

PEMANFAATAN ENERGI SURYA UNTUK MENJAMIN KETERSEDIAAN LISTRIK DI MASJID CHENG-HO KABUPATEN MALANG

Machmud Effendy¹, M.Irfan², Nuralif³, Zulfatman⁴, Khusnul Hidayat⁵ Amrul Faruq⁶,
Basri Nor Cahyadi⁷

^{1,2,3,4,5,6,7} Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang
e-mail: machmud@umm.ac.id

Abstrak

Kegiatan Pengabdian kepada masyarakat (PkM) yang dilaksanakan di masjid Chengho Desa desa Sitarjo Kabupaten Malang bertujuan untuk mengimplementasikan teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sebagai sumber energi alternatif. PLTS ini dipasang pada area masjid Chengho untuk menggantikan listrik PLN yang tidak stabil. Mitra memerlukan PLTS untuk menjamin beroperasinya pompa air, pengeras suara dan lampu, sehingga warga sekitar masjid dapat beribadah dengan lebih khidmat dan mendapatkan sanitasi yang lebih layak. Pengabdian ini melibatkan masyarakat dalam kegiatan instalasi, pengoperasian, perawatan dan pemeliharaan teknologi PLTS, serta edukasi terkait manfaat energi matahari dalam mengurangi pemanasan global. Metode kegiatan pengabdian ini terdiri dari survei lokasi, sosialisasi, penerapan teknologi dan pelatihan. Kegiatan ini bertujuan untuk mendapatkan data primer terkait kebutuhan daya beban dan posisi titik penempatan panel surya. Hasil pengabdian membuktikan bahwa penerapan PLTS mampu menggantikan listrik PLN dan mengurangi biaya operasional masjid, serta memunculkan citra masjid sebagai tempat ibadah yang ramah lingkungan. Pengabdian ini diharapkan dapat menjadi percontohan bagi tempat ibadah lain di sekitar Kecamatan Sumbermanjing Wetan dalam menerapkan teknologi energi terbarukan sebagai upaya mendukung energi mandiri yang bersih dan pemberdayaan masyarakat lokal.

Kata kunci: Masjid, PLTS, Energi, Terbarukan

Abstract

Community Service Activities were carried out at the Chengho Mosque in Sitarjo Village, Malang Regency. This activity aims to implement Solar Power Plant technology as an alternative energy source. This solar power plant is installed in the Chengho Mosque area to replace unstable public electricity. Partners need solar power plants to ensure the operation of water pumps, loud speakers, and lights, so that residents around the mosque can worship more solemnly and get better sanitation. This activity involves the community in the installation, operation, and maintenance of solar power plates, as well as education related to the benefits of solar energy in reducing global warming. The method of this community service activity consists of location surveys, socialization, application of technology and training. The location survey and socialization activities aim to obtain primary data related to the need for load power and the position of the solar panel placement point. The results of the community service prove that the application of solar power plants can replace public electricity and reduce mosque operational costs, as well as create the image of the mosque as an environmentally friendly place of worship. This community service is expected to be an example for other places of worship around Sitarjo Village, Sumbermanjing Wetan District in implementing renewable energy technology as an effort to support clean independent energy and empower local communities.

Keywords: Mosque, Solar Power Plants, Energy, Renewable

PENDAHULUAN

Energi surya merupakan sumber energi terbarukan yang menjanjikan untuk menggantikan bahan bakar fosil konvensional karena kebersihan dan kelimpahannya hampir di mana saja (Chandra et al.,2023; Mauriraya et al.,2020) Sistem pembangkit listrik tenaga surya menjadi semakin penting dalam sumber energi terbarukan, karena harga panel PV cenderung menurun dan efisiensi konverter daya semakin meningkat (A.Mansur.,2021; T.Sutikno et al.,2022). Karena kebijakan lingkungan dan adanya target bauran energi terbarukan tahun 2025 sebesar 23%, penggunaan panel PV telah berkembang di Indonesia, sampai akhir tahun 2023 total kapasitas terpasang sekitar 800MW, dan terus akan ditingkatkan sampai memenuhi target di tahun 2025 sebesar 3600MW (Perpres RI.,2017).

