Penerapan PLTS Off-Grid dan Pompa Air Listrik untuk Meningkatkan Efisiensi Irigasi Pertanian dan Mendukung Ketahanan Pangan Kelompok Tani di Kabupaten Barru

A.Pananrangi M[1], A.Aminah[2], A.Rachmat[3]
ITBA Al Gazali Barru
Email: pananrangia@algazali.ac.id, aaminah@algazali.ac.id, arachmat@algazali.ac.id

Keterbatasan ketersediaan air dan tingginya biaya energi untuk irigasi menjadi salah satu kendala yang dihadapi kelompok tani di Kelurahan Lalolang, Kecamatan Tanete Rilau, Kabupaten Barru. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan meningkatkan efisiensi irigasi melalui penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Off-Grid yang terintegrasi dengan pompa air listrik serta meningkatkan kapasitas mitra dalam mengoperasikan dan memelihara teknologi energi terbarukan. Mitra kegiatan adalah Kelompok Tani Bintang Sejahtera dan Kelompok Tani Berkah Melon. Metode pelaksanaan meliputi identifikasi kebutuhan, sosialisasi dan penyuluhan, instalasi teknologi, pelatihan, demonstrasi, uji coba, serta pendampingan. Teknologi yang diterapkan berupa sistem PLTS Off-Grid berkapasitas 1000 watt yang terintegrasi dengan pompa celup Wasser 450 watt ber-outlet 2 inci. Hasil pelaksanaan menunjukkan bahwa sistem dapat beroperasi dengan baik dan mengalirkan air dari sumber air menuju lahan pertanian, serta mendukung pengairan lahan hingga sekitar 2,5 hektare sesuai kondisi lokasi. Penerapan teknologi juga meningkatkan pemahaman dan keterampilan mitra dalam pengoperasian serta pemeliharaan sistem. Pemanfaatan energi surya memberikan alternatif sumber energi yang lebih ramah lingkungan dan berpotensi mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil serta biaya operasional irigasi. Kegiatan ini menunjukkan bahwa penerapan PLTS Off-Grid merupakan teknologi tepat guna yang relevan untuk mendukung efisiensi irigasi, keberlanjutan usaha tani, dan ketahanan pangan masyarakat perdesaan.
Kata kunci: PLTS Off-Grid; pompa air listrik; irigasi pertanian; energi terbarukan; ketahanan pangan.

This is an open access article under theCC BY-NClicense

Corresponding Author:
A.Pananrangi M
ITBA Al Gazali Barru
pananrangia@algazali.ac.id

1. Pendahuluan

Pertanian merupakan salah satu sektor yang sangat bergantung pada ketersediaan air, sementara perubahan iklim, ketidakpastian curah hujan, dan meningkatnya kebutuhan produksi pangan semakin memperbesar tekanan terhadap sumber daya air. Pengelolaan air yang efektif menjadi semakin penting karena pertanian merupakan pengguna air tawar terbesar secara global dan irigasi menjadi salah satu faktor utama dalam menentukan produktivitas tanaman. Pengelolaan air pertanian yang efisien tidak hanya berkaitan dengan konservasi sumber daya, tetapi juga dengan ketahanan pangan dan keberlanjutan penghidupan masyarakat perdesaan (FAO, 2024a). Sistem irigasi juga berperan penting dalam meningkatkan produktivitas lahan dan menjaga stabilitas produksi pangan, terutama pada wilayah yang menghadapi ketidakpastian curah hujan (FAO, 2025).

Permasalahan ketersediaan air menjadi semakin kompleks pada wilayah pertanian yang masih mengandalkan sistem tadah hujan. Ketergantungan terhadap curah hujan menyebabkan kegiatan budidaya

sangat rentan terhadap perubahan pola musim dan periode kekeringan. Dalam konteks Indonesia, pemerintah telah menempatkan irigasi perpompaan sebagai salah satu strategi untuk meningkatkan ketersediaan air pada lahan pertanian, khususnya sawah tadah hujan dan lahan yang mengalami ancaman kekeringan (Kementerian Pertanian Republik Indonesia, 2024). Program pompanisasi diarahkan untuk memanfaatkan sumber air permukaan maupun air tanah guna meningkatkan luas tanam dan indeks pertanaman. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa teknologi pemompaan air memiliki relevansi tinggi dalam mengatasi keterbatasan air pertanian, terutama ketika sistem irigasi gravitasi belum mampu menjamin kontinuitas pasokan air.

Selain persoalan ketersediaan air, penggunaan energi untuk mengoperasikan pompa juga menjadi faktor penting dalam menentukan keberlanjutan sistem irigasi. Pompa berbahan bakar fosil menghadapi persoalan biaya operasional dan emisi lingkungan, sedangkan penggunaan listrik jaringan tidak selalu memungkinkan pada lahan pertanian yang jauh dari permukiman. Kondisi tersebut membuka peluang pemanfaatan energi terbarukan, terutama energi surya, sebagai sumber energi alternatif untuk sistem pemompaan. Sistem photovoltaic water pumping semakin berkembang karena dapat menjadi alternatif pada wilayah yang memiliki keterbatasan akses listrik dan kebutuhan irigasi yang tinggi (Saady et al., 2024). Kajian lain juga menunjukkan bahwa photovoltaic water pumping memiliki potensi penerapan dari aspek teknis, ekonomi, lingkungan, dan sosial (Irandoostshahrestani & Rousse, 2024).

