakan secara demonstratif dan berbasis praktik agar petani memahami urutan kerja serta standar

keselamatan. Setelah pemasangan selesai, tim melakukan uji fungsi untuk memastikan sistem mampu mengalirkan air sesuai kebutuhan lahan. Tahap ini menghasilkan unit sistem irigasi tenaga surya yang siap digunakan dan menjadi media belajar bagi petani.

Tahap pendampingan dan evaluasi difokuskan pada penguatan kapasitas petani dalam pengoperasian dan pemeliharaan sistem. Tim memberikan pelatihan tentang cara menyalakan dan mematikan sistem, memantau kinerja, serta melakukan perawatan rutin seperti pembersihan panel dan pengecekan koneksi. Tim juga mendampingi petani dalam mengatur jadwal irigasi agar penggunaan air dan energi lebih efisien. Evaluasi dilakukan melalui observasi kinerja sistem, diskusi terarah, dan dokumentasi kendala teknis maupun kebutuhan perbaikan. Hasil evaluasi digunakan untuk menyusun rekomendasi perawatan serta rencana keberlanjutan agar teknologi tetap memberikan manfaat ekonomi dan lingkungan bagi petani.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan kegiatan pendampingan pemasangan panel surya di Desa Guli menghasilkan penerapan sistem irigasi pertanian berbasis energi surya yang dapat dioperasikan secara efektif oleh kelompok tani sasaran (Gambar 1 dan 2). Sistem yang terpasang berfungsi sebagai sumber energi untuk pompa air irigasi sehingga distribusi air ke lahan pertanian menjadi lebih stabil dan tidak lagi bergantung pada listrik konvensional. Pada tahap uji fungsi, sistem mampu menjalankan pompa sesuai kebutuhan pengairan lahan pada jam-jam penyinaran efektif, sehingga pola irigasi dapat dibuat lebih teratur dan selaras dengan kebutuhan tanaman.



**Gambar 2.** Pemasangan rangka panel surya untuk sistem irigasi pertanian di lahan sawah Desa Guli



**Gambar 3.** Pendampingan instalasi panel surya sebagai sumber energi pompa irigasi pertanian di Desa Guli

Dari aspek teknis, perubahan paling menonjol terlihat pada keandalan operasional pompa. Sebelum penggunaan panel surya, kegiatan pengairan sangat dipengaruhi oleh keterbatasan pasokan listrik serta biaya energi yang tinggi. Kondisi ini menimbulkan risiko keterlambatan distribusi air, khususnya pada periode kemarau ketika kebutuhan air meningkat. Setelah sistem panel surya digunakan, pompa dapat dioperasikan lebih terencana, dan petani memiliki kontrol lebih besar atas waktu pengairan. Selain itu, instalasi yang dilakukan secara demonstratif dan berbasis praktik membuat petani memahami urutan kerja, titik-titik kritis keselamatan, dan prosedur penanganan sederhana apabila terjadi gangguan ringan pada sistem.

Dampak penting lainnya adalah peningkatan kapasitas petani melalui pendampingan pengoperasian dan perawatan. Petani tidak hanya menjadi pengguna, tetapi juga dilatih agar mampu mengelola sistem secara mandiri. Materi pendampingan mencakup cara menyalakan dan mematikan sistem sesuai kebutuhan irigasi, memantau indikator kinerja sederhana, serta melakukan pemeliharaan rutin. Pemeliharaan yang ditekankan meliputi pembersihan permukaan panel surya dari debu dan kotoran, pengecekan koneksi kabel, pemeriksaan kondisi rangka, serta pemantauan performa pompa. Dengan penguatan kapasitas ini, risiko sistem berhenti beroperasi karena masalah teknis minor dapat ditekan, dan keberlanjutan manfaat program menjadi lebih terjaga.