Malang memiliki potensi energi surya yang tinggi dengan intensitas sinar matahari yang cukup sepanjang tahun, dan lokasi masjid yang terbuka memungkinkan instalasi panel surya yang optimal (Dinas Kominfo Kab Malang., 2023). Biaya pemasangan PLTS yang mencakup pembelian panel, inverter, baterai, dan instalasi dapat dikelola melalui dana hibah, bantuan industri atau donasi dari komunitas, serta memberikan keuntungan jangka panjang berupa penghematan biaya listrik dan peningkatan keandalan pasokan energi (Handayani et al.,2022;Limpat et al,2024). Dari sisi sosial dan lingkungan, penggunaan PLTS tidak hanya memastikan ketersediaan pasokan air yang stabil tetapi juga meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap energi terbarukan dan pelestarian lingkungan (Sari et al.,2020;Sembung et al.,2021). Dengan memperhitungkan kapasitas sistem yang dibutuhkan, tahapan instalasi, dan rencana pemeliharaan, pengabdian ini juga mematuhi kebijakan pemerintah yang mendukung energi terbarukan, serta memastikan legalitas dan izin yang diperlukan (Siregar et al.,2021).

Untuk membantu meningkatkan prosentase energi terbarukan dan menjamin pasokan listrik bagi masyarakat, maka melalui program pengabdian ini, kami tertarik untuk membantu pemasangan pembangkit listrik tenaga Surya (PLTS) di Masjid Cheng Ho Gua China Malang. Masjid ini berlokasi di Desa Sitarjo, Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang.

Disamping itu, pemasangan PLTS di Masjid Cheng Ho akan memberikan solusi energi bersih yang bermanfaat bagi operasional masjid dan masyarakat sekitar, serta berkontribusi pada ketahanan energi lokal dan pengurangan emisi karbon..

Salah satu masalah utama yang dihadapi oleh takmir masjid Cheng Ho adalah kebutuhan energi listrik yang tidak stabil, terutama untuk lampu penerangan, peneras suara, dan mengoperasikan pompa air yang vital bagi keperluan ibadah dan sanitasi. Kondisi seringkali pemadaman listrik di daerah tersebut mengganggu kegiatan ibadah dan aktivitas masjid, sehingga kehadiran sistem PLTS menjadi sangat penting.

Untuk mengatasi permasalahan ketergantungan Masjid Cheng Ho Gua China Malang pada pasokan listrik PLN yang sering mengalami pemadaman, solusi yang diusulkan adalah pemasangan PLTS sebagai sumber energi alternatif. PLTS ini akan digunakan untuk mendukung operasional lampu, peneras suara dan pompa air. Dengan memanfaatkan potensi energi surya yang melimpah di Malang, sistem PLTS dapat menyediakan pasokan listrik yang bersih, mengurangi ketergantungan pada jaringan listrik konvensional dan meningkatkan keandalan pasokan energi listrik di masjid.

Pemasangan PLTS melibatkan beberapa tahapan kritis, mulai dari survei lokasi untuk memastikan pemasangan panel surya yang optimal, hingga perancangan dan instalasi sistem yang mencakup panel surya, inverter, dan baterai penyimpanan. Rencana ini juga mencakup pelatihan teknis bagi staf masjid dan komunitas sekitar untuk pemeliharaan rutin, memastikan bahwa sistem tetap berfungsi optimal dalam jangka panjang (Sartika et al.,2023;Rifai et al.,2023). Dengan melibatkan tenaga teknis dari universitas atau lembaga pendidikan lokal, proyek ini tidak hanya meningkatkan keahlian lokal tetapi juga memperkuat kolaborasi antara masjid dan institusi pendidikan.

Solusi ini juga membawa dampak sosial yang positif, terutama dalam meningkatkan kualitas hidup masyarakat sekitar dengan ketersediaan air yang lebih terjamin. Dengan mengedukasi masyarakat mengenai manfaat energi terbarukan, proyek ini dapat meningkatkan kesadaran lingkungan dan mempromosikan praktik berkelanjutan di komunitas lokal. Pemasangan PLTS di Masjid Cheng Ho Gua China Malang tidak hanya menyelesaikan masalah ketergantungan listrik dan meningkatkan operasional masjid, tetapi juga membawa manfaat luas bagi lingkungan dan komunitas, menjadikannya model pengelolaan energi yang dapat ditiru oleh institusi lain.

