

WORKSHOP STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR (SOP) MAINTENANCE PLTS SHELTER PASIR PUTIH

Herisajani¹⁾, Muhammad Najmul Fadli²⁾, Wiwik Wiharti³⁾, Nofri Dodi⁴⁾, Muhardika⁵⁾,
Ferdiansyah⁶⁾

¹⁾⁻⁶⁾ Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Padang

E-Mail:

herisajani@pnp.ac.id¹⁾, mnajmulfadli@pnp.ac.id²⁾, wiwikwiharti@pnp.ac.id³⁾,
nofridodi@pnp.ac.id⁴⁾, muhardika@pnp.ac.id⁵⁾, ferdiansyah4417@gmail.com⁶⁾

Submitted:
01-07-2026
Accepted:
19-08-2026
Published:
20-08-2026

ABSTRAK

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di Shelter Pasir Putih berperan penting sebagai sumber energi alternatif untuk mendukung aktivitas sosial dan keagamaan masyarakat pesisir. Kondisi lingkungan pantai berupa kelembaban tinggi, paparan garam, debu, dan angin kencang menyebabkan penurunan performa sistem. Sementara itu ketiadaan Standar Operasional Prosedur (SOP) maintenance membuat kegiatan pemeliharaan tidak terstruktur dan berisiko menimbulkan kerusakan serta gangguan operasional. Permasalahan mitra meliputi kurangnya pemeliharaan rutin, tidak adanya SOP tertulis, minimnya dokumentasi perawatan, serta keterbatasan pengetahuan teknis operator. Kegiatan pengabdian ini bertujuan menyusun dan menerapkan SOP maintenance PLTS serta meningkatkan kompetensi pengelola dalam melakukan perawatan preventif, korektif, dan prediktif secara mandiri. Metode yang digunakan adalah pelatihan partisipatif dan pendampingan terstruktur yang meliputi observasi lapangan, penyusunan draf SOP, workshop sosialisasi, demonstrasi dan praktik lapangan, serta finalisasi dokumen. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa meningkatnya pemahaman dan keterampilan teknis pengelola dalam melakukan inspeksi, pembersihan, dan penanganan gangguan ringan, serta terbentuknya sistem dokumentasi perawatan yang mendukung keandalan sistem jangka panjang. Kegiatan ini disimpulkan mampu mendorong kemandirian mitra dalam pengelolaan PLTS dan menjamin kontinuitas suplai energi listrik secara optimal dan berkelanjutan di wilayah pesisir.

Kata kunci: PLTS; Standar Operasional Prosedur; *Maintenance*; Energi Terbarukan.

ABSTRACT

Abstract

The Solar Power Plant (PLTS) at Pasir Putih Shelter plays an important role as an alternative energy source to support the social and religious activities of coastal communities. The coastal environment, characterized by high humidity, salt exposure, dust, and strong winds, contributes to a decline in system performance. Meanwhile, the absence of a maintenance Standard Operating Procedure (SOP) has resulted in unstructured maintenance activities, increasing the risk of equipment damage and operational disruptions. The main challenges faced by the partner include a lack of routine maintenance, the absence of written maintenance procedures, limited maintenance documentation, and insufficient technical knowledge among operators. This community service activity aimed to develop and implement a PLTS maintenance SOP while improving the competence of system operators in independently conducting preventive, corrective, and predictive

