

Edukasi Panel Surya untuk Irigasi dan Pemipilan Jagung pada Kelompok Tani Bintang Timur

Reffany Choiru Rizkiarna^{1*}, Primasari Cahya Wardhani², Nailul Hasan³, Aprilia Dewi Ardiyanti⁴, Allif Rosyidy Hilmi⁵, Nia Dwi Puspitasari⁶, Findy Isna Roudhotul Jannah⁷

^{1,2,3,4,5,7}Program Studi Fisika, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Jl. Raya Rungkut Madya, Gunung Anyar, Surabaya, 60294, Indonesia

⁶Program Studi Teknik Sipil, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Jl. Raya Rungkut Madya, Gunung Anyar, Surabaya, 60294, Indonesia

E-mail: reffany.choiru.ft@upnjatim.ac.id

*Corresponding Author



<https://doi.org/10.31004/jerk.in.v5i1.7801>

ARTICLE INFO

Article history:

Received: 15 Aug 2026

Revised: 21 Aug 2026

Accepted: 27 Aug 2026

Kata Kunci:

Fotovoltaik; Irigasi;
Mesin Pemipil Jagung;
Produktivitas Petani;
Kelompok Tani.

Keywords:

Photovoltaic;
Irrigation; Maize
Sheller; Farmer
Productivity; Farmer
Group.

ABSTRACT

Keterbatasan pompa irigasi dan ketergantungan pada mesin pemipil jagung sewaan menjadi dua kebutuhan utama Kelompok Tani Bintang Timur, Desa Mulyorejo, Kecamatan Kraton, Kabupaten Pasuruan. Kegiatan pengabdian ini bertujuan meningkatkan pemahaman peserta mengenai pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) untuk mendukung irigasi dan pengoperasian peralatan berbasis motor listrik yang relevan dengan pemipilan jagung. Kegiatan dilaksanakan pada 22 Juli 2026 pukul 08.00–12.00 WIB dan diikuti oleh 40 peserta. Metode yang digunakan meliputi identifikasi kebutuhan, penyampaian materi, demonstrasi komponen, diskusi interaktif, serta evaluasi menggunakan pre-test dan post-test. Data kuesioner yang tersedia untuk analisis evaluasi mencakup 20 responden. Sebelum kegiatan, 100% responden menyatakan belum pernah memperoleh edukasi langsung mengenai PLTS. Pada enam indikator pemahaman, persentase pre-test berada pada rentang 5–15%, sedangkan post-test meningkat menjadi 90–95%. Rata-rata proporsi pemahaman antar indikator meningkat dari 9,2% menjadi 92,5%. Pertanyaan peserta paling banyak berkaitan dengan cara penggunaan sistem, besarnya daya yang dapat dihasilkan, dan pengaruh teknologi terhadap produktivitas petani. Hasil ini menunjukkan bahwa edukasi berbasis kebutuhan mitra efektif meningkatkan literasi awal PLTS dan menjadi dasar untuk perencanaan aplikasi irigasi serta pemipilan jagung.

Limited access to irrigation pumps and dependence on rented maize shellers were identified as two major needs of the Bintang Timur Farmer Group in Mulyorejo Village, Kraton District, Pasuruan Regency. This community service program aimed to improve participants' understanding of Solar Power Systems (SPS) for irrigation and for operating electric-motor-based equipment relevant to maize shelling. The activity was conducted on 22 July 2026 from 08.00 to 12.00 and involved 40 participants. The program included needs identification, material delivery, component demonstration, interactive discussion, and evaluation using pre-test and post-test questionnaires. Questionnaire data available for the evaluation covered 20 respondents. Before the activity, 100% of respondents reported that they had never received direct education on solar power systems. Across six understanding indicators, pre-test percentages ranged from 5–15%, while post-test percentages increased to 90–95%. The mean proportion of understanding across indicators increased from 9.2% to 92.5%. Participants most frequently asked about system operation, the amount of power that could be generated, and the potential influence of the technology on farmer productivity. These findings indicate that needs-based education effectively strengthened initial solar-energy literacy and provided a basis for further planning of irrigation and maize-shelling applications.



This is an open access article under the CC-BY-SA license.

How to Cite: Reffany Choiru Rizkiarna, et al. (2026), Edukasi Panel Surya untuk Irigasi dan Pemipilan Jagung pada Kelompok Tani Bintang Timur, 5(1).<https://doi.org/10.31004/jerk.in.v5i1.7801>

PENDAHULUAN

Sektor pertanian membutuhkan energi pada berbagai tahapan produksi, terutama pada penyediaan air dan penanganan hasil panen. Pada tingkat kelompok tani, keterbatasan sarana pompa dapat menyebabkan distribusi air tidak selalu tersedia pada waktu yang dibutuhkan, sedangkan keterbatasan alat pascapanen dapat menambah ketergantungan kepada penyedia jasa dari luar kelompok. Dua kondisi tersebut berkaitan langsung dengan kelancaran proses kerja petani karena irigasi menentukan kontinuitas pemeliharaan tanaman, sementara pemipilan jagung menjadi bagian penting setelah panen sebelum hasil dipasarkan atau diproses lebih lanjut.

Energi surya merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang relevan untuk mendukung kebutuhan tersebut. Panel fotovoltaik mengubah radiasi matahari menjadi energi listrik yang dapat digunakan untuk mengoperasikan beban listrik melalui konfigurasi sistem yang disesuaikan dengan karakter peralatan. Pada pertanian, aplikasi yang paling dekat dengan kebutuhan Kelompok Tani Bintang Timur adalah pompa irigasi dan mesin pemipil jagung. Sistem pompa bertenaga surya telah banyak dikembangkan untuk mendukung penyediaan air, sedangkan mesin pemipil jagung berbasis motor listrik juga dapat diintegrasikan dengan sumber energi fotovoltaik apabila kebutuhan daya dan pola operasinya diperhitungkan secara tepat (Chandel dkk., 2015; Dimas & Sulistiyanto, 2022).