METODE

Sifat dari program pengabdian kepada masyarakat ini adalah penerapan teknologi PLTS yang langsung bisa dimanfaatkan oleh masyarakat, khususnya warga sekitar masjid Chengho. Kegiatan pengabdian dilaksanakan dengan melibatkan Dosen Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang dan masyarakat sekitar Masjid Chengho sebagai mitranya. Kegiatan utama dari pengabdian kepada masyarakat ini adalah pemasangan dan pelatihan teknologi PLTS. Untuk mencapai terwujudnya kegiatan tersebut di atas, maka perlu dilaksanakan tahapan-tahapan sebagai berikut:

- a. Melakukan survei lokasi sekaligus menemui pengurus masjid Chengho untuk memastikan bahwa kegiatan pengabdian ini mendapat dukungan dari pengurus masjid dan masyarakat sekitar.

- b. Melaksanakan kegiatan sosialisasi kepada pengurus masjid dan juga warga sekitar masjid tentang pemanfaatan teknologi PLTS. Kegiatan ini dimaksudkan agar masyarakat memiliki pemahaman yang benar terkait PLTS yang ramah lingkungan
- c. Membuat analisis kebutuhan energi listrik, di mana tim pengabdian menghitung kebutuhan daya listrik yang diperlukan.
- d. Membuat desain sistem PLTS, kegiatan ini terdiri dari pemilihan komponen utama seperti solar sel (panel surya), inverter, dan baterai sebagai penyimpanan energi listrik.
- e. Melaksanakan instalasi PLTS di atap area parkir masjid. Solar panel dihubungkan dengan inverter, baterai, dan beban listrik melalui sistem kabel daya solar panel, juga dilengkapi dengan sistem proteksi.
- f. Selanjutnya melaksanakan pelatihan kepada mitra terkait cara pengoperasian dan perawatan PLTS untuk memastikan keberlanjutan sistem.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Survey Lokasi

Survei ke lokasi merupakan langkah awal yang penting dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian ini. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan informasi langsung mengenai kondisi nyata di lokasi rencana pemasangan PLTS. Dalam kegiatan ini, tim pengabdian masyarakat terdiri dari dosen dan mahasiswa dari Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang mengunjungi lokasi masjid Chengho Kabupaten Malang. Salah satu tujuan dari survei ini adalah untuk melakukan pemetaan awal terkait titik pemasangan PLTS, agar mendapatkan irradiasi matahari yang optimal. Gambar 1 menggambarkan kondisi lokasi masjid Chengho saat survei lokasi.



Gambar 1. Kondisi lokasi saat survei

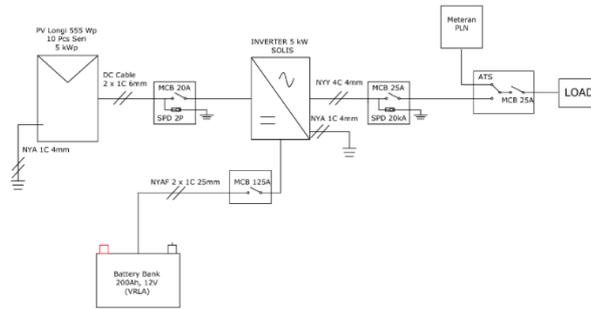
Observasi langsung dilakukan tim pengabdian selama survei di lokasi. Setelah koordinasi dengan pengurus takmir masjid Chengho, semua pihak sepakat bahwa penempatan panel surya berada di sisi timur laut Masjid, dan panel surya ini juga difungsikan sebagai atap tempat parkir kendaraan.

Selanjutnya, dalam kegiatan survei ini juga dilaksanakan sosialisasi kepada mitra. Hal ini terkait pembahasan kebutuhan spesifik beban listrik yang akan disuplai oleh PLTS, sehingga dapat di desain sistem PLTS yang sesuai. Sosialisasi ini juga menjelaskan kepada mitra terkait pentingnya penggunaan energi terbarukan seperti matahari menjadi listrik, yang ramah lingkungan dan mudah pengoperasian dan perawatannya.

Survei lokasi ini juga menggambarkan terakait permasalahan teknis yang akan terjadi saat instalasi dan pengoperasian PLTS, sekaligus tim pengabdian dapat menyesuaikan kegiatan pengabdian berdasarkan kondisi aktual di lapangan. Akhirnya, survei ini menjadi tahapan awal yang vital sebelum melanjutkan ke tahap selanjutnya, yaitu instalasi, pengoperasian, dan perawatan sistem PLTS di kawasan masjid Chengho.