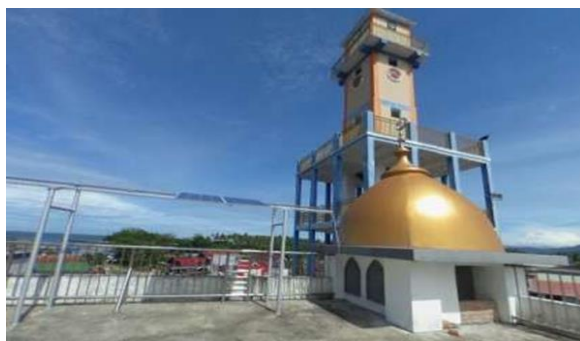
Corresponding Author:
Herisajani

maintenance. The methods employed included participatory training and structured assistance comprising field observations, SOP drafting, socialization workshops, demonstrations and hands-on field practice, and document finalization. The results indicated improved understanding and technical skills among the operators in conducting inspections, cleaning, and handling minor system faults, as well as the establishment of a maintenance documentation system to support long-term system reliability. In conclusion, this activity effectively promotes partner independence in PLTS management and supports the optimal and sustainable continuity of electricity supply in coastal areas.

Keywords: Solar Power Plant; Standard Operating Procedure; Maintenance; Renewable Energy.

PENDAHULUAN

Shelter Pasir Putih merupakan salah satu pusat kegiatan masyarakat pesisir yang berperan penting dalam mendukung aktivitas ekonomi dan sosial, seperti pelelangan ikan, perdagangan, serta kegiatan wisata bahari. Untuk menunjang kebutuhan energi listrik di kawasan tersebut, telah dipasang sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang berlokasi di atap Masjid Al Muhajirin sebagaimana terlihat pada Gambar 1 dan tampilan lokasi berdasarkan citra satelit dapat dilihat pada Gambar 2. PLTS ini dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif guna mendukung operasional shelter dan kegiatan keagamaan di masjid, sekaligus mengurangi ketergantungan terhadap energi konvensional dan meningkatkan kemandirian energi masyarakat setempat.



Gambar 1. Lokasi Shelter Pasir Putih



Gambar 2. Lokasi Shelter ditinjau dari aplikasi Google Maps

Hasil observasi lapangan menunjukkan bahwa pemanfaatan PLTS sebagai sumber energi alternatif di wilayah pesisir sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seperti kelembaban tinggi, paparan garam, dan debu yang menurunkan performa sistem secara bertahap (Qiao et al., 2025). Lingkungan pesisir dengan kadar garam dan kelembaban tinggi mempercepat proses korosi pada struktur logam PLTS, terutama pada mounting dan konektor kelistrikan, sehingga berpotensi menurunkan keandalan sistem dalam jangka panjang (Sifa et al., 2023; Kusuma et al., 2025). Selain itu, permukaan panel surya mengalami penumpukan debu dan residu garam yang tidak dibersihkan secara berkala, sehingga menurunkan kemampuan panel dalam menyerap energi matahari secara optimal. Kondisi konstruksi mounting panel surya yang kurang kokoh turut menjadi persoalan, karena tekanan aerodinamis akibat kecepatan dan arah angin dapat mempengaruhi stabilitas mekanis struktur apabila tidak dirancang sesuai standar beban angin, sehingga berisiko menimbulkan kerusakan fisik panel serta berkurangnya kapasitas daya sistem (Kusuma, 2023).

Dari aspek manajemen, mitra belum memiliki dokumen Standar Operasional Prosedur (SOP) terkait pengoperasian dan maintenance PLTS. Ketidadaan SOP menyebabkan kegiatan pemeliharaan dilakukan secara tidak terjadwal dan bergantung pada pengalaman masing-masing operator, sementara riwayat perawatan dan kerusakan sistem belum terdokumentasi secara sistematis sehingga menyulitkan evaluasi dan perencanaan maintenance preventif (Kustanto et al., 2024). Dari aspek sumber daya manusia, keterbatasan pengetahuan teknis operator menjadi kendala dalam pengelolaan PLTS, karena operator umumnya hanya memahami pengoperasian dasar dan belum memiliki kemampuan memadai dalam inspeksi visual, identifikasi potensi gangguan, maupun perawatan berkala (Ramadhani & Nufus, 2024). Kondisi ini menyebabkan ketergantungan terhadap teknisi eksternal saat terjadi kerusakan, yang berdampak pada keterlambatan perbaikan dan meningkatnya biaya operasional.

