

IMPLEMENTASI SISTEM IRIGASI OTOMATIS BERTENAGA SURYA DI KEBUN KELOMPOK TANI SUMBER USAHA SAMBOJA

Adi Mahmud Jaya Marindra^{1*}, Kharis Sugiarto¹, Jerzan Hartadin¹, Fachri Yusuf Triantoro¹, Samudera Supriadi³, Feby Widya Mahmudah⁴, Annisa Diva Febriani⁵, Revalina Septiani⁶, Muhammad Dewa Putra Indra⁷, Dhea Lisna Simanjuntak⁸, Muhammad Yusuf Alifiar⁹

¹Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi Informasi, Institut Teknologi Kalimantan,

²Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi Informasi, Institut Teknologi Kalimantan,

³Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi Informasi, Institut Teknologi Kalimantan,

*E-mail: adi.marindra@lecturer.itk.ac.id

Abstrak

Permasalahan utama yang dihadapi oleh petani di Kecamatan Samboja adalah keterbatasan akses listrik dan penggunaan metode irigasi manual yang tidak efisien. Kondisi ini mengakibatkan keberadaan air sungai di sekitar kebun kurang termanfaatkan, beban kerja pengangkutan air tinggi, serta produktivitas lahan yang rendah. Untuk mengatasi hal tersebut, dilakukan kegiatan pengabdian kepada masyarakat berupa implementasi sistem irigasi otomatis bertenaga surya di kebun Kelompok Tani Sumber Usaha, Kelurahan Sungai Merdeka, Kecamatan Samboja. Metode pelaksanaan meliputi Survei Lokasi dan Identifikasi Masalah, Sosialisasi dan Pembukaan Kegiatan, Perancangan dan Pembuatan Sistem, Instalasi Sistem, serta Pelatihan Penggunaan Sistem dan Evaluasi. Sistem yang dikembangkan menggunakan pompa air AC yang ditenagai oleh panel surya berkapasitas 200 Wp dan dikendalikan melalui timer digital yang mengatur waktu penyiraman otomatis. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan efisiensi tenaga dan waktu kerja, di mana penyiraman yang semula dilakukan manual selama 2–3 jam kini dapat berlangsung otomatis dengan waktu pengawasan kurang dari 45 menit. Kegiatan ini juga meningkatkan pengetahuan masyarakat mengenai teknologi energi terbarukan serta mendorong rencana replikasi sistem di lahan anggota kelompok lainnya.

Kata kunci: energi surya, irigasi otomatis, kelompok tani, pengabdian masyarakat, pertanian berkelanjutan, teknologi tepat guna

Abstract

The main problem faced by farmers in Samboja District is the limited access to electricity and the use of inefficient manual irrigation methods. This condition results in the underutilization of nearby river water, high labor requirements for water transport, and low land productivity. To address these issues, a community service program was conducted by implementing a solar-powered automatic irrigation system at the Sumber Usaha Farmers Group in Sungai Merdeka Village, Samboja District. The implementation stages included Site Survey and Problem Identification, Program Socialization and Kickoff, System Design and Fabrication, System Installation, and User Training and Evaluation. The system employed an AC water pump powered by a 200 Wp solar panel and controlled by a digital timer to automate irrigation schedules. The results demonstrated improvements in time and labor efficiency: irrigation that previously required manual operation for 2–3 hours could now run automatically with less than 45 minutes of supervision. The program also enhanced the farmers' understanding of renewable energy technology and encouraged plans for system replication in other community-owned farmlands..