Desain Sistem dan Pengadaan Komponen

Desain sistem PLTS telah disesuaikan dengan kebutuhan beban listrik yang akan disuplai, sehingga sistem PLTS akan menjamin ketersediaan listrik saat siang hari dan malam hari. Tim telah membuat gambar *single line diagram* (SLD) sistem PLTS yang merepresentasikan komponen-komponen utama yang digunakan. Gambar 2 menggambarkan bahwa terdapat 10 panel surya masing-masing sebesar 550Wp, inverter 5kW, baterai 200Ah-12V, dan peralatan proteksi baik DC maupun AC, serta dilengkapi *automatic transfer switch* (ATS) yang berfungsi untuk memindahkan secara otomatis ke jaringan PLN saat sistem PLTS bermasalah.



Gambar 2. Single Line Digaram Sistem PLTS

Instalasi dan Impelementasi Sistem PLTS

Tahapan selanjutnya adalah melakukan instalasi sistem PLTS sesuai dengan gambar SLD. Sebelum instalasi dilaksanakan, setiap komponen utama sistem PLTS dites terlebih dahulu untuk memastikan bahwa kinerjanya sudah sesuai dengan spesifikasinya. Selanjutnya 10 panel surya dapat dipasang secara seri-paralel untuk mendapatkan tegangan DC yang diinginkan. Keseluruhan panel surya dipasang menggunakan rangka dan tiang dari kayu. Panel surya dipasang dengan kemiringan sekitar 15⁰ dengan menghadap ke arah sinar matahari. Gambar 3 menggambarkan hasil instalasi 10 panel surya yang juga dimanfaatkan untuk atap tempat parkir kendaraan.



Gambar 3. Hasil instalasi panel surya

Setelah pemasangan panel surya, dilanjutkan dengan pemasangan inverter yang berfungsi mengubah tegangan DC menjadi tegangan AC. Konversi DC-AC diperlukan karena semua beban listrik masih menggunakan tegangan AC. Inverter yang dipasang juga dilengkapi dengan *solar charger controller* (SCC), dimana fungsinya adalah mengatur aliran daya listrik dari panel surya ke baterai dan beban Listrik, dan untuk memastikan pengisian baterai tidak mengalami *overcharging* (baterai telah mencapai kapasitas penuh) dan *discharging* (energi listrik baterai tidak terkuras hingga melewati batas minimum).

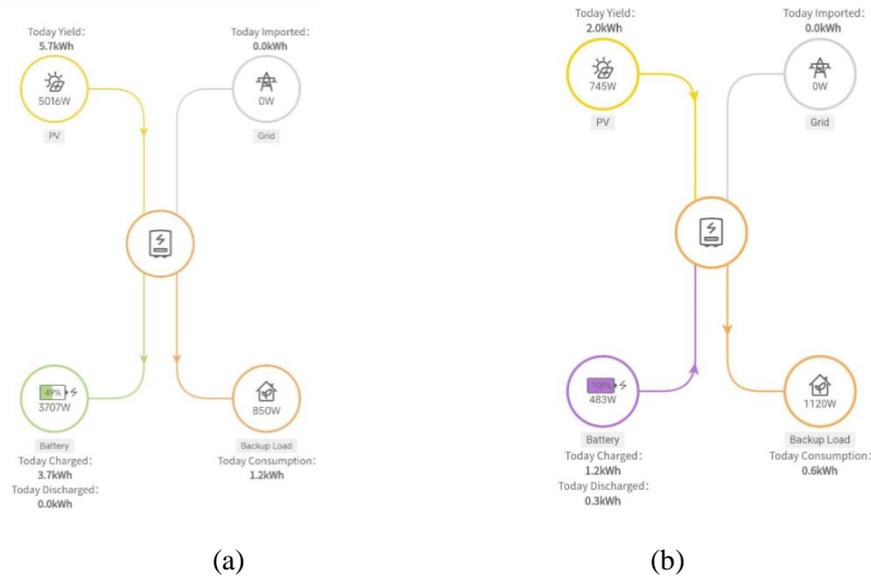
Sistem ATS juga sudah terdapat didalam perangkat inverter, dimana ATS ini yang akan menjamin beban listrik mendapatkan suplai daya baik dari panel surya atau jaringan Listrik PLN.

Untuk memberikan pengamanan pada sistem PLTS, maka panel DC yang berisi komponen proteksi di hubungkan antara panel surya dan beban. Sedangkan panel AC bertugas memproteksi dari sisi beban dan diposisikan antara inverter dan beban AC. Gambar 4 mengilustrasikan hasil pemasangan inverter dan baterai.



Gambar 4. Hasil pemasangan inverter dan baterai

Setelah semua komponen utama sistem PLTS telah terpasang, maka tahapan selanjutnya adalah mengoperasikan sistem PLTS dan dihubungkan dengan beban listrik. Tim beserta mahasiswa melakukan pengujian dan pengecekan keseluruhan sistem PLTS, mulai dari tegangan listrik DC yang dihasilkan panel surya, tegangan AC yang dikeluarkan oleh inverter, sampai pada kondisi baterai yang berhasil menyimpan energi listrik. Gambar 5 menunjukkan hasil monitoring daya panel surya, daya beban listrik dan daya tersimpan pada baterai.



Gambar 5. Hasil monitoring sistem PLTS

Gambar diatas menjelaskan bahwa sistem PLTS telah berfungsi dengan baik, hal ini dapat terlihat bahwa panel surya atau photovolataic (PV) mampu memproduksi daya listrik sebesar 5061W pada saat kondisi cerah. Dan pada saat yang bersamaan, daya dari PV telah diserap oleh beban listrik sebesar 850W dan disimpan (charging) ke baterai sebesar 3707W (Gambar 5a). Namun saat kondisi cuaca berawan dan daya beban (1120W) melebihi produksi daya PV (745W), maka baterai membantu mensuplai daya listrik ke beban sebesar 483W (Gambar 5b). Dan dari gambar 5 diatas juga menggambarkan bahwa listrik PLN sudah tidak difungsikan lagi, karena daya PV dan baterai masih cukup untuk mensuplai beban. Hal ini menunjukkan bahwa masjid Chengho sudah memiliki energi mandiri dari PLTS yang bebas polusi dan ramah lingkungan.

Selanjutnya, dalam pengabdian ini juga telah dilaksanakan pelatihan pengoperasian dan perawatan teknologi PLTS kepada mitra. Hal ini dimaksudkan agar terjadi *transfer knowledge* (transfer teknologi) kepada mitra, agar teknologi PLTS dapat lebih terjaga efisiensi dayanya, menjamin keberlanjutan sistem PLTS, dan mitra mandiri untuk mengelola sistem PLTS.

SIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini menunjukkan bahwa implemementasi PLTS di masjid Chengho Kabupaten Malang telah menyediakan solusi energi yang berkelanjutan bagi kebutuhan listrik masjid. Dengan sistem PLTS, kegiatan ini tidak hanya mendukung operasional masjid secara efisien, tetapi juga memberikan edukasi kepada masyarakat sekitar mengenai pentingnya energi terbarukan. Hasil utama yang dicapai meliputi antara lain : pemasangan PLTS dengan kapasitas daya listrik yang sesuai dengan kebutuhan beban listrik masjid berhasil dilakukan, penggunaan energi surya mengurangi ketergantungan pada listrik konvensional yang berdampak positif pada efisiensi biaya operasional masjid, dan kegiatan sosialisasi-pelatihan tentang energi surya telah meningkatkan pemahaman masyarakat mengenai teknologi energi terbarukan dan pentingnya mengurangi emisi karbon.

SARAN

Dengan keberhasilan ini, Masjid Cheng-Ho dapat menjadi contoh penerapan teknologi energi terbarukan yang efektif, sekaligus memotivasi komunitas lain untuk menerapkan solusi serupa dalam

