

Pemberdayaan masyarakat Desa Ringinarum Kendal melalui pembuatan dan implementasi pompa air tenaga surya (*solar cell pumping system*)

Puri Muliandhi¹, Ari Endang Jayati¹, Wahjoerini²

¹Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Semarang, Indonesia

²Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Semarang, Indonesia

Penulis korespondensi : Wahjoerini

E-mail : wahjoerini@usm.ac.id

Diterima: 12 Agustus 2026 | Direvisi: 06 Oktober 2026 | Disetujui: 11 Oktober 2026 | Online: 29 Oktober 2026

© Penulis 2026

Abstrak

Desa Ringinarum, Kabupaten Kendal, merupakan wilayah dengan karakteristik agraris yang sebagian besar penduduknya menggantungkan mata pencaharian pada sektor pertanian. Kebutuhan air irigasi dan air bersih di wilayah ini masih sangat bergantung pada sistem pemompaan konvensional berbasis bahan bakar fosil. Ketergantungan terhadap BBM tidak hanya meningkatkan biaya produksi pertanian, tetapi juga menimbulkan kerentanan ketika terjadi kelangkaan atau kenaikan harga bahan bakar. Dari sisi pengetahuan, mitra belum memiliki pemahaman yang memadai mengenai teknologi pompa hemat energi dan pemanfaatan energi terbarukan yang berkelanjutan. Tujuan dari kegiatan pengabdian ini agar teknologi *Solar Cell Pumping System* tidak hanya sekadar diterapkan, tetapi juga dapat dipahami, dikelola, dan dipelihara secara mandiri oleh kelompok tani. Metode yang digunakan meliputi sosialisasi dan pelatihan kepada petani, implementasi teknologi melalui instalasi dan uji coba alat, evaluasi dan monitoring serta pendampingan berkelanjutan agar kelompok tani mampu mengoperasikan sistem secara mandiri. Analisis menunjukkan bahwa tingkat keberdayaan petani di Desa Ringinarum meningkat pada dua aspek utama: produksi pertanian dan manajemen usaha pertanian. Pada aspek produksi, keberdayaan meningkat melalui efisiensi penggunaan input, penghematan biaya, serta peningkatan produktivitas. Pada aspek manajemen, keberdayaan tercermin dari peningkatan keterampilan teknologi, terbentuknya struktur teknis internal, serta adanya pencatatan usaha tani sebagai dasar evaluasi dan perencanaan. Secara keseluruhan, hasil pelaksanaan kegiatan di Desa Ringinarum telah berhasil menjawab persoalan utama dalam aspek produksi dan manajemen usaha pertanian yaitu penurunan biaya produksi 70%-80%, penurunan paparan bahan kimia 90%, dan penghematan biaya tenaga kerja 50%. Melalui penerapan teknologi *Solar Cell Pumping System* serta pendampingan intensif, kelompok tani kini lebih efisien, sehat, dan mandiri.

Kata kunci: pemberdayaan; solar cell pumping system; desa ringinarum; irigasi.

Abstract

Ringinarum Village in Kendal Regency is an agrarian area where the majority of the population relies on the agricultural sector for their livelihoods. The demand for irrigation and clean water in the region remains heavily dependent on conventional, fossil-fuel-based pumping systems. This reliance on fuel not only drives up agricultural production costs but also creates vulnerability to fuel shortages or price hikes. Regarding knowledge, the partner group initially lacked sufficient understanding of energy-efficient pumping technologies and the sustainable use of renewable energy. The objective of this community service initiative was to ensure that the solar-powered pumping system was not merely implemented but also understood, managed, and maintained independently by the farmer group. The methodology employed included awareness-raising and training for farmers, technology implementation (installation and testing), monitoring and evaluation, and ongoing guidance to enable

the group to operate the system autonomously. Analysis indicates that the farmers' empowerment in Ringinarum Village improved across two key areas: agricultural production and farm business management. In terms of production, empowerment grew through efficient input usage, cost savings, and increased productivity. Regarding management, empowerment was evidenced by enhanced technical skills, the establishment of an internal technical team, and the implementation of farm record-keeping to support evaluation and planning. Overall, the initiative successfully addressed major challenges in production and farm management, resulting in a 70–80% reduction in production costs, a 90% decrease in chemical exposure, and a 50% saving on labor costs. Through the adoption of the solar-powered pumping system and intensive mentoring, the farmer group has become more efficient, healthier, and self-reliant.

Keywords: empowerment; solar cell pumping system; ringinarum village; irrigation.

PENDAHULUAN

Ketersediaan air menjadi faktor kunci dalam keberlanjutan aktivitas pertanian, terutama pada musim kemarau ketika curah hujan menurun signifikan. Desa Ringinarum memiliki intensitas penyinaran matahari yang tinggi sepanjang tahun, sehingga sangat memungkinkan untuk dikembangkan sistem energi terbarukan berbasis tenaga surya. Sel surya merupakan sebuah perangkat yang mengubah energi sinar matahari menjadi energi listrik dengan proses efek fotovoltaiic, oleh karenanya dinamakan juga sel photovoltaic (Rivaldo Giri Saksono, 2022). Panel surya atau (PV) memiliki peranan merubah intensitas sinar matahari menjadi energi listrik (Zaenal Arifin, 2020). Panel surya adalah alat konversi energi cahaya matahari menjadi energi listrik. Untuk memanfaatkan potensi energi surya ada dua macam teknologi yang sudah diterapkan, yaitu energi surya photovoltaic dan energi surya termal. Sel photovoltaic terbuat dari bahan semikonduktor, terutama silikon yang dilapisi dengan zat tambahan (Habibillah & Ma' Arif, 2021).