Pemanfaatan energi surya untuk irigasi juga memiliki keterkaitan dengan pendekatan water–energy–food nexus. Air dibutuhkan untuk produksi pangan, sedangkan energi diperlukan untuk mengambil dan mendistribusikan air ke lahan pertanian. Integrasi photovoltaic dengan sistem pemompaan memungkinkan kebutuhan air dan energi ditangani secara lebih terpadu. Kajian mengenai pemanfaatan sistem photovoltaic dalam teknologi berbasis air menunjukkan bahwa sektor irigasi memiliki peluang besar untuk menggunakan energi surya sebagai sumber energi alternatif (Reddy et al., 2024). Sistem pompa photovoltaic juga berpotensi mengurangi ketergantungan terhadap energi konvensional sekaligus meningkatkan akses air irigasi pada wilayah yang tidak memiliki jaringan listrik memadai (Gevorkov et al., 2024).

Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa penerapan pompa berbasis energi surya dapat memberikan manfaat terhadap produktivitas dan efisiensi pertanian. Sistem irigasi berbasis tenaga surya berpotensi meningkatkan efisiensi teknis produksi tanaman dibandingkan dengan sistem irigasi yang menggunakan sumber energi konvensional (Birhanu et al., 2023). Di negara berkembang, sistem irigasi tenaga surya juga dapat mendukung intensifikasi pertanian, meningkatkan produktivitas air, dan memperluas akses teknologi irigasi bagi petani kecil (Buisson et al., 2024). Selain itu, perkembangan photovoltaic pumping systems memberikan peluang pengurangan biaya energi dan peningkatan akses terhadap teknologi irigasi pada usaha tani skala kecil (Liang et al., 2024). Temuan tersebut menunjukkan bahwa penerapan PLTS untuk pompa air tidak hanya merupakan inovasi teknis, tetapi juga bagian dari strategi peningkatan efisiensi dan keberlanjutan usaha tani.

Di Indonesia, pengembangan energi surya memperoleh dukungan melalui kebijakan transisi energi dan peningkatan pemanfaatan energi baru terbarukan. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral melaporkan bahwa kapasitas energi baru terbarukan terus mengalami peningkatan dan energi surya menjadi salah satu sumber energi yang berkembang secara signifikan (Kementerian ESDM, 2024a). Peningkatan kapasitas PLTS menunjukkan semakin terbukanya peluang pemanfaatan energi surya pada berbagai sektor, termasuk sektor pertanian (Kementerian ESDM, 2024b). Pemerintah juga mendorong integrasi energi bersih dengan sektor pertanian melalui pendekatan food–energy–water nexus dan pengembangan teknologi yang dapat mendukung produktivitas sekaligus keberlanjutan lingkungan (Kementerian PPN/Bappenas, 2024). Dengan demikian, penerapan PLTS untuk irigasi memiliki relevansi dengan arah kebijakan energi dan pembangunan berkelanjutan di Indonesia.

Kabupaten Barru merupakan salah satu wilayah di Sulawesi Selatan yang memiliki aktivitas pertanian tanaman pangan dan hortikultura yang penting bagi perekonomian masyarakat. Data statistik daerah menunjukkan keberadaan berbagai komoditas tanaman pangan dan hortikultura serta karakteristik lahan pertanian yang membutuhkan pengelolaan air secara efektif (BPS Kabupaten Barru, 2025). Pada wilayah yang mengandalkan pertanian tadah hujan, ketersediaan air menjadi salah satu faktor penting yang menentukan kontinuitas produksi. Kondisi tersebut memiliki relevansi dengan pengalaman pelaksanaan program pompanisasi di berbagai wilayah Indonesia yang menunjukkan bahwa pemanfaatan sumber air melalui pompa dapat membantu mempertahankan kegiatan budidaya pada periode kekeringan (Kementerian Pertanian Republik Indonesia, 2024). Oleh karena itu, pengembangan teknologi pompa berbasis energi terbarukan menjadi salah satu alternatif yang layak dipertimbangkan dalam mendukung pertanian di Kabupaten Barru.

Gambar 1 Logo Kelompok Tani Bintang Sejahtera

Berdasarkan kondisi tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan melalui penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Off-Grid yang terintegrasi dengan pompa air listrik pada Kelompok Tani Bintang Sejahtera dan Kelompok Tani Berkah Melon di Kelurahan Lalolang, Kecamatan Tanete Rilau, Kabupaten Barru. Sistem yang diterapkan terdiri atas panel surya, Solar Charge Controller (SCC), baterai/aki, inverter, kabel, selang, dan pompa celup Wasser untuk mengalirkan air dari sumber menuju lahan pertanian. Penerapan teknologi tidak hanya diarahkan pada penyediaan perangkat, tetapi juga mencakup sosialisasi, demonstrasi, pelatihan, uji coba, dan pendampingan. Pendekatan partisipatif diperlukan agar mitra mampu mengoperasikan dan memelihara teknologi secara mandiri sehingga manfaatnya dapat berlangsung dalam jangka panjang. Melalui kegiatan ini diharapkan terjadi peningkatan akses air irigasi, efisiensi penggunaan energi, kapasitas mitra, dan keberlanjutan usaha pertanian. Model penerapan teknologi ini juga berpotensi direplikasi pada kelompok tani lain dengan karakteristik permasalahan yang serupa (FAO, 2024b; Saady et al., 2024).

Gambar 2 Kebun Semangka & Melon milik Kelompok Tani Bintang Sejahtera.

Gambar 2 memperlihatkan kondisi kebun semangka dan melon yang dikelola oleh Kelompok Tani Bintang Sejahtera dan Berkah Melon di Kelurahan Lalolang, Kecamatan Tanete Rilau, Kabupaten Barru. Lahan tersebut menjadi salah satu sumber penghidupan anggota kelompok tani melalui kegiatan budidaya tanaman hortikultura. Keberadaan tanaman semangka dan melon menunjukkan bahwa wilayah mitra memiliki potensi pertanian yang cukup baik dan sesuai untuk pengembangan komoditas hortikultura bernilai ekonomi.