Keywords: automatic irrigation, community empowerment, solar energy, smart farming, sustainable agriculture

1. Pendahuluan

Pertanian di wilayah-wilayah perbatasan Kota Balikpapan dan Kabupaten Kutai Kartanegara memiliki peran strategis dalam mendukung ketahanan pangan masyarakat lokal, terutama di daerah dengan tingkat urbanisasi yang meningkat seperti di Provinsi Kalimantan Timur akibat adanya Ibu Kota Nusantara (Mulyono dkk, 2025; Ishak, 2013). Namun, petani di kawasan perbatasan dengan Kota Balikpapan, yaitu Kecamatan Samboja, masih menghadapi keterbatasan akses infrastruktur dan energi listrik sehingga bergantung pada sistem pertanian konvensional dan irigasi manual (Rachman dkk, 2025). Pada musim kemarau, lahan menjadi kering dan sulit diolah, sedangkan pada musim hujan, curah air berlebih sering kali menyebabkan pemborosan air serta menurunkan efisiensi pemupukan dan penyerapan nutrisi tanaman. Ironisnya, di sekitar lahan perkebunan sebenarnya terdapat sumber air sungai yang dapat dimanfaatkan. Namun, tidak tersedianya sumber energi listrik untuk menggerakkan pompa irigasi membuat potensi tersebut kurang termanfaatkan secara optimal.

Kelompok Tani Sumber Usaha di Kelurahan Sungai Merdeka, Kecamatan Samboja, merupakan salah satu komunitas tani hortikultura yang aktif menjaga produktivitas lahan secara mandiri. Lokasi kebun yang terpencil dan jauh dari jaringan PLN menyebabkan kegiatan irigasi sepenuhnya bergantung pada tenaga manusia. Setiap hari, dua hingga tiga orang petani harus mengangkut air dari sungai sejauh ± 40 meter untuk menyiram tanaman selama 2–3 jam. Selain itu, para petani masih harus menempuh jarak sekitar 3 kilometer menuju daerah pemukiman terdekat setiap kali hendak mengisi ulang baterai alat penyiram, karena tidak tersedianya sumber listrik di area kebun. Meskipun kondisi tersebut menyulitkan, kelompok tani ini memiliki semangat adaptasi yang tinggi terhadap teknologi baru. Mereka terbuka terhadap inovasi yang mampu meringankan pekerjaan sekaligus menghemat sumber daya, menjadikan komunitas ini mitra yang ideal untuk penerapan teknologi tepat guna berbasis energi terbarukan (Nuryanti dkk, 2011; Mendrofa dkk, 2024).

Potensi energi surya di wilayah Kalimantan Timur yang mencapai 4,8–5,2 kWh/m² per hari membuka peluang besar untuk mengembangkan sistem irigasi yang mandiri energi (Kharisma dkk, 2024). Sejumlah penelitian dan kegiatan pengabdian terdahulu membuktikan efektivitas penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) skala kecil untuk kebutuhan penerangan dan pompa air pedesaan (Jalil dkk, 2024; Tonce dkk, 2024). Teknologi ini tidak hanya ramah lingkungan, tetapi juga mudah diterapkan tanpa infrastruktur kompleks. Dengan latar belakang tersebut, tim pengabdian dari Institut Teknologi Kalimantan (ITK) menginisiasi kegiatan Implementasi Sistem Irigasi Otomatis Bertenaga Surya di Kebun Kelompok Tani Sumber Usaha Samboja sebagai upaya memperkenalkan sistem penyiraman yang efisien dan berkelanjutan bagi masyarakat tani di daerah tanpa jaringan listrik.

Berbeda dari konsep *smart irrigation* berbasis sensor dan mikrokontroler yang umumnya memerlukan perawatan teknis tinggi, sistem yang diterapkan dalam kegiatan ini menggunakan mekanisme otomatis berbasis timer digital untuk mengatur waktu penyiraman secara terjadwal (Gamal dkk, 2023; Vallejo-Gomez dkk, 2023). Sistem ini menyalurkan air dari sungai menuju tandon dan jaringan pipa dengan memanfaatkan pompa DC berdaya rendah yang disuplai oleh panel surya 200 Wp. Pendekatan ini dinilai lebih sesuai dengan kemampuan operasional masyarakat lokal serta menjamin keberlanjutan sistem karena kemudahan instalasi dan perawatannya. Secara konseptual, kegiatan ini diarahkan untuk menjawab pertanyaan utama: bagaimana penerapan sistem irigasi otomatis bertenaga surya dapat meningkatkan efisiensi tenaga, waktu, dan kapasitas teknis petani di lahan tanpa akses listrik PLN?