Dari sisi ekonomi, hasil kegiatan memperlihatkan penurunan biaya operasional irigasi yang jelas dan langsung dirasakan petani. Pada kondisi sebelum penggunaan panel surya, biaya operasional didominasi oleh beban pajak listrik bulanan untuk menjalankan pompa irigasi. Setelah pemakaian panel surya, biaya rutin yang muncul menjadi jauh lebih kecil, terutama untuk kebutuhan operasional ringan dan perawatan. Perubahan biaya operasional tersebut dirangkum pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan Biaya Operasional Irigasi Sebelum dan Sesudah Penggunaan Panel Surya

Bulan (Kondisi)	Biaya Operasional (Rp)
Agustus 2025 (sebelum menggunakan panel surya)	1.300.000
September 2025 (Setelah menggunakan panel surya)	150.000
Oktober 2025 (Setelah menggunakan panel surya)	125.000

Berdasarkan data pada Tabel 1, terjadi penurunan biaya operasional dari Rp1.300.000 menjadi Rp150.000. Penurunan ini menunjukkan bahwa panel surya berperan sebagai substitusi sumber energi yang sebelumnya membebani biaya listrik bulanan. Secara praktis, penghematan tersebut memberikan ruang fiskal bagi petani untuk mengalokasikan dana pada kebutuhan produksi yang lebih produktif, seperti pembelian benih, pupuk, perbaikan saluran distribusi air, atau biaya tenaga kerja pada masa tanam dan panen. Walaupun biaya investasi awal teknologi panel surya umumnya lebih tinggi dibanding sistem konvensional, hasil implementasi menunjukkan bahwa manfaat ekonomi dapat mulai terlihat dari sisi biaya operasional rutin yang menurun tajam.

Selain aspek ekonomi, penerapan panel surya juga berdampak pada aspek lingkungan dan ketahanan sistem pertanian desa. Energi surya merupakan sumber energi terbarukan yang tidak menghasilkan emisi langsung selama operasional. Dengan berkurangnya ketergantungan terhadap listrik konvensional dan/atau energi berbasis fosil, sistem irigasi menjadi lebih selaras dengan prinsip pertanian berkelanjutan. Dalam konteks Desa Guli, pemanfaatan energi surya juga memperkuat kemandirian energi di tingkat petani, karena pasokan energi untuk pengairan menjadi lebih stabil dan tidak terlalu dipengaruhi oleh gangguan eksternal.

Secara keseluruhan, kegiatan pendampingan pemasangan panel surya untuk irigasi pertanian di Desa Guli memberikan hasil yang positif pada tiga dimensi utama: (1) peningkatan keandalan teknis pengairan, (2) penguatan kapasitas petani dalam pengoperasian dan pemeliharaan, serta (3) efisiensi ekonomi melalui penurunan biaya operasional. Pendekatan partisipatif yang diterapkan terbukti penting karena mendorong transfer pengetahuan, menumbuhkan rasa kepemilikan, dan meningkatkan peluang keberlanjutan sistem setelah program berakhir. Dengan dukungan tindak lanjut dari pemerintah desa, kelompok tani, dan pihak terkait, model penerapan irigasi berbasis panel surya ini berpotensi direplikasi pada lahan lain di Desa Guli maupun wilayah pedesaan serupa yang memiliki potensi energi surya memadai dan kebutuhan irigasi yang tinggi.

## KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat melalui pendampingan pemasangan panel surya untuk irigasi pertanian di Desa Guli berhasil meningkatkan keandalan sistem pengairan dan mengurangi ketergantungan petani pada listrik konvensional maupun energi berbasis fosil. Sistem yang terpasang dapat dioperasikan dengan baik untuk mendukung pompa air irigasi, sehingga distribusi air menjadi lebih stabil dan pengairan dapat dijadwalkan lebih teratur, terutama pada periode kemarau ketika kebutuhan air meningkat. Pendampingan yang dilakukan pada tahap perencanaan, instalasi, pengoperasian, dan perawatan terbukti memperkuat kapasitas petani. Petani memperoleh keterampilan teknis dasar untuk mengoperasikan sistem, memantau