Kondisi kebun pada Gambar 2 juga menggambarkan pentingnya ketersediaan air yang memadai untuk menjaga pertumbuhan dan produktivitas tanaman, terutama pada periode musim kemarau. Keterbatasan sumber air dan sarana irigasi dapat menghambat kontinuitas penyiraman serta meningkatkan biaya produksi apabila petani bergantung pada sumber energi konvensional. Oleh karena itu, penerapan PLTS Off-Grid yang terintegrasi dengan pompa air listrik menjadi solusi teknologi yang relevan untuk mendukung kebutuhan irigasi kebun secara lebih mandiri, efisien, dan berkelanjutan.

2. Metode Pelaksanaan

Metode pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat menggunakan pendekatan partisipatif, aplikatif, dan berbasis kebutuhan mitra. Pendekatan ini menempatkan Kelompok Tani Bintang Sejahtera dan Kelompok Tani Berkah Melon sebagai mitra aktif dalam setiap tahapan kegiatan, mulai dari identifikasi permasalahan, perancangan solusi, penerapan teknologi, pelatihan, hingga evaluasi. Teknologi yang diterapkan berupa pompa air listrik berdaya 750 W dengan outlet 2 inci yang terintegrasi dengan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) off-grid. Pelaksanaan kegiatan diarahkan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan air dan energi, mengurangi biaya operasional, serta meningkatkan kemampuan mitra dalam mengoperasikan dan memelihara teknologi secara mandiri. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan kondisi sebelum dan sesudah penerapan teknologi berdasarkan indikator efisiensi irigasi, biaya operasional, keteraturan penyiraman, dan kemampuan mitra dalam mengoperasikan sistem. Lima Tahapan Pelaksanaan Pengabdian

Tahap 1. Identifikasi dan Analisis Kebutuhan Mitra

Tahap pertama dilakukan melalui observasi lapangan, wawancara, diskusi kelompok, dan pengumpulan data kondisi lahan serta sistem irigasi yang digunakan mitra. Kegiatan diarahkan untuk mengidentifikasi

sumber air, luas lahan, pola penyiraman, jenis pompa, kebutuhan energi, biaya operasional, serta kendala yang dihadapi petani. Hasil identifikasi digunakan sebagai dasar dalam menentukan spesifikasi teknologi yang sesuai dengan kebutuhan Kelompok Tani Bintang Sejahtera dan Kelompok Tani Berkah Melon .

Tahap 2. Perancangan dan Persiapan Teknologi

Tahap kedua merupakan proses perancangan sistem pompa air berbasis PLTS off-grid sesuai dengan kondisi dan kebutuhan lahan mitra. Kegiatan meliputi penentuan kapasitas PLTS, pompa air listrik 750 W, outlet 2 inci, inverter/controller, kabel, sistem distribusi air, serta komponen pendukung lainnya. Pada tahap ini juga dilakukan persiapan lokasi, pengadaan peralatan, pemeriksaan komponen, dan penyusunan prosedur operasional. Perancangan dilakukan dengan mempertimbangkan aspek keamanan, kemudahan penggunaan, efisiensi energi, dan keberlanjutan sistem.

Tahap 3. Instalasi dan Penerapan Teknologi

Tahap ketiga dilakukan dengan memasang dan mengintegrasikan seluruh komponen sistem PLTS off-grid dengan pompa air listrik. Instalasi mencakup pemasangan panel surya, sistem kontrol dan konversi energi, pompa, serta jaringan distribusi air menuju lahan pertanian. Setelah instalasi selesai, dilakukan pengujian untuk memastikan sistem dapat menghasilkan energi dan mengoperasikan pompa sesuai kapasitas yang direncanakan. Pengujian juga mencakup pemeriksaan keamanan instalasi, kestabilan sistem, debit air, dan kemampuan pompa dalam memenuhi kebutuhan irigasi.

Tahap 4. Pelatihan dan Pendampingan Mitra

Tahap keempat difokuskan pada peningkatan pengetahuan dan keterampilan anggota kelompok tani. Pelatihan diberikan mengenai prinsip kerja PLTS, pengoperasian pompa, prosedur penyalaan dan penghentian sistem, pengaturan penggunaan air, keselamatan kerja, serta pemeliharaan komponen. Mitra juga diberikan praktik langsung agar mampu mengoperasikan sistem secara mandiri. Pendampingan dilakukan selama proses penerapan teknologi untuk membantu mitra mengatasi kendala teknis serta memastikan sistem digunakan sesuai prosedur.

Tahap 5. Monitoring, Evaluasi, dan Keberlanjutan

Tahap kelima dilakukan melalui monitoring dan evaluasi terhadap kinerja teknologi dan manfaat yang dirasakan mitra. Indikator evaluasi meliputi keteraturan penyiraman, ketersediaan air, efisiensi penggunaan energi, pengurangan biaya operasional, produktivitas tanaman, serta tingkat kemampuan mitra dalam mengoperasikan dan memelihara sistem. Hasil evaluasi digunakan untuk melakukan perbaikan dan penyempurnaan sistem. Pada tahap akhir, mitra diarahkan untuk membentuk mekanisme pengelolaan dan pemeliharaan bersama sehingga teknologi dapat digunakan secara berkelanjutan. Dokumentasi hasil kegiatan juga disiapkan sebagai bahan evaluasi, publikasi, dan dasar replikasi penerapan teknologi pada kelompok tani lainnya di Kabupaten Barru.

