

Implementasi Sistem PLTS untuk Kebutuhan Listrik Pelaku Usaha Ternak Ikan Toman Rahayu

Yuniarta Basani¹, Yunus Pebriyanto^{2*}, Decenly³

^{1,2,3}Universitas Palangka Raya, Indonesia

*email corresponding author: yunuspebriyanto@mipa.upr.ac.id

ABSTRACT

Limited access to electricity remains a major challenge for fisheries enterprises located in remote areas, including Ternak Ikan Toman Rahayu, which operates floating cages along the Pager River in Palangka Raya. This condition reduces operational efficiency and productivity due to the absence of a reliable power supply. Therefore, this community service program aimed to implement an off-grid Solar Power System (PLTS) as a sustainable and independent energy solution. The implementation method consisted of field observation and needs assessment, installation of the off-grid PLTS, training on system operation and maintenance, and evaluation through in-depth interviews. The results indicate that the implemented PLTS successfully provides a stable electricity supply for lighting and work equipment, while also enhancing the partner's knowledge and independence in managing renewable energy systems. The off-grid PLTS implementation effectively supports business sustainability and promotes the utilization of renewable energy within the community.

Keywords: off-grid solar power system; renewable energy; and Floating cages

PENDAHULUAN

Energi matahari adalah salah satu sumber daya alam yang bisa digunakan dalam pembangkitan energi listrik dan tidak akan habis karena merupakan energi terbarukan (Pebriyanto, 2023; Setiawan, 2021). Energi matahari memiliki potensi yang sangat besar untuk dikembangkan sebagai sumber energi alternatif, terutama dalam memenuhi kebutuhan listrik di wilayah yang belum terjangkau jaringan listrik konvensional. Selain ketersediaannya yang melimpah, energi matahari juga dikenal sebagai sumber energi yang ramah lingkungan karena tidak menghasilkan emisi gas rumah kaca selama proses konversi energi menjadi listrik (Kalogirou, 2020; REN21, 2023). Oleh sebab itu energi matahari merupakan energi alternatif yang memiliki peluang lebih baik dalam memenuhi kebutuhan energi listrik selain ketersediaannya yang akan terus ada, energi matahari juga merupakan energi yang ramah lingkungan (Amanda & Feriska, 2024; IRENA, 2022).

Ternak Ikan Toman Rahayu merupakan salah satu unit usaha yang bergerak di bidang perikanan yang terletak di Kelurahan Pager yang berjarak sekitar 68 km dari pusat Kota Palangka Raya. Unit usaha ini bergerak di bidang budidaya perikanan terutama budidaya ikan Toman yang dilakukan pada keramba apung di aliran/muara Sungai Pager Kecamatan Rakumpit Kota Palangka Raya. Keramba apung adalah salah satu wadah budidaya perairan yang cukup ideal, yang ditempatkan di badan air dalam, seperti sungai, rawa, danau, dan laut. Keramba apung menjadi salah satu wadah untuk penerapan budidaya perairan dengan

sistem intensif dan terstruktur, sehingga dapat meningkatkan produktivitas usaha perikanan apabila didukung oleh sarana dan prasarana yang memadai (Nugroho, 2023; Kristoforus et al., 2024; FAO, 2020; Putra & Sari, 2023).

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang dilakukan tim terhadap pelaku usaha ini, terdapat permasalahan utama yang bersifat mendesak yaitu keterbatasan akses terhadap sumber listrik. Lokasi usaha yang berada di atas sungai dengan menggunakan lanting apung serta jaraknya yang cukup jauh dari permukiman warga menyebabkan lokasi tersebut belum terjangkau jaringan listrik PLN. Kondisi ini sejalan dengan permasalahan umum yang masih banyak ditemukan di wilayah terpencil di Indonesia, di mana keterbatasan infrastruktur kelistrikan berdampak langsung terhadap aktivitas ekonomi dan produktivitas masyarakat (ESDM, 2022). Ketiadaan sumber listrik yang stabil menghambat berbagai aktivitas pendukung usaha, seperti penerangan malam hari serta penggunaan peralatan kerja berbasis listrik.