Penerapan energi terbarukan di sektor pertanian tidak hanya ditentukan oleh tersedianya panel surya. Rahman dkk. (2022) menunjukkan bahwa adopsi energi terbarukan dipengaruhi oleh aspek teknis, ekonomi, sosial, dan kapasitas pengguna. Bagi kelompok tani, pengetahuan awal tentang cara kerja sistem menjadi penting sebelum melakukan investasi karena kebutuhan pompa dan mesin pemipil tidak dapat ditentukan hanya dari jumlah panel. Daya motor, lama operasi, kondisi sumber air, kebutuhan debit, serta pola penggunaan alat bersama harus dipahami terlebih dahulu agar sistem yang direncanakan tidak terlalu kecil ataupun berlebihan.

Pada kegiatan pengabdian ini, pemanfaatan panel surya secara khusus diarahkan pada dua persoalan mitra. Persoalan pertama adalah keterbatasan pompa irigasi sehingga kebutuhan air pada waktu tertentu belum selalu dapat dipenuhi secara mandiri. Persoalan kedua adalah belum tersedianya mesin pemipil jagung milik kelompok sehingga petani masih menggunakan jasa sewa dari pihak lain. Kedua persoalan dipilih karena berkaitan dengan kebutuhan energi yang nyata dan memiliki peluang untuk dikaji lebih lanjut dalam bentuk sistem fotovoltaik yang dikelola secara kolektif.

Dalam konteks pengabdian kepada masyarakat, teknologi tersebut perlu diperkenalkan sebagai sebuah sistem, bukan hanya sebagai panel yang menghasilkan listrik. Sistem fotovoltaik untuk pompa maupun mesin pemipil melibatkan panel, pengendali, inverter apabila beban menggunakan arus bolak-balik, proteksi listrik, kabel, dan pada konfigurasi tertentu baterai atau penyimpanan energi lain. Penjelasan mengenai komponen tersebut diperlukan agar peserta memahami bahwa kemampuan sebuah sistem ditentukan oleh kesesuaian antara sumber energi dan beban, bukan hanya oleh ukuran fisik panel.

Pada aplikasi irigasi, hubungan antara air dan energi menjadi dasar pemilihan sistem. Kebutuhan pompa dipengaruhi oleh debit, beda elevasi, panjang pipa, rugi-rugi aliran, dan lama operasi. FAO (2018) dan IRENA (2016) menempatkan solar-powered irrigation sebagai teknologi yang berpotensi meningkatkan akses energi untuk pemompaan, tetapi menekankan pentingnya pengelolaan air dan desain yang sesuai kebutuhan. Pada aplikasi pemipilan jagung, perhatian bergeser pada daya motor, kapasitas pemipilan, waktu operasi, serta kebutuhan daya awal motor. Perbedaan karakter kedua beban tersebut menjadi materi penting agar peserta tidak menganggap satu konfigurasi panel dapat langsung digunakan untuk seluruh peralatan tanpa perhitungan.

Berdasarkan komunikasi awal dengan mitra, Kelompok Tani Bintang Timur di Desa Mulyorejo, Kecamatan Kraton, Kabupaten Pasuruan menghadapi dua kebutuhan utama. Pada kegiatan budidaya, ketersediaan pompa irigasi terkadang belum mencukupi kebutuhan anggota. Pada kegiatan pascapanen jagung, kelompok belum memiliki mesin pemipil sendiri sehingga masih menyewa alat dari pihak lain. Kondisi tersebut menjadi dasar pemilihan materi pengabdian agar pembahasan panel surya langsung dikaitkan dengan permasalahan yang dialami petani, bukan disampaikan sebagai teknologi energi yang bersifat umum.

Pemilihan bentuk kegiatan berupa edukasi dan diskusi kebutuhan didasarkan pada posisi mitra yang masih berada pada tahap pengenalan dan penilaian awal teknologi. Karena itu, kegiatan tidak diarahkan untuk langsung menentukan kapasitas panel atau spesifikasi alat, melainkan membangun kemampuan peserta dalam memahami cara penggunaan, konsep daya dan energi, serta data apa saja

yang harus tersedia sebelum sistem irigasi atau pemipil jagung dirancang. Pendekatan ini juga memberi ruang bagi petani untuk menilai apakah teknologi tersebut sesuai dengan pola kerja dan pengelolaan alat bersama di kelompok.

Kegiatan pengabdian ini bertujuan meningkatkan pemahaman anggota Kelompok Tani Bintang Timur mengenai pemanfaatan panel surya untuk mendukung irigasi dan pemipilan jagung, mengidentifikasi tanggapan serta kebutuhan informasi peserta melalui pre-test, post-test, dan diskusi, serta menyusun arah tindak lanjut yang dapat digunakan sebagai dasar survei teknis apabila kelompok akan mengembangkan sistem panel surya pada tahap berikutnya.

METODE

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan bersama Kelompok Tani Bintang Timur di Desa Mulyorejo, Kecamatan Kraton, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur, pada 22 Juli 2026 pukul 08.00–12.00 WIB. Kegiatan diikuti oleh 40 peserta dan mendapat dukungan dari Pemerintah Desa Mulyorejo. Sasaran kegiatan adalah anggota kelompok tani yang terlibat dalam aktivitas budidaya dan pascapanen, khususnya kegiatan yang berhubungan dengan kebutuhan pompa irigasi dan pemipilan jagung.