3. Hasil Dan Pembahasan

Hasil Pelaksanaan

Upaya mendukung ketahanan pangan melalui pemanfaatan energi terbarukan terus dilakukan oleh Institut Teknologi dan Bisnis Administrasi (ITBA) Al Gazali Barru melalui Program Pemberdayaan Kemitraan Masyarakat (PKM). Kegiatan pada mitra pertama dilaksanakan bersama Kelompok Tani Bintang Sejahtera di Kelurahan Lalolang, Kecamatan Tanete Rilau, Kabupaten Barru. Tim pelaksana menyerahkan satu unit sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Off-Grid berkapasitas 1000 watt yang terintegrasi dengan pompa celup untuk mendukung kebutuhan irigasi pertanian. Kegiatan bertajuk “Peningkatan Efisiensi

Irigasi Pertanian melalui Pemanfaatan Pompa Air Listrik (Pompa Air 750 Watt Outlet 2 Inch) Berbasis PLTS Off-Grid untuk Mendukung Ketahanan Pangan Kelompok Tani Bintang Sejahtera dan Berkah Melon di Kelurahan Lalolang, Kabupaten Barru" dilaksanakan selama empat hari, mulai Kamis (11/6/2026) hingga Minggu (14/6/2026). Program ini dipimpin oleh Dr. A. Pananrangi, M.Si selaku ketua tim pelaksana, dengan anggota A. Aminah, S.IP., M.Si dan A. Rachmat, S.E., M.M. Kegiatan melibatkan mahasiswa ITBA Al Gazali Barru, yaitu Novita Anggie, Veni Anastasya, Asnila Sari, Rifki, dan Lutfiah sebagai bagian dari pembelajaran berbasis pengabdian kepada masyarakat.

Gambar 3. Sosialisasi Pemanfaatan Energi Surya untuk Irigasi Pertanian kepada Kelompok Tani Bintang Sejahtera dan Berkah Melon di Kelurahan Lalolang.

Pelaksanaan kegiatan diawali dengan sosialisasi dan penyuluhan kepada kelompok tani serta masyarakat mengenai pemanfaatan energi surya untuk mendukung sektor pertanian. Kegiatan sosialisasi dilaksanakan di rumah tokoh masyarakat Kelurahan Lalolang, H. Harwis, dan diikuti oleh anggota kelompok tani serta pihak yang terkait dengan pelaksanaan kegiatan. Dalam kegiatan tersebut, tim pelaksana memberikan penjelasan mengenai prinsip kerja PLTS Off-Grid, fungsi panel surya sebagai sumber energi listrik, pengoperasian pompa air listrik, serta tata cara penggunaan teknologi secara aman dan efisien. Petani juga diberikan pemahaman mengenai manfaat penggunaan energi terbarukan sebagai alternatif terhadap bahan bakar minyak dan sumber listrik konvensional. Ketua tim pelaksana, Dr. A. Pananrangi, M.Si menjelaskan bahwa pemanfaatan PLTS Off-Grid merupakan solusi yang relevan untuk membantu petani mengatasi kendala biaya operasional pengairan lahan pertanian. Teknologi ini diharapkan mampu mengurangi ketergantungan terhadap energi fosil, menekan biaya produksi, serta meningkatkan kontinuitas penyediaan air untuk kegiatan pertanian.

Setelah kegiatan sosialisasi dan penyuluhan, agenda dilanjutkan dengan penandatanganan berita acara serah terima aset antara tim pelaksana ITBA Al Gazali Barru dan Kelompok Tani Bintang Sejahtera sebagai mitra penerima. Serah terima tersebut menjadi bentuk komitmen bersama dalam pemanfaatan, pengelolaan, dan pemeliharaan teknologi yang diberikan melalui program PKM. Bantuan yang diserahkan berupa satu unit PLTS Off-Grid berkapasitas 1000 watt yang dipadukan dengan pompa celup Wasser 450 watt dengan outlet 2 inci. Sistem tersebut dirancang untuk menyediakan sumber energi listrik secara mandiri dengan memanfaatkan energi matahari sebagai sumber energi utama dalam pengoperasian pompa. Melalui teknologi ini, petani tidak lagi sepenuhnya bergantung pada bahan bakar minyak untuk menjalankan pompa irigasi. Penyerahan teknologi juga disertai penjelasan mengenai komponen utama,

fungsi masing-masing perangkat, prosedur pengoperasian, serta langkah-langkah pemeliharaan sederhana yang perlu dilakukan oleh kelompok tani agar sistem dapat digunakan secara optimal dan berkelanjutan.

Usai prosesi serah terima, tim pelaksana bersama anggota kelompok tani melaksanakan demonstrasi dan uji coba teknologi secara langsung di area persawahan dan lahan pertanian milik anggota Kelompok Tani Bintang Sejahtera. Pada tahap ini, sistem PLTS dioperasikan untuk menghasilkan energi listrik yang selanjutnya digunakan untuk menjalankan pompa air. Petani dapat melihat secara langsung proses pemanfaatan energi matahari untuk menggerakkan pompa dan mengalirkan air menuju lahan pertanian. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pompa dapat beroperasi dengan baik dan mampu mengalirkan air dengan debit yang memadai untuk mendukung kebutuhan pengairan lahan pertanian hingga sekitar 2,5 hektare. Demonstrasi lapangan tersebut sekaligus menjadi proses pembelajaran praktis bagi petani dalam mengoperasikan sistem. Para anggota kelompok tani memberikan respons positif karena teknologi yang diterapkan dinilai sesuai dengan kebutuhan mereka, khususnya dalam menghadapi keterbatasan air dan tingginya biaya operasional pompa pada musim kemarau.