kinerja sederhana, serta melakukan pemeliharaan rutin seperti pembersihan panel dan pengecekan koneksi. Peningkatan kompetensi ini penting untuk menjaga keberlanjutan sistem setelah program selesai dan meminimalkan risiko gangguan akibat masalah teknis ringan. Dari sisi ekonomi, penerapan panel surya memberikan manfaat langsung berupa efisiensi biaya operasional irigasi. Biaya bulanan yang sebelumnya mencapai Rp1.300.000 (Agustus, sebelum panel surya) menurun menjadi Rp150.000 (September, setelah panel surya). Penghematan ini memperkuat kemampuan petani untuk mengalokasikan dana pada kebutuhan produksi lain, seperti benih, pupuk, dan perbaikan sarana irigasi. Secara keseluruhan, kegiatan ini menunjukkan bahwa teknologi irigasi tenaga surya layak diterapkan sebagai solusi tepat guna di Desa Guli karena berdampak pada aspek teknis, peningkatan kapasitas, efisiensi biaya, dan dukungan terhadap pertanian berkelanjutan. Model pendampingan partisipatif ini juga berpotensi direplikasi pada lahan lain dengan karakteristik serupa.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Pemerintah Desa Guli dan kelompok tani setempat sebagai mitra utama yang telah mendukung dan berpartisipasi aktif dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian ini. Apresiasi juga diberikan kepada seluruh pihak terkait yang membantu fasilitasi, koordinasi, dan kelancaran kegiatan pendampingan pemasangan panel surya hingga tahap evaluasi.

### DAFTAR PUSTAKA

- Adhikari, R., Foster, T., Paudel, G. P., Urfels, A., Adhikari, S., & Krupnik, T. J. (2025). Impact of irrigation pump ownership on farm productivity in rice-wheat cropping systems of Nepal Terai. *Water Resources and Economics*, 52, 100264.
- Andrés, P., Gutiérrez, P., Esteban, J., Baquero, G., Monsalve, D. B., Katherine, A., Buitrago, H., Orduz, F. O., & Hernández, Y. G. (2025). A Competitive Model for Rural Agricultural Development : Insights from Family Farming in Lebrija , Santander , Colombia. *Agriculture (Switzerland)*, 15(512), 1–20.
- Areas, R. (2023). Does Solar-Powered Irrigation System Usage Increase the Technical Efficiency of Crop Production ? New Insights from. *Energies*, 16(6641).
- Balamurali, D., Chakankar, S., Sharma, G., Pagey, A. P., Natarajan, M., Shaik, S., Gnanavendan, S., & Arıcı, M. (2025). A solar-powered, internet of things (IoT)-controlled water irrigation system supported by rainfall forecasts utilizing aerosols: a review. In *Environment, Development and Sustainability* (Issue 0123456789). Springer Netherlands.
- Cameira, M. do R., Rodrigo, I., Garção, A., Neves, M., Ferreira, A., & Paredes, P. (2024). Linking participatory approach and rapid appraisal methods to select potential innovations in collective irrigation systems. *Agricultural Water Management*, 299, 108885.
- Gebru, M., Tadesse, T., & Berhe, M. (2025). Reliability of irrigation water and farm-level productivity: Evidence from semi-arid farming systems in northern Ethiopia. *Agricultural Systems*, 223, 104193.
- Gupta, V., & Singh, S. P. (2025). Exploring the multiple dimensions of solar irrigation in South-Asian countries: Insights from a systematic review. *Renewable Energy Focus*, 54, 100711.
- Isnan, W., Muin, N., Iriani, I., Humaedi, M. A., Diniyati, D., Listyawati, A., & Aminudin, A. (2025). Bridging gaps in rural resilience: smallholder farmers ' perceptions of formal and community - based social assistance in Indonesia. *Agricultural and Food Economics*, 13(70), 1–19.
- Mpandeli, S. (2023). Contribution of smallholder farmers to food security and opportunities for resilient farming systems. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, July, 1–11.
- Nepal, S., Neupane, N., Koirala, S., Lautze, J., Shrestha, R. N., Bhatt, D., Shrestha, N., Adhikari,

M., Kaini, S., Karki, S., Yangkhurung, J. R., Gnawali, K., Singh Pradhan, A. M., Timsina, K., Pradhananga, S., & Khadka, M. (2024). Integrated assessment of irrigation and agriculture management challenges in Nepal: An interdisciplinary perspective. *Heliyon*, *10*(9), e29407.

Rahmani, S., Murayama, T., & Nishikizawa, S. (2024). *Assessing the post-construction support for solar water- pumping systems in rural communities in Indonesia.*