Tahap pertama adalah identifikasi kebutuhan melalui komunikasi dengan pengurus dan peserta. Identifikasi difokuskan pada dua persoalan yang telah disampaikan mitra, yaitu keterbatasan ketersediaan pompa irigasi dan ketergantungan terhadap jasa sewa mesin pemipil jagung. Informasi awal tersebut digunakan untuk menyusun materi yang menempatkan panel surya sebagai sumber energi bagi peralatan yang benar-benar dibutuhkan kelompok, sehingga contoh teknis yang diberikan tidak terlepas dari kondisi lapangan.

Pemetaan kebutuhan disusun dalam dua kelompok utama. Untuk irigasi, informasi yang diperlukan meliputi sumber air, perkiraan kebutuhan debit, beda elevasi, panjang jalur pipa, waktu pemompaan, serta jenis pompa yang biasa digunakan. Untuk pemipilan jagung, informasi yang diperlukan meliputi daya motor mesin, kapasitas pemipilan per jam, lama operasi, frekuensi penggunaan pada musim panen, dan pola penggunaan alat secara bersama. Data tersebut belum digunakan untuk menetapkan desain akhir, tetapi diperkenalkan kepada peserta sebagai dasar pengambilan keputusan teknis.

Tahap kedua adalah pelaksanaan edukasi. Materi disusun dalam empat bagian, yaitu: (1) prinsip kerja panel fotovoltaik dan faktor yang mempengaruhi keluaran listrik; (2) perbedaan daya dan energi serta cara sederhana membaca spesifikasi peralatan; (3) konfigurasi panel surya untuk pompa irigasi; dan (4) konfigurasi panel surya untuk mesin pemipil jagung, termasuk peran inverter, baterai apabila diperlukan, proteksi, dan perawatan dasar. Penyampaian menggunakan bahasa nonteknis, contoh kasus, dan perbandingan sederhana agar peserta dapat menghubungkan materi dengan peralatan yang mereka kenal.

Tahap ketiga berupa diskusi kebutuhan dan studi kasus. Peserta diminta membandingkan kondisi irigasi yang saat ini dihadapi dengan kemungkinan penggunaan pompa yang memperoleh energi dari panel surya, serta membahas ketergantungan terhadap mesin pemipil jagung sewaan. Tanya jawab diarahkan pada aspek penggunaan sehari-hari, besarnya daya yang dapat dihasilkan sistem, kebutuhan jumlah panel, dan kemungkinan manfaat terhadap kelancaran aktivitas pertanian.

Pada saat membahas studi kasus, fasilitator menggunakan alur keputusan sederhana. Untuk irigasi, peserta diarahkan mulai dari kebutuhan air, kondisi sumber air, dan karakter pompa sebelum membahas kapasitas panel. Untuk pemipil jagung, peserta diarahkan mulai dari daya motor, kapasitas kerja mesin, dan durasi pemipilan sebelum membahas panel, inverter, atau baterai. Alur tersebut digunakan untuk menekankan bahwa sistem panel surya harus dirancang dari kebutuhan beban, bukan sebaliknya.

Evaluasi kegiatan dilakukan menggunakan kuesioner singkat yang diberikan sebelum penyampaian materi (pre-test) dan setelah seluruh sesi edukasi serta diskusi selesai (post-test). Instrumen digunakan untuk membandingkan perubahan pemahaman peserta terhadap konsep dasar dan aplikasi PLTS. Dari 40 peserta kegiatan, data kuesioner yang tersedia dalam dokumen evaluasi dan digunakan untuk analisis mencakup 20 responden. Analisis dilakukan secara deskriptif dengan membandingkan persentase pemahaman pada setiap indikator antara pre-test dan post-test.

Kuesioner memuat enam indikator, yaitu: (1) mengetahui apa itu PLTS; (2) mengenali komponen PLTS; (3) memahami prinsip kerja PLTS; (4) mengetahui manfaat PLTS di bidang pertanian; (5) mengetahui pemanfaatan PLTS untuk irigasi dan penerangan kebun; serta (6) memahami bahwa PLTS dapat digunakan untuk mengoperasikan motor listrik. Butir kelima dipertahankan sesuai instrumen evaluasi yang digunakan, sedangkan dalam pembahasan artikel ini interpretasinya difokuskan pada aspek irigasi. Butir keenam relevan dengan aplikasi pemipil jagung karena mesin pemipil dapat menggunakan penggerak motor listrik.

Selain data kuantitatif dari pre-test dan post-test, evaluasi juga memanfaatkan catatan observasi serta tanya jawab untuk mengidentifikasi kebutuhan informasi peserta. Pertanyaan dikelompokkan ke dalam tema cara penggunaan sistem, kapasitas daya, aplikasi pada irigasi dan motor listrik, aspek perawatan, biaya awal, serta potensi pengaruh teknologi terhadap produktivitas petani. Data kualitatif tersebut digunakan untuk memperkaya interpretasi hasil kuesioner dan menyusun arah pendampingan lanjutan.