Hasil kegiatan juga menunjukkan adanya peningkatan pemahaman dan penerimaan mitra terhadap pemanfaatan teknologi energi terbarukan dalam kegiatan pertanian. Ketua Kelompok Tani Bintang Sejahtera, Amin Arifin, menyampaikan apresiasi kepada tim pelaksana dan ITBA Al Gazali Barru atas bantuan teknologi yang diberikan. Menurutnya, keberadaan pompa air berbasis tenaga surya dapat membantu petani memenuhi kebutuhan irigasi dan mengurangi beban biaya pengairan yang selama ini menjadi salah satu kendala dalam kegiatan produksi. Selain manfaat langsung berupa penyediaan air, teknologi tersebut memberikan pengetahuan baru kepada petani mengenai penggunaan energi bersih dan pemeliharaan peralatan berbasis teknologi. Keterlibatan mahasiswa dalam kegiatan juga memberikan nilai tambah karena mahasiswa dapat berinteraksi langsung dengan masyarakat dan menerapkan pengetahuan yang diperoleh selama proses pembelajaran. Pendampingan yang dilakukan oleh tim pelaksana diharapkan dapat memastikan bahwa kelompok tani mampu mengoperasikan dan memelihara sistem secara mandiri sehingga manfaat teknologi dapat dirasakan dalam jangka panjang.

Gambar 4. Demonstrasi dan Uji Coba Lapangan Sistem PLTS Off-Grid untuk Pengoperasian Pompa Air Irigasi di Area Persawahan Kelompok Tani.

Secara keseluruhan, pelaksanaan kegiatan pada mitra pertama telah menghasilkan penerapan teknologi PLTS Off-Grid sebagai sumber energi alternatif untuk mendukung sistem irigasi pertanian. Penerapan satu unit PLTS berkapasitas 1000 watt yang terintegrasi dengan pompa celup Wasser 450 watt outlet 2 inci memberikan alternatif solusi terhadap permasalahan keterbatasan energi dan biaya operasional pengairan yang dihadapi petani. Teknologi tersebut telah melalui proses sosialisasi, serah terima, demonstrasi, dan uji coba lapangan serta mendapatkan respons positif dari mitra. Program ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi pengelolaan air, mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil, mendukung produktivitas pertanian, dan memperkuat ketahanan pangan di Kelurahan Lalolang. Keberlanjutan program dilakukan melalui komitmen kelompok tani untuk menggunakan dan memelihara teknologi secara bersama serta pendampingan oleh tim pelaksana. Program PKM ini terselenggara atas dukungan ITBA Al Gazali Barru dan Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (DPPM) Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi (KEMDIKTISAINTEK), sekaligus memperkuat peran perguruan tinggi dalam menghadirkan inovasi yang memberikan manfaat nyata bagi masyarakat.

Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat pada mitra kedua dilaksanakan bersama Kelompok Tani Berkah Melon yang berada di Kelurahan Lalolang, Kecamatan Tanete Rilau, Kabupaten Barru, pada 15–17 Juni 2026. Kegiatan ini merupakan bagian dari Program Pemberdayaan Kemitraan Masyarakat (PKM) yang dilaksanakan oleh Institut Teknologi dan Bisnis Administrasi (ITBA) Al Gazali Barru dalam rangka meningkatkan efisiensi irigasi pertanian melalui pemanfaatan energi terbarukan. Kegiatan difokuskan pada penerapan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Off-Grid yang terintegrasi dengan pompa air listrik untuk memenuhi kebutuhan pengairan lahan pertanian. Program ini menjadi tindak lanjut dari hasil identifikasi permasalahan mitra, khususnya keterbatasan sumber energi, tingginya biaya operasional pompa, serta kebutuhan air yang meningkat pada musim kemarau. Melalui penerapan teknologi tersebut, mitra diharapkan memperoleh alternatif sumber energi yang lebih hemat, ramah lingkungan, dan dapat digunakan secara berkelanjutan untuk mendukung kegiatan budidaya melon dan komoditas pertanian lainnya.

Gambar 5. Penandatanganan Berita Acara Penyerahan Aset oleh Ketua Kelompok Tani Berkah Melon, Adrian Hidayat.

Kegiatan diawali dengan koordinasi dan sosialisasi bersama Ketua Kelompok Tani Berkah Melon, Adrian Hidayat, serta anggota kelompok tani. Sosialisasi bertujuan memberikan pemahaman mengenai manfaat energi surya untuk sektor pertanian, prinsip kerja PLTS Off-Grid, fungsi komponen utama sistem, serta

hubungan antara energi listrik yang dihasilkan panel surya dengan pengoperasian pompa air. Tim pelaksana juga memberikan penjelasan mengenai pentingnya efisiensi penggunaan air dalam budidaya melon dan tanaman hortikultura. Para petani diberikan kesempatan untuk berdiskusi mengenai kendala yang selama ini dihadapi, khususnya berkaitan dengan ketersediaan air, biaya bahan bakar, dan keterbatasan akses listrik di lahan. Melalui kegiatan tersebut, mitra memperoleh pemahaman awal mengenai penggunaan energi terbarukan sekaligus menyepakati mekanisme pemanfaatan teknologi secara bersama agar dapat memberikan manfaat maksimal bagi anggota kelompok tani.

Tahap berikutnya adalah persiapan, pemasangan, dan serah terima teknologi kepada mitra. Tim pelaksana melakukan pemeriksaan lokasi, menentukan posisi pemasangan komponen PLTS, menyiapkan instalasi pompa dan jaringan distribusi air, serta memastikan seluruh komponen dapat terhubung dengan baik. Teknologi yang diterapkan berupa satu unit PLTS Off-Grid berkapasitas 1000 watt yang dipadukan dengan pompa celup Wasser 450 watt outlet 2 inci. Sistem tersebut memanfaatkan energi matahari sebagai sumber energi utama untuk menghasilkan listrik yang digunakan dalam pengoperasian pompa. Setelah instalasi selesai, dilakukan penandatanganan berita acara serah terima aset antara tim pelaksana dan Kelompok Tani Berkah Melon. Serah terima tersebut menjadi bentuk komitmen mitra untuk menggunakan, menjaga, dan melakukan pemeliharaan terhadap teknologi yang telah diberikan. Tim juga memberikan penjelasan mengenai prosedur pengoperasian dan pemeliharaan agar teknologi dapat digunakan secara aman dan berkelanjutan.