Pembuatan pompa air tenaga surya untuk sistem irigasi pertanian merupakan langkah inovatif dalam memanfaatkan energi matahari untuk meningkatkan efisiensi penggunaan air dalam pertanian. Pompa tenaga surya adalah jenis pompa air yang memanfaatkan energi matahari sebagai sumber daya utamanya (Safi et al., 2024). Alat ini menggunakan panel surya untuk menggerakkan pompa air, menawarkan solusi yang ramah lingkungan dan ekonomis bagi petani, sekaligus berpotensi meningkatkan hasil panen melalui pengaturan irigasi yang lebih efisien (Andi Putra Salri, 2024). Sistem pompa air tenaga surya dibangun dan digunakan untuk memenuhi kebutuhan air bersih bagi masyarakat agar dapat hidup dengan layak (Sapto Nugroho, 2022). Pompa air tenaga surya adalah teknologi yang berpotensi besar untuk mengatasi masalah keterbatasan air di perkebunan masyarakat. Dengan memanfaatkan sinar matahari yang melimpah, pompa air ini dapat menjadikan air penyiram tanaman lebih mudah diakses, meningkatkan produktivitas pertanian kebun, mengurangi biaya operasional, dan pada akhirnya, meningkatkan taraf hidup masyarakat (Toyib, 2025). Pemanfaatan energi surya sebagai sumber listrik untuk menggerakkan pompa air terbilang cukup efektif dan efisien, karena dapat menanggulangi segala macam kendala yang ada. Penggunaan pompa air tenaga surya ini juga dapat meminimalisir pekerjaan (Liefson Jacobus, 2023).

Harga bahan bakar bensin yang semakin mahal merupakan beban biaya tambahan untuk petani saat ini dan di masa depan (Habibi Magribi, 2022). Dampak dari kenaikan harga BBM sebesar 100% berdampak pada usaha tanaman pangan dan hortikultura, sehingga perlu dicari solusi agar ketergantungan petani terhadap bahan bakar untuk pengolahan hasil pertanian dapat dikurangi (Andriyansah Abdus Shofi, 2022). Selain itu, ketersediaan air bersih menjadi hal yang harus selalu diperhatikan karena menyangkut kebutuhan primer manusia (Simamora, 2020). Ketersediaan air irigasi menjadi salah satu faktor yang menentukan keberhasilan produksi tanaman, terutama pada lahan kecil yang jauh dari jaringan irigasi permanen (Immanuelta Sitepu, 2026). Faktor lain yaitu keterbatasan akses energi listrik di tengah areal persawahan dan air bersih untuk pengairan menjadi hambatan dalam menjaga ketahanan ekonomi lokal (Akhiriyanto et al., 2025).

Pemberdayaan masyarakat Desa Ringinarum Kendal melalui pembuatan dan implementasi pompa air tenaga surya (*solar cell pumping system*)

Desa Ringinarum, Kabupaten Kendal, merupakan wilayah dengan karakteristik agraris yang sebagian besar penduduknya menggantungkan mata pencaharian pada sektor pertanian dan pengelolaan lahan sawah maupun tegalan. Ketersediaan air menjadi faktor kunci dalam keberlanjutan aktivitas pertanian, terutama pada musim kemarau ketika curah hujan menurun signifikan.

Dari sisi potensi, Desa Ringinarum memiliki intensitas penyinaran matahari yang tinggi sepanjang tahun, sehingga sangat memungkinkan untuk dikembangkan sistem energi terbarukan berbasis tenaga surya. Selain itu, ketersediaan sumber air tanah dan saluran air permukaan cukup memadai untuk mendukung sistem pompa air. Namun demikian, potensi tersebut belum dimanfaatkan secara optimal karena keterbatasan akses teknologi, pengetahuan, dan modal masyarakat. Potensi besar yang dimiliki energi matahari menjadikannya sebagai sumber energi alternatif yang menguntungkan dan mudah dimanfaatkan oleh manusia (Prasetya Vicky, 2025)

Berdasarkan hasil wawancara, permasalahan utama yang dihadapi mitra meliputi tingginya biaya operasional penggunaan pompa berbahan bakar minyak, dengan pengeluaran rata-rata Rp60.000–90.000 per hari untuk pembelian BBM. Ketergantungan terhadap BBM tidak hanya meningkatkan biaya produksi pertanian, tetapi juga menimbulkan kerentanan ketika terjadi kelangkaan atau kenaikan harga bahan bakar. Selain itu, penggunaan pompa diesel menimbulkan polusi udara, kebisingan, serta risiko kesehatan bagi masyarakat sekitar. Disatu sisi yang mayoritas penduduknya adalah petani yang menggunakan pupuk kimia untuk meningkatkan produk hasil pertanian.

Tahapan pelaksanaan meliputi sosialisasi dan pelatihan kepada petani, implementasi teknologi melalui instalasi dan uji coba alat, evaluasi dan monitoring serta pendampingan berkelanjutan agar kelompok tani mampu mengoperasikan sistem secara mandiri. Melalui program ini diharapkan pertanian Desa Ringinarum dapat bertransformasi menjadi lebih efisien, ramah lingkungan, dan produktif. Pada akhirnya, kegiatan ini tidak hanya berkontribusi terhadap peningkatan hasil pertanian dan penghematan biaya, tetapi juga meningkatkan kesejahteraan petani melalui pemanfaatan teknologi tepat guna secara berkelanjutan.

