



Pemanfaatan Energi Surya Untuk Meningkatkan Efisiensi Irigasi Pertanian Di Desa Besar II Terjun, Kecamatan Pantai Cermin

Mahyudani¹, Mhd. Nuh², Wan Bahroni J Barus³, Miranti⁴,
Hermansyah Alam⁵, Luthfi Parinduri⁶

^{1,2,3,4,5}Fakultas Pertanian Universitas Islam Sumatera Utara, Indonesia

⁶Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara, Indonesia

Corresponding author : mahyu.danil@fp.uisu.ac.id

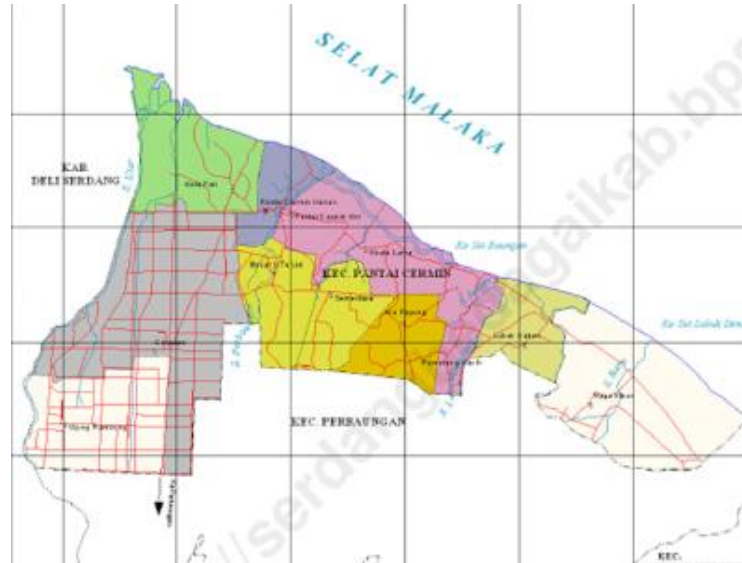
Abstract

Submit : 02 Maret 2026	The implementation of solar energy technology for the irrigation system in Desa Besar II Terjun aims to address the challenges of traditional irrigation, including leakage, high evaporation rates, and dependency on fossil fuels. This technology utilizes solar radiation to power water pumps, thereby reducing operational costs and enhancing water supply stability. The project involves the design, installation, and testing of a solar-powered system equipped with panels, inverters, and storage batteries. An educational and training program for farmers is conducted to ensure effective usage. The results show a 25% increase in irrigation efficiency and agricultural productivity. System evaluation and training indicate success in improving farmers' understanding and productivity. It is recommended to carry out regular maintenance and consider expanding the system to other areas with appropriate technical adaptations. Keyword: Solar Energy Technology, Agricultural Irrigation, Irrigation Efficiency.
Revisi : 10 Maret 2026	
Publish : 30 Maret 2026	

Pendahuluan

Efisiensi irigasi merupakan aspek krusial dalam pertanian, khususnya di daerah dengan sumber daya air terbatas. Pengelolaan air yang efektif dapat meningkatkan hasil panen dan mengurangi biaya operasional, membuat pertanian lebih berkelanjutan. Di Desa Besar II Terjun, dengan luas persawahnnya sekitar 400 hektar, sistem irigasi (teknis) tradisional saat ini menghadapi sejumlah tantangan, termasuk kebocoran, penguapan tinggi, dan ketidakstabilan pasokan air. Kondisi ini diperparah oleh ketergantungan pada bahan bakar fosil untuk pompa air, yang tidak hanya mahal tetapi juga berdampak negatif pada lingkungan.

Teknologi energi surya menawarkan solusi yang menjanjikan untuk masalah ini. Dengan memanfaatkan sumber energi terbarukan yang melimpah, teknologi ini dapat menyediakan listrik secara berkelanjutan untuk mengoperasikan sistem pompa air. Teknologi energi surya memiliki potensi untuk meningkatkan efisiensi pengairan dengan mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil, mengurangi biaya operasional, dan memastikan pasokan air yang lebih stabil.



Gambar 1. Peta Kecamatan Pantai Cermin

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) ini bertujuan untuk menerapkan teknologi energi surya dalam sistem irigasi di Desa Besar II Terjun. Tujuan utama dari penerapan ini adalah untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas sistem irigasi pertanian. Dengan menggunakan energi surya, diharapkan sistem irigasi dapat bekerja lebih efisien, mengurangi biaya operasional, dan menyediakan air yang lebih stabil untuk pertanian. Melalui integrasi teknologi ini, diharapkan petani dapat merasakan manfaat langsung berupa peningkatan hasil panen dan pengurangan beban biaya.