Pengabdian kepada masyarakat ini bermaksud untuk mengimplementasikan sistem irigasi otomatis bertenaga surya di kebun Kelompok Tani Sumber Usaha. Tujuan khusus dari kegiatan ini meliputi: (1) Merancang dan mengimplementasikan sistem irigasi otomatis dengan sumber daya PLTS, (2) Meningkatkan efisiensi waktu dan tenaga dalam penyiraman lahan

pertanian, serta (3) Memberdayakan masyarakat tani agar mampu mengoperasikan dan memelihara sistem energi surya secara mandiri dan berkelanjutan. Kegiatan ini diharapkan tidak hanya memberikan solusi teknis terhadap keterbatasan energi dan air, tetapi juga menjadi sarana pembelajaran bagi masyarakat tentang penerapan teknologi energi terbarukan dalam skala kecil yang sesuai dengan karakteristik sosial, ekonomi, dan geografis wilayah Samboja.

2. Metode Pelaksanaan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan selama delapan minggu di lahan milik Kelompok Tani Sumber Usaha, RT 11, Kelurahan Sungai Merdeka, Kecamatan Samboja. Pendekatan yang digunakan adalah partisipatif berbasis kebutuhan masyarakat, di mana setiap tahap kegiatan dilaksanakan dengan melibatkan mitra secara aktif mulai dari perencanaan, implementasi, hingga evaluasi. Metode pelaksanaan terdiri atas lima tahap utama, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1: Survei Lokasi dan Identifikasi Masalah, Sosialisasi dan Pembukaan Kegiatan, Perancangan dan Pembuatan Sistem, Instalasi Sistem, serta Pelatihan Penggunaan Sistem dan Evaluasi.



Gambar 1. Diagram Alir Metode Pelaksanaan

2.1 Survei Kebutuhan dan Analisis Lokasi

Tahap awal difokuskan pada kegiatan observasi lapangan dan wawancara langsung dengan anggota kelompok tani untuk memahami kondisi kebun, sumber air, dan pola penyiraman yang selama ini dilakukan. Beberapa aspek utama yang diamati meliputi:

Jarak sumber air terhadap lahan (± 40 meter) dan kondisi elevasi permukaan tanah,

- Akses energi listrik, di mana lokasi kebun berjarak sekitar 3 km dari pemukiman terdekat yang memiliki sumber daya listrik,
- Kebutuhan air rata-rata per hari untuk menyiram tanaman hortikultura,
- Kebiasaan waktu penyiraman (pagi dan sore), serta beban kerja petani per siklus penyiraman.

Selain itu, dilakukan pengukuran intensitas cahaya matahari harian untuk memastikan kelayakan penggunaan energi surya sebagai sumber utama penggerak pompa. Data ini menjadi dasar dalam menentukan kapasitas panel surya, ukuran baterai, dan waktu operasi sistem yang optimal.

2.2 Sosialisasi dan Pembukaan Kegiatan

Tahap ini bertujuan memperkenalkan kegiatan pengabdian kepada masyarakat mitra sekaligus menjelaskan tujuan, manfaat, dan mekanisme pelaksanaan program. Kegiatan sosialisasi dilakukan di lokasi kebun dengan melibatkan seluruh anggota kelompok tani.

Dalam sesi ini, tim pengabdian menjelaskan:

- Gambaran umum teknologi irigasi tenaga surya,
- Alur kegiatan selama delapan minggu,

-
- Peran masing-masing pihak (tim pengabdian, mahasiswa, dan mitra), serta • Rencana tindak lanjut dan tanggung jawab bersama setelah sistem terpasang.

Melalui diskusi ini, masyarakat menyampaikan kebutuhan praktis dan kendala yang mereka hadapi di lapangan. Kesepakatan bersama dicapai bahwa sistem akan dirancang sesederhana mungkin agar mudah digunakan dan dirawat secara mandiri.

2.3 Perancangan dan Pembuatan Sistem

Tahap perancangan dilakukan berdasarkan hasil survei dan kebutuhan air harian petani. Sistem yang dirancang menggunakan pompa air DC berdaya 330 W yang digerakkan oleh panel surya 150 Wp dan baterai 12V 60Ah sebagai penyimpan energi.

Desain sistem terdiri atas komponen utama berikut:

- Sumber Energi: Satu unit panel surya 150 Wp dengan inverter 500 W 12V dan baterai penyimpan energi 12V 60Ah.
- Pompa Air dan Tandon: Pompa DC berdaya rendah yang mengalirkan air dari sungai menuju tandon air berkapasitas 250 liter.
- Pengendali Waktu (Timer Digital): Mengatur jadwal penyiraman otomatis dua kali sehari (pagi dan sore).
- Jaringan Pipa PVC: Menyalurkan air dari tandon menuju area tanaman.
- Struktur Pendukung: Dudukan tandon dan rangka panel surya yang terbuat dari kayu ulin.

Sebelum dibawa ke lapangan, seluruh komponen diuji secara bench test di laboratorium untuk memastikan koneksi listrik dan fungsi timer berjalan dengan baik. Rancangan ini menekankan prinsip teknologi tepat guna: efisien, mudah dirakit, dan dapat dirawat oleh masyarakat tanpa keahlian teknis tinggi.

2.4 Implementasi dan Instalasi Sistem

Instalasi sistem dilakukan secara gotong royong oleh tim pengabdian dan anggota kelompok tani. Kegiatan dimulai dengan pembuatan pondasi dudukan tandon air dan rangka panel surya dari besi galvanis. Panel dipasang dengan kemiringan 15° ke arah utara untuk memaksimalkan penyinaran. Pompa air DC ditempatkan di dekat sungai dan dihubungkan dengan pipa PVC menuju tandon utama. Baterai dan inverter ditempatkan di rumah panel kecil yang terlindung dari panas dan hujan.

Selanjutnya dilakukan integrasi sistem listrik dan penyesuaian jadwal timer sesuai dengan pola kerja petani. Setelah seluruh komponen terpasang, dilakukan uji fungsi awal untuk memastikan aliran air stabil dan sistem bekerja otomatis sesuai waktu yang diatur. Masyarakat berperan aktif dalam setiap tahap instalasi, sehingga mereka memahami posisi komponen serta cara mengoperasikannya.

2.5 Pelatihan Penggunaan Sistem dan Evaluasi

Tahap terakhir adalah pelatihan penggunaan dan pemeliharaan sistem yang dilaksanakan langsung di area kebun. Materi pelatihan mencakup pengenalan prinsip kerja sistem tenaga surya, cara mengatur waktu pada timer digital, prosedur pengoperasian pompa, serta langkah perawatan berkala seperti pembersihan panel, pengecekan sambungan kabel, dan pemeriksaan kondisi tandon.

Selain pelatihan teknis, dilakukan pula sesi diskusi terbuka untuk menyusun jadwal pemeliharaan mandiri oleh kelompok tani serta rencana keberlanjutan sistem setelah masa pendampingan berakhir. Pada akhir kegiatan, sistem diserahkan secara resmi kepada kelompok tani sebagai aset bersama, disertai panduan teknis tertulis yang berisi tata cara pengoperasian dan pemeliharaan rutin.

3. Hasil dan Pembahasan

Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat di Kelompok Tani Sumber Usaha, Kelurahan Sungai Merdeka, Kecamatan Samboja dilakukan selama delapan minggu dengan pendekatan partisipatif. Seluruh tahapan kegiatan, mulai dari survei lokasi hingga evaluasi pasca-instalasi, dilakukan bersama masyarakat agar transfer pengetahuan berlangsung secara efektif dan berkelanjutan.

3.1 Hasil Survei dan Persiapan

Survei awal dilakukan untuk mengidentifikasi kondisi fisik lahan dan permasalahan utama yang dihadapi petani. Hasil observasi menunjukkan bahwa lokasi kebun terletak ± 3 km dari pemukiman terdekat dan tidak memiliki akses listrik PLN. Sumber air utama berasal dari sungai kecil berjarak sekitar 40 meter dari lahan, dengan elevasi air yang bervariasi antara 5–20 meter tergantung musim. Seluruh kegiatan penyiraman sebelumnya dilakukan secara manual selama 2–3 jam per hari oleh dua hingga tiga orang petani. Gambar 2 menunjukkan kondisi lahan dan sumber air yang menjadi lokasi pengabdian. Hasil survei menjadi dasar perancangan sistem irigasi otomatis berbasis energi surya yang mampu beroperasi tanpa jaringan listrik PLN, sekaligus menghemat air dan waktu kerja petani.



Gambar 2. Kondisi Lahan Pertanian dan Sungai di Lokasi Mitra

3.2 Hasil Sosialisasi dan Pembukaan Kegiatan

Tahap sosialisasi dan pembukaan kegiatan dilaksanakan pada 23 Februari 2025 di lokasi kebun mitra. Kegiatan ini dihadiri oleh perwakilan RT setempat, anggota kelompok tani, dosen pembimbing, serta mahasiswa yang tergabung dalam tim pengabdian. Tujuan utama tahap ini adalah menyampaikan rencana pelaksanaan kegiatan, memperkenalkan konsep irigasi otomatis bertenaga surya, dan membangun kesepahaman mengenai pembagian peran antara tim ITK dan masyarakat.

Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3, kegiatan pembukaan diawali dengan sambutan dari perwakilan mitra dan dosen pembimbing, dilanjutkan dengan sesi diskusi teknis terkait kebutuhan penyiraman dan waktu operasi sistem yang diinginkan. Berdasarkan masukan masyarakat, disepakati bahwa sistem akan menggunakan timer digital untuk mengatur jadwal penyiraman otomatis pada pagi dan sore hari tanpa perlu pengawasan langsung.



Gambar 3. Kegiatan Pembukaan dan Sosialisasi Bersama Kelompok Tani Sumber Usaha

3.3 Hasil Perancangan dan Pembuatan Sistem

Tahap ini merupakan tindak lanjut dari hasil survei dan diskusi awal. Tim merancang sistem irigasi otomatis sederhana yang menggunakan pompa air DC berdaya 330 W sebagai penggerak utama untuk memindahkan air dari sungai menuju tandon air berkapasitas 250 liter. Sumber daya listrik diperoleh dari panel surya 150 Wp yang terhubung ke baterai 12V 60Ah melalui inverter 500W. Sistem ini dikendalikan oleh timer digital, yang berfungsi mengatur waktu penyiraman sesuai jadwal yang telah ditetapkan bersama mitra.

Desain rangkaian sistem diperlihatkan pada Gambar 4, yang menunjukkan hubungan antara panel surya, inverter, baterai, dan pompa air. Sebelum dipasang di lapangan, seluruh komponen diuji coba terlebih dahulu di laboratorium untuk memastikan koneksi kelistrikan stabil dan timer berfungsi dengan baik. Perancangan ini menjawab tahap ketiga dari metode pelaksanaan, di mana seluruh komponen disesuaikan dengan kondisi lapangan yang tidak memiliki jaringan listrik permanen. Prinsip teknologi tepat guna menjadi pertimbangan utama agar sistem mudah dipahami, dirakit, dan dirawat oleh petani secara mandiri.



Gambar 4. Desain sistem irigasi otomatis bertenaga surya

3.4 Hasil Instalasi Sistem di Lapangan

Instalasi sistem dilaksanakan secara gotong royong antara tim ITK dan anggota kelompok tani. Proses dimulai dengan pembangunan pondasi tandon air dan rangka besi penyangga panel surya. Panel dipasang menghadap utara dengan kemiringan 15° untuk memaksimalkan penyinaran matahari, sesuai hasil pengukuran lapangan. Selanjutnya

dilakukan pemasangan pompa air DC di tepi sungai, pipa PVC menuju tandon, serta penyambungan sistem listrik dari panel ke baterai dan pompa.



Gambar 4. Proses pemasangan panel surya oleh tim ITK dan masyarakat

Proses ini dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5. Gambar 4 memperlihatkan kegiatan pemasangan panel surya di lokasi kebun oleh mahasiswa bersama anggota kelompok tani, sedangkan Gambar 5 menunjukkan proses penyambungan jaringan pipa dari sumber air menuju tandon. Setelah seluruh komponen terpasang, dilakukan uji fungsi sistem. Pompa berhasil mengalirkan air dari sungai ke tandon dengan stabil, sementara timer bekerja sesuai pengaturan waktu penyiraman. Hasil ini membuktikan bahwa rancangan teknis yang disusun pada tahap perancangan dapat diterapkan secara nyata di lapangan.



Gambar 5. Pemasangan jaringan pipa dan koneksi ke tandon air

3.5 Pelatihan dan Evaluasi

Setelah sistem beroperasi dengan baik, dilaksanakan pelatihan dan pendampingan teknis bagi anggota kelompok tani. Tujuannya adalah agar masyarakat mampu mengoperasikan dan memelihara sistem secara mandiri. Pelatihan dilakukan langsung di lokasi kebun, meliputi pengaturan waktu pada timer digital, pemeriksaan sambungan kabel dan baterai, pembersihan panel surya, serta cara menangani gangguan ringan.

Sebagaimana terlihat pada Gambar 6, kegiatan ini berlangsung dalam suasana interaktif. Anggota kelompok tani mempraktikkan langsung cara menyalakan dan mematikan pompa serta mengatur jadwal penyiraman otomatis. Pendampingan berlanjut selama dua minggu setelah pelatihan untuk memastikan masyarakat benar-benar memahami prosedur penggunaan.



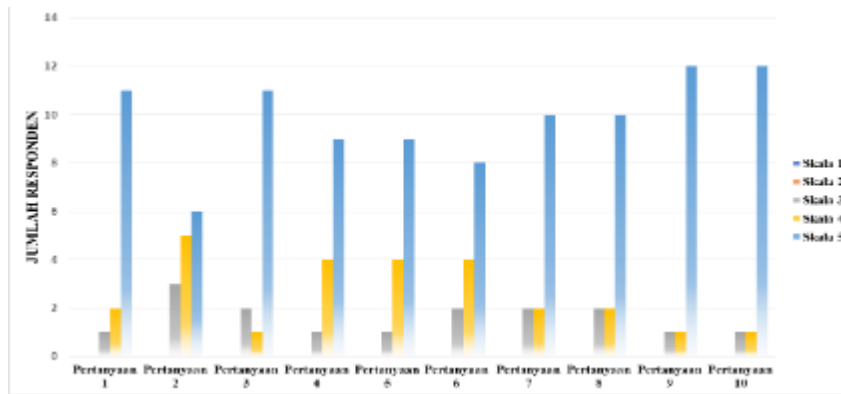
Gambar 6. Sesi pelatihan operasional sistem irigasi tenaga surya di lahan kebun mitra

Evaluasi dilakukan dengan mengamati performa sistem selama dua minggu pascainstalasi. Hasilnya menunjukkan bahwa sistem bekerja otomatis sesuai jadwal penyiraman, tandon air berkapasitas 250 liter dapat terisi penuh dalam waktu ± 45 menit pada kondisi cerah, dan pompa mampu beroperasi menggunakan daya dari panel surya tanpa ketergantungan pada listrik eksternal. Efisiensi tenaga meningkat signifikan: waktu penyiraman yang sebelumnya memakan 2–3 jam kini hanya memerlukan waktu kurang dari 1 jam dengan pengawasan minimal. Hal ini menjawab permasalahan pada tahap survei yang mengidentifikasi beban kerja manual sebagai kendala utama.