METODE

Dalam menunjang pelaksanaan program pengabdian masyarakat ini, diterapkan beberapa metode kegiatan seperti berdiskusi dengan mitra mencari solusi dari permasalahan yang ditemukan (Safi et al., 2024). Metode menguraikan prosedur kegiatan pengabdian secara sistematis terkait dengan teknologi Solar Cell Pumping System tidak hanya sekadar diterapkan, tetapi juga dapat dipahami, dikelola, dan dipelihara secara mandiri oleh kelompok tani. Pendekatan ini menekankan keterlibatan aktif masyarakat dalam seluruh tahapan kegiatan, mulai dari identifikasi masalah, perancangan solusi, hingga pelaksanaan dan evaluasi (Andi Imran, 2025).

Lokasi dan Mitra

Lokasi Kegiatan Pengabdian dilakukan di Desa Ringinarum Jalan Utama No. 5 Kecamatan Ringinarum Kabupaten Kendal Jawa Tengah. Mitra pada kegiatan ini yaitu Kelompok Tani Desa Ringinarum dengan jumlah 15 peserta.

Tahapan Kegiatan

Tahap Persiapan

Tahap pertama dilakukan melalui survei lapangan, wawancara, dan diskusi kelompok terfokus (FGD) dengan Kelompok Tani Ringinarum. Hasil identifikasi menunjukkan dua permasalahan utama, yaitu aspek produksi serta aspek manajemen usaha.

Tahap ini diawali dengan sosialisasi program kepada kelompok tani terkait tujuan, manfaat, dan rencana pelaksanaan pengabdian. Sosialisasi juga bertujuan membangun kesadaran dan komitmen mitra dalam keterlibatan aktif. Selanjutnya dilakukan persiapan dan pemenuhan kebutuhan alat berupa perancangan, pengadaan, dan instalasi Solar Cell Pumping System yang akan digunakan sebagai alat utama untuk meningkatkan efisiensi produksi pertanian.

Pemberdayaan masyarakat Desa Ringinarum Kendal melalui pembuatan dan implementasi pompa air tenaga surya (*solar cell pumping system*)

Tahap Pelaksanaan

Pada tahap ini, petani diberikan pelatihan terkait cara instalasi, pengoperasian, perawatan, hingga pemecahan masalah (troubleshooting) alat. Metode pelatihan dilakukan secara praktis di lahan pertanian dengan pendekatan demonstratif sehingga memudahkan petani memahami cara kerja teknologi. Pendampingan teknis dilakukan secara intensif, di mana tim pengabdian dan mahasiswa mendampingi mitra dalam mengoperasikan alat hingga mereka benar-benar terampil. Tahap ini juga mencakup penyusunan panduan operasional sederhana yang dapat dijadikan acuan oleh petani.

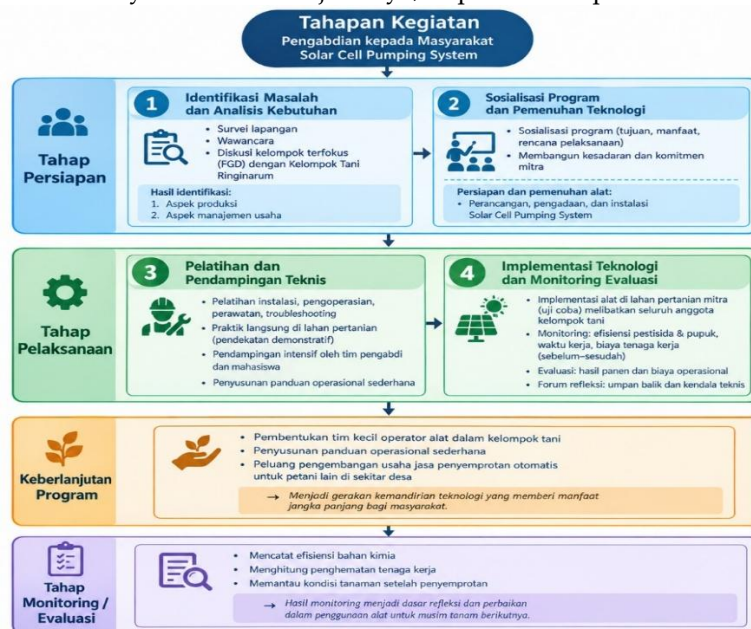
Setelah pelatihan, alat diimplementasikan langsung di lahan pertanian mitra untuk uji coba. Proses implementasi melibatkan seluruh anggota kelompok tani agar mereka memperoleh pengalaman nyata. Monitoring dilakukan untuk mencatat efisiensi penggunaan pestisida dan pupuk, waktu kerja, serta biaya tenaga kerja sebelum dan sesudah penggunaan alat. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan data hasil panen dan biaya operasional sehingga dapat diukur sejauh mana teknologi memberikan dampak positif. Selain itu, forum refleksi dengan mitra diadakan untuk menggali umpan balik serta kendala teknis yang dihadapi selama pemakaian.

Keberlanjutan Program

Pada tahap ini juga disiapkan strategi keberlanjutan program, antara lain melalui pembentukan tim kecil operator alat dalam kelompok tani, penyusunan panduan operasional sederhana, serta peluang pengembangan usaha jasa penyemprotan otomatis untuk petani lain di sekitar desa. Dengan demikian, program tidak hanya berhenti pada implementasi awal, tetapi berlanjut menjadi gerakan kemandirian teknologi yang memberi manfaat jangka panjang bagi masyarakat.