Berdasarkan hal tersebut, implementasi sistem PLTS off grid dirasa sangat tepat dalam mengatasi permasalahan yang ada. Sistem PLTS off grid mampu menyediakan energi listrik secara mandiri tanpa ketergantungan pada jaringan PLN, sehingga sangat sesuai diterapkan pada wilayah terpencil dan usaha skala kecil yang berada di kawasan perairan (Hasanah & Febryan, 2021; Mandelli et al., 2020; Kudo et al., 2024). Dalam kegiatan pengabdian ini, penulis memberikan solusi dengan mengimplementasi sistem PLTS off grid sebagai sumber energi utama kebutuhan listrik pada Ternak Ikan Toman Rahayu. Dengan adanya upaya ini, tentu menjadi salah satu usaha penulis untuk membantu permasalahan yang berada di tengah masyarakat sebagai salah satu tugas Tridharma Perguruan Tinggi serta mendukung program pemerintah dalam penggunaan energi terbarukan khususnya penggunaan dari energi matahari yang dikonversi menjadi energi listrik.

METODE

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan utama yang disusun secara sistematis untuk memastikan proses implementasi berjalan efektif dan sesuai dengan kebutuhan mitra. Pendekatan bertahap ini umum digunakan dalam kegiatan pengabdian berbasis teknologi karena mampu menjamin ketepatan solusi, keberterimaan mitra, serta keberlanjutan program (Sudjana, 2019; Sugiyono, 2021).

Observasi Lapangan dan Identifikasi Kebutuhan

Tim melakukan kunjungan langsung ke lokasi untuk mengidentifikasi kebutuhan energi, kondisi fisik keramba, potensi pemasangan panel surya, serta kendala teknis yang dihadapi mitra. Observasi bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan energi listrik, kondisi fisik keramba apung, potensi lokasi pemasangan panel surya, serta kendala teknis yang dihadapi oleh mitra. Selain itu, dilakukan wawancara awal untuk menggali pengalaman mitra terkait penggunaan PLTS mini sebelumnya. Metode observasi dan

wawancara awal merupakan teknik pengumpulan data yang efektif untuk memahami kondisi riil di lapangan dan menentukan solusi yang tepat sasaran (Sugiyono, 2021; Creswell & Poth, 2018).

Pengenalan Sistem dan Komponen PLTS

Pada tahap ini, tim memberikan penjelasan mengenai fungsi masing-masing komponen utama sistem PLTS, meliputi panel surya, *solar charge controller*, baterai, dan inverter. Penjelasan juga mencakup alur konversi energi matahari menjadi energi listrik serta potensi risiko kerusakan apabila sistem dioperasikan tidak sesuai prosedur. Kegiatan pengenalan teknologi ini penting untuk meningkatkan pemahaman mitra terhadap prinsip kerja sistem dan mencegah kesalahan penggunaan yang dapat menurunkan umur pakai peralatan (Kalogirou, 2020; Hasanah & Febryan, 2021).

Instalasi Sistem PLTS Off Grid

Tahapan instalasi sistem PLTS off grid meliputi pemasangan panel surya pada posisi yang memperoleh paparan sinar matahari optimal, instalasi *solar charge controller* sebagai pengatur arus pengisian baterai, pemasangan baterai tipe *deep-cycle* sebagai media penyimpanan energi, pemasangan inverter untuk mengubah arus searah (DC) menjadi arus bolak-balik (AC), serta pengujian aliran listrik dari panel surya hingga ke beban. Sistem dirancang agar mampu beroperasi secara optimal pada lingkungan sungai yang memiliki tingkat kelembapan tinggi dan kondisi yang fluktuatif. Prosedur instalasi ini mengacu pada prinsip dasar perancangan dan implementasi PLTS off grid yang telah banyak diterapkan pada wilayah terpencil (Hasanah & Febryan, 2021; Kudo et al., 2024; Muhammad, 2023).

Pelatihan dan Demonstrasi Penggunaan

Pada tahap ini dilakukan pelatihan dan demonstrasi penggunaan sistem PLTS kepada mitra. Pelatihan mencakup cara menyalakan dan mematikan sistem, memantau indikator pada *solar charge controller*, menggunakan inverter untuk peralatan kerja seperti bor listrik, serta melakukan perawatan rutin berupa pembersihan panel surya dan pengecekan kabel. Mitra juga dibekali pemahaman mengenai pengelolaan siklus pengisian baterai untuk mencegah kondisi *overcharge* dan *over-discharge*. Metode pelatihan langsung dan demonstratif dipilih karena terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan teknis dan kemandirian mitra dalam pengoperasian teknologi tepat guna (Sudjana, 2019; Pebriyanto et al., 2023).