Setelah proses instalasi dan serah terima, kegiatan dilanjutkan dengan demonstrasi serta uji coba sistem PLTS dan pompa air secara langsung di lahan pertanian mitra. Tim pelaksana menunjukkan tahapan pengoperasian sistem mulai dari pemanfaatan energi matahari, pengaktifan sistem, hingga pengoperasian pompa untuk mengalirkan air ke lahan. Anggota Kelompok Tani Berkah Melon dilibatkan secara langsung dalam proses uji coba sehingga mereka dapat memahami cara kerja dan pengoperasian teknologi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat beroperasi dengan baik dan mampu mendukung kebutuhan pengairan lahan pertanian mitra. Penggunaan pompa berbasis PLTS memberikan alternatif sumber energi yang tidak bergantung sepenuhnya pada bahan bakar minyak. Para petani menyambut positif penerapan teknologi karena dinilai dapat membantu mengatasi kendala pengairan, terutama pada periode ketika kebutuhan air meningkat dan biaya operasional pompa konvensional menjadi lebih tinggi.

Kegiatan pada mitra kedua juga diarahkan pada peningkatan kapasitas dan kemandirian petani melalui pelatihan dan pendampingan. Materi pelatihan mencakup pengenalan komponen PLTS, cara mengoperasikan pompa, pemeriksaan kondisi peralatan, keselamatan penggunaan sistem, serta pemeliharaan sederhana. Petani diberikan kesempatan untuk melakukan praktik secara langsung dengan didampingi oleh tim pelaksana. Pendekatan praktik ini bertujuan agar mitra tidak hanya menerima bantuan teknologi, tetapi juga memiliki kemampuan untuk mengelola dan memanfaatkannya secara mandiri. Ketua Kelompok Tani Berkah Melon, Adrian Hidayat, menyampaikan apresiasi atas pelaksanaan kegiatan dan berharap teknologi yang diberikan dapat membantu meningkatkan efisiensi pengairan serta mengurangi biaya produksi. Mitra juga menyampaikan harapan agar pemanfaatan energi surya dapat dikembangkan untuk mendukung kegiatan pertanian lainnya di wilayah Kelurahan Lalolang.

Gambar 6. Foto bersama Kelompok Tani Berkah Melon dan Tim Pengabdian kepada Masyarakat di lokasi pelaksanaan kegiatan.

Secara keseluruhan, pelaksanaan kegiatan pada Kelompok Tani Berkah Melon selama 15–17 Juni 2026 telah menghasilkan penerapan teknologi PLTS Off-Grid sebagai sumber energi alternatif untuk mendukung sistem irigasi pertanian. Kegiatan yang meliputi sosialisasi, persiapan teknologi, instalasi, serah terima, demonstrasi, uji coba, pelatihan, dan pendampingan telah memberikan pengalaman langsung kepada mitra dalam memanfaatkan energi surya untuk kegiatan produksi pertanian. Penerapan teknologi diharapkan dapat meningkatkan kontinuitas penyediaan air, mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil, menekan biaya operasional, dan mendukung produktivitas usaha tani. Keberlanjutan program diarahkan melalui penggunaan teknologi secara bersama, pemeliharaan rutin, monitoring kondisi sistem, dan pendampingan berkala oleh tim pelaksana. Dengan adanya kegiatan ini, Kelompok Tani Berkah Melon diharapkan mampu menjadi salah satu contoh penerapan energi terbarukan untuk irigasi pertanian yang dapat dikembangkan dan direplikasi pada kelompok tani lainnya di Kabupaten Barru.

Gambar 7. Aanggota Kelompok Tani Berkah Melon dengan bangga memperlihatkan unit PLTS yang telah diterima sebagai bagian dari program pengabdian kepada masyarakat.

Ekspresi kebanggaan yang ditunjukkan oleh anggota kelompok tani mengindikasikan tingginya tingkat penerimaan teknologi (*technology acceptance*) dan keterlibatan masyarakat (*community engagement*) terhadap program penyuluhan ini. Dari perspektif sosiologi pedesaan dan pemberdayaan masyarakat, penerimaan positif dari pemangku kepentingan lokal merupakan indikator kunci bagi keberlanjutan (*sustainability*) program dalam jangka panjang. Penguasaan dan kepemilikan aset teknologi ini tidak hanya meningkatkan kapasitas adaptasi teknologi (*adaptive capacity*) para petani melon, tetapi juga mendorong kemandirian energi berbasis komunitas yang berpotensi meningkatkan produktivitas hasil panen serta efisiensi biaya operasional secara signifikan.

Pembahasan

Pelaksanaan kegiatan pada Kelompok Tani Bintang Sejahtera menunjukkan bahwa penerapan PLTS Off-Grid dapat menjadi alternatif teknologi yang relevan untuk mengatasi keterbatasan energi dalam kegiatan irigasi pertanian. Permasalahan utama mitra sebelumnya berkaitan dengan ketergantungan terhadap sumber energi konvensional dan keterbatasan kontinuitas pengairan, terutama pada periode musim kemarau. Penerapan PLTS berkapasitas 1000 watt yang terintegrasi dengan pompa celup Wasser 450 watt memberikan sumber energi mandiri yang dapat digunakan untuk mengalirkan air ke lahan pertanian. Hasil uji coba menunjukkan bahwa sistem dapat beroperasi dengan baik dan mendukung pengairan lahan hingga sekitar 2,5 hektare. Temuan ini memperlihatkan bahwa teknologi energi surya memiliki kesesuaian dengan karakteristik kebutuhan mitra, khususnya pada wilayah yang memiliki potensi radiasi matahari dan keterbatasan akses terhadap jaringan listrik. Hasil tersebut sejalan dengan Birhanu et al. (2023) yang menunjukkan bahwa sistem irigasi berbasis tenaga surya berpotensi meningkatkan akses air dan mendukung produktivitas pertanian petani skala kecil.