Tahap Monitoring / Evaluasi

Pada tahap ini, hasil monitoring menjadi dasar refleksi dan perbaikan dalam penggunaan alat untuk musim tanam berikutnya. Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Tahapan Kegiatan

Indikator Keberhasilan

Keberhasilan program sudah dinyatakan dalam bentuk peningkatan keberdayaan petani, sehingga idealnya ada pengukuran kondisi sebelum (pre-test) dan sesudah (post-test) kegiatan. Indikator keberhasilan diukur melalui pretest dan post test pada Kelompok Tani Desa Ringinarum. Hasil menunjukkan bahwa adanya peningkatan pemahaman petani sebesar 75%.

Pemberdayaan masyarakat Desa Ringinarum Kendal melalui pembuatan dan implementasi pompa air tenaga surya (*solar cell pumping system*)

Teknik Analisis Data

Metode analisis yang digunakan dalam kegiatan ini adalah analisis kuantitatif deskriptif yang diperkuat dengan analisis kualitatif. Analisis kuantitatif digunakan untuk mengukur perubahan pengetahuan, keterampilan, efisiensi penggunaan energi, dan keberdayaan kelompok tani sebelum dan setelah pelaksanaan program melalui perbandingan hasil pre-test dan post-test serta pengukuran indikator produksi dan manajemen usaha tani. Sementara itu, analisis kualitatif digunakan untuk menggambarkan proses penerimaan teknologi, kemampuan pengoperasian dan pemeliharaan Solar Cell Pumping System, kendala yang dihadapi, serta tingkat kemandirian kelompok tani berdasarkan hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi selama kegiatan dan pendampingan. Hasil kedua analisis tersebut kemudian diinterpretasikan untuk menilai keberhasilan program dalam meningkatkan keberdayaan petani pada aspek produksi dan manajemen usaha pertanian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kelompok Tani Ringinarum merupakan kelompok baru yang terbentuk pada Januari 2025 dan beranggotakan 15 orang petani. Kelompok ini berlokasi di Desa Ringinarum, Kecamatan Ringinarum, Kabupaten Kendal, yang memiliki luas wilayah 2.118 hektar dengan jumlah penduduk 4.717 jiwa. Potensi lahan dan iklim yang mendukung seharusnya dapat menjadi modal utama peningkatan produktivitas pertanian, namun kenyataannya hasil panen masih belum optimal. Hal ini dipengaruhi oleh keterbatasan teknologi, metode pertanian konvensional, serta rendahnya pengetahuan petani dalam mengelola usaha tani secara modern.

Hasil Perancangan

Produk utama dari kegiatan pengabdian ini adalah *Solar Cell Pumping System*. Alat ini dirancang untuk menyelesaikan permasalahan mendasar petani dalam pengairan yang selama ini dilakukan menggunakan pompa berbahan bakar minyak. Komponen utama alat terdiri atas pompa submersible, panel surya, baterai 12V 100 Ah, serta sistem indikator dan kendali panel yang dioperasikan secara manual. Alat ini memiliki keunggulan karena mampu mengambil air dari sumur dengan kedalaman hingga 35 meter, kemudian mengalirkannya ke lahan perkebunan untuk kebutuhan irigasi. Hal ini dapat mengurangi pemakaian BBM, menekan biaya tenaga kerja, dan meminimalkan paparan langsung petani terhadap gas CO.

Hasil Implementasi Pada Mitra

Penerapan teknologi dilakukan melalui mekanisme bertahap. Pertama, sosialisasi program kepada Kelompok Tani Ringinarum, yang memperkenalkan fungsi, manfaat, dan prosedur penggunaan alat. Sosialisasi dilaksanakan melalui presentasi, video, dan diskusi interaktif agar petani memahami urgensi inovasi. Tahap kedua adalah pengadaan dan instalasi alat di lahan percontohan kelompok tani. Proses instalasi dilakukan bersama petani agar mereka memahami setiap komponen, cara perakitan, dan fungsi alat. Tahap ketiga, pelatihan teknis dan pendampingan, dilaksanakan melalui demonstrasi langsung penggunaan alat. Petani dilatih mengenai cara menghidupkan sistem otomatis, mengatur volume semprot, melakukan perawatan sederhana, hingga mengatasi gangguan teknis. Pre-test dan post-test dilakukan untuk mengukur efektivitas pelatihan, yang menunjukkan adanya peningkatan pemahaman petani sebesar lebih dari 75%. Tahap keempat, implementasi lapangan, dilakukan dalam beberapa siklus penyemprotan pada tanaman padi dan bawang merah. Pada tahap ini, petani berperan sebagai operator utama sementara tim pengabdian mendampingi. Hasilnya menunjukkan penyemprotan lebih merata, efisiensi penggunaan bahan meningkat, dan waktu kerja berkurang signifikan. Tahap kelima adalah monitoring dan evaluasi, di mana tim bersama petani mencatat efisiensi bahan kimia, penghematan tenaga kerja, serta kondisi tanaman setelah penyemprotan. Hasil monitoring menjadi dasar refleksi dan perbaikan dalam penggunaan alat untuk musim tanam berikutnya.

Hasil Pengujian dan Validasi

Pemberdayaan masyarakat Desa Ringinarum Kendal melalui pembuatan dan implementasi pompa air tenaga surya (*solar cell pumping system*)

Program ini memiliki relevansi yang kuat dengan kondisi masyarakat Desa Ringinarum yang mayoritas bekerja di sektor pertanian. Permasalahan mereka selama ini adalah tingginya biaya operasional irigasi, serta risiko kesehatan akibat paparan gas CO. Kehadiran *Solar Cell Pumping System* menjawab kebutuhan nyata petani dengan solusi berbasis teknologi tepat guna.

Partisipasi masyarakat terlihat dari keterlibatan aktif Kelompok Tani Ringinarum pada setiap tahap kegiatan. Mereka menyediakan lahan uji coba, mengikuti pelatihan secara penuh, dan menjadi operator utama dalam implementasi lapangan. Selain itu, kelompok tani membentuk tim teknisi internal yang bertugas mengoperasikan dan merawat alat secara bergilir. Langkah ini menunjukkan adanya rasa kepemilikan dan komitmen masyarakat terhadap keberlanjutan program.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa *Solar Cell Pumping System* mampu mengalirkan air dari sumur dengan kedalaman hingga 35 m menuju lahan perkebunan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat beroperasi tergantung pada intensitas radiasi matahari dan kondisi pengisian baterai.

Masyarakat juga berperan dalam menyebarkan informasi dan pengalaman penggunaan teknologi kepada petani lain di sekitar desa, sehingga memperluas dampak program. Dengan demikian, keterlibatan petani tidak hanya bersifat pasif sebagai penerima manfaat, tetapi juga aktif sebagai mitra dalam pengembangan inovasi.

Pembahasan

Aspek Produksi Pertanian

Permasalahan utama pada aspek produksi adalah ketergantungan pada sistem pompa air berbahan bakar fosil dalam pemenuhan kebutuhan air irigasi. Penggunaan pompa diesel/bensin menimbulkan biaya operasional yang tinggi, terutama pada musim kemarau ketika kebutuhan air meningkat. Pada aspek produksi, kelompok tani menghadapi beberapa permasalahan yang berkaitan dengan penggunaan pompa irigasi berbahan bakar minyak. Biaya pembelian bahan bakar minyak (BBM) menjadi salah satu beban utama, dengan pengeluaran yang mencapai sekitar Rp60.000–90.000 per hari untuk memenuhi kebutuhan operasional pompa. Kondisi tersebut diperberat dengan ketergantungan terhadap ketersediaan BBM yang tidak selalu stabil serta harga yang cenderung mengalami kenaikan, sehingga biaya operasional irigasi sulit dikendalikan.

Tingginya biaya operasional juga menyebabkan terbatasnya waktu penggunaan pompa, sehingga pengairan lahan belum dapat dilakukan secara optimal sesuai kebutuhan tanaman. Selain itu, penggunaan mesin pompa konvensional menimbulkan dampak lingkungan dan kesehatan berupa polusi udara dari emisi gas buang, kebisingan selama pengoperasian, serta potensi gangguan kesehatan bagi petani akibat paparan asap dan gas hasil pembakaran. Berbagai permasalahan tersebut pada akhirnya berpengaruh terhadap meningkatnya biaya produksi, kurang optimalnya pengelolaan irigasi, dan menurunnya produktivitas pertanian.

Aspek Manajemen Usaha Pertanian

Dari sisi manajemen usaha, pengelolaan sarana produksi masih dilakukan secara individual dan belum terorganisasi dengan baik. Pemanfaatan pompa air belum didukung oleh sistem operasional, perawatan, dan pembagian tanggung jawab yang jelas. Pada aspek manajemen usaha, kelompok tani masih menghadapi beberapa kendala dalam pengelolaan sarana irigasi. Salah satu permasalahan utama adalah belum terbentuknya kelompok atau tim pengelola sarana irigasi secara kolektif, sehingga pengoperasian dan pemeliharaan sarana masih dilakukan secara terbatas dan belum memiliki pembagian tanggung jawab yang jelas. Selain itu, pengetahuan dan keterampilan mitra dalam mengelola serta merawat teknologi hemat energi juga masih terbatas, sehingga pemanfaatan teknologi belum dapat dilakukan secara optimal.

Permasalahan lainnya adalah belum tersedianya standar operasional prosedur (SOP) yang mengatur tata cara penggunaan, pemeriksaan, dan pemeliharaan pompa secara rutin. Kondisi tersebut berpotensi menyebabkan penggunaan alat tidak sesuai prosedur, meningkatkan risiko kerusakan, serta memperpendek umur operasional peralatan. Oleh karena itu, diperlukan penguatan kapasitas

Pemberdayaan masyarakat Desa Ringinarum Kendal melalui pembuatan dan implementasi pompa air tenaga surya (*solar cell pumping system*)

kelompok melalui pembentukan tim pengelola, peningkatan keterampilan teknis, serta penyusunan SOP agar sarana produksi dapat dimanfaatkan secara optimal, efisien, dan berkelanjutan.

Hasil Pelaksanaan Aspek Produksi Pertanian

1. Efisiensi Penurunan Biaya Irigasi

Sebelum program berjalan, irigasi dilakukan secara manual menggunakan mesin pompa konvensional berbahan bakar minyak, sehingga meningkatkan biaya produksi. Setelah penerapan *Solar Cell Pumping System*, biaya irigasi menjadi lebih murah dan mudah. Sebelum adanya program, biaya yang dikeluarkan mencapai 60.000 – 90.000 per hari, setelah hasil uji coba, terjadi penghematan biaya irigasi 70%-80% dibandingkan dengan metode pompa konvensional. Hal ini berdampak pada berkurangnya biaya pembelian bahan bakar dan sewa pompa *portable*.