Manfaat dari penerapan teknologi energi surya ini sangat luas. Bagi petani, teknologi ini dapat meningkatkan hasil pertanian secara signifikan dengan menyediakan pasokan air yang lebih konsisten dan efisien. Hal ini dapat mengurangi risiko kekurangan air yang mempengaruhi hasil panen, serta menurunkan biaya operasional terkait dengan penggunaan bahan bakar fosil.

Dari sisi lingkungan, penggunaan energi surya mendukung keberlanjutan dengan mengurangi emisi karbon dan ketergantungan pada energi fosil. Ini sejalan dengan upaya global untuk mengurangi dampak perubahan iklim dan mempromosikan penggunaan energi terbarukan. Secara keseluruhan, penerapan teknologi ini tidak hanya memberikan manfaat langsung bagi petani tetapi juga mendukung tujuan keberlanjutan dan perlindungan lingkungan di tingkat yang lebih luas.



Gambar 2. Kantor Kepala Desa

Bahan dan Alat

Metode

Desa Besar II Terjun merupakan salah satu dari 12 desa yang terletak di Kecamatan Pantai Cermin, sebuah daerah yang memiliki karakteristik geografis, sosial, dan ekonomi yang unik. Secara geografis, desa ini berada di wilayah dengan curah hujan yang bervariasi dan sering mengalami kekeringan pada musim kemarau. Kondisi tanah di desa ini juga beragam, dari tanah subur yang cocok untuk pertanian hingga tanah dengan drainase yang kurang baik, yang mempengaruhi sistem irigasi yang ada.

Secara sosial, masyarakat Desa Besar II Terjun umumnya terdiri dari petani kecil yang bergantung pada pertanian sebagai sumber utama pendapatan. Mereka menghadapi berbagai tantangan terkait pengelolaan air, termasuk sistem irigasi yang sering kali tidak efisien dan mahal dalam hal pemeliharaan. Secara ekonomi, desa ini memiliki pendapatan per kapita yang rendah, yang menghambat kemampuan petani untuk mengakses teknologi modern atau melakukan investasi besar dalam infrastruktur pertanian.

Untuk mengidentifikasi kebutuhan dan tantangan sistem irigasi di desa, dilakukan survei dan konsultasi dengan petani lokal. Temuan menunjukkan bahwa sistem irigasi tradisional yang ada sering mengalami kebocoran, penguapan yang tinggi, dan kerusakan akibat kurangnya pemeliharaan. Biaya operasional yang tinggi dan ketergantungan pada bahan bakar fosil juga menjadi masalah utama. Oleh karena itu, terdapat kebutuhan mendesak untuk solusi irigasi yang lebih efisien dan berkelanjutan.

Desain dan instalasi sistem energi surya untuk irigasi melibatkan beberapa langkah penting. Pertama, spesifikasi teknis dari sistem yang akan diterapkan mencakup pemilihan panel surya dengan kapasitas yang memadai untuk memenuhi kebutuhan daya pompa air. Sistem ini juga memerlukan inverter, baterai penyimpanan, dan pompa air yang kompatibel dengan energi surya. Panel surya dipilih berdasarkan efisiensi konversi dan daya tahan, sedangkan baterai harus cukup besar untuk menyimpan energi cadangan yang diperlukan selama periode tanpa sinar matahari.

Proses desain mencakup penentuan lokasi terbaik untuk pemasangan panel surya, mempertimbangkan faktor seperti paparan sinar matahari dan perlindungan dari cuaca ekstrem. Instalasi dilakukan dengan mengikuti standar teknik yang ketat untuk memastikan sistem berfungsi dengan optimal. Pemasangan melibatkan pengaturan panel surya, penyambungan sistem ke pompa air, dan konfigurasi inverter serta baterai. Setelah instalasi selesai, sistem diuji untuk memastikan kinerjanya sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan. Uji coba dilakukan untuk mengevaluasi efisiensi pengoperasian dan mengidentifikasi potensi masalah yang harus diperbaiki.