Berbagai penelitian pengabdian pada sistem PLTS serupa menunjukkan bahwa penyusunan SOP maintenance dan pelatihan pengelola merupakan pendekatan yang efektif untuk mengatasi persoalan tersebut. Salah satu upaya penerapan PLTS sebagai suplai listrik alternatif pada fasilitas ibadah di wilayah lain menegaskan pentingnya kesiapan pengelolaan pascapemasangan agar manfaat sistem dapat dirasakan secara berkelanjutan (Marashli et al., 2022), (Borah et al., 2023). Studi lain mengenai pengaruh akumulasi debu terhadap performa panel fotovoltaik turut memperkuat urgensi kegiatan pembersihan dan perawatan berkala pada wilayah dengan tingkat polusi udara dan debu yang tinggi. Berdasarkan kondisi tersebut, dapat disimpulkan bahwa permasalahan utama mitra berkaitan dengan aspek pemeliharaan dan pengelolaan sistem PLTS yang belum terstandardisasi (Ahmed, 2023). Oleh karena itu, dilaksanakan kegiatan Workshop Standar Operasional Prosedur (SOP) Maintenance PLTS Shelter Pasir Putih dengan tujuan: merancang dan menyusun SOP maintenance PLTS; meningkatkan pemahaman dan keterampilan pengelola/teknisi lokal; memberikan panduan pemeliharaan preventif dan korektif; mendorong penerapan SOP secara berkelanjutan; dan menjamin kontinuitas dan stabilitas suplai energi listrik dari PLTS Shelter Pasir Putih (Xiong, 2020).

METODE

Metode yang diterapkan dalam pengabdian ini adalah pelatihan partisipatif (*participatory training*) dan pendampingan terstruktur. Pendekatan ini dipilih untuk memastikan terjadinya proses transfer pengetahuan yang efektif kepada pengelola Shelter Pasir Putih (Marongiu et al., 2015). Pelaksanaan pengabdian dilakukan melalui transfer pengetahuan (*transfer of knowledge*) dan transfer teknologi yang bertujuan agar mitra memiliki kemandirian dalam melakukan deteksi dini kerusakan dan perawatan rutin pada unit PLTS tanpa harus menunggu teknisi ahli untuk gangguan ringan. Dengan demikian, mitra tidak hanya menjadi pengguna, tetapi juga pemelihara aset yang kompeten (Zhao et al., 2024).

1) Tahapan Pelaksanaan Pengabdian

Pelaksanaan kegiatan dilakukan secara sistematis mengacu pada penyelesaian masalah prioritas mitra (non-komersial), yang terdiri atas lima tahapan sebagaimana dapat terlihat pada Gambar 3.