Metode Evaluasi

Metode evaluasi yang akan digunakan dalam program kegiatan pengabdian ini adalah dengan melakukan wawancara secara mendalam (*In-Depth Interview*). Wawancara mendalam adalah metode yang efektif untuk mengevaluasi pemberian bantuan alat karena memungkinkan tim untuk mendapatkan pemahaman mendalam tentang pengalaman dan perspektif penerima bantuan. Melalui wawancara, tim dapat menggali lebih dalam tentang

dampak alat tersebut terhadap kehidupan sehari-hari, tantangan yang dihadapi, dan saran untuk perbaikan di masa depan (Creswell & Poth, 2018; Sugiyono, 2021).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi Pengabdian

Gambar 1 dan Gambar 2 merupakan lanting apung Ternak Ikan Toman Rahayu yang mana merupakan salah satu unit usaha yang bergerak di bidang perikanan yang terletak di Kelurahan Pager yang berjarak sekitar 68 km dari pusat Kota Palangka Raya. Unit usaha ini bergerak di bidang budidaya perikanan terutama budidaya ikan Toman yang dilakukan pada keramba apung di aliran/muara Sungai Pager Kecamatan Rakumpit Kota Palangka Raya.



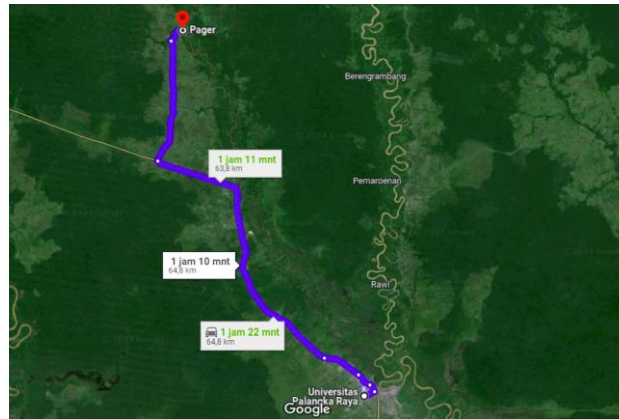
Gambar 1. Lanting Apung dari pelaku usaha yang terletak di aliran/Muara Sungai Pager



Gambar 2. Budidaya ikan Toman pada keramba kayu di atas lanting

Perjalanan Via Darat

Perjalanan terlebih dahulu dilakukan jalur darat yaitu menggunakan mobil dari Universitas Palangka Raya. Perjalanan ditempuh sejauh 65 km menuju Kelurahan Pager Kecamatan Rakumpit Kota Palangka Raya (Gambar 3 dan Gambar 4).



Gambar 3. Denah perjalanan via darat dari Universitas Palangka Raya menuju Kelurahan Pager



Gambar 4. Tim tiba di Kelurahan Pager Kecamatan Rakumpit Kota Palangka Raya
Perjalanan Via Sungai

Perjalanan selanjutnya dilakukan tim melalui jalur sungai, yaitu melalui Sungai Pager. Perjalanan ditempuh sejauh 3,2 km menuju lokasi lanting apung mitra (Gambar 5).



Gambar 5. Perjalanan via sungai menuju lanting apung mitra menggunakan perahu/ketinting

Pengenalan Alat PLTS kepada Mitra

Sebagai bagian dari proses implementasi sistem PLTS off grid, tim pengabdian memberikan kegiatan pengenalan alat kepada mitra guna memastikan bahwa perangkat yang diserahkan dapat digunakan dan dirawat secara optimal (Gambar 6). Pada tahap ini,

tim menjelaskan fungsi masing-masing komponen utama PLTS, meliputi panel surya, solar charge controller, baterai/aki, inverter, serta instalasi pendukung seperti kabel, sekring, dan mounting panel. Mitra diberikan pemahaman mengenai alur kerja sistem, mulai dari proses penangkapan energi matahari oleh panel surya, pengaturan pengisian oleh charge controller, penyimpanan energi pada baterai, hingga pemanfaatan energi listrik melalui inverter untuk menghidupkan peralatan kerja maupun penerangan.