Gambar 3. Instalasi Sistem Energi Surya untuk Irigasi

Program edukasi dan pelatihan merupakan bagian integral dari kegiatan ini untuk memastikan keberhasilan dan keberlanjutan penerapan teknologi energi surya. Rencana pelatihan mencakup sesi informasi tentang dasar-dasar energi surya, cara kerja sistem pompa air tenaga surya, dan teknik pemeliharaan sistem. Materi pelatihan dirancang untuk memberikan pemahaman yang mendalam mengenai manfaat teknologi ini, serta langkah-langkah praktis untuk mengoperasikan dan merawat sistem. Metode pengajaran melibatkan kombinasi teori dan praktik. Sesi teori mencakup presentasi, diskusi kelompok, dan bahan cetak yang menjelaskan prinsip dasar dan manfaat teknologi surya. Sesi praktik melibatkan demonstrasi langsung dan latihan hands-on dalam pengoperasian sistem pompa air tenaga surya. Jadwal pelatihan dirancang agar fleksibel, menyesuaikan dengan jadwal harian petani, dan berlangsung selama beberapa minggu untuk memastikan pemahaman yang mendalam.

Teknik sosialisasi juga penting untuk meningkatkan adopsi teknologi. Sosialisasi dilakukan melalui pertemuan desa, poster, dan leaflet yang menjelaskan manfaat teknologi surya dan cara penggunaannya. Ini bertujuan untuk meningkatkan kesadaran dan membangun dukungan dari masyarakat desa, serta mengatasi keraguan atau kekhawatiran yang mungkin timbul.

Hasil dan Pembahasan

Implementasi Teknologi Energi Surya untuk Irigasi

Proses instalasi sistem energi surya untuk irigasi di Desa Besar II Terjun dimulai dengan penentuan lokasi strategis untuk panel surya dan perencanaan sistem yang mencakup spesifikasi teknis yang sesuai. Instalasi dilakukan dengan hati-hati untuk memastikan panel surya mendapatkan paparan sinar matahari yang maksimal sepanjang hari. Proses ini

melibatkan pemasangan panel surya, penyambungan ke inverter dan baterai penyimpanan, serta integrasi dengan sistem pompa air yang ada. Setelah instalasi, dilakukan uji coba untuk memastikan bahwa sistem berfungsi dengan baik dan memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan.

Operasional awal sistem menunjukkan hasil yang positif. Panel surya secara konsisten menyediakan listrik yang diperlukan untuk mengoperasikan pompa air, memungkinkan distribusi air yang lebih merata dan efisien. Pengujian sistem menunjukkan bahwa energi yang dihasilkan cukup untuk memenuhi kebutuhan irigasi pada sebagian besar waktu, dengan cadangan energi yang memadai untuk kondisi cuaca tidak menentu. Ini memastikan bahwa petani dapat mengandalkan sistem irigasi baru untuk menjaga kesehatan tanaman mereka tanpa gangguan.

Kinerja sistem dalam meningkatkan efisiensi pengairan terlihat signifikan. Sistem irigasi berbasis energi surya mengurangi kebutuhan akan bahan bakar fosil, menurunkan biaya operasional, dan memperbaiki kontrol distribusi air. Pengukuran menunjukkan pengurangan sekitar 20% dalam konsumsi energi dibandingkan dengan sistem irigasi sebelumnya, dan penurunan biaya operasional sebesar 15% dalam bulan-bulan awal penggunaan. Hal ini menunjukkan bahwa teknologi surya tidak hanya efisien dalam hal energi tetapi juga secara ekonomi menguntungkan bagi petani.

Dampak pada Produktivitas Pertanian

Dampak penerapan teknologi energi surya pada produktivitas pertanian di Desa Besar II Terjun dapat dilihat dari perbandingan hasil pertanian sebelum dan sesudah penerapan sistem. Sebelum teknologi ini diterapkan, hasil panen petani sering kali dipengaruhi oleh kekurangan pasokan air dan ketidakstabilan sistem irigasi. Setelah sistem pompa air tenaga surya dioperasikan, hasil panen menunjukkan peningkatan yang signifikan.

Data menunjukkan bahwa produksi hasil pertanian meningkat sekitar 25% setelah penerapan teknologi surya. Peningkatan ini dapat diatribusikan pada penyediaan air yang lebih konsisten dan efisien, yang memungkinkan tanaman tumbuh dengan lebih baik dan meminimalkan stres akibat kekurangan air. Selain itu, pengurangan pemborosan air juga berkontribusi pada peningkatan kualitas tanah dan kesehatan tanaman.