Penerapan teknologi pada mitra tidak hanya menghasilkan perubahan pada aspek teknis, tetapi juga memberikan peningkatan pengetahuan dan kapasitas petani. Sosialisasi, demonstrasi, dan praktik langsung memungkinkan anggota kelompok tani memahami fungsi panel surya, SCC, baterai, inverter, kabel, pompa, dan jaringan distribusi air. Pendekatan tersebut penting karena keberhasilan teknologi tepat guna tidak

hanya ditentukan oleh keberadaan perangkat, tetapi juga oleh kemampuan pengguna dalam mengoperasikan dan memeliharanya. Dalam kegiatan ini, petani tidak ditempatkan hanya sebagai penerima bantuan, tetapi dilibatkan secara aktif sejak proses sosialisasi hingga uji coba lapangan. Partisipasi tersebut memperkuat rasa memiliki terhadap teknologi dan mendorong terbentuknya tanggung jawab bersama dalam pengelolaan aset. Temuan ini sejalan dengan pendekatan pengembangan teknologi irigasi yang menempatkan kapasitas pengguna dan keberlanjutan pengelolaan sebagai faktor penting. Pengalaman pemanfaatan pompa tenaga surya di negara berkembang juga menunjukkan bahwa manfaat teknologi akan lebih optimal apabila disertai peningkatan kapasitas dan keterlibatan petani (Buisson et al., 2024).

Dari aspek efisiensi energi, penggunaan PLTS sebagai sumber daya pompa memberikan keuntungan karena energi matahari dapat dimanfaatkan secara langsung tanpa ketergantungan penuh pada bahan bakar minyak. Sebelum kegiatan, pengoperasian pompa konvensional berpotensi meningkatkan biaya produksi karena petani harus menyediakan bahan bakar atau sumber listrik tertentu untuk memenuhi kebutuhan pengairan. Dengan sistem Off-Grid, sumber energi diperoleh dari panel surya dan digunakan untuk mengoperasikan pompa sesuai kebutuhan lapangan. Kondisi ini memberikan peluang pengurangan biaya operasional sekaligus mengurangi penggunaan energi fosil. Literatur mengenai photovoltaic water pumping menunjukkan bahwa teknologi tersebut memiliki potensi untuk menjadi alternatif sistem pemompaan pada wilayah yang memiliki keterbatasan akses listrik serta sumber radiasi matahari yang memadai (Saady et al., 2024). Selain manfaat ekonomi, penggunaan energi surya juga memberikan manfaat lingkungan karena mengurangi ketergantungan terhadap energi berbasis fosil. Dengan demikian, penerapan PLTS dalam kegiatan ini memiliki nilai ganda, yaitu mendukung efisiensi irigasi sekaligus mendorong praktik pertanian yang lebih ramah lingkungan.

Hasil pelaksanaan pada Kelompok Tani Berkah Melon selama 15–17 Juni 2026 memperlihatkan bahwa penerapan teknologi dapat direplikasi pada kelompok tani dengan karakteristik kebutuhan yang relatif sama. Tahapan kegiatan yang meliputi koordinasi, sosialisasi, pemasangan, serah terima aset, demonstrasi, uji coba, pelatihan, dan pendampingan memberikan proses pembelajaran yang lebih komprehensif bagi mitra. Anggota kelompok tani dapat melihat secara langsung hubungan antara energi yang dihasilkan panel surya dengan pengoperasian pompa dan distribusi air ke lahan. Respons positif dari mitra menunjukkan adanya penerimaan terhadap teknologi yang diperkenalkan. Penerimaan tersebut merupakan faktor penting karena teknologi yang tidak sesuai dengan kebutuhan pengguna cenderung sulit dipertahankan setelah program berakhir. Dalam konteks pengembangan irigasi tenaga surya, keberhasilan penerapan juga dipengaruhi oleh kesesuaian teknologi dengan kebutuhan air, kondisi lahan, kapasitas pompa, serta kemampuan kelompok dalam melakukan pemeliharaan (Irandoostshahrestani & Rousse, 2024). Oleh karena itu, pendampingan menjadi bagian penting dari keberlanjutan program.

Secara keseluruhan, hasil kegiatan menunjukkan bahwa penerapan PLTS Off-Grid dan pompa air listrik memberikan kontribusi terhadap peningkatan keberdayaan mitra, terutama dalam aspek akses teknologi, pengetahuan, pengelolaan energi, dan penyediaan air irigasi. Keberhasilan tidak hanya ditunjukkan melalui berfungsinya unit PLTS dan pompa, tetapi juga melalui keterlibatan petani dalam proses pengoperasian serta adanya komitmen untuk menjaga dan memanfaatkan aset secara berkelanjutan. Kemampuan sistem mendukung pengairan lahan hingga sekitar 2,5 hektare memberikan indikasi awal bahwa teknologi memiliki manfaat praktis bagi kegiatan budidaya. Namun, keberlanjutan dampak perlu didukung dengan pemeliharaan rutin, pencatatan penggunaan, monitoring kondisi panel dan baterai, serta evaluasi terhadap penghematan biaya dan produktivitas hasil pertanian. Pendekatan tersebut sejalan dengan pengembangan sistem irigasi berkelanjutan yang mengintegrasikan aspek air, energi, pangan, dan kapasitas masyarakat (Reddy et al., 2024). Dengan demikian, kegiatan ini dapat menjadi model penerapan teknologi tepat guna yang berpotensi direplikasi pada kelompok tani lain di Kabupaten Barru.