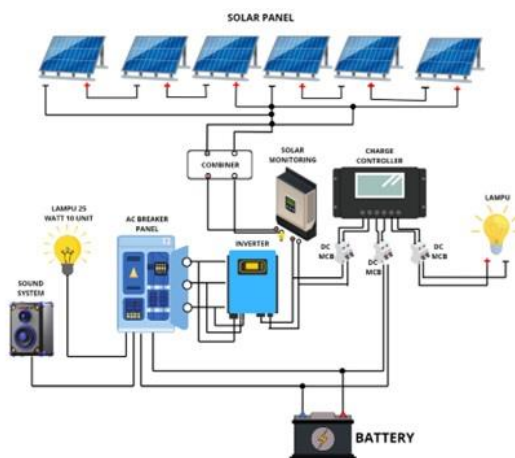


Gambar 3. Diagram Alir Tahapan Pengabdian

1. Identifikasi dan Observasi: tim melakukan pengecekan kondisi panel surya di atas masjid dan instalasi kelistrikan di shelter untuk menentukan titik kritis perawatan.
2. Penyusunan Draf SOP Maintenance: tim menyusun dokumen prosedur standar. Tahapan perawatan preventif yang disusun dalam SOP meliputi pembersihan modul surya dari polutan secara berkala, pengecekan kekencangan terminal kabel pada kontroler dan baterai, serta pemantauan parameter tegangan pada inverter.
3. Pelaksanaan Workshop: sosialisasi draf SOP kepada pengelola disertai diskusi interaktif untuk menyesuaikan prosedur dengan kemampuan sumber daya lokal di Pasir Putih.
4. Demonstrasi dan Praktik Lapangan: implementasi langsung SOP pada unit PLTS, mulai dari cara pembersihan panel yang benar hingga pengisian logbook harian.
5. Finalisasi Dokumen: penyerahan dokumen SOP yang telah disahkan untuk menjadi panduan baku bagi pengelola.

2) Partisipasi Mitra dan Evaluasi

Mitra berkontribusi aktif dalam menyediakan akses ke area masjid dan shelter, serta menugaskan personel pengelola untuk mengikuti seluruh rangkaian workshop. Keberhasilan program diukur menggunakan instrumen level keberdayaan. Dimana peningkatan pemahaman aspek kognitif mitra dinilai melalui kuesioner *pre-test* dan *post-test*, sedangkan aspek psikomotorik dinilai melalui observasi langsung (*check-list*) saat praktik lapangan.



Gambar 4. Sistem PLTS di Shelter Pasir Putih

Pada Gambar 4 ditunjukkan sistem yang terpasang di lokasi pengabdian. Para pengelola haruslah dapat memahami rangkaian dasar yang telah dibangun terlebih dahulu agar nantinya meminimalisir kesalahan teknis. Mitra haruslah mampu mengenali masing-masing komponen kelistrikan dan mengetahui cara yang tepat dalam melaksanakan pengecekan dan pemeliharaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian ini menghasilkan dokumen SOP *maintenance* PLTS Shelter Pasir Putih yang dapat dilihat pada Gambar 5. SOP ini mencakup tiga jenis prosedur, yaitu *preventive maintenance*, *corrective maintenance*, dan *predictive maintenance*. *Preventive maintenance* mengatur jadwal pembersihan panel surya minimal setiap 2-4 minggu menggunakan air bersih tanpa deterjen keras, pemeriksaan dan pengencangan struktur *mounting* serta baut rangka panel, pelapisan ulang komponen logam yang terpapar udara laut dengan cat anti-korosi, serta pemeriksaan kabel dan konektor secara berkala. *Corrective maintenance* mengatur langkah penanganan setelah terjadi kerusakan, seperti penggantian panel yang retak, perbaikan atau penggantian kabel yang rusak, serta pemeriksaan dan reset *inverter* berdasarkan kode error sesuai prosedur teknis. *Predictive maintenance* diterapkan melalui pemantauan rutin produksi listrik harian dan pemeriksaan suhu panel menggunakan *thermal camera* untuk mendeteksi titik panas (*hotspot*) sejak dini, sehingga potensi kerusakan dapat diantisipasi sebelum menyebabkan penghentian operasional.

Keberadaan SOP tertulis ini mengubah pola pemeliharaan PLTS dari yang semula bergantung pada pengalaman individu operator menjadi kegiatan yang terstruktur dan terjadwal. Dokumentasi berupa buku *log* turut disiapkan untuk mencatat kegiatan pembersihan, hasil pengukuran tegangan dan arus, riwayat kerusakan, serta tindakan perbaikan, sehingga memudahkan evaluasi teknis dan menjadi dasar perencanaan maintenance preventif ke depan. SOP ini bersisik gambar disertai dengan penjelasan sesuai dengan situasi dan peralatan yang terpasang di lokasi. Sehingga memudahkan pengelola untuk memahami prosedur dengan lebih cepat.



Gambar 5. Cover SOP Maintenance PLTS

Panduan operasional pemeