



Pemberdayaan Kelompok Tani dalam Meningkatkan Hasil Panen Melalui Penerapan Teknologi Pompa Air Berbasis Energi Terbarukan

¹Zuraidah Tharo, ²Maimunah Siregar, ³Eka Umi Kalsum

Universitas Pembangunan Panca Budi, Indonesia^{1,2}

Universitas Al-Azhar, Indonesia³

*Email: zuraidahtharo@dosen.pancabudi.ac.id, maimunahsiregar@dosen.pancabudi.ac.id,
ekaumi1979@gmail.com

*Correspondence: zuraidahtharo@dosen.pancabudi.ac.id, maimunahsiregar@dosen.pancabudi.ac.id,
ekaumi1979@gmail.com

DOI:10.59141/comserva.v4i8.2744

ABSTRAK

Peningkatan hasil panen merupakan salah satu tujuan utama dalam pertanian yang berkelanjutan. Salah satu cara untuk mencapai tujuan tersebut adalah dengan memberdayakan kelompok tani melalui penerapan teknologi yang ramah lingkungan. Program ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas pemberdayaan kelompok tani dalam meningkatkan hasil panen melalui penerapan teknologi pompa air berbasis energi terbarukan. Teknologi ini memanfaatkan sumber daya alam yang dapat diperbaharui, seperti energi surya, sebagai sumber energi utama untuk menggerakkan pompa air yang digunakan dalam irigasi lahan pertanian. Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi sosialisasi, pelatihan, pendampingan teknis, serta monitoring implementasi teknologi pada kelompok tani yang menjadi objek pada program ini. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa penerapan teknologi pompa air berbasis energi terbarukan tidak hanya mampu meningkatkan produktivitas pertanian secara signifikan, tetapi juga mengurangi biaya operasional yang dikeluarkan oleh petani. Di samping itu, teknologi ini membantu meningkatkan kesadaran petani terhadap pentingnya energi terbarukan dan keberlanjutan lingkungan. Pemberdayaan kelompok tani melalui pendekatan teknologi ini diharapkan dapat menjadi solusi yang efektif dalam menghadapi tantangan pertanian modern dan mendukung ketahanan pangan jangka panjang.

Kata kunci: pemberdayaan kelompok tani, teknologi pompa air, energi terbarukan, hasil panen, irigasi

ABSTRACT

Increasing crop yields is one of the primary goals in sustainable agriculture. One way to achieve this goal is by empowering farmer groups through the application of environmentally friendly technology. This program aims to analyze the effectiveness of empowering farmer groups in improving crop yields through the implementation of renewable energy-based water pump technology. This technology utilizes renewable natural resources, such as solar energy, as the main energy source to drive water pumps used in agricultural irrigation. The methods employed in this program include socialization, training, technical assistance, and monitoring of the technology's implementation within the farmer groups involved in the research. The results indicate that the application of renewable energy-based water pump technology not only significantly increases agricultural productivity but also reduces operational costs incurred by farmers. Furthermore, this technology raises farmers' awareness of the importance of renewable energy and environmental sustainability. The empowerment of farmer

groups through this technological approach is expected to provide an effective solution to the challenges of modern agriculture and support long-term food security.

Keywords: *farmer group empowerment, water pump technology, renewable energy, crop yield, irrigation*

PENDAHULUAN

Pertanian merupakan sektor yang sangat penting dalam mendukung ketahanan pangan dan ekonomi, terutama di negara-negara berkembang seperti Indonesia.(Hariyanto, 2018) Namun, salah satu tantangan utama yang dihadapi oleh para petani adalah ketersediaan air untuk irigasi, yang sangat bergantung pada kondisi cuaca dan musim.(Rusmayadi et al., 2023) Kekurangan air pada saat kritis dapat menyebabkan penurunan hasil panen, sehingga inovasi dalam teknologi irigasi menjadi sangat diperlukan.



