

PEMBERDAYAAN KELOMPOK TANI ATI MACI'NONG UNTUK MEREVITALISASI SISTEM IRIGASI SAWAH MENGGUNAKAN POMPA TENAGA SURYA UNTUK MENDUKUNG EKONOMI HIJAU

Sudarmanto Jayanegara^{1*}, Hartini Ramli², Azizah Fauziah Misbahuddin³, Ismail Aqsha⁴,
Dary Mochamad Rifqi⁵

^{1,4}Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Makassar, Indonesia

²Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Makassar, Indonesia

³Pendidikan Teknologi Pertanian, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Makassar, Indonesia

⁵Pendidikan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Makassar, Indonesia

sudarmanto@unm.ac.id

Abstract

The Community Partnership Program (PKM) in Lempangang Village, Bajeng District, Gowa Regency, aimed to address high operational costs from fossil-fueled pumps, low irrigation efficiency, and limited market access for farmers. The program implemented a solar-powered irrigation system, provided training on technology operation and maintenance, introduced digital marketing platforms, and conducted performance monitoring. Results showed that solar-powered pumps reduced operational costs by up to 50% and improved water efficiency by 30%. Partner farmers became more independent in managing technology and expanded their market reach through digital strategies. Socio-economic benefits included increased productivity, higher income, and greater awareness of sustainable agricultural practices. This program supports the Sustainable Development Goals (SDGs) related to poverty alleviation, food security, clean energy, and climate action. Outputs include scientific publications, media exposure, audiovisual materials, and farmer capacity building. The program serves as a replicable model for renewable energy-based community empowerment and sustainable development.

Keywords: Community empowerment, rice field irrigation, solar powered pumps, green economy, sustainable agriculture

Abstrak

Program Kemitraan Masyarakat (PKM) di Desa Lempangang, Kecamatan Bajeng, Kabupaten Gowa, bertujuan untuk mengatasi tingginya biaya operasional pompa berbahan bakar fosil, rendahnya efisiensi irigasi, dan terbatasnya akses pasar bagi petani. Program ini menerapkan sistem irigasi bertenaga surya, memberikan pelatihan pengoperasian dan pemeliharaan teknologi, memperkenalkan platform pemasaran digital, dan melakukan pemantauan kinerja. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pompa bertenaga surya mengurangi biaya operasional hingga 50% dan meningkatkan efisiensi air hingga 30%. Petani mitra menjadi lebih mandiri dalam mengelola teknologi dan memperluas jangkauan pasar mereka melalui strategi digital. Manfaat sosial-ekonomi meliputi peningkatan produktivitas, pendapatan yang lebih tinggi, dan kesadaran yang lebih besar terhadap praktik pertanian berkelanjutan. Program ini mendukung Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (TPB) terkait pengentasan kemiskinan, ketahanan pangan, energi bersih, dan aksi iklim. Luaran meliputi publikasi ilmiah, paparan media, materi audiovisual, dan peningkatan kapasitas petani. Program ini berfungsi sebagai model yang dapat direplikasi untuk pemberdayaan masyarakat berbasis energi terbarukan dan pembangunan berkelanjutan.

Kata Kunci: Pemberdayaan masyarakat, irigasi sawah, pompa tenaga surya, ekonomi hijau, pertanian berkelanjutan

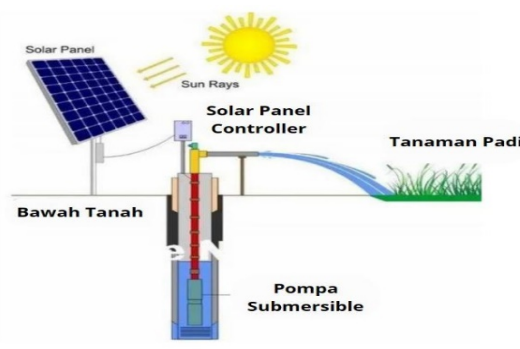
Pendahuluan

Desa Lempangang, Kecamatan Bajeng, Kabupaten Gowa, dikenal sebagai wilayah persawahan produktif dengan areal padi sawah sekitar ± 50 hektar yang menjadi sumber utama penghidupan warga. Keberhasilan budidaya padi di desa ini sangat ditentukan oleh ketersediaan air irigasi,

*Correspondent Authors: sudarmanto@unm.ac.id

terutama pada musim kemarau. Namun, pola pengairan saat ini masih bertumpu pada pompa berbahan bakar fosil yang menimbulkan biaya operasional besar dan sering tidak stabil mengikuti fluktuasi harga serta pasokan BBM. Situasi tersebut menyebabkan efisiensi usaha tani menurun dan berpotensi menghambat peningkatan produktivitas. Berbagai program pengabdian di Indonesia menunjukkan bahwa masalah serupa lazim terjadi pada komunitas petani sawah, dan ketergantungan pada pompa konvensional sering menjadi titik lemah dalam keberlanjutan produksi (Syahid et al., 2022; Darmawan et al., 2023; Riyanto et al., 2021).

Untuk menjawab tantangan tersebut, penerapan pompa air tenaga surya menjadi alternatif yang realistis sekaligus sejalan dengan konsep ekonomi hijau. Teknologi ini memungkinkan petani memperoleh sumber energi yang lebih bersih, murah, dan dapat diandalkan selama intensitas cahaya matahari mencukupi. Keberhasilan pemasangan smart solar water pump pada beberapa desa sawah membuktikan bahwa pompa berbasis surya mampu menurunkan beban biaya pertanian dan meningkatkan kelancaran distribusi air (Pratilastiarso et al., 2021; Syahid et al., 2022). Selain itu, pengembangan inovasi “smart powerplant” pada sistem irigasi juga memperlihatkan bahwa integrasi energi terbarukan dengan sistem pengelolaan yang tepat dapat memperkuat ketahanan air pertanian, termasuk pada lahan dengan keterbatasan sumber daya (Aziza et al., 2020). Secara kebijakan dan konteks regional, pemanfaatan energi terbarukan dalam sektor pertanian juga sejalan dengan agenda prioritas energi berkelanjutan di Sulawesi Selatan (Misbahuddin et al., 2022).

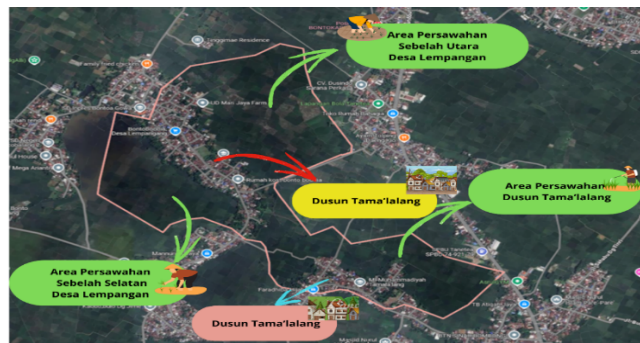


Gambar 1. Gambaran IPTEKS produk PKM

Di sisi lain, persoalan petani tidak hanya berhenti pada irigasi. Akses pasar yang terbatas serta minimnya literasi teknologi turut memengaruhi nilai tambah hasil panen. Karena itu, program ini memadukan revitalisasi irigasi berbasis pompa tenaga surya dengan penguatan kapasitas petani melalui pelatihan teknis dan pendampingan teknologi digital pemasaran. Pengalaman pelatihan mikrokontroler/Arduino pada komunitas menunjukkan bahwa peningkatan literasi teknologi secara praktis dapat mempercepat adopsi inovasi di masyarakat (Ridwansyah et al., 2023). Hal ini diperkuat oleh praktik pengembangan perangkat monitoring dan sistem kontrol berbiaya rendah berbasis Arduino yang efektif diaplikasikan untuk mendukung operasional alat di lapangan (Efendi et al., 2023). Dengan dukungan desain informasi digital dan UI/UX aplikasi smart farming, petani juga memperoleh media yang lebih mudah dipahami untuk mengelola proses produksi hingga pemasaran (Fakultas Teknik & Desain Komunikasi Visual, 2024). Maka, integrasi pompa surya dan penguatan kapasitas digital diharapkan mampu menciptakan perubahan yang bukan hanya teknis, tetapi juga sosial-ekonomi bagi Kelompok Tani Ati Ma'cinong.

Pertanian merupakan sektor penting dalam menjaga ketahanan pangan sekaligus sumber utama penghidupan masyarakat desa. Desa Lempangang, Kecamatan Bajeng, Kabupaten Gowa, memiliki potensi pertanian padi sawah seluas ± 50 hektar dengan dukungan tanah subur dan sumber air memadai. Namun, potensi ini belum optimal akibat keterbatasan teknologi, tingginya biaya operasional pompa berbahan bakar fosil, serta rendahnya akses petani terhadap teknologi ramah lingkungan dan pemasaran digital. Kondisi serupa banyak ditemukan pada komunitas petani padi yang masih bergantung pada pompa diesel/BBM sehingga beban biaya usaha tani meningkat dan adopsi teknologi baru menjadi lambat (Riyanto et al., 2021; Aini et al., 2021).

Kondisi tersebut menimbulkan tantangan berupa biaya produksi tinggi, rendahnya daya saing, serta ketidakstabilan hasil pertanian terutama saat musim kemarau. Akibatnya, biaya produksi tinggi, daya saing rendah, dan pendapatan petani cenderung stagnan. Lebih jauh, kondisi ini berdampak pada kerentanan ekonomi keluarga petani, serta menurunkan motivasi untuk melakukan inovasi. Untuk mengatasi hal ini, diperlukan intervensi berupa penerapan sistem irigasi berbasis energi terbarukan, yakni pompa tenaga surya, yang dapat menekan biaya operasional, meningkatkan efisiensi, dan mendukung pertanian berkelanjutan. Sejumlah studi menunjukkan bahwa solar-powered irrigation systems (SPIS) mampu menggantikan energi fosil, menurunkan emisi, serta meningkatkan keandalan pengairan lahan, terutama pada sawah di wilayah berisiko kekeringan (FAO, 2023; UIJRT, 2025). Dari sisi ekonomi, implementasi pompa tenaga surya dinilai layak karena dapat menurunkan biaya energi/operasional dan memperbaiki margin keuntungan petani (Nwoko et al., 2024).



Gambar 3. Kondisi area Desa lempangang

Dengan penerapan pompa tenaga surya kapasitas 250 W dan aplikasi pemasaran digital, diharapkan Kelompok Tani Ati Ma'cinong dapat meningkatkan produktivitas, menekan biaya, memperluas pasar, serta menjadi model penerapan teknologi energi terbarukan di sektor pertanian pedesaan. Pendekatan gabungan antara inovasi irigasi bersih dan penguatan akses pasar ini dipandang relevan untuk mendorong transformasi pertanian menuju praktik yang lebih efisien, tangguh iklim, dan berkelanjutan (FAO, 2023).

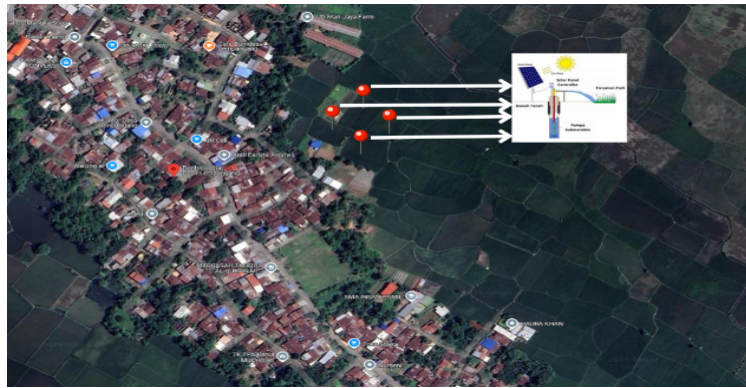
Metode Pelaksanaan

Pelaksanaan program pengabdian kepada masyarakat (PKM) akan dilakukan melalui serangkaian tahapan yang tersusun secara sistematis guna menjamin efektivitas serta kesinambungan kegiatan. Tahapan tersebut mencakup proses sosialisasi, pelatihan, implementasi teknologi, pendampingan dan evaluasi, hingga strategi keberlanjutan. Berikut ini disajikan uraian umum mengenai alur pelaksanaan program yang direncanakan:



Gambar 4. Alur pelaksanaan kegiatan PKM

Dalam pelaksanaan program PKM, kolaborasi erat dengan Kelompok Tani Ma'cinong menjadi fondasi penting dalam setiap tahapan implementasi solusi yang ditawarkan. Mitra berperan aktif tidak hanya sebagai penerima manfaat, tetapi juga sebagai pelaksana lapangan yang terlibat sejak awal program. Pada tahap sosialisasi, kelompok tani turut memfasilitasi pertemuan awal dan diskusi untuk menyepakati permasalahan, kebutuhan prioritas, dan rencana aksi yang akan dilakukan. Kegiatan ini bertujuan membangun kesepahaman dan komitmen bersama, sekaligus menyiapkan lingkungan sosial yang mendukung perubahan.



Gambar 2. Titik pemasangan produk PKM

Selanjutnya, dalam tahap pelatihan, mitra berperan sebagai peserta aktif dalam kegiatan pembekalan teknis seperti pelatihan instalasi panel surya, perawatan pompa air tenaga surya, serta pelatihan penggunaan dan pengelolaan platform pemasaran digital berbasis website. Kegiatan ini difasilitasi oleh tim pengusul sesuai bidang kompetensi masing-masing: ketua tim dari teknik mesin mengarahkan teknis instalasi sistem pompa surya, anggota dari bidang pertanian membimbing aspek pemanfaatan air untuk peningkatan produksi, dan anggota dari teknik elektro membina pengelolaan sistem kontrol dan distribusi daya.

Pada tahap penerapan teknologi, mitra bersama tim melaksanakan instalasi sistem pompa irigasi berbasis energi surya, termasuk pembangunan dudukan panel dan pengujian sistem. Kegiatan ini juga mencakup pemasangan antarmuka sistem pemasaran digital yang dirancang untuk mendukung distribusi produk secara daring. Tahap ini menjadi bentuk nyata penerapan inovasi teknologi tepat guna yang sesuai dengan karakter wilayah dan kebutuhan petani. Kemudian pada pendampingan dan evaluasi, mitra secara aktif memberikan umpan balik terkait performa alat dan platform digital, serta turut mengawasi efektivitas penggunaan sistem di lapangan. Evaluasi dilakukan secara periodik untuk menilai keberhasilan sistem dari segi teknis, efisiensi produksi, dan efektivitas pasar. Tim pengusul menggunakan pendekatan partisipatif agar mitra merasa dilibatkan secara penuh, bukan hanya sebagai objek.