Sebagaimana ditampilkan pada Gambar 7, sistem irigasi otomatis telah berfungsi penuh di lahan mitra dengan aliran air stabil menuju area tanam. Dampak nyata yang dirasakan masyarakat adalah penghematan waktu kerja, peningkatan ketersediaan air pada musim kemarau, dan pertumbuhan tanaman yang lebih seragam akibat jadwal penyiraman teratur. Selain dampak teknis, kegiatan ini juga menumbuhkan kesadaran masyarakat akan potensi energi surya sebagai solusi pertanian berkelanjutan. Berdasarkan diskusi tindak lanjut, petani berencana memperluas penggunaan sistem serupa untuk area tanaman lain dan untuk penerangan malam hari.



Gambar 7. Sistem irigasi otomatis beroperasi di lahan mitra



Gambar 9. Hasil kuesioner warga sesudah pelaksanaan kegiatan

Kuesioner yang diberikan kepada masyarakat mitra terdiri atas 10 pertanyaan yang mencakup empat aspek utama, yaitu pemahaman terhadap kegiatan (P1–P2), peningkatan pengetahuan dan keterampilan (P3–P4), kemudahan dan kebermanfaatan sistem (P5–P8), serta kepuasan dan keberlanjutan program (P9–P10). Hasil kuesioner menunjukkan bahwa sebagian besar responden memberikan nilai pada skala 4 dan 5, menandakan tingkat penerimaan dan kepuasan yang sangat tinggi terhadap kegiatan pengabdian.

Pada aspek pemahaman, warga menilai bahwa kegiatan ini relevan dengan kebutuhan mereka serta memberikan pengetahuan baru tentang teknologi energi surya dan sistem irigasi otomatis. Pada aspek kemudahan dan kebermanfaatan, responden menyatakan bahwa sistem mudah dioperasikan, aman digunakan, dan secara nyata menghemat waktu serta tenaga dalam kegiatan penyiraman. Sementara pada aspek kepuasan dan keberlanjutan, hampir seluruh responden memberikan nilai tertinggi, menunjukkan optimisme terhadap keberlanjutan penggunaan sistem dan keinginan untuk mengembangkannya di lahan lain.

Secara keseluruhan, hasil kuesioner mengonfirmasi bahwa kegiatan pengabdian ini tidak hanya berhasil secara teknis, tetapi juga diterima dengan sangat baik oleh masyarakat sasaran. Tingginya skor kepuasan menjadi indikator keberhasilan pendekatan partisipatif yang diterapkan selama program berlangsung

4. Kesimpulan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat telah berhasil dilaksanakan melalui pendekatan partisipatif yang melibatkan masyarakat sejak tahap perencanaan hingga evaluasi. Permasalahan utama berupa keterbatasan akses listrik dan penggunaan sistem penyiraman manual berhasil diatasi melalui penerapan teknologi irigasi otomatis yang memanfaatkan energi surya. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem irigasi beroperasi dengan baik dan stabil, mampu mengalirkan air dari sungai ke lahan secara otomatis sesuai pengaturan waktu penyiraman. Penggunaan pompa tenaga surya dan tandon air berkapasitas 250 liter terbukti menghemat waktu kerja petani dari 2–3 jam menjadi kurang dari 1 jam per hari, sekaligus mengurangi ketergantungan terhadap sumber energi eksternal. Pelatihan dan pendampingan teknis juga meningkatkan kemampuan masyarakat dalam mengoperasikan dan merawat sistem secara mandiri.