Dalam kegiatan ini, tim juga memberikan demonstrasi cara pengoperasian sistem PLTS yang benar serta langkah-langkah dasar perawatan. Mitra diajarkan cara memeriksa kondisi baterai, membaca indikator charge controller, memastikan panel surya tidak tertutup benda asing, serta mengenali gejala awal apabila terjadi gangguan pada sistem. Pemahaman ini penting agar mitra dapat menjaga kinerja PLTS dan mencegah kerusakan, khususnya pada baterai yang sebelumnya menjadi komponen paling rentan rusak akibat pola penggunaan yang kurang tepat.

Melalui pengenalan alat ini, mitra memperoleh keterampilan dasar untuk mengoperasikan dan memelihara sistem PLTS secara mandiri. Dengan demikian, keberlanjutan penggunaan PLTS dapat terjamin dan manfaatnya dapat dirasakan secara maksimal untuk mendukung kegiatan usaha perikanan sehari-hari.



Gambar 6. Pengenalan Alat PLTS kepada Mitra

Pelatihan dan Demonstrasi Alat kepada Mitra

Pelatihan dan demonstrasi penggunaan sistem PLTS off grid dilakukan sebagai langkah penting untuk memastikan mitra mampu mengoperasikan dan memanfaatkan perangkat secara mandiri dan berkelanjutan. Pada tahap ini, tim pengabdian memberikan penjelasan praktis melalui sesi demonstrasi langsung mengenai cara menyalakan dan mematikan sistem, mengecek status pengisian pada solar charge controller, serta menghubungkan peralatan kerja seperti bor listrik dan lampu penerangan ke inverter. Demonstrasi dilakukan secara bertahap dengan memperlihatkan alur kerja sistem mulai dari energi yang diterima panel surya hingga menjadi energi listrik siap pakai bagi peralatan mitra.

Selain itu, pelatihan juga mencakup prosedur perawatan berkala untuk menjaga kinerja sistem PLTS. Tim menjelaskan cara membersihkan permukaan panel surya, pengecekan koneksi kabel, serta pemantauan kapasitas baterai. Mitra juga diberikan pemahaman mengenai penggunaan beban listrik yang sesuai dengan kapasitas sistem, sehingga perangkat tidak bekerja melebihi batas dan dapat beroperasi dalam jangka panjang.

Selama sesi pelatihan, mitra diberi kesempatan untuk mempraktikkan langsung pengoperasian sistem dengan bimbingan tim, termasuk simulasi kondisi gangguan sederhana seperti penurunan tegangan baterai atau gangguan pada inverter (Gambar 7 dan Gambar 8). Pendekatan praktis ini bertujuan meningkatkan keterampilan dan kepercayaan diri mitra dalam menggunakan PLTS tanpa ketergantungan pada pihak luar. Melalui kegiatan pelatihan dan demonstrasi ini, mitra diharapkan mampu memahami prinsip kerja PLTS secara menyeluruh dan dapat mengoptimalkan penggunaannya untuk mendukung aktivitas usaha perikanan sehari-hari.



Gambar 7. Demonstrasi menghidupkan bor listrik menggunakan system PLTS



Gambar 8. Demonstrasi alat PLTS kepada mitra

Penyerahan Alat PLTS kepada Mitra

Penyerahan alat PLTS off grid kepada mitra dilakukan secara langsung di lokasi usaha Ternak Ikan Toman Rahayu sebagai bentuk realisasi bantuan dalam kegiatan pengabdian ini (Gambar 9). Proses penyerahan dilakukan setelah seluruh rangkaian instalasi dan uji fungsi selesai dilaksanakan sehingga perangkat dapat digunakan dengan optimal. Tim pengabdian menjelaskan kembali spesifikasi alat, kapasitas sistem, serta tata cara penggunaannya sebelum alat diserahkan. Dengan penyerahan ini, mitra secara resmi menerima satu set sistem PLTS yang siap dimanfaatkan untuk mendukung kebutuhan listrik harian dan menunjang keberlangsungan kegiatan usaha.



Gamabr 9. Penyerahan alat PLTS kepada mitra

Foto Bersama Tim dengan Mitra

Pada akhir rangkaian kegiatan, tim pengabdian melakukan sesi foto bersama dengan mitra sebagai dokumentasi resmi pelaksanaan program (Gambar 10). Foto tersebut diambil setelah proses instalasi, pelatihan, dan penyerahan alat PLTS selesai dilakukan. Sesi foto bersama ini menjadi bentuk simbolis dari terjalinnya kerja sama yang baik antara tim pengabdian dan mitra, sekaligus sebagai bukti bahwa kegiatan telah terlaksana dengan lancar dan memberikan manfaat nyata bagi pelaku usaha Ternak Ikan Toman Rahayu.