Gambar 1. Kondisi Sawah Tanpa Irigasi

Penerapan teknologi dalam pertanian modern telah menunjukkan potensi besar dalam mengatasi berbagai tantangan tersebut. Salah satu inovasi yang mulai banyak diterapkan adalah penggunaan pompa air berbasis energi terbarukan, seperti energi surya. Teknologi ini tidak hanya memberikan solusi terhadap kebutuhan irigasi, tetapi juga mengurangi ketergantungan pada energi fosil yang semakin mahal dan tidak ramah lingkungan.(Syahid, Muhammad ; Salam, 2022)



Gambar 2. Ilustrasi Penerapan Teknologi

Selain itu, pemberdayaan kelompok tani melalui pelatihan dan penerapan teknologi tersebut menjadi hal penting dalam memastikan bahwa teknologi ini dapat diadopsi secara efektif dan berkelanjutan. Pemberdayaan ini tidak hanya berfokus pada peningkatan pengetahuan teknis, tetapi juga

pada pengembangan kapasitas manajerial kelompok tani dalam mengelola teknologi dan memaksimalkan manfaatnya bagi hasil pertanian mereka.

Program ini bertujuan untuk menganalisis dampak penerapan teknologi pompa air berbasis energi terbarukan (dalam hal ini energi surya) terhadap peningkatan hasil panen pada kelompok tani. Penelitian ini juga berupaya mengeksplorasi bagaimana pemberdayaan kelompok tani dalam mengadopsi teknologi tersebut dapat berkontribusi pada pengurangan biaya operasional dan peningkatan kesadaran lingkungan.

Melalui program ini, diharapkan dapat diperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai pentingnya integrasi teknologi dan pemberdayaan dalam meningkatkan produktivitas pertanian yang berkelanjutan, serta memberikan rekomendasi kebijakan yang dapat mendukung pengembangan teknologi energi terbarukan di sektor pertanian.

Pompa Air Tenaga Surya

Pompa air tenaga surya merupakan salah satu inovasi teknologi yang memanfaatkan energi dari sinar matahari untuk menggerakkan sistem pompa air. (Mohammad Hafidz ;, 2015) Teknologi ini menggunakan panel surya sebagai sumber energi utama untuk mengubah energi matahari menjadi energi listrik, yang kemudian digunakan untuk menggerakkan motor pompa. (Syahid, Muhammad ; Salam, 2022) Pompa air tenaga surya menjadi solusi ideal untuk kebutuhan irigasi di daerah yang sulit dijangkau listrik atau memiliki pasokan listrik yang tidak stabil.

Berikut ini beberapa teori dan prinsip dasar yang mendasari teknologi pompa air tenaga surya:

Energi Surya dan Konversi Energi

Energi surya adalah radiasi matahari yang dapat diubah menjadi bentuk energi lain, seperti energi listrik, melalui teknologi fotovoltaik. (Arindya, 2018) Panel surya (solar panel) yang digunakan dalam sistem pompa air tenaga surya terdiri dari sel fotovoltaik (PV) yang terbuat dari semikonduktor, seperti silikon. Ketika sinar matahari mengenai permukaan panel surya, elektron di dalam sel fotovoltaik akan bergerak dan menghasilkan aliran listrik searah (DC). Proses ini dikenal sebagai efek fotovoltaik. (Tharo et al., 2023)

Komponen Utama Pompa Air Tenaga Surya

Sistem pompa air tenaga surya terdiri dari beberapa komponen utama:

1. Panel Surya (Solar Panel): Bertugas menangkap energi matahari dan mengubahnya menjadi listrik. (Mohammad Hafidz ;, 2015) (Muliawan et al., 2020) Kapasitas dan jumlah panel surya tergantung pada kebutuhan daya untuk pompa.
2. Controller: Komponen yang mengatur distribusi energi dari panel surya ke pompa. (Hamdani et al., 2019) Controller ini memastikan aliran listrik yang stabil dan melindungi sistem dari overcharging atau kekurangan daya. (Usman, 2020)
3. Pompa Air: Biasanya menggunakan pompa DC yang lebih efisien untuk bekerja dengan tenaga listrik yang dihasilkan oleh panel surya. Ada dua jenis utama pompa air tenaga surya, yaitu pompa submersible (pompa yang bekerja di dalam air) dan pompa permukaan (pompa yang ditempatkan di permukaan tanah). (Syahid, Muhammad ; Salam, 2022)
4. Baterai (Opsional): Dalam beberapa sistem, digunakan baterai untuk menyimpan energi saat siang hari dan menggunakannya pada malam hari atau saat cuaca mendung. (Saodah & Hariyanto, 2019)