Hasil kuesioner pascakegiatan menunjukkan tingkat kepuasan yang sangat tinggi (skor dominan 4–5) pada seluruh aspek yang dinilai, meliputi pemahaman, kemudahan penggunaan, kebermanfaatan, serta keberlanjutan sistem. Hal ini menegaskan bahwa penerapan sistem irigasi otomatis bertenaga surya tidak hanya berhasil secara teknis, tetapi juga memberikan dampak sosial positif berupa peningkatan kapasitas dan kesadaran masyarakat terhadap pemanfaatan energi terbarukan. Kegiatan ini diharapkan menjadi model

penerapan teknologi tepat guna yang dapat direplikasi pada lahan pertanian terpencil lainnya di Kalimantan Timur, serta menjadi langkah awal menuju pertanian mandiri energi yang efisien dan berkelanjutan..

Ucapan Terima Kasih

Tim pengabdian kepada masyarakat mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Institut Teknologi Kalimantan (ITK) yang telah memberikan dukungan pendanaan melalui skema Program Monodisiplin Mandiri Dosen (PMMD) Tahun 2025. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Kelompok Tani Sumber Usaha, Kelurahan Sungai Merdeka, Kecamatan Samboja, atas kerja sama, partisipasi, dan antusiasme yang tinggi selama proses perencanaan hingga pelaksanaan kegiatan. Apresiasi khusus diberikan kepada mahasiswa yang turut membantu dalam proses instalasi, dokumentasi, serta pelatihan masyarakat di lapangan. Tanpa sinergi seluruh pihak tersebut, kegiatan ini tidak akan terlaksana dengan baik..

Daftar Pustaka

- Gamal, Y., Soltan, A., Said, L. A., Madian, A. H., & Radwan, A. G. (2023). Smart irrigation systems: Overview. *Ieee Access*.
- Jalil, A., Yahya, A. R., Rahmadhanisa, N. A., & Azzayni, A. M. (2024). Potensi Penggunaan Energi Terbarukan dalam Alat dan Mesin Pertanian: Pemanfaatan Pompa Air Tenaga Surya Untuk Sistem Irigasi Pertanian. *Callus: Journal of Agrotechnology Science*, 2(3), 11-16.
- Kharisma, A., Pinandita, S., & Jayanti, A. E. (2024). Literature Review: Kajian Potensi Energi Surya Alternatif Energi Listrik. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 5(2), 145-154.
- Mendrofa, J. S., Zendrato, M. W., Halawa, N., Zalukhu, E. E., & Lase, N. K. (2024). Peran teknologi dalam meningkatkan efisiensi pertanian. *Tumbuhan: Publikasi Ilmu Sosiologi Pertanian Dan Ilmu Kehutanan*, 1(3), 01-12.
- Mulyono, J., Yofa, R. D., Septanti, K. S., Setyaningrum, W. F., & Irawan, A. R. (2025). Strategi Pemenuhan Kebutuhan Pangan di Ibu Kota Nusantara (IKN), Kalimantan Timur. *Risalah Kebijakan Pertanian Dan Lingkungan Rumusan Kajian Strategis Bidang Pertanian Dan Lingkungan*, 12(1), 48-58.
- Nuryanti, S., & Swastika, D. K. (2011). Peran kelompok tani dalam penerapan teknologi pertanian. In *Forum penelitian agro ekonomi* (Vol. 29, No. 2, pp. 115-128).
- Rachman, F. N., Hermana, J., Syafe'i, A. D., & Assomadi, A. F. (2025). Strategi Adaptasi Dampak Perubahan Iklim Terhadap Pembangunan Infrastruktur Ketenagalistrikan Di Wilayah Kalimantan Timur. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 13(2), 74-88.
- Vallejo-Gomez, D., Osorio, M., & Hincapie, C. A. (2023). Smart irrigation systems in agriculture: A systematic review. *Agronomy*, 13(2), 342.
- Tonce, Y., Winarni, W., Sholikah, U., & Dewanto, M. R. (2024). IMPLEMENTASI TEKNOLOGI POMPA AIR PLTS PADA LAHAN PERTANIAN DI KAWASAN HUTAN PRODUKSI SUNGAI WAIN. *PIKAT Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat ITK*, 5(2), 7-19.