Akhirnya, keberlanjutan program didukung oleh komitmen kelompok tani untuk mengelola dan memelihara alat secara mandiri, serta mengoperasikan website pemasaran secara berkelanjutan. Kontribusi mitra dalam menyediakan lokasi, tenaga kerja, serta bahan lokal selama pelaksanaan menjadi indikator kuat partisipasi yang berkelanjutan. Keberhasilan program ini ditunjang pula oleh pengalaman riset dari ketua tim dalam pengujian sistem pembangkit tenaga mikro (turbin Crossflow), dari anggota pertanian dalam pengelolaan air dan hasil panen, serta anggota elektro dalam integrasi sistem kontrol energi. Dengan metode implementasi yang sistematis dan dukungan mitra yang aktif, program ini diharapkan tidak hanya menyelesaikan persoalan irigasi dan pemasaran secara langsung, tetapi juga menciptakan transformasi sosial-ekonomi yang berkelanjutan di tingkat komunitas tani.

Hasil dan Pembahasan

Pelaksanaan kegiatan PKM dan penyelesaian telah dilakukan melalui tahapan sosialisasi, instalasi teknologi, pelatihan, serta pendampingan berkelanjutan kepada Kelompok Tani Ati Ma'cinong. Beberapa hasil utama yang dicapai:

3.1 Sosialisasi dan Identifikasi Permasalahan Mitra

Pelaksanaan program PKM diawali dengan kegiatan sosialisasi yang dilakukan bersama Kelompok Tani Ati Ma'cinong di Desa Lempangang, Kecamatan Bajeng, Kabupaten Gowa. Sosialisasi ini bertujuan untuk memperkenalkan secara menyeluruh maksud, tujuan, serta manfaat program kepada para anggota kelompok tani. Dalam kegiatan ini, tim pengusul menyampaikan gambaran umum mengenai urgensi penggunaan teknologi energi terbarukan dalam sistem irigasi pertanian, serta kaitannya dengan pengurangan biaya operasional dan dukungan terhadap konsep *Green Economy*.

Kegiatan sosialisasi dilaksanakan secara partisipatif dengan menghadirkan ketua Kelompok tani dan beberapa anggota kelompok tani, aparat desa, dan tokoh masyarakat. Metode yang digunakan berupa presentasi, diskusi terbuka, serta sesi tanya jawab untuk menggali aspirasi dan pandangan petani mengenai kondisi pertanian yang mereka hadapi. Pendekatan ini penting agar mitra tidak hanya diposisikan sebagai penerima manfaat, melainkan juga sebagai pihak yang aktif berkontribusi dalam perencanaan program.

Hasil identifikasi permasalahan tersebut kemudian didokumentasikan sebagai dasar penyusunan rencana aksi. Petani juga menyampaikan harapan agar program ini dapat membantu mereka memperoleh solusi berkelanjutan yang tidak hanya mengatasi masalah teknis irigasi, tetapi juga memperkuat aspek manajemen usaha tani. Tahap sosialisasi ini menjadi pondasi penting dalam membangun kesepahaman dan komitmen bersama antara tim pelaksana dan kelompok tani. Dengan adanya keterlibatan aktif mitra sejak awal, maka program lebih mudah diterima, pelaksanaannya lebih tepat sasaran, serta peluang keberlanjutannya semakin besar. Selain itu, kegiatan ini menumbuhkan rasa percaya dan motivasi petani untuk bertransformasi dari pola kerja konvensional menuju praktik pertanian modern berbasis energi terbarukan.



Gambar 5. Sosialisasi bersama Kelompok tani dan perangkat desa

3.2 Instalasi dan Implementasi Teknologi Pompa Tenaga Surya

Kegiatan berikutnya adalah instalasi dan implementasi teknologi pompa tenaga surya. Tahap ini menjadi inti dari program karena secara langsung menghadirkan solusi terhadap masalah utama kelompok tani, yaitu tingginya biaya operasional irigasi akibat ketergantungan pada bahan bakar fosil. Proses instalasi dimulai dengan survey lapangan untuk menentukan titik-titik strategis pemasangan pompa. Pemilihan lokasi mempertimbangkan ketersediaan sumber air dari sumur bor, kondisi lahan sawah yang akan diairi, serta intensitas cahaya matahari harian yang rata-rata >5 kWh/m². Dari hasil survey, ditetapkan titik utama pemasangan pompa yang mampu menjangkau sebagian besar area sawah kelompok. dengan panel surya polikristalin berkapasitas 250 Wp yang dipasang pada rangka besi dengan sudut kemiringan tertentu agar optimal dalam menangkap sinar matahari. Energi listrik yang dihasilkan digunakan untuk menggerakkan pompa submersible dan

sistem distribusi air. Sistem ini dirancang agar mampu beroperasi 6–8 jam per hari, tergantung intensitas cahaya, sehingga kebutuhan irigasi petani dapat terpenuhi secara konsisten.