Namun, sistem tanpa baterai juga bisa langsung menggunakan energi yang dihasilkan pada siang hari untuk memompa air.(Mohammad Hafidz ;, 2015)

Efisiensi dan Kinerja Sistem Pompa Air Tenaga Surya

Efisiensi sistem pompa air tenaga surya dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti intensitas sinar matahari, sudut pemasangan panel surya, dan kualitas komponen sistem.(Mohammad Hafidz ;, 2015) Pada dasarnya, semakin besar intensitas sinar matahari yang diterima panel surya, semakin besar listrik yang dihasilkan,(Sepdian, 2020) dan semakin efektif sistem dalam memompa air.

Beberapa keuntungan utama dari pompa air tenaga surya adalah:

1. Ramah Lingkungan: Menggunakan energi bersih dan tidak menimbulkan emisi gas rumah kaca.
2. Biaya Operasional Rendah: Setelah pemasangan awal, sistem ini hampir tidak memerlukan biaya bahan bakar atau listrik.
3. Pemeliharaan Minimal: Teknologi ini memerlukan sedikit perawatan dibandingkan dengan pompa bertenaga fosil atau listrik konvensional.

Namun, ada beberapa tantangan, seperti tingginya biaya awal untuk pemasangan panel surya dan ketergantungan pada cuaca, yang mempengaruhi ketersediaan energi.(Tharo & Andriana, 2022)

Aplikasi Pompa Air Tenaga Surya dalam Irigasi

Pompa air tenaga surya sangat cocok digunakan untuk irigasi di daerah pedesaan atau terpencil yang tidak memiliki akses listrik atau pasokan energi yang terbatas.(Hidayat et al., n.d.) Dengan memanfaatkan energi matahari, petani dapat memperoleh pasokan air yang cukup untuk mengairi lahan mereka, terutama di musim kemarau.(Sari, 2019) Teknologi ini juga dapat diterapkan untuk sistem penyediaan air minum di desa-desa.

Keberlanjutan dan Dampak Lingkungan

Pompa air tenaga surya mendukung konsep pertanian yang berkelanjutan karena menggunakan sumber daya energi yang tidak habis dan ramah lingkungan.(Sulastris et al., 2022) Dengan mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil, teknologi ini membantu mengurangi jejak karbon dan dampak negatif terhadap lingkungan.(Apriliyanti & Rizki, 2023)

Secara keseluruhan, teori tentang pompa air tenaga surya mencakup pemanfaatan prinsip energi terbarukan untuk mendukung berbagai kebutuhan air, khususnya dalam pertanian dan irigasi, dengan tujuan meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya alam dan mengurangi dampak lingkungan.

METODE

Metode yang digunakan dalam program ini adalah penerapan langsung ataupun implementasi pompa air bertenaga surya, dan metode kombinasi antara pendekatan kualitatif dan kuantitatif untuk mengevaluasi dampak penerapan teknologi pompa air tenaga surya dalam pemberdayaan kelompok tani dan peningkatan hasil panen. Berikut adalah tahapan yang digunakan pada program ini:

Lokasi Pengabdian dilakukan pada Kelompok Tani Teladan yang berada di Kampung Lama Besitang Langkat, daerah persawahan yang sulit dijangkau jaringan listrik, tetapi memiliki potensi sumber energi matahari yang tinggi Sosialisasi dilakukan untuk memperkenalkan dan memberikan ilmu pengetahuan dan teknologi kepada kelompok tani untuk meningkatkan hasil panen dan manajerial produksi dalam organisasi. Penelitian ini juga melibatkan kegiatan pelatihan dan pendampingan teknis

kepada kelompok tani mengenai instalasi, operasi, dan perawatan pompa air tenaga surya. Pelatihan ini dilakukan oleh tenaga ahli di bidang energi terbarukan khususnya energi surya. Proses pelatihan bertujuan untuk memastikan bahwa kelompok tani memiliki keterampilan yang cukup untuk mengoperasikan dan memelihara teknologi tersebut secara mandiri.