mendukung kebutuhan energi mereka. Diharapkan, kegiatan ini dapat terus dikembangkan melalui pemeliharaan yang rutin dan pelatihan lanjutan agar manfaatnya dapat dirasakan secara berkelanjutan oleh masyarakat sekitar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim pengabdian mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Muhammadiyah Malang dan PT. Sarana Multi Infrastruktur (SMI) yang telah memberikan dana *corporate social responsibility* (CSR) pada tahun 2024. Dan mitra yang telah memberikan dukungan penuh dalam melaksanakan kegiatan pengabdian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Mansur, "Analisa kinerja PLTS on grid 50 kwp akibat efek bayangan menggunakan software pvsyst (2021)," *Transm. J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 23, no. 1, pp. 28–33
- Candra Erawan, I. N., Setiawan, I. N., & Sukerayasa, I. W. (2023). ANALISA MITIGASI EMISI KARBON SERTA KEEKONOMIAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) ATAP ON GRID 463,25 kWp DI PERUSAHAAN FARMASI PADA KAWASAN PT JAKARTA INDUSTRIAL ESTATE PULOGADUNG, JAKARTA TIMUR. *Jurnal SPEKTRUM*, 10(3), 29. <https://doi.org/10.24843/spektrum.2023.v10.i03.p4>
- Dinas Komunikasi dan Informasi Kab Malang (2023). Profil Kabupaten Malang. Diunduh dari <https://kominfo.malangkab.go.id/pd/>, diakses 10 Desember 2024
- Handayani, Y. S., Alex Surapati, & Fitrilina. (2022). Implementasi Small PLTS Pada Rumah Charging Sebagai Upaya Pengembangan Wisata di Desa Rindu Hati. *Dharma Raflesia : Jurnal Ilmiah Pengembangan Dan Penerapan IPTEKS*, 20(2), 352–364. <https://doi.org/10.33369/dr.v20i2.24535>
- Limpat WA., Syarifudin., Joko W., Suparmi SR., M Sholeh., Endang W., Dyah IS., Seption EB. (2024). Pemanfaatan Teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Upaya Mendukung Ekowisata Di Desa Terbah, Gunungkidul, *Communnity Development Journal*, 11215-11221, <https://doi.org/10.31004/cdj.v5i6.37561>
- Mauriraya, K. T., Afrianda, R., Fernandes, A., Makkulau, A., Sari, D. P., & Kurniasih, N. (2020). Edukasi Pemanfaatan PLTS untuk Penerangan Jalan Umum Di Desa Cilatak Kecamatan Ciomas Kabupaten Serang Banten. *Terang*, 3(1), 92–99. <https://doi.org/10.33322/terang.v3i1.535>
- Peraturan Presiden (Perpres) Republik Indonesia (2017), Rencana Umum Energi Nasional.
- Rifai, M., Astono, G. Y., Habibi, I. I. A., Huda, M., Komarudin, A., & Hariyadi, H. (2023). Pelatihan Instalasi Penerangan Sel Surya Di Pemandian Sumberwringin. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 10(1), 74–77. <https://doi.org/10.33795/abdimas.v10i1.4250>
- Sari, D. P., Kurniasih, N., & Fernandes, A. (2020). Pemanfaatan Listrik Tenaga Surya Sebagai Pasokan Listrik Untuk Menghidupkan Mesin Pompa Air Masyarakat Dusun Cilatak, Desa Sukadana, Kecamatan Ciomas, Kabupaten Serang, Banten. *Terang*, 3(1), 68–79. <https://doi.org/10.33322/terang.v3i1.1019>
- Sembung, S., Utara, D., Sugirianta, I. B. K., Purbhawa, I. M., Rudiastari, E., Wiryawan, I. M. A., & Mudiana, I. N. (n.d.). PEMANFAATAN POMPA AIR TENAGA SURYA UNTUK MENINGKATKAN PEMBERDAYAAN PETANII SAWAH DI MUNDUK PALAK ., 776–783.
- Siregar, Z., Yusri, M., & Qamari, M. Al. (2021). Penerapan Pembangkit Tenaga Surya Pada Objek. *Ojs Unpatti*, 4, 145–151. <https://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/itabaos/article/download/10275/6917/>.
- Sartika, L., Mado, I., Budiman, A., Huda, A., & Muis Prasetya, A. (2023). Peningkatan Kompetensi Masyarakat Melalui Pelatihan Dan Perancangan Instalasi Listrik Panel Surya. *J-Dinamika : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 8(1), 47–52. <https://doi.org/10.25047/j-dinamika.v8i1.3280>
- T. Sutikno, H. Satrian Purnama, R. A. Aprilianto, A. Jusoh, N. Satya Widodo, and B. Santosa (2022), "Modernisation of DC-DC converter topologies for solar energy harvesting applications: A review," *Indones. J. Electr. Eng. Comput. Sci.*, vol. 28, no. 3, p. 1845, doi: 10.11591/ijeecs.v28.i3.pp1845-1872