Tabel 1. Tahapan Pelaksanaan Kegiatan Pengabdian

Tahap	Kegiatan	Metode	Luaran
1. Identifikasi Kebutuhan	Pemetaan masalah pompa irigasi dan ketergantungan pada mesin pemipil sewaan	Komunikasi awal dan diskusi dengan mitra	Dua kebutuhan prioritas mitra
2. Penyusunan Materi	Penyusunan materi panel surya untuk irigasi dan pemipil jagung	Studi literatur dan penyesuaian kasus mitra	Materi sosialisasi kontekstual
3. Pre-test dan edukasi	Pengukuran pemahaman awal dan penyampaian materi	Kuesioner singkat, ceramah interaktif, visualisasi	Data pre-test dan pemahaman konsep
4. Diskusi kasus	Pembahasan cara penggunaan, daya sistem, irigasi, pemipilan, dan produktivitas	Tanya jawab dan pemetaan kebutuhan beban	Daftar pertanyaan dan kebutuhan teknis
5. Post-test dan evaluasi	Pengukuran pemahaman akhir dan pencatatan respons peserta	Kuesioner post-test, observasi, dan umpan balik	Persentase post-test dan tema kebutuhan tindak lanjut

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Awal Kebutuhan Energi Mitra

Hasil komunikasi awal menunjukkan bahwa kebutuhan energi yang paling relevan bagi Kelompok Tani Bintang Timur berada pada dua tahap kegiatan. Tahap pertama adalah budidaya, terutama penyediaan air ketika ketersediaan pompa belum mencukupi. Tahap kedua adalah pascapanen jagung, ketika kelompok masih bergantung pada mesin pemipil sewaan dari pihak lain. Kedua kebutuhan ini memiliki karakter penggunaan yang berbeda sehingga menjadi contoh yang baik untuk menjelaskan mengapa sistem panel surya harus disesuaikan dengan beban.

Keterbatasan pompa irigasi dapat menimbulkan antrian penggunaan alat atau membuat anggota harus menyesuaikan jadwal pengairan dengan ketersediaan pompa. Sementara itu, penggunaan mesin pemipil sewaan menimbulkan ketergantungan pada ketersediaan alat dari luar kelompok dan berpotensi mempengaruhi waktu penyelesaian pekerjaan pasca panen. Dari sudut pandang pengabdian, kedua persoalan tersebut tidak langsung diterjemahkan sebagai kebutuhan membeli panel surya, tetapi sebagai kebutuhan untuk memahami opsi energi dan kelayakan teknis sebelum kelompok mengambil keputusan investasi.

Pelaksanaan Edukasi bersama Kelompok Tani Bintang Timur

Kegiatan edukasi dilaksanakan pada 22 Juli 2026 pukul 08.00–12.00 WIB di Desa Mulyorejo, Kecamatan Kraton, Kabupaten Pasuruan dan diikuti oleh 40 peserta. Kegiatan diawali dengan pengisian pre-test, dilanjutkan penggalian pengalaman peserta mengenai penggunaan pompa irigasi dan jasa mesin pemipil jagung, penyampaian materi panel surya, diskusi studi kasus, tanya jawab, dan ditutup dengan

post-test. Selama kegiatan, peserta menunjukkan antusiasme yang tinggi karena contoh penerapan yang dibahas berkaitan langsung dengan permasalahan yang mereka hadapi.



Gambar 1. Pembukaan kegiatan dan pelaksanaan edukasi panel surya bersama Kelompok Tani Bintang Timur

Materi pertama membahas cara panel fotovoltaik menghasilkan listrik dan hubungan antara panel, pengendali, inverter, baterai apabila diperlukan, dan peralatan yang akan dioperasikan. Penjelasan kemudian diarahkan pada dua contoh beban, yaitu pompa irigasi dan motor penggerak mesin pemipil jagung. Peserta diperkenalkan pada cara membaca informasi daya pada peralatan sebagai langkah awal untuk memperkirakan apakah sebuah sistem panel surya dapat memenuhi kebutuhan beban.

Bagian daya dan energi menjadi salah satu topik yang paling menarik perhatian peserta. Pertanyaan yang banyak muncul adalah berapa besar daya yang dapat dihasilkan panel surya dan apakah daya tersebut cukup untuk mengoperasikan pompa atau mesin pemipil. Dalam sesi ini dijelaskan bahwa daya panel dinyatakan dalam watt, sedangkan energi yang dapat dimanfaatkan dipengaruhi oleh lama penyinaran, kondisi cuaca, efisiensi komponen, dan durasi pemakaian beban. Dengan demikian, angka daya puncak panel tidak dapat langsung dianggap sebagai daya yang selalu tersedia sepanjang hari.



Gambar 2. Penyampaian materi mengenai prinsip kerja, daya, dan komponen sistem panel surya.

Peluang Pemanfaatan Panel Surya untuk Irigasi dan Pemipilan Jagung

Pompa air untuk irigasi ditempatkan sebagai aplikasi pertama karena menjadi kebutuhan langsung mitra. Sistem dapat dirancang agar pompa bekerja pada saat energi matahari tersedia, atau menggunakan pendekatan penyimpanan air pada tandon agar kebutuhan air tidak selalu bergantung pada waktu pompa beroperasi. Pada kondisi tertentu baterai dapat digunakan, tetapi penambahan baterai perlu dipertimbangkan karena meningkatkan biaya, kebutuhan perawatan, dan kompleksitas sistem. Oleh karena itu, penyimpanan energi dalam bentuk air menjadi salah satu konsep yang diperkenalkan kepada peserta sebagai alternatif yang relatif sederhana untuk aplikasi irigasi.

Secara teknis, kebutuhan pompa ditentukan oleh kombinasi debit dan total head. Total head tidak hanya berasal dari beda elevasi antara sumber air dan titik keluaran, tetapi juga dipengaruhi rugi-rugi pada pipa, sambungan, dan kondisi jalur distribusi. Artinya, dua lahan yang menggunakan jenis pompa serupa belum tentu membutuhkan sistem panel dengan kapasitas yang sama. Penjelasan ini diberikan

agar peserta memahami bahwa survei lokasi tetap diperlukan sebelum menentukan jumlah panel atau memilih pompa tenaga surya.

Diskusi kemudian membedakan beberapa kemungkinan konfigurasi irigasi, yaitu pompa bekerja langsung pada siang hari, pompa mengisi tandon sebagai penyimpan air, atau sistem menggunakan baterai ketika operasi di luar waktu matahari benar-benar diperlukan. Bagi mitra, pilihan konfigurasi perlu mempertimbangkan pola kebutuhan air dan kemampuan pengelolaan kelompok. Pendekatan tersebut juga membantu menempatkan panel surya sebagai bagian dari sistem irigasi, bukan sebagai komponen yang berdiri sendiri.

Aplikasi kedua yang dibahas adalah mesin pemipil jagung. Kebutuhan ini memiliki relevansi langsung karena Kelompok Tani Bintang Timur masih menggunakan mesin sewaan dari pihak lain. Apabila pada tahap berikutnya kelompok mempertimbangkan kepemilikan mesin sendiri, sumber energi panel surya dapat dikaji sebagai salah satu alternatif untuk motor listrik penggerak pemipil. Literatur menunjukkan bahwa pengembangan pemipil jagung bertenaga surya memungkinkan dilakukan, tetapi kapasitas produksi dan efisiensi mesin tetap ditentukan oleh kesesuaian antara sistem mekanik, motor, dan sumber energinya (Dimas & Sulistiyanto, 2022; Hendradinata dkk., 2025).

Berbeda dengan pompa irigasi, mesin pemipil memiliki karakter beban mekanik yang menuntut perhatian pada daya motor, torsi, dan kondisi saat motor mulai berputar. Inverter untuk motor AC harus mampu menangani kebutuhan daya operasi dan daya awal, sedangkan penggunaan baterai atau operasi langsung dari sistem fotovoltaik harus disesuaikan dengan pola pemipilan. Karena pemipilan cenderung dilakukan pada periode tertentu setelah panen, penentuan kelayakan sistem juga perlu mempertimbangkan berapa jam alat digunakan dan berapa banyak anggota yang akan memanfaatkan mesin tersebut.

Pembahasan pemipilan diarahkan pada efisiensi penggunaan alat secara kolektif. Kepemilikan mesin oleh kelompok berpotensi mengurangi ketergantungan terhadap jadwal penyedia jasa luar, tetapi manfaat tersebut baru dapat dinilai setelah biaya investasi, biaya operasi, kapasitas pemipilan, volume jagung, dan frekuensi penggunaan dihitung. Panel surya dapat menjadi bagian dari solusi apabila sistem digunakan dengan intensitas yang memadai dan dikelola melalui aturan penggunaan serta perawatan yang jelas.

Keterkaitan Penerapan Panel Surya dengan Produktivitas Petani

Salah satu pertanyaan yang paling menarik dalam diskusi adalah bagaimana penerapan panel surya dapat berpengaruh terhadap produktivitas petani. Pada kegiatan ini dijelaskan bahwa pengaruh tersebut bersifat tidak langsung. Pada irigasi, ketersediaan pompa yang lebih mandiri dapat membantu petani memperoleh air pada waktu yang lebih sesuai dengan kebutuhan budidaya dan mengurangi waktu tunggu penggunaan alat. Pada pemipilan jagung, ketersediaan mesin kelompok dapat mengurangi ketergantungan pada jasa sewa dan mempercepat penyelesaian pekerjaan pascapanen. Dengan demikian, produktivitas yang paling dekat untuk diamati pada tahap awal adalah produktivitas proses, seperti waktu kerja, kelancaran jadwal, kapasitas pemipilan, dan biaya operasi. Dampak terhadap hasil panen atau pendapatan belum dapat dinyatakan hanya dari kegiatan edukasi dan perlu dievaluasi setelah sistem benar-benar diterapkan.

Tabel 2. Pemetaan Aplikasi Panel Surya untuk Kebutuhan Mitra

Aplikasi	Permasalahan Mitra	Potensi dukungan panel surya	Data yang perlu dihitung sebelum penerapan
Pompa irigasi	Ketersediaan pompa terkadang belum mencukupi kebutuhan anggota	Menyediakan sumber energi untuk pemompaan dan meningkatkan kemandirian pengoperasian pompa	Debit, total head, panjang/diameter pipa, jam operasi, kebutuhan air, spesifikasi pompa
Mesin pemipil jagung	Kelompok masih menyewa mesin pemipil dari pihak lain	Menjadi sumber energi bagi motor listrik pemipil dan mendukung peluang kepemilikan alat bersama	Daya motor, daya awal, kapasitas kg/jam, durasi dan frekuensi penggunaan, volume jagung, kebutuhan inverter/baterai

Kerangka Pemilihan Teknologi Berdasarkan Kebutuhan Mitra

Pemetaan pada Tabel 2 menunjukkan bahwa dua kebutuhan mitra memerlukan pendekatan desain yang berbeda. Sebelum menentukan kapasitas panel, tim memperkenalkan lima pertanyaan dasar: beban

apa yang ingin dioperasikan, berapa daya beban, berapa lama alat digunakan, kapan alat harus beroperasi, dan apakah energi perlu disimpan. Untuk irigasi, pertanyaan tersebut dilengkapi dengan kebutuhan debit dan head. Untuk pemipil jagung, pertanyaan dilengkapi dengan kapasitas mesin, karakter motor, dan pola penggunaan pada musim panen.

Untuk tahap setelah sosialisasi, tim merekomendasikan agar Kelompok Tani Bintang Timur melakukan survei teknis terhadap kedua kebutuhan secara bertahap. Data pompa dan kondisi sumber air perlu dikumpulkan untuk menyusun skenario irigasi, sedangkan spesifikasi mesin pemipil yang biasa disewa dapat dijadikan titik awal untuk memperkirakan kebutuhan daya dan kapasitas kerja. Hasil survei kemudian dapat digunakan untuk membandingkan beberapa alternatif sistem, termasuk kebutuhan investasi dan pola pengelolaan alat bersama.



Gambar 3. Sesi tanya jawab mengenai cara penggunaan, kapasitas daya, dan manfaat sistem panel surya.

Respons Peserta dan Evaluasi Pemahaman

Respons peserta selama kegiatan menunjukkan perhatian terutama pada dua pertanyaan praktis, yaitu bagaimana cara menggunakan sistem panel surya dan berapa besar daya yang dapat dihasilkan. Pertanyaan mengenai penggunaan diarahkan pada urutan fungsi panel, pengendali, inverter, baterai bila digunakan, proteksi, dan beban. Sementara itu, pertanyaan mengenai daya dijelaskan dengan menekankan bahwa kapasitas sistem harus mengikuti kebutuhan pompa atau motor, bukan hanya jumlah panel. Catatan evaluasi juga menunjukkan bahwa 100% responden kuesioner belum pernah memperoleh edukasi langsung mengenai PLTS sebelum kegiatan, sehingga sesi demonstrasi menjadi pengalaman awal yang penting bagi peserta.

Selain pertanyaan teknis, muncul pertanyaan mengenai bagaimana sistem panel surya dapat mempengaruhi produktivitas petani. Pertanyaan ini menjadi penting karena menggeser pembahasan dari sekadar teknologi menuju manfaat operasional. Pada aplikasi irigasi, manfaat potensial berkaitan dengan ketersediaan energi untuk pompa dan pengurangan waktu tunggu akses pompa. Pada pemipilan jagung, ketersediaan sumber energi untuk motor listrik dapat mendukung rencana kepemilikan alat kelompok dan mengurangi ketergantungan pada penyedia jasa sewa. Namun, dampak terhadap hasil panen atau pendapatan belum diukur dalam kegiatan ini.

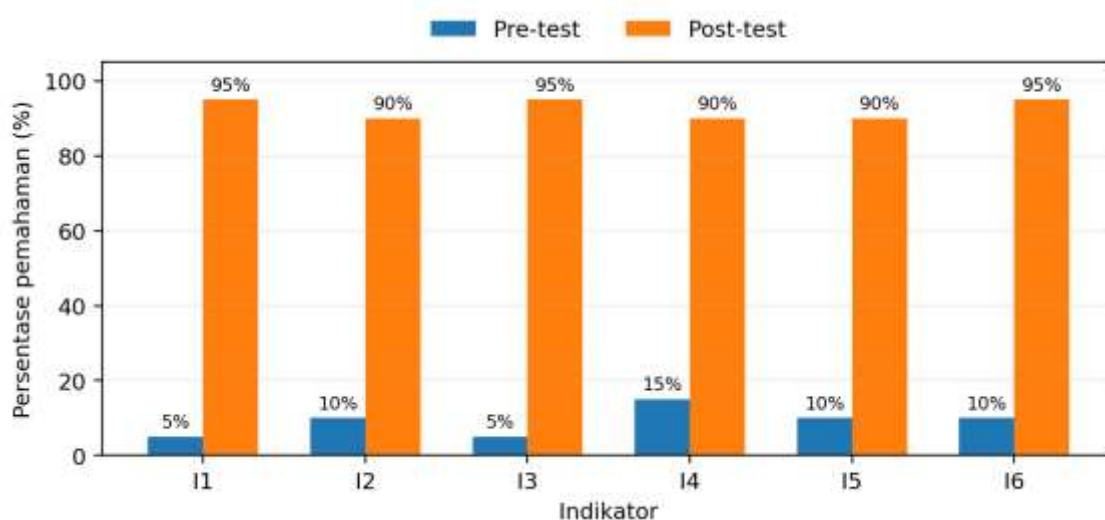
Hasil pre-test dan post-test menunjukkan peningkatan yang konsisten pada seluruh indikator. Sebelum kegiatan, persentase peserta yang menunjukkan pemahaman berada pada rentang 5–15%. Setelah edukasi dan demonstrasi, persentase tersebut meningkat menjadi 90–95%. Peningkatan terbesar terjadi pada indikator mengetahui apa itu PLTS dan memahami prinsip kerja PLTS, masing-masing dari 5% menjadi 95%. Pengenalan komponen PLTS meningkat dari 10% menjadi 90%, sedangkan pemahaman manfaat PLTS di bidang pertanian meningkat dari 15% menjadi 90%.

Pada indikator yang paling dekat dengan fokus artikel, pemahaman pemanfaatan PLTS untuk irigasi dan penerangan kebun meningkat dari 10% menjadi 90%. Sementara itu, pemahaman bahwa PLTS dapat digunakan untuk mengoperasikan motor listrik meningkat dari 10% menjadi 95%. Butir motor listrik relevan dengan pembahasan mesin pemipil jagung karena sumber energi PLTS dapat diarahkan untuk mengoperasikan motor sesuai kebutuhan daya dan karakteristik beban. Jika keenam indikator dirata-ratakan secara deskriptif, proporsi pemahaman meningkat dari sekitar 9,2% pada pre-test menjadi 92,5% pada post-test.

Interpretasi hasil evaluasi dibatasi pada perubahan pemahaman jangka pendek setelah kegiatan. Nilai post-test yang tinggi menunjukkan bahwa penyampaian materi dan demonstrasi membantu peserta memahami komponen, prinsip kerja, dan contoh aplikasi PLTS. Hasil ini belum dapat digunakan untuk menyimpulkan peningkatan produktivitas pertanian karena kegiatan belum mencakup implementasi sistem pada pompa irigasi atau mesin pemipil jagung serta belum melakukan pemantauan biaya operasi, volume air, kapasitas pemipilan, hasil panen, maupun pendapatan petani.

Tabel 3. Hasil Pre-test dan Post-test pada Enam Indikator Pemahaman PLTS

Indikator Pemahaman	Pre-Test (%)	Post-Test (%)	Perubahan
I1. Mengetahui apa itu PLTS	5	95	+90
I2. Mengenali Komponen PLTS	10	90	+80
I3. Memahami prinsip kerja PLTS	5	95	+90
I4. Mengetahui Manfaat PLTS	15	90	+75
I5. Mengetahui pemanfaatan PLTS untuk Irigasi	10	90	+80
I6. Memahami PLTS dapat mengoperasikan motor listrik	10	95	+85
Rata-rata antar indikator	9,2	92,5	+83,3



Gambar 4. Perbandingan Hasil Pre-Test dan Post-test pada Indikator Pemahaman PLTS (n=20).

Aspek Ekonomi, Kelembagaan, dan Keberlanjutan Penggunaan

Dalam diskusi penerapan, biaya awal perlu dipisahkan dari biaya operasi. Sistem fotovoltaik untuk pompa irigasi atau mesin pemipil membutuhkan investasi pada panel, struktur, pengendali, inverter, proteksi, kabel, dan pada konfigurasi tertentu baterai. Catatan evaluasi menunjukkan bahwa biaya investasi awal masih dipandang sebagai kendala utama oleh peserta. Karena itu, penilaian kelayakan tidak cukup hanya membandingkan harga pembelian, tetapi juga perlu melihat biaya sewa pemipil yang saat ini dikeluarkan kelompok, biaya operasi pompa, umur pakai komponen, frekuensi penggunaan, dan potensi pemanfaatan alat secara kolektif.

Aspek kelembagaan sama pentingnya dengan rancangan teknis karena kedua aplikasi berpotensi menjadi aset bersama. Kelompok perlu menentukan penanggung jawab, jadwal penggunaan, mekanisme iuran atau biaya jasa internal, pencatatan perawatan, dan prosedur ketika terjadi kerusakan. Pengelolaan tersebut sangat relevan pada mesin pemipil yang digunakan pada periode panen dan pada pompa irigasi yang dapat digunakan bergantian oleh anggota. Tanpa aturan operasional, peralatan yang secara teknis baik tetap berisiko tidak digunakan secara optimal.

Implikasi dan Rencana Tindak Lanjut

Kegiatan edukasi menghasilkan dua arah tindak lanjut. Pertama, dari sisi pengetahuan, peserta memperoleh kerangka untuk memahami bahwa jumlah panel harus ditentukan dari kebutuhan pompa atau mesin pemipil, bukan dari perkiraan umum. Kedua, dari sisi pengembangan teknologi, mitra telah

memiliki dua kasus prioritas yang dapat ditindaklanjuti melalui survei teknis. Capaian post-test yang berada pada rentang 90–95% di seluruh indikator menunjukkan ruang yang kuat untuk kegiatan lanjutan yang lebih aplikatif, misalnya pengukuran kebutuhan daya, penyusunan desain awal, atau demonstrasi sistem skala terbatas.

Rencana tindak lanjut dapat dibagi menjadi empat tahap. Tahap pertama adalah survei irigasi yang mencatat sumber air, debit target, beda elevasi, panjang pipa, dan spesifikasi pompa. Tahap kedua adalah pencatatan spesifikasi mesin pemipil yang saat ini disewa, termasuk daya motor, kapasitas kerja, biaya sewa, dan frekuensi penggunaan. Tahap ketiga adalah penyusunan beberapa alternatif konfigurasi panel surya beserta estimasi biaya dan pola operasinya. Tahap keempat adalah demonstrasi atau uji skala terbatas sebelum kelompok mempertimbangkan investasi penuh.

Pendekatan bertahap tersebut penting karena sistem fotovoltaik memiliki biaya investasi awal dan keluaran yang dipengaruhi kondisi matahari. Guno dan Agaton (2022) serta Lefore dkk. (2021) menekankan bahwa keberlanjutan sistem irigasi surya perlu dilihat dari dimensi teknis, ekonomi, sosial, dan pengelolaan sumber daya. Prinsip yang sama relevan untuk mesin pemipil sebagai aset bersama: teknologi harus memenuhi kebutuhan teknis sekaligus sesuai dengan kemampuan pengelolaan kelompok. Dengan demikian, hasil pengabdian ini diposisikan sebagai dasar literasi dan perencanaan, bukan sebagai bukti bahwa satu konfigurasi teknologi tertentu telah menjadi solusi final.

Tabel 4. Parameter Survei Teknis untuk Tindak Lanjut

Kelompok parameter	Data yang dikumpulkan	Kegunaan
Irigasi	Sumber air, debit target, beda elevasi, panjang/diameter pipa, waktu operasi, spesifikasi pompa	Menentukan kebutuhan hidraulik dan pilihan pompa
Pemipil jagung	Daya motor, daya awal bila tersedia, kapasitas kg/jam, durasi dan frekuensi penggunaan, volume jagung	Menentukan karakter beban, kebutuhan energi, dan kapasitas mesin
Sistem panel surya	Lokasi pemasangan, potensi bayangan, jam operasi, kebutuhan inverter/baterai, proteksi listrik	Menentukan konfigurasi sistem dan kapasitas komponen
Ekonomi dan kelembagaan	Biaya sewa pemipil, biaya operasi pompa, jumlah pengguna, pola penggunaan alat bersama, mekanisme perawatan	Membandingkan kelayakan alternatif dan model pengelolaan kelompok

Keterbatasan kegiatan ini adalah pelaksanaan yang masih berfokus pada edukasi dalam satu kali pertemuan dan belum mencakup pemantauan implementasi panel surya pada pompa irigasi maupun mesin pemipil jagung. Kegiatan diikuti oleh 40 peserta, sedangkan data kuesioner pre-test dan post-test yang tersedia untuk analisis dalam dokumen evaluasi mencakup 20 responden. Evaluasi dilakukan segera setelah penyampaian materi sehingga hasil terutama menggambarkan perubahan pemahaman jangka pendek. Tahap berikutnya perlu mencakup survei teknis, perancangan prototype atau demonstrasi lapangan, pengukuran performa, serta evaluasi ekonomi agar manfaat teknologi dapat dinilai berdasarkan kondisi aktual Kelompok Tani Bintang Timur.

SIMPULAN

Edukasi pemanfaatan PLTS kepada anggota Kelompok Tani Bintang Timur di Desa Mulyorejo, Kecamatan Kraton, Kabupaten Pasuruan berhasil meningkatkan pemahaman awal mengenai teknologi energi surya untuk kebutuhan pertanian. Kegiatan diikuti oleh 40 peserta, dengan data evaluasi pre-test dan post-test yang tersedia untuk 20 responden. Sebelum kegiatan, 100% responden menyatakan belum pernah memperoleh edukasi langsung mengenai PLTS. Pada enam indikator pemahaman, persentase pre-test berada pada rentang 5–15% dan meningkat menjadi 90–95% pada post-test. Hasil paling relevan dengan kebutuhan mitra menunjukkan bahwa pemahaman pemanfaatan PLTS untuk irigasi meningkat dari 10% menjadi 90%, sedangkan pemahaman bahwa PLTS dapat mengoperasikan motor listrik

meningkat dari 10% menjadi 95%. Temuan ini mendukung penggunaan edukasi dan demonstrasi sebagai tahap awal sebelum perancangan sistem panel surya untuk pompa irigasi dan mesin pemipil jagung. Evaluasi lanjutan tetap diperlukan untuk menilai kinerja teknis, biaya, dan dampaknya terhadap produktivitas petani.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim pengabdian mengucapkan terima kasih kepada Kepala Desa Mulyorejo, Kecamatan Kraton, Kabupaten Pasuruan, beserta Pemerintah Desa Mulyorejo dan Kelompok Tani Bintang Timur Desa Mulyorejo, Kecamatan Kraton, Kabupaten Pasuruan, dan juga Program Studi Fisika Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur yang telah mendukung dan berpartisipasi dalam pelaksanaan kegiatan edukasi pemanfaatan panel surya untuk irigasi dan pemipilan jagung. Apresiasi juga disampaikan kepada seluruh 40 peserta yang aktif mengikuti materi dan sesi diskusi, serta kepada responden yang mengisi kuesioner pre-test dan post-test sebagai bahan evaluasi kegiatan.

REFERENSI

- Chel, A., & Kaushik, G. (2011). Renewable energy for sustainable agriculture. *Agronomy for Sustainable Development*, 31, 91–118. <https://doi.org/10.1051/agro/2010029>
- Chandel, S. S., Naik, M. N., & Chandel, R. (2015). Review of solar photovoltaic water pumping system technology for irrigation and community drinking water supplies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 49, 1084–1099. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.04.083>
- Dimas, D. C., & Sulistiyanto. (2022). Rancang bangun perontok jagung menggunakan solar cell. *Infotron: Jurnal Teknik Elektro dan Informatika*, 2(2), 52–60. <https://doi.org/10.33474/infotron.v2i2.18630>
- Guno, C. S., & Agaton, C. B. (2022). Socio-economic and environmental analyses of solar irrigation systems for sustainable agricultural production. *Sustainability*, 14(11), 6834. <https://doi.org/10.3390/su14116834>
- Hendradinata, H., Firdaus, F., Okviyanto, T., Ramadhoni, T. S., Putra, M. R. T., Muttaqin, M. H., & Taufikurrahman. (2025). Performance analysis of a solar-powered maize sheller: Production capacity and shelling efficiency. *Jurnal Polimesin*, 23(6), 820–828. <https://doi.org/10.30811/jpl.v23i6.7880>
- Lefore, N., Closas, A., & Schmitter, P. (2021). Solar for all: A framework to deliver inclusive and environmentally sustainable solar irrigation for smallholder agriculture. *Energy Policy*, 154, 112313. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2021.112313>
- Prihastono, E., Yohanes, A., & Ekoanindiyo, F. A. (2023). Solar corn sheller machine design based on ergonomics principles. *Jurnal Serambi Engineering*, 8(4), 6923–6928. <https://doi.org/10.32672/jse.v8i4.6684>
- Rahman, M. M., Khan, I., Field, D. L., Techato, K., & Alameh, K. (2022). Powering agriculture: Present status, future potential, and challenges of renewable energy applications. *Renewable Energy*, 188, 731–749. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.02.065>
- Raza, F., Tamoor, M., Miran, S., Arif, W., Kiren, T., Amjad, W., Hussain, M. I., & Lee, G.-H. (2022). The socio-economic impact of using photovoltaic (PV) energy for high-efficiency irrigation systems: A case study. *Energies*, 15(3), 1198. <https://doi.org/10.3390/en15031198>
- Wazed, S. M., Hughes, B. R., O'Connor, D., & Calautit, J. K. (2018). A review of sustainable solar irrigation systems for Sub-Saharan Africa. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 81, 1206–1225. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.08.039>
- International Renewable Energy Agency (IRENA) & Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2021). Renewable energy for agri-food systems: Towards the Sustainable Development Goals and the Paris Agreement. IRENA and FAO.
- International Renewable Energy Agency (IRENA). (2016). Solar pumping for irrigation: Improving livelihoods and sustainability. IRENA.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2018). The benefits and risks of solar-powered irrigation: A global overview. FAO.