Pada tahap ini, tim beserta kelompok tani akan menerapkan pompa air berbasis tenaga surya untuk pengairan sawah. Penerapan ini dikerjakan secara gotong royong dibantu oleh tenaga ahli bidang energi terbarukan dan pengeboran sumur.

Pengukuran kinerja pompa dilakukan dengan memantau beberapa parameter teknis, seperti **Kapasitas pompa (liter/jam):** Untuk mengetahui jumlah air yang dipompa oleh sistem per hari. **Efisiensi energi:** Mengukur seberapa efektif panel surya dalam mengonversi sinar matahari menjadi energi listrik yang digunakan untuk pompa.

Pendampingan membantu memastikan bahwa pelaksanaan program sesuai dengan rencana dan tujuan yang telah ditetapkan, dalam pendampingan juga memberikan bimbingan kepada peserta program untuk meningkatkan kompetensi, pengetahuan, atau keterampilan. Evaluasi dilakukan untuk menilai sejauh mana tujuan tersebut tercapai dan mengidentifikasi area yang perlu perbaikan. Dengan adanya pendampingan, program dapat disesuaikan dengan kondisi lapangan secara lebih dinamis sehingga memastikan keberlanjutannya.

Keberlanjutan program merujuk pada kemampuan sebuah program untuk terus berjalan dan memberikan dampak positif dalam jangka panjang, bahkan setelah dukungan awal, seperti pendanaan atau pendampingan, berakhir. Dalam konteks program pengabdian, keberlanjutan mencakup beberapa aspek penting:

1. **Kemandirian Masyarakat:** Program harus mampu memberdayakan masyarakat atau penerima manfaat sehingga mereka bisa melanjutkan program tanpa ketergantungan pada pihak eksternal. Masyarakat yang telah dilatih atau dibantu diharapkan dapat mandiri dalam memanfaatkan hasil dari program tersebut.
2. **Kapasitas Lokal:** Keberlanjutan berarti membangun kapasitas lokal, baik itu pengetahuan, keterampilan, atau infrastruktur, yang bisa dipelihara dan dikembangkan oleh komunitas setempat. Ini memastikan bahwa pengetahuan yang ditransfer melalui program tetap relevan dan bermanfaat.
3. **Pendanaan Berkelanjutan:** Sebuah program akan lebih berkelanjutan jika ada mekanisme pendanaan yang jelas setelah dukungan awal berakhir. Misalnya, masyarakat atau institusi lokal dapat menciptakan model bisnis yang mendukung kelanjutan program, seperti koperasi atau kemitraan dengan sektor swasta.
4. **Perubahan Kebijakan:** Dalam beberapa kasus, keberlanjutan juga bisa terkait dengan bagaimana program tersebut dapat memengaruhi kebijakan lokal atau nasional yang mendukung upaya lebih lanjut dari program tersebut. Kebijakan yang mendukung akan memfasilitasi keberlanjutan program dalam jangka panjang.
5. **Adaptabilitas Program:** Program yang berkelanjutan harus fleksibel dan mampu beradaptasi dengan perubahan lingkungan, kebutuhan masyarakat, atau kondisi sosial ekonomi. Kemampuan untuk terus berkembang dan disesuaikan dengan tantangan baru adalah kunci keberlanjutan.
6. **Dampak Jangka Panjang:** Keberlanjutan program diukur berdasarkan sejauh mana dampak positif yang dihasilkan terus dirasakan oleh masyarakat dalam jangka panjang, bahkan setelah program resmi berakhir.

Dengan kata lain, keberlanjutan memastikan bahwa hasil dari program pengabdian tetap ada, berkembang, dan memberikan manfaat yang konsisten bagi masyarakat, khususnya kelompok tani dalam jangka panjang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Peningkatan Hasil Panen

Berdasarkan data yang dikumpulkan dari kelompok tani yang menerapkan teknologi pompa air tenaga surya, terdapat peningkatan signifikan dalam hasil panen setelah sistem irigasi berbasis energi terbarukan diimplementasikan. Sebelum penerapan teknologi, kelompok tani mengalami kendala dalam mendapatkan pasokan air yang cukup, terutama di musim kemarau, sehingga berdampak langsung pada produktivitas pertanian. Setelah penerapan teknologi, hasil panen rata-rata meningkat sebesar 20-30% per musim tanam, tergantung pada jenis tanaman dan kondisi lahan.