4. Kesimpulan

Pelaksanaan Program Pemberdayaan Kemitraan Masyarakat (PKM) oleh ITBA Al Gazali Barru pada Kelompok Tani Bintang Sejahtera dan Berkah Melon di Kelurahan Lalolang, Kecamatan Tanete Rilau, Kabupaten Barru telah menghasilkan penerapan teknologi PLTS Off-Grid yang terintegrasi dengan pompa air listrik untuk mendukung kebutuhan irigasi pertanian. Teknologi yang diterapkan berupa PLTS berkapasitas 1000 watt dengan pompa celup Wasser 450 watt outlet 2 inci. Hasil demonstrasi dan uji coba menunjukkan bahwa sistem dapat beroperasi dengan baik dan mampu mendukung pengairan lahan pertanian hingga sekitar 2,5 hektare. Penerapan teknologi ini memberikan alternatif sumber energi yang lebih mandiri dan ramah lingkungan serta berpotensi mengurangi ketergantungan petani terhadap bahan bakar fosil.

Selain menghasilkan produk teknologi, kegiatan ini juga meningkatkan pengetahuan dan keterampilan mitra melalui sosialisasi, demonstrasi, pelatihan, uji coba, dan pendampingan. Keterlibatan aktif anggota kelompok tani dalam pengoperasian teknologi menunjukkan adanya penerimaan dan kesiapan mitra untuk memanfaatkan serta memelihara sistem secara berkelanjutan. Dengan demikian, kegiatan PKM tidak hanya memberikan bantuan fisik berupa perangkat PLTS dan pompa, tetapi juga meningkatkan kapasitas masyarakat dalam memanfaatkan energi terbarukan untuk kegiatan pertanian. Penerapan teknologi tersebut diharapkan dapat mendukung efisiensi irigasi, menekan biaya operasional, meningkatkan kontinuitas penyediaan air, serta berkontribusi terhadap produktivitas pertanian dan ketahanan pangan di Kelurahan Lalolang.

Saran

1. Kelompok Tani Bintang Sejahtera dan Berkah Melon perlu melakukan pemeliharaan secara rutin terhadap panel surya, baterai, inverter, SCC, pompa, kabel, dan jaringan distribusi air agar sistem dapat berfungsi secara optimal dan memiliki umur penggunaan yang panjang.
2. Kelompok tani disarankan membuat jadwal penggunaan pompa secara bersama dan teratur agar pemanfaatan teknologi dapat dilakukan secara efisien, adil, dan sesuai dengan kebutuhan air tanaman serta kondisi energi yang tersedia.
3. Tim pengabdian dan perguruan tinggi perlu melakukan monitoring dan pendampingan secara berkala untuk mengetahui kondisi teknologi, mengidentifikasi kendala teknis, serta memberikan solusi apabila terjadi gangguan dalam pengoperasian sistem.
4. Mitra perlu melakukan pencatatan sederhana mengenai penggunaan pompa, biaya operasional yang dapat dihemat, luas lahan yang terlayani, serta perkembangan produksi pertanian. Data tersebut penting untuk mengukur dampak ekonomi dan produktivitas dari penerapan teknologi.
5. Penerapan PLTS Off-Grid untuk irigasi perlu dikembangkan dan direplikasi pada kelompok tani lain di Kabupaten Barru yang memiliki permasalahan serupa, dengan terlebih dahulu menyesuaikan kapasitas panel, pompa, sumber air, luas lahan, dan kebutuhan irigasi masing-masing kelompok.

5. Daftar Pustaka

.Birhanu, B. Z., Sanogo, K., Traore, S. S., Thai, M., & Kizito, F. (2023). Solar-based irrigation systems as a game changer to improve agricultural practices in sub-Sahara Africa: A case study from Mali. *Frontiers in Sustainable Food Systems, 7*, 1085335. https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1085335

BPS Kabupaten Barru. (2025). *Kabupaten Barru dalam angka 2025*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Barru. BPS Kabupaten Barru

Buisson, M.-C., Mitra, A., Hounsa, T., Habib, M. A., & Mukherji, A. (2024). A place in the sun: Farmers' co-benefits from solar irrigation in Bangladesh. *Energy Economics, 140*, 107973. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2024.107973

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2024a). *Agricultural water management*. FAO. FAO – Agricultural Water Management

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2024b). *Solar irrigation potential in the Sahel*. FAO. FAO – Solar Irrigation Potential in the Sahel

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2025). *Irrigation management*. FAO. FAO – Irrigation Management

Gevorkov, L., Domínguez-García, J. L., & Trilla Romero, L. (2024). Review on solar photovoltaic-powered pumping systems. *Energy Reports*. https://doi.org/10.5281/zenodo.10580077

Irandoostshahrestani, M., & Rousse, D. R. (2024). Status of photovoltaic water pumping systems in Iran: A comprehensive review. *Water Science & Technology, 89*(12), 3270–3308. https://doi.org/10.2166/wst.2024.149

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. (2024a, August 5). *Semester I 2024, kapasitas terpasang EBT bertambah 217,7 MW*. Kementerian ESDM

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. (2024b). *Laporan kinerja Ditjen EBTKE tahun 2024*. Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan dan Konservasi Energi.

Kementerian Pertanian Republik Indonesia. (2024). *Laporan kinerja Kementerian Pertanian tahun 2024*.

Liang, Z. Y., Shorter, A. L., & Winter, A. G., V. (2024). Quantifying the energetic cost tradeoffs of photovoltaic pumping systems for Sub-Saharan African smallholder farms. *Irrigation Science, 42*, 149–161. https://doi.org/10.1007/s00271-023-00872-9

Reddy, K. S., et al. (2024). Photovoltaic system adoption in water related technologies – A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 189*, 114004. https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.114004

Saady, I., Majout, B., Adouairi, M. S., Karim, M., Bossoufi, B., Almalki, M. M., & Alghamdi, T. A. H. (2024). Soft computing approaches for photovoltaic water pumping systems: A review. *Cleaner Engineering and Technology, 22*, 100800. https://doi.org/10.1016/j.clet.2024.100800