Gambar 6. Survey titik lokasi pemasangan pompa

Pemasanganudukan panel surya merupakan tahap penting dalam memastikan sistem pompa tenaga surya dapat bekerja secara optimal. Dudukan berfungsi sebagai penyangga utama panel, sehingga harus dipasang di lokasi yang terbuka dan bebas dari halangan pepohonan maupun bangunan agar panel menerima sinar matahari secara penuh sepanjang hari. Rangka dudukan dibuat dari besi galvanis atau baja ringan yang tahan karat, kokoh, dan mampu menopang beban panel dalam jangka panjang. Pada proses pemasangannya, terlebih dahulu disiapkan pondasi dari beton atau tanah padat untuk menjaga kestabilan. Setelah itu, rangka besi dirakit dan panel dipasang menggunakan baut serta klem pengikat yang kuat. Sudut kemiringan dudukan diatur sekitar 10–15° ke arah utara, sesuai dengan letak geografis Desa Lempangang, sehingga panel dapat menyerap energi matahari secara maksimal sepanjang tahun. Petani juga dilibatkan langsung dalam proses ini agar memahami cara pemasangan sekaligus teknik perawatannya, seperti memeriksa kekuatan baut, membersihkan panel dari debu, serta menjaga kebersihan area sekitar. Dengan dudukan yang kokoh dan posisi panel yang tepat, sistem pompa tenaga surya dapat beroperasi lebih stabil, efisien, serta berumur panjang, sekaligus meningkatkan kemandirian petani dalam mengelola teknologi energi terbarukan.



Gambar 7. Pemasangan Stand dudukan panel surya

3.3 Pelatihan Teknis dan Peningkatan Kapasitas Petani

Setelah instalasi pompa tenaga surya selesai dilakukan, tahapan berikutnya adalah pelatihan teknis yang difokuskan pada peningkatan kapasitas anggota Kelompok Tani Ati Ma'cinong dalam mengoperasikan, merawat, dan mengelola sistem irigasi berbasis energi terbarukan. Tahapan ini sangat penting untuk memastikan keberlanjutan program, karena teknologi yang telah dipasang tidak akan optimal tanpa adanya pemahaman dan keterampilan dari petani sebagai pengguna utama.

Pelatihan dilaksanakan secara langsung di lapangan dengan metode demonstrasi, praktik langsung, dan diskusi interaktif. Materi pelatihan meliputi:

- 1) Pengoperasian Pompa Tenaga Surya: cara menyalakan, mematikan, serta memastikan sistem bekerja sesuai kapasitas yang dirancang.
- 2) Perawatan Panel Surya: meliputi pembersihan permukaan panel dari debu atau kotoran, pengecekan sambungan kabel, serta pemantauan posisi panel agar tetap optimal menangkap cahaya matahari.
- 3) Perawatan Pompa Air: bagaimana melakukan pengecekan kondisi mesin, mengantisipasi sumbatan pada pipa, serta tindakan sederhana apabila terjadi gangguan operasional.
- 4) Manajemen Air dan Efisiensi Irigasi: teknik pembagian air yang adil dan terukur, sehingga distribusi lebih merata dan sesuai kebutuhan tanaman.
- 5) Pengenalan Teknologi Digital: pengenalan awal penggunaan aplikasi pemasaran hasil pertanian berbasis website, agar petani mampu memanfaatkan peluang pasar yang lebih luas.

Pelatihan ini diikuti dengan antusias oleh ketua kelompok tani ati ma'cinong dan beberapa anggota kelompok tani. Para petani tidak hanya belajar secara teori, tetapi juga langsung mempraktikkan bagaimana cara merawat panel surya dan menguji kinerja pompa di sawah mereka. Proses ini membuat mereka lebih percaya diri untuk mengoperasikan sistem secara mandiri tanpa harus selalu menunggu bantuan dari tim teknis. Selain aspek teknis, pelatihan juga memberikan dampak sosial berupa meningkatnya kesadaran kolektif petani mengenai pentingnya penggunaan teknologi ramah lingkungan. Mereka mulai menyadari bahwa beralih dari bahan bakar fosil ke energi surya bukan hanya mengurangi biaya, tetapi juga menjaga lingkungan dan mendukung pertanian berkelanjutan. Dengan terlaksananya tahap pelatihan, Kelompok Tani Ati Ma'cinong kini tidak hanya menjadi penerima manfaat teknologi, melainkan juga subjek aktif yang mampu mengelola dan mengembangkan sistem irigasi berbasis energi terbarukan secara mandiri. Hal ini menjadi bekal penting untuk keberlanjutan program serta membuka peluang replikasi di kelompok tani lain di wilayah sekitarnya.



Gambar 8. Pelatihan teknis kelompok tani

3.4 Pendampingan berkelanjutan dan Monitoring

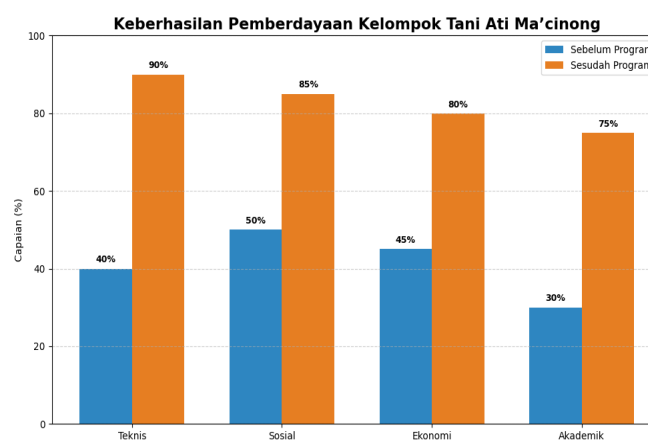
Agar program revitalisasi sistem irigasi berbasis pompa tenaga surya dapat berjalan optimal dan memberikan dampak jangka panjang, diperlukan pendampingan berkelanjutan serta monitoring yang terstruktur. Pendampingan dilakukan melalui kegiatan penyuluhan, pelatihan lanjutan, serta forum diskusi rutin dengan petani untuk memastikan keterampilan yang telah diperoleh dapat diterapkan secara konsisten di lapangan. Selain itu, monitoring dilakukan dengan melakukan evaluasi berkala terhadap kinerja pompa tenaga surya, efektivitas distribusi air, efisiensi biaya operasional, serta dampak sosial-ekonomi yang dirasakan anggota kelompok tani. Melalui proses pendampingan yang berkesinambungan, petani tidak hanya memperoleh pengetahuan teknis, tetapi juga diperkuat dalam aspek manajemen usaha dan pemasaran digital. Sementara itu, monitoring memberikan gambaran nyata tentang keberhasilan program sekaligus mengidentifikasi kendala yang muncul di lapangan. Dengan demikian, langkah perbaikan dapat segera dilakukan sehingga keberlanjutan program tetap terjaga. Pendampingan berkelanjutan dan monitoring ini diharapkan mampu menciptakan kemandirian kelompok tani dalam mengelola teknologi energi terbarukan,

meningkatkan produktivitas pertanian, serta memperluas jaringan pemasaran. Pada akhirnya, program tidak hanya menyelesaikan persoalan teknis, tetapi juga memperkuat ketahanan pangan dan perekonomian masyarakat secara berkelanjutan.

3.5 Kebermanfaatan dan Produktivitas Pemberdayaan Mitra

Perbandingan capaian keberhasilan kelompok tani sebelum dan sesudah program pemberdayaan melalui revitalisasi sistem irigasi berbasis pompa tenaga surya. Secara umum, terdapat peningkatan signifikan pada seluruh aspek yang diukur, yaitu teknis, sosial, ekonomi, dan akademik. Pada aspek teknis, capaian meningkat dari 40% menjadi 90%. Hal ini menunjukkan keberhasilan penerapan teknologi pompa tenaga surya yang memberikan kemudahan akses air irigasi, meningkatkan efektivitas pengairan, serta mengurangi ketergantungan pada pompa berbahan bakar fosil. Dari sisi sosial, terjadi peningkatan dari 50% menjadi 85%. Peningkatan ini mencerminkan tumbuhnya solidaritas, kesadaran kolektif, serta kemandirian petani dalam mengoperasikan dan merawat teknologi baru. Pendampingan dan pelatihan turut berperan penting dalam mengubah pola pikir petani menuju pertanian modern. Pada aspek ekonomi, capaian meningkat dari 45% menjadi 80%. Hal ini menggambarkan bahwa biaya operasional dapat ditekan, sementara produktivitas pertanian dan pendapatan kelompok tani meningkat. Ditambah dengan penggunaan platform pemasaran digital, produk lokal memperoleh akses pasar yang lebih luas. Sedangkan pada aspek akademik, terjadi kenaikan dari 30% menjadi 75%. Capaian ini menunjukkan keterlibatan aktif petani dalam peningkatan pengetahuan, keterampilan, serta penerapan hasil-hasil riset perguruan tinggi yang diimplementasikan langsung di lapangan.

Secara keseluruhan, grafik tersebut memperlihatkan bahwa program pemberdayaan berhasil memberikan dampak positif yang nyata. Peningkatan di semua aspek menegaskan bahwa kombinasi antara teknologi energi terbarukan, penguatan kapasitas petani, serta dukungan digitalisasi mampu menciptakan transformasi sosial-ekonomi yang berkelanjutan di sektor pertanian pedesaan.



Gambar 9. Grafik Impact PKM

Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan kuat pada aspek teknis (40%→90%) dan ekonomi (45%→80%), terutama karena pompa irigasi tenaga surya berhasil menggantikan pompa BBM yang sebelumnya menimbulkan biaya operasional tinggi. Temuan ini selaras dengan literatur mutakhir yang menegaskan bahwa solar-powered irrigation systems (SPIS) menurunkan biaya energi, meningkatkan reliabilitas pasokan air saat musim kering, dan berkontribusi pada produktivitas padi yang lebih stabil. FAO menekankan SPIS sebagai opsi irigasi rendah emisi dengan biaya operasi jauh lebih rendah dibanding pompa diesel, sehingga mendorong efisiensi dan keberlanjutan usaha tani (Schnetzler and Pluschke. 2023). Studi kerangka SPIS untuk irigasi padi juga menunjukkan keunggulan SPIS dalam menekan ketergantungan bahan bakar fosil dan memperbaiki kelayakan ekonomi petani bila diiringi pengelolaan air yang baik (Luna et al., 2024). Bukti empiris lain memperlihatkan bahwa petani pengguna SPIS melaporkan penurunan biaya energi yang berujung

pada peningkatan margin keuntungan, sejalan dengan dampak ekonomi yang muncul pada mitra program ini (Nwoko et al., 2024).

Pada aspek sosial (50%→85%) dan akademik (30%→75%), capaian program mengindikasikan keberhasilan pendekatan partisipatif dan penguatan kapasitas yang mendorong adopsi teknologi serta literasi digital petani. Peningkatan kapasitas operasi pemeliharaan SPIS yang dilakukan melalui pelatihan dan pendampingan berulang merupakan faktor kunci keberlanjutan, karena adopsi teknologi energi terbarukan di pertanian sangat dipengaruhi kemampuan pengguna dalam mengelola sistem secara mandiri (FAO, 2023; Rahman et al., 2025). Selain itu, hasil pelatihan dan pemanfaatan website pemasaran yang memperluas akses pasar mitra konsisten dengan kajian transformasi digital pertanian yang menyatakan bahwa platform digital dapat meningkatkan partisipasi pasar, memperpendek rantai distribusi, serta menaikkan pendapatan petani kecil bila disertai pendampingan literasi (Klerkx et al., 2024; Zhang & Li, 2024). Dengan demikian, kombinasi SPIS dan pemasaran digital pada program ini membentuk ekosistem inovasi yang bukan hanya memperbaiki irigasi, tetapi juga memperkuat posisi tawar petani melalui akses pasar yang lebih luas dan transparan.

Kesimpulan dan Saran

Program pemberdayaan masyarakat melalui revitalisasi sistem irigasi persawahan berbasis pompa tenaga surya pada Kelompok Tani Ati Ma'cinong merupakan upaya strategis untuk meningkatkan produktivitas pertanian, menekan biaya operasional, dan mengurangi ketergantungan terhadap energi fosil. Penerapan teknologi panel surya berdaya 250 Watt tidak hanya mampu menyediakan energi yang ramah lingkungan, tetapi juga berkontribusi pada efisiensi pengairan, penerangan, serta penggunaan peralatan pertanian listrik lainnya. Selain aspek teknis, kegiatan ini juga memberikan dampak sosial-ekonomi berupa peningkatan kapasitas petani dalam penguasaan teknologi, penguatan akses pasar melalui platform digital, serta dorongan kemandirian kelompok tani dalam mengelola hasil pertanian. Seluruh rangkaian kegiatan selaras dengan Sustainable Development Goals (SDGs), mendukung capaian Indikator Kinerja Utama (IKU) perguruan tinggi, serta berkontribusi terhadap Asta Cita dalam pembangunan berkelanjutan berbasis energi terbarukan, yang pada akhirnya berkontribusi terhadap tercapainya tujuan pendidikan nasional menuju "Indonesia Emas 2045". Dengan demikian, kegiatan ini tidak hanya menyelesaikan persoalan irigasi di Desa Lempangang, tetapi juga berpotensi menjadi model replikasi bagi kelompok tani lain, sekaligus memperkuat peran perguruan tinggi dalam menghubungkan inovasi teknologi dengan kebutuhan nyata masyarakat.

Ucapan Terimakasih

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Universitas Negeri Makassar (UNM) sebagai institusi tempat penulis bernaung, yang telah memberikan dukungan akademik dan fasilitas selama pelaksanaan penelitian ini. Penghargaan khusus juga penulis sampaikan kepada para kolega dosen yang telah memberikan bantuan, masukan, serta kerja sama yang konstruktif sepanjang kegiatan berlangsung. Ucapan terima kasih yang mendalam ditujukan kepada Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat (DRTPM) melalui platform BIMA Kemendikbudristek selaku sumber pendanaan yang telah mendukung terselenggaranya penelitian ini. Penulis juga menyampaikan apresiasi atas dukungan dana pribadi yang turut menunjang kelancaran pelaksanaan kegiatan. Semoga semua bentuk dukungan, kolaborasi, dan kerja sama yang diberikan menjadi kontribusi berharga bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan peningkatan kualitas penelitian di masa yang akan datang.

Referensi

Aini, Z., Kunaifi, Wenda, A., Ismaredah, E., & Anjarjati, W. (2021). Solar irrigation system in Indonesia: Practical assessment and evaluation for converting fossil fuels with solar energy. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 927(1), 012022. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/927/1/012022> [zh.mindat.org+1](https://www.mindat.org/)

- Aziza, R. N., Haris, A., Prayitno, B., & Putra, E. (2020). Pengembangan teknologi smart powerplant untuk mendukung sistem irigasi lahan kering menggunakan metode learning vector quantization. *Kilat*, 9(2), 192–200. <https://doi.org/10.33322/kilat.v9i2.1126> IISD
- Darmawan, F. A., Aqsha, I., & Hambali, A. (2023). Penerapan teknologi pompa irigasi sawah berbasis tenaga surya di Desa Parambambe Kabupaten Takalar Sulawesi Selatan. *SEMAR: Jurnal Ilmu Pengetahuan, Teknologi, dan Seni bagi Masyarakat*, 12(1), 54.
- Dometita, J. D., & De Castro, E. G. (2025). Sustainability of solar-powered pump irrigation system (SPIS) as an alternative irrigation method. *United International Journal for Research & Technology*, 6(8), 89–96. <https://uijrt.com/paper/sustainability-solar-powered-pump-irrigation-system-spis-alternative-irrigation-method> ijred.cbioire.id
- Efendi, R., Herlina, H., Tando, A., Padang, W. L., Darwin, D., Mustafid, M. A., & rekan-rekan. (2023). Alat monitoring suhu berbiaya rendah berbasis Arduino Mega 2560 dengan menggunakan sensor Adafruit MAX31856. *Mekanova: Mekanika, Inovasi, dan Teknologi*, 9(1), 261–266.
- Fakultas Teknik, & Desain Komunikasi Visual. (2024). *Perancangan desain informasi dan instruksi berbasis digital: UI/UX aplikasi smart farming sebagai upaya memajukan petani di Sukabumi*. Program Studi Desain Komunikasi Visual Sukabumi.
- Klerkx, L., Jakku, E., & Labarthe, P. (2024). Digitalisation in agriculture: A scoping review of technologies in agricultural development. *Smart Agricultural Technology*, 7, 100323. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666154324003235> ScienceDirect
- Misbahuddin, A. F., Akil, Y. S., & Manjang, S. (2022). Prioritizing the planning for sustainable renewable energy in South Sulawesi using ANP approach. In *2022 11th Electrical Power, Electronics, Communications, Controls and Informatics Seminar (EECCIS)* (pp. 94–99).
- Nwoko, A., Okeke, F., & Ibrahim, S. (2024). Assessing the impact of solar-powered irrigation systems on water availability for crop production in Abuja. *IOSR Journal of Humanities and Social Science*, 29(12), 1–10. <https://doi.org/10.9790/0837-2912040110> IOSR Journals
- Pratilastiarso, J., Diana, L., Tridianto, E., & Safitra, A. G. (2021). Pemasangan smart solar water pump sebagai alat irigasi sawah di Desa Gayam Kabupaten Bojonegoro. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 27(1), 21.
- Rahman, A., Goel, S., Sharma, A., Beaton, C., Postel, F., Kumar, K., & Kumar, U. (2023). *Implementing solar irrigation sustainably: A guidebook for state policy-makers on implementing decentralized solar power plants through PM-KUSUM Components A and C*. International Institute for Sustainable Development. <https://www.iisd.org/system/files/2023-05/implementing-solar-irrigation-sustainably.pdf> IISD
- Ridwansyah, Samad, P. I. S., Nuridayanti, Rifqie, D. M., & Jayanegara, S. (2023). Pelatihan mikrokontroler berbasis Arduino Uno untuk pemuda di Kelurahan Maccini Parang Kota Makassar. *Vokatek: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 1(3), 178–183.
- Riyanto, D., Winardi, Y., & Muhsin, M. (2021). Pengembangan pompa irigasi pertanian menggunakan energi listrik tenaga surya di Desa Duri, Slahung, Ponorogo. *Agrokreatif: Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*, 7(2), 162–167.
- Schnetzer, J., & Pluschke, L. (2023). *Solar-powered irrigation systems (SPIS): A clean-energy, low-emission option for irrigation development and modernization* (Practice brief). Food and Agriculture Organization. https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/gacsa/docs/GACSA_Practice_brief_SolarIrrigation_v5.pdf FAOHome+1
- Syahid, M., Salam, N., Piarah, W., Djafar, Z., Jalaluddin, Tarakka, R., & rekan-rekan. (2022). Pemanfaatan pompa air tenaga surya untuk sistem irigasi pertanian. *Jurnal Tepat: Teknologi Terapan untuk Pengabdian kepada Masyarakat*, 5(1), 102–107.
- Zhang, Y., & Li, H. (2024). Practices, challenges, and future of digital transformation in smallholder agriculture: Insights from a literature review. *Agriculture*, 14(12), 2193. <https://doi.org/10.3390/agriculture14122193> MDPI+1