Gambar 10. Foto Bersama Tim pengabdian dengan mitra

Hasil Wawancara dan Analisis

Berdasarkan wawancara mendalam yang dilakukan dengan pelaku usaha Ternak Ikan Toman Rahayu, diperoleh gambaran bahwa sebelum adanya implementasi sistem PLTS Off Grid, mitra menghadapi keterbatasan listrik yang cukup serius. Karena lokasi usaha berada di lanting apung yang jauh dari permukiman dan tidak terjangkau jaringan PLN, seluruh kebutuhan listrik harian ditopang oleh sumber energi alternatif yang tidak stabil dan seringkali tidak mencukupi. Mitra menjelaskan bahwa ia sebelumnya hanya menggunakan PLTS mini berkapasitas kecil yang sering mengalami kerusakan, terutama pada bagian baterai atau aki. Kerusakan tersebut umumnya disebabkan oleh ketidaktahuan mengenai prosedur pengisian daya (charging) yang benar, sehingga baterai cepat mengalami penurunan performa dan masa pakainya sangat singkat. Kondisi ini secara langsung berdampak pada keberlangsungan aktivitas usaha, karena mitra sering kesulitan melakukan pekerjaan teknis seperti perbaikan alat tangkap atau perahu, serta masih terbatas dalam penerangan saat malam hari.

Setelah pemasangan sistem PLTS off grid dari kegiatan pengabdian, mitra menyampaikan bahwa perubahan yang dirasakan sangat signifikan. Sistem PLTS baru memberikan suplai listrik yang jauh lebih stabil dan dapat diandalkan untuk mendukung kebutuhan operasional harian. Mitra menjelaskan bahwa ia kini dapat menggunakan bor listrik untuk keperluan perbaikan keramba dan perahu, aktivitas yang sebelumnya sulit dilakukan karena keterbatasan daya. Selain itu, adanya penerangan malam hari membuat area keramba menjadi lebih aman dan nyaman untuk bekerja. Penerangan juga membantu mitra saat memeriksa kondisi keramba di malam hari, terutama ketika debit air berubah atau ketika ada kebutuhan pengawasan mendadak.

Selain manfaat teknis, salah satu dampak yang paling dirasakan mitra adalah meningkatnya pemahaman terkait cara kerja PLTS, khususnya mengenai sistem pengisian baterai yang benar. Melalui penjelasan dan pendampingan dari tim, mitra kini memahami pola penggunaan listrik, kapasitas baterai, serta cara memonitor level pengisian agar baterai tidak mengalami overcharge maupun over-discharge. Mitra menyampaikan bahwa pengetahuan ini sangat berharga karena selama ini kerusakan baterai banyak terjadi akibat kesalahan pola pengisian yang sebenarnya dapat dihindari. Dengan pemahaman tersebut, mitra kini mampu menjaga kesehatan baterai lebih baik dan memaksimalkan umur pakainya, sehingga sistem PLTS dapat dimanfaatkan secara lebih optimal dan berkelanjutan.

Secara keseluruhan, hasil wawancara menunjukkan bahwa implementasi PLTS off grid tidak hanya memberikan solusi terhadap keterbatasan listrik, tetapi juga meningkatkan kapasitas pengetahuan mitra dalam mengelola dan merawat sistem energi terbarukan. Dampak yang dirasakan mitra meliputi peningkatan efektivitas kerja, efisiensi waktu, penghematan biaya, serta peningkatan kualitas hidup melalui akses listrik yang lebih stabil.

Evaluasi ini menegaskan bahwa bantuan PLTS yang diberikan telah tepat sasaran dan memberikan manfaat langsung bagi keberlangsungan usaha serta kemandirian energi mitra.

KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dengan judul “Implementasi Sistem PLTS Off Grid sebagai Sumber Energi Utama Kebutuhan Listrik pada Pelaku Usaha Ternak Ikan Toman Rahayu” telah berhasil dilaksanakan dan memberikan manfaat nyata bagi mitra. Sistem PLTS yang dipasang mampu menjawab permasalahan utama berupa ketiadaan listrik PLN di lokasi usaha yang berada di wilayah terpencil, sehingga mitra kini memiliki sumber energi yang stabil dan dapat diandalkan untuk mendukung berbagai aktivitas harian seperti penerangan, perbaikan perahu, dan penggunaan peralatan kerja. Selain itu, kegiatan ini berhasil meningkatkan pemahaman mitra terkait cara kerja PLTS. Dengan adanya pendampingan dan pelatihan, mitra kini lebih mandiri dalam mengoperasikan dan merawat sistem PLTS, sehingga umur pakai perangkat dapat lebih optimal. Secara keseluruhan, kegiatan ini telah mencapai tujuan yang direncanakan, meningkatkan efektivitas usaha, serta memberikan kontribusi positif terhadap pemanfaatan energi terbarukan di masyarakat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Palangka Raya atas dukungan pendanaan yang diberikan sehingga kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dapat terlaksana dengan baik. Penulis juga menyampaikan apresiasi kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Palangka Raya atas dukungan dan fasilitasi selama pelaksanaan kegiatan. Selain itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada mitra, yaitu pelaku usaha Ternak Ikan Toman Rahayu, atas kerja sama, partisipasi aktif, serta keterbukaan selama proses perencanaan hingga pelaksanaan kegiatan, sehingga program pengabdian ini dapat berjalan dengan lancar dan memberikan manfaat nyata.

DAFTAR PUSTAKA

- Amanda, S.A, & Feriska, A.A. (2024). Optimalisasi Penggunaan Energi Matahari dalam Produk Photovoltaic pada Era Ekonomi Sirkular. *Jurnal Vokasi Indonesia*, 12(1).
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches (4th ed.)*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- FAO. (2020). *Cage aquaculture: Regional reviews and global overview*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

- Hasanah, WA, & Febryan, R. (2021). Perancangan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off Grid 6,4 Kwp Untuk 1 Unit Rumah Tinggal. *Energi dan Kelistrikan: Jurnal Ilmiah*, 13(1).
- IRENA. (2022). *Renewable power generation costs in 2021*. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency.
- Kalogirou, S. A. (2020). *Solar energy engineering: Processes and systems (2nd ed.)*. Academic Press.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM). (2022). *Statistik ketenagalistrikan Indonesia tahun 2022*. Jakarta: Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia.
- Kristofoorus, et al. (2024). Strategi Adaptasi Pembudidaya Keramba Jaring Apung di Kolam Bekas Tambang di Desa Bangun Rejo Kecamatan Tenggarong Seberang. *Zoologi: Jurnal Ilmu Peternakan, Ilmu Perikanan, Ilmu Kedokteran Hewan*, 1(2).
- Kudo, B. E., et al. (2024). Perancangan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) off grid pada area perkebunan Desa Bismarak. *jTekEl: Jurnal Teknik Elektro*, 1(1).
- Mandelli, S., et al. (2020). Off-grid systems for rural electrification in developing countries: Definitions, classification and a comprehensive literature review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 130, 109932.
- Muhammad, U. (2023). Identifikasi permasalahan pengoperasian PLTS off grid. *Journal of Electrical Engineering (Joule)*. 4(2).
- Nugroho, B. A. (2023). *Perancangan pembangkit listrik tenaga surya dengan sudut panel optimal sebagai sumber energi listrik pada area keramba jaring apung (Skripsi)*. Universitas Lampung.
- Pebriyanto, Y., et al. (2023). Penerapan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sebagai Sumber Energi Alternatif Dalam Budidaya Sistem Hidroponik di UMKM Maestro Borneo Hidroponik Farm Palangka Raya. *J-ABDI: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 2(8).
- Pebriyanto, Y., et al. (2023). Upgrade Sistem PLTS Atap Tipe Hybrid-Off Grid Sebagai Sumber Energi Utama Dalam Budidaya Hidroponik Di Ukm Maestro Borneo Hidroponik Farm Palangka Raya. *J-ABDI: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(7).
- Putra, A. R., & Sari, D. P. (2023). Analisis pengembangan keramba jaring apung di perairan sungai. *Jurnal Kelautan dan Perikanan*, 18(1).
- REN21. (2023). *Renewables global status report 2023*. Paris: REN21 Secretariat.
- Setiawan, I.R. (2021). Desain Dan Implementasi PLTS Di Balai Benih Ikan Kabupaten Samosir, Sumatera Utara. *KILAT*, 10(1).

Sudjana, N. (2019). *Penilaian hasil proses belajar mengajar*. Bandung: Remaja Rosdakarya.

Sugiyono. (2021). *Metode penelitian kualitatif, kuantitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.