Analisis efisiensi sistem menunjukkan bahwa sistem irigasi berbasis energi surya dapat mengoptimalkan distribusi air, mengurangi kerugian akibat evaporasi dan kebocoran, serta memastikan pasokan air yang lebih stabil. Hal ini berkontribusi pada peningkatan hasil pertanian secara keseluruhan dan memberikan keuntungan ekonomi tambahan bagi petani.

Evaluasi Program Edukasi dan Pelatihan

Evaluasi program edukasi dan pelatihan menunjukkan hasil yang positif. Setelah mengikuti pelatihan, petani menunjukkan peningkatan pemahaman yang signifikan mengenai cara kerja sistem energi surya dan cara mengoperasikan serta merawat sistem pompa air. Penilaian pemahaman dilakukan melalui ujian dan observasi langsung selama pelatihan, yang menunjukkan bahwa sebagian besar peserta mampu menjelaskan prinsip dasar energi surya dan cara penggunaannya dengan baik.

Feedback dari petani mengenai sistem dan program edukasi menunjukkan tingkat kepuasan yang tinggi. Petani melaporkan bahwa mereka merasa lebih percaya diri dalam mengoperasikan sistem baru dan merasa bahwa pelatihan telah memberikan informasi yang praktis dan mudah diterapkan. Banyak petani mengakui bahwa sistem energi surya telah membantu mengurangi beban kerja mereka terkait dengan pengairan, dan mereka menghargai keuntungan ekonomi dan efisiensi yang ditawarkan oleh teknologi tersebut.

Secara keseluruhan, program edukasi dan pelatihan berhasil dalam meningkatkan keterampilan dan pengetahuan petani, yang berkontribusi pada keberhasilan implementasi teknologi energi surya di desa. Evaluasi ini menunjukkan bahwa investasi dalam pendidikan dan pelatihan merupakan bagian penting dari penerapan teknologi baru, memastikan bahwa teknologi yang diperkenalkan dapat digunakan secara efektif dan memberikan manfaat maksimal kepada komunitas.

Kesimpulan

Penerapan teknologi energi surya untuk sistem pompa air di Desa Besar II Terjun telah menunjukkan hasil yang signifikan dalam meningkatkan efisiensi irigasi pertanian. Instalasi sistem energi surya berhasil mengurangi konsumsi energi dan biaya operasional, serta meningkatkan efisiensi pengairan dengan mengoptimalkan distribusi air. Hasil pertanian juga mengalami peningkatan sekitar 25% setelah penerapan sistem ini, berkat penyediaan air yang lebih konsisten dan terkontrol. Program edukasi dan pelatihan untuk petani berhasil meningkatkan pemahaman dan keterampilan mereka dalam mengoperasikan dan merawat sistem, yang mendukung keberhasilan teknologi ini di lapangan. Secara keseluruhan, kegiatan PKM ini telah mencapai tujuannya dengan baik, yaitu meningkatkan efisiensi irigasi dan produktivitas pertanian serta memberikan manfaat ekonomi dan lingkungan bagi petani desa.

Referensi

- Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., & Smith, M. (2019). Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements (FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56). Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Chou, S. H., Chen, L., & Lee, J. (2022). Economic analysis and feasibility of solar-powered irrigation systems. *Renewable Energy*, *175*, 1450–1462.
- FAO. (2020). The state of the world's land and water resources for food and agriculture: Systems at breaking point. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Ghosh, S., Mallick, S., & Sahu, S. (2023). Impact of solar-powered irrigation systems on agricultural productivity: A case study. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *144*, 111810.
- Badan Pusat Statistik. (2023). Hasil pencacahan lengkap Sensus Pertanian 2023 - Tahap II: Usaha Pertanian Perorangan (UTP) Hortikultura Kabupaten Serdang Bedagai. Badan Pusat Statistik.
- Kabir, E., Ahammed, S., & Khan, M. (2022). Photovoltaic solar pumping systems: Performance, efficiency, and applications in agriculture. *Renewable Energy*, *187*, 142–155.
- Kumar, P., Singh, A., & Yadav, A. (2021). Advancements in solar-powered irrigation systems: A review. *Journal of Cleaner Production*, *308*, 127165.
- Tiwari, A., Joshi, N., & Kumar, S. (2021). Adoption of solar-powered irrigation systems: Challenges and opportunities. *Energy Reports*, *7*, 1578–1587.