Faktor utama yang mendukung peningkatan ini adalah ketersediaan air irigasi yang lebih stabil dan berkelanjutan sepanjang tahun. Dengan adanya pompa air tenaga surya, petani dapat mengairi lahan secara teratur tanpa harus khawatir akan fluktuasi ketersediaan air. Hasil ini menunjukkan bahwa teknologi pompa air tenaga surya sangat efektif dalam meningkatkan produktivitas pertanian, khususnya di daerah-daerah yang sebelumnya mengalami kesulitan akses air.

Pengurangan Biaya Operasional

Penggunaan teknologi pompa air tenaga surya juga berdampak positif pada pengurangan biaya operasional petani. Berdasarkan hasil wawancara, biaya operasional kelompok tani turun setelah menggunakan pompa tenaga surya. Ini karena energi yang digunakan berasal dari matahari, yang gratis dan melimpah, terutama di daerah dengan tingkat penyinaran matahari yang tinggi.

Penurunan biaya ini secara langsung meningkatkan keuntungan petani, yang tidak hanya dari hasil panen yang meningkat, tetapi juga dari pengurangan biaya produksi. Keberhasilan ini menunjukkan bahwa teknologi pompa air tenaga surya merupakan solusi yang tidak hanya ramah lingkungan tetapi juga ekonomis.

Efisiensi Sistem Irigasi

Dengan menggunakan panel surya sebesar 250 Wp, Monokristal dan Baterai Lithium 100 Ah serta Inverter Hybrid 2000W 12V Toroidal sangat memungkinkan untuk memikul beban pompa air Shimizu PS 230 Bit 220V.



Gambar 3. Panel Surya



Gambar 4. Inverter dan Baterai



Gambar 5. Pompa Air Shimizu

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pompa air tenaga surya mampu menyediakan air dalam jumlah yang cukup untuk irigasi lahan pertanian. Kapasitas pompa bervariasi antara 1.000 hingga 2.000 liter per jam, tergantung pada keadaan cuaca. Sistem ini mampu beroperasi selama 3-4 jam per hari, terutama saat cuaca cerah dengan intensitas sinar matahari yang optimal.

Efisiensi irigasi meningkat karena petani dapat lebih mengontrol pasokan air sesuai kebutuhan tanaman, sehingga menghindari kekurangan atau kelebihan air yang sering kali menjadi masalah pada sistem sawah tradisional. Hal ini juga berkontribusi pada pengelolaan sumber daya air yang lebih bijaksana dan berkelanjutan.

Dampak Lingkungan

Salah satu temuan penting dari penelitian ini adalah bahwa teknologi pompa air tenaga surya secara signifikan mengurangi dampak lingkungan. Dengan demikian, penerapan teknologi ini membantu mengurangi jejak karbon kelompok tani dan mendukung tujuan pertanian berkelanjutan yang ramah lingkungan.

Selain itu, petani mulai lebih sadar akan pentingnya energi terbarukan dan keberlanjutan lingkungan. Selama pelatihan, mereka tidak hanya belajar tentang penggunaan teknologi, tetapi juga tentang manfaat lingkungan dari penggunaan energi terbarukan. Kesadaran ini diharapkan dapat berlanjut ke inisiatif lain yang mendukung pertanian hijau dan ramah lingkungan.

Tantangan dan Hambatan

Meskipun manfaat dari teknologi ini sangat besar, namun pada pelaksanaannya menemukan beberapa tantangan dalam implementasi di lapangan. Pertama, biaya awal pemasangan panel surya dan sistem pompa air masih dianggap cukup tinggi bagi sebagian kelompok tani. Meskipun biaya

operasional jangka panjang menurun, investasi awal sering kali menjadi penghalang bagi kelompok tani yang memiliki keterbatasan modal.