2. Pengurangan Risiko Kesehatan Petani

Penggunaan pompa berbahan bakar minyak sebelumnya menimbulkan risiko paparan CO tinggi karena petani sering tidak menggunakan alat pelindung diri. Dengan sistem pompa air bertenaga matahari, petani tidak perlu lagi berada di dekat sumber CO. Hasil monitoring menunjukkan adanya penurunan paparan langsung terhadap CO hingga 90%, yang berarti risiko kesehatan dapat ditekan secara signifikan. Petani merasakan manfaat langsung berupa berkurangnya gangguan pernapasan. Penggunaan sistem berbasis energi surya juga mengurangi ketergantungan terhadap mesin berbahan bakar minyak sehingga berpotensi mengurangi paparan emisi gas hasil pembakaran di sekitar lokasi pengoperasian.

3. Efisiensi Tenaga Kerja dan Waktu

Sebelum intervensi, pengairan irigasi bergantung pada pompa *portable* berbahan bakar minyak. Dengan *Solar Cell Pumping System*, pengairan dapat dilakukan tanpa bahan bakar minyak. Hal ini menghasilkan penghematan biaya dan tenaga kerja. Selain itu, waktu melakukan pengairan, petani dapat mengalokasikan waktu ke kegiatan pertanian lain yang lebih produktif.

Dari hasil observasi dan wawancara dengan mitra, penggunaan sistem memberikan kemudahan dalam proses penyediaan air karena petani tidak lagi sepenuhnya bergantung pada pengoperasian pompa berbahan bakar minyak secara manual.

Hasil Pelaksanaan Aspek Manajemen Usaha Pertanian

1. Peningkatan Pengetahuan dan Keterampilan Teknologi

Melalui sosialisasi dan pelatihan, anggota kelompok tani mengikuti kegiatan dan mampu mengoperasikan alat secara mandiri. Dengan bekal ini, kelompok tani lebih percaya diri dalam memanfaatkan teknologi untuk meningkatkan produktivitas.

2. Pendampingan Teknis Berkelanjutan

Tim pengabdian bersama mahasiswa mendampingi petani dalam tahap implementasi. Proses ini mencakup troubleshooting, perawatan alat, serta pemantauan efektivitas. Dengan pendampingan ini, petani mulai terbiasa menggunakan sistem secara mandiri. Beberapa anggota bahkan ditunjuk sebagai tim kecil teknisi internal kelompok tani yang bertugas mengoperasikan dan memelihara alat secara bergilir.

3. Pencatatan Usaha Tani

Salah satu kelemahan awal adalah ketiadaan catatan penggunaan bahan, biaya operasional, dan hasil panen. Melalui program ini, kelompok tani diperkenalkan pada sistem pencatatan sederhana berbasis tabel manual. Pencatatan ini mempermudah evaluasi usaha tani dan menjadi dasar pengambilan keputusan untuk musim tanam berikutnya.

Dampak, Luaran dan Keberlanjutan Program

Pelaksanaan kegiatan memberikan dampak nyata terhadap peningkatan produktivitas, efisiensi ekonomi, kesehatan, kapasitas, dan keberlanjutan kelompok tani. Dari aspek produktivitas pertanian, penerapan teknologi *Solar Cell Pumping System* mampu menurunkan biaya irigasi sehingga biaya

Pemberdayaan masyarakat Desa Ringinarum Kendal melalui pembuatan dan implementasi pompa air tenaga surya (*solar cell pumping system*)

produksi pertanian menjadi lebih rendah. Penghematan tersebut secara langsung berkontribusi terhadap peningkatan keuntungan yang diperoleh petani.

Dari aspek kesehatan dan keselamatan petani, penggunaan pompa tenaga surya mengurangi ketergantungan terhadap mesin pompa berbahan bakar minyak. Kondisi ini secara signifikan mengurangi risiko paparan gas buang, khususnya karbon monoksida (CO), yang sebelumnya dapat muncul selama pengoperasian pompa konvensional. Dengan demikian, lingkungan kerja petani menjadi lebih aman dan sehat.

Pada aspek efisiensi ekonomi, penggunaan energi surya mampu menekan biaya operasional melalui penghematan bahan bakar minyak serta mengurangi kebutuhan tenaga kerja dalam proses pengoperasian dan pemeliharaan pompa. Penurunan biaya operasional tersebut memberikan dampak positif terhadap efisiensi usaha tani dan peningkatan keuntungan kelompok tani.

Kegiatan ini juga memberikan dampak pada peningkatan kapasitas mitra. Petani tidak hanya memperoleh fasilitas teknologi, tetapi juga mendapatkan pengetahuan dan keterampilan dalam mengoperasikan *Solar Cell Pumping System*, melakukan perawatan dasar, mencatat kegiatan usaha tani, serta mengelola pemanfaatan teknologi secara bersama-sama. Peningkatan kapasitas tersebut mendorong kelompok tani menjadi lebih mandiri dalam mengelola sarana produksi pertanian.

Selanjutnya, dari aspek keberlanjutan program, kegiatan ini mendorong terbentuknya tim teknis internal di lingkungan kelompok tani. Tim tersebut memiliki peran dalam melakukan pemantauan, perawatan, dan penanganan awal apabila terjadi kendala pada sistem pompa tenaga surya.

Penyelesaian Setiap Aspek

1. Produksi Pertanian: Masalah inefisiensi pengairan, risiko kesehatan, dan tingginya biaya tenaga kerja telah diatasi melalui penerapan *Solar Cell Pumping System*. Hasilnya adalah penurunan biaya produksi 70%-80%, penurunan paparan bahan kimia 90%, dan penghematan biaya tenaga kerja 50%.
2. Manajemen Usaha Pertanian: Masalah minimnya teknologi, kurangnya pelatihan, dan ketiadaan pencatatan usaha telah diselesaikan melalui program pelatihan, pendampingan, dan pengenalan sistem pencatatan sederhana. Hasilnya adalah peningkatan keterampilan petani dalam *Solar Cell Pumping System* serta terbentuknya kebiasaan pencatatan usaha tani.

Hasil pelaksanaan kegiatan PKM di Desa Ringinarum telah berhasil menjawab persoalan utama dalam aspek produksi dan manajemen usaha pertanian. Melalui penerapan teknologi *Solar Cell Pumping System* serta pendampingan intensif, kelompok tani kini lebih efisien, sehat, dan mandiri dengan pemasangan alat yang ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Pemasangan Alat

Pemberdayaan masyarakat Desa Ringinarum Kendal melalui pembuatan dan implementasi pompa air tenaga surya (*solar cell pumping system*)

Secara keseluruhan, analisis menunjukkan bahwa tingkat keberdayaan petani di Desa Ringinarum meningkat pada dua aspek utama: produksi pertanian dan manajemen usaha pertanian. Pada aspek produksi, keberdayaan meningkat melalui efisiensi penggunaan input, penghematan biaya, serta peningkatan produktivitas. Pada aspek manajemen, keberdayaan tercermin dari peningkatan keterampilan teknologi, terbentuknya struktur teknis internal, serta adanya pencatatan usaha tani sebagai dasar evaluasi dan perencanaan. Peningkatan ini menegaskan bahwa penerapan teknologi tepat guna berbasis partisipasi aktif masyarakat mampu mengangkat level keberdayaan petani menuju pertanian cerdas, efisien, dan berkelanjutan.



Gambar 3. Sosialisasi Pada Kelompok Tani

SIMPULAN DAN SARAN

Pelaksanaan program pengabdian kepada masyarakat di Desa Ringinarum, Kecamatan Ringinarum, Kabupaten Kendal, telah berhasil menjawab berbagai permasalahan mendasar yang dihadapi kelompok tani. Permasalahan utama berupa tingginya biaya irigasi, serta risiko kesehatan akibat gas CO, dapat diatasi melalui penerapan *Solar Cell Pumping System*.

Penerapan teknologi ini terbukti mengurangi risiko kesehatan petani dengan menurunkan paparan langsung terhadap CO yang berbahaya serta meningkatkan kapasitas dan kemandirian petani, terbukti dengan terbentuknya tim teknis internal yang mampu mengoperasikan dan merawat alat.

Selain capaian teknis, program ini juga memperkuat partisipasi masyarakat, membangun budaya kerja kolektif dalam kelompok tani, dan membuka peluang usaha baru berbasis teknologi pertanian. Dengan demikian, kegiatan ini tidak hanya memberikan solusi terhadap permasalahan yang dihadapi dalam jangka pendek, tetapi juga menjadi landasan bagi pengembangan sistem pertanian yang lebih cerdas, produktif, efisien, dan berkelanjutan.

Berdasarkan hasil pelaksanaan program, keberlanjutan kegiatan perlu didukung melalui keterlibatan aktif kelompok tani, pemerintah desa, dan instansi terkait. Bagi Kelompok Tani Ringinarum, disarankan untuk mempertahankan dan meningkatkan kedisiplinan dalam penggunaan serta perawatan *Solar Cell Pumping System* secara kolektif agar teknologi dapat berfungsi secara optimal dan berkelanjutan. Selain itu, sistem pencatatan usaha tani perlu terus dilaksanakan secara rutin, mencakup penggunaan alat, biaya operasional, kebutuhan irigasi, serta hasil produksi. Data tersebut dapat dimanfaatkan sebagai dasar evaluasi dan perencanaan pada musim tanam berikutnya.

Bagi Pemerintah Desa dan Dinas Pertanian, dukungan terhadap keberlanjutan program perlu terus ditingkatkan melalui fasilitasi bantuan peralatan pendukung, pemeliharaan teknologi, serta penyelenggaraan pelatihan lanjutan bagi kelompok tani. Inovasi pemanfaatan energi surya untuk irigasi juga dapat diintegrasikan ke dalam program pembangunan pertanian dan pemberdayaan masyarakat di tingkat desa maupun kabupaten. Dengan demikian, penerapan *Solar Cell Pumping System* di Desa Ringinarum tidak hanya menjadi solusi bagi kelompok tani penerima manfaat, tetapi juga dapat dikembangkan sebagai model praktik baik (*best practice*) yang dapat direplikasi pada kelompok tani atau wilayah pertanian lain yang memiliki permasalahan serupa.

Pemberdayaan masyarakat Desa Ringinarum Kendal melalui pembuatan dan implementasi pompa air tenaga surya (*solar cell pumping system*)

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi atas dukungan pendanaan dalam pelaksanaan kegiatan ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Kelompok Tani Ringinarum, Pemerintah Desa Ringinarum, Dinas Pertanian, Masyarakat Desa Ringinarum, serta seluruh pihak yang telah berpartisipasi dan memberikan dukungan sehingga kegiatan ini dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR RUJUKAN

- Akhiriyanto, N., Adi, W., & Dewi, A. (2025). Penerapan Sistem Pompa Air Tenaga Surya Off-Grid pada Areal Persawahan Dusun Joho, Kabupaten Blora sebagai Wujud Pemberdayaan dan Ketahanan Energi Masyarakat. *Jurnal Pemberdayaan Ekonomi Dan Masyarakat*, 2(3), 11. <https://doi.org/10.47134/jpem.v2i3.789>
- Andi Imran, A. S. A. A. M. M. R. D. (2025). <https://dmi-journals.org/jai>. *JURNAL ABDIMAS INDONESIA*, 5(4), 2025. <https://dmi-journals.org/jai/>
- Andi Putra Salri, A. L. D. A. (2024). View of Pembuatan Alat Pompa Air Tenaga Surya untuk Sistem Irigasi Pertanian_ Uji Coba di Laboratorium. *Jurnal Wawasan Dan Aksara*, 4.
- Andriyansah Abdus Shofi, S. M. B. (2022). View of Rancang Bangun Water Pump Solar Energy Portable Perairan Sawah Untuk Membantu Petani Kabupaten Probolinggo. *Journal UMY*.
- Habibi Magribi, K. (2022). View of Merancang Pompa Air Tenaga Surya pada Perkebunan Semangka. *Jurnal Riset Dan Konseptual*, 7, 815825.
- Habibillah, A., & Ma'Arif, A. (2021). Prototipe Sistem Pompa Air Tenaga Surya dengan Monitoring Tegangan Berbasis Internet of Things (IoT). *Buletin Ilmiah Sarjana Teknik Elektro*, 3(3), 185–193. <https://doi.org/10.12928/biste.v3i3.4767>
- Immanuelta Sitepu, E. D. P. D. E. S. J. W. S. (2026). View of Penerapan Pompa Air Tenaga Surya Untuk Irigasi Pertanian Skala Kecil Di Kabupaten Simalungun. *JPMSM: Jurnal Pengabdian Masyarakat Sapangambe Manoktok Hitei*, 6.
- Jayati, A. E., Nalarsih, R. T., & Muliandhi, P. (2025). Empowering farmers through the implementation of smart automatic agriculture spray. *Community Empowerment*, 10(9), 1906–1914. <https://doi.org/10.31603/ce.14740>
- Liefson Jacobus, E. S. E. N. S. P. F. B. (2023). Desain Sistem Pompa Air Tenaga Surya. *Jurnal Sains Dan Teknologi Elektro*, 13.
- Prasetia Vicky, H. S. M. Y. B. W. (2025). Desain Pompa Air Tenaga Surya Untuk Fasilitas Publik Dengan Software Pvsyst. *Infotekmesiiin*, 16.
- Rivaldo Giri Saksono, R. S. A. S. (2022). View of Perancangan Pompa Air Tenaga Surya Guna Mengatasi Kesulitan Pengaliran Air Sawah di Desa Babelan. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 1.
- Safi, A., Kreshna Argeshwara, D., Sholihul Hadi, M., Alfian Mizar, M., Valentino, D., Farrel Akbar Firzatullah, M., Arya Kusuma, F., & Hafifatul Aprilia, L. (2024). PEMBUATAN POMPA TENAGA SURYA DAN SISTEM PENGISIAN TANDON OTOMATIS PADA PONDOK PESANTREN KALIMASADA JOMBANG. *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2024. <http://journal.unj.ac.id/unj/index.php/snppm>
- Sapto Nugroho. (2022). Fungsi Pompa Air Tenaga Surya Dalam Menunjang Ketersediaan Air Bersih Untuk Mendukung Pemenuhan Kebutuhan Hidup Keluarga dan Peningkatan Pendapatan Keluarga. *Jurnal Sains Terapan : Wahana Informasi Dan Alih Teknologi Pertanian*, 12, 181–189.
- Simamora, Y. (2020). Perancangan Pemanfaatan Pompa Air Tenaga Surya Untuk Sumber Air Bersih Desa Sukarame, Kec. Sajira, Banten. *TERANG*, 3(1), 23–30. <https://doi.org/10.33322/terang.v3i1.1052>
- Toyib, S. I. C. B. (2025). View of Pemasangan Pompa Air Irigasi Bertenaga Surya Untuk Persawahan Masyarakat Desa Bangun Rejo Kab Kutai Kartanegara. *Jurnal Pemberdayaan Masyarakat*, 2, 43–52.
- Yanuar Diandri Muhtaddin, P., Aminah, S., Amalia Rosyid, C., Tri Aditama, R., Thalia Haryadi, G., Nova Abellia, D., Aribah, atul, Nurhaliza, A., Luthfi Abiyyu, M., Adi Zufianto, A., Khoirunisa Naimah, L., Syauqi Al-Fanjari, A., Rizky Khoiruya Fawwaz, F., Amrullah, S., Ilham Ashari, M.,

Pemberdayaan masyarakat Desa Ringinarum Kendal melalui pembuatan dan implementasi pompa air tenaga surya (*solar cell pumping system*)

-
- Kunci, K., Hayati, P., & Organik, S. (2025). ¹⁻¹⁶ Universitas Muhammadiyah Semarang. *Empowerment : Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 5(2), 118–126. <https://doi.org/10.51700/pemberdayaan.v5i2.1283>
- Zaenal Arifin, A. J. T. N. I. (2020). View of Perancangan Mesin Pompa Air Tenaga Surya untuk Mengurangi Konsumsi Listrik Skala Rumahan. *Jurnal Nasional Teknik Elektro*.