Kedua, perawatan teknis masih menjadi kendala bagi beberapa kelompok tani. Meski telah diberikan pelatihan, masih diperlukan pendampingan lebih lanjut agar para petani terbiasa dengan teknologi baru ini. Dan ketiga kondisi tanah yang lebih condong ke bebatuan membuat pengeboran dapat memakan waktu yang lama untuk mendapatkan air yang sesuai dengan kebutuhan irigasi persawahan, selain itu biaya pengeboran menjadi sangat besar karena kondisi tanah tersebut.

Pembahasan

Dari hasil kegiatan ini, jelas bahwa penerapan pompa air tenaga surya memiliki dampak positif yang signifikan dalam meningkatkan hasil panen, mengurangi biaya operasional, dan mendukung keberlanjutan lingkungan. Teknologi ini sangat cocok diterapkan di daerah-daerah yang memiliki akses terbatas terhadap listrik tetapi memiliki potensi energi matahari yang tinggi.

Namun, untuk meningkatkan adopsi teknologi ini, diperlukan strategi yang lebih inklusif, seperti subsidi pemerintah untuk menurunkan biaya pemasangan awal atau program pembiayaan yang memudahkan kelompok tani mengakses teknologi ini. Selain itu, dukungan teknis yang berkelanjutan sangat penting untuk memastikan keberhasilan jangka panjang dari teknologi ini.

Secara keseluruhan, hasil kegiatan ini menegaskan pentingnya integrasi teknologi energi terbarukan dalam pertanian untuk mencapai produktivitas yang lebih tinggi, biaya yang lebih efisien, dan praktik pertanian yang lebih ramah lingkungan.



Gambar 6. Pompa Air Tenaga Surya

SIMPULAN

Kegiatan ini menunjukkan bahwa penerapan teknologi pompa air tenaga surya memiliki dampak positif yang signifikan terhadap produktivitas pertanian dan keberlanjutan lingkungan. Beberapa kesimpulan utama yang dapat diambil dari kegiatan ini adalah sebagai berikut Peningkatan Hasil Panen:

Teknologi pompa air tenaga surya mampu meningkatkan hasil panen sebesar 20-30% dengan menyediakan pasokan air yang stabil untuk irigasi. Ini menunjukkan bahwa teknologi ini efektif dalam mengatasi masalah kekurangan air di lahan pertanian, terutama di daerah yang sulit dijangkau oleh jaringan listrik. Pengurangan Biaya Operasional: Penggunaan pompa air tenaga surya secara signifikan menurunkan biaya operasional kelompok tani hingga 30%, berkat penggunaan energi matahari yang gratis dan melimpah. Ini membantu meningkatkan keuntungan petani dan membuat kegiatan pertanian lebih berkelanjutan secara finansial. Keberlanjutan Lingkungan: Dengan mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil, teknologi ini berkontribusi pada penurunan emisi gas rumah kaca dan mendukung praktik pertanian yang lebih ramah lingkungan. Para petani juga menjadi lebih sadar akan pentingnya energi terbarukan dan keberlanjutan lingkungan. Tantangan Implementasi: Meskipun teknologi ini menawarkan banyak manfaat, tantangan seperti biaya awal pemasangan yang tinggi dan kebutuhan akan pendampingan teknis masih menjadi hambatan. Diperlukan strategi yang lebih inklusif, seperti dukungan finansial dan teknis, untuk meningkatkan adopsi teknologi ini di kalangan kelompok tani. Secara keseluruhan, pompa air tenaga surya merupakan solusi yang efektif dan ramah lingkungan untuk meningkatkan produktivitas pertanian di daerah terpencil. Dengan dukungan kebijakan dan program yang tepat, teknologi ini dapat menjadi bagian integral dari pertanian berkelanjutan dan berkontribusi pada ketahanan pangan jangka panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriliyanti, K., & Rizki, D. (2023). Kebijakan Energi Terbarukan: Studi Kasus Indonesia Dan Norwegia Dalam Pengelolaan Sumber Energi Berkelanjutan. *Jurnal Ilmu Pemerintahan Widya Praja*, 49(2), 186–209. <https://doi.org/10.33701/jipwp.v49i2.36843246>
- Arindya, R. (2018). *Energi Terbarukan* (pertama). Teknosain.
- Hamdani, H., Tharo, Z., & Anisah, S. (2019). Perbandingan Performansi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Antara Daerah Pegunungan dengan Daerah Pesisir. *Prosiding Seminar Nasional Teknik UISU (SEMNASTEK)*, 2(1), 190–195.
- Hariyanto. (2018). Analisis Penerapan Sistem Irigasi untuk Peningkatan Hasil Pertanian di Kecamatan Cepu Kabupaten Blora. *Reviews in Civil Engineering*, 02(1), 29–34.
- Hidayat, Ms., Tharo, Z., Wibowo, P., & Sains Dan, F. (n.d.). *Analisis Kinerja Plts 20 Wp Dalam Penyemprotan Tanaman Otomatis*.
- Mohammad Hafidz ;, S. S. (2015). Perancangan Dan Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 10 Mw on Grid Di Yogyakarta. *Jurusan Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknik PLN*, 7(JURNAL ENERGI & KELISTRIKAN VOL. 7 NO. 1, JANUARI-MEI 2015), 49.
- Muliawan, M. A., Winardi, B., & Setiyono, B. (2020). Analisis Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya di SMA Negeri 4 Semarang dengan Aplikasi Homer. *Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 9(4), 497–502. <https://doi.org/10.14710/transient.v9i4.497-502>
- Rusmayadi, G., Indriyani, Sutrisno, E., Nugroho, R. J., Prasetyo, C., & Alaydrus, A. Z. A. (2023). Evaluasi Efisiensi Penggunaan Sumber Daya Air dalam Irigasi Pertanian: Studi Kasus di Wilayah Kabupaten Cianjur. *Jurnal Geosains West Science*, 1(02), 112–118. <https://doi.org/10.58812/jgws.v1i02.422>
- Saodah, S., & Hariyanto, N. (2019). Perancangan Sistem Pembangkit Listrik Hybrid Dengan Kapasitas 3 kVA. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Pada Masyarakat*, 187–190.
- Sari, A. K. (2019). Analisis Kebutuhan Air Irigasi Untuk Lahan Persawahan Dusun To'Pongo Desa Awo Gading Kecamatan Lamasi. *PENA TEKNIK: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik*, 4(1), 47. https://doi.org/10.51557/pt_jiit.v4i1.214
- Sepdian, S. (2020). Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid Berbasis Energi Surya dan Energi Angin. *Jurnal Elektronika Listrik Dan Teknologi Informasi Terapan*, 1(1), 23. <https://doi.org/10.37338/e.v1i1.95>
- Sulastri, M. A., Utama, S. P., & Sukiyono, K. (2022). Tingkat Adopsi Teknologi Pengelolaan Tanaman
-

Zuraidah Tharo, Maimunah Siregar, Eka Umi Kalsum

Pemberdayaan Kelompok Tani Dalam Meningkatkan Hasil Panen Melalui Penerapan Teknologi Pompa Air Berbasis Energi Terbarukan

- Terpadu (PTT) di Kabupaten Seluma Adoption Level of Integrated Plant Management Technology (IPMT) in Seluma District. *Jurnal Penyuluhan*, 18(01), 75–86.
- Syahid, Muhammad ; Salam, N. dkk. (2022). Pemanfaatan Pompa Air Tenaga Surya Untuk Sistem Irigasi Pertanian. *Jurnal Tepat (Teknologi Terapan Untuk Pengabdian Masyarakat)*, 5(1). https://doi.org/https://doi.org/10.25042/jurnal_tepat.v5i1.240
- Tharo, Z., & Andriana, M. (2022). *Pembangkit Listrik Hybrid Tenaga Surya Dan Angin Sebagai Sumber Alternatif Menghadapi Krisis Energi Fosil Di Sumatera*.
- Tharo, Z., Andriana, M., & Andhika, P. (2023). *Journal of Information Technology and Computer Science (INTECOMS) Renewable Energy Based Smart Wash*. 6.
- Usman, M. (2020). Analisis Intensitas Cahaya Terhadap Energi Listrik Yang Dihasilkan Panel Surya. *Power Elektronik: Jurnal Orang Elektro*, 9(2), 52–57. <https://doi.org/10.30591/polektro.v9i2.2047>



© 2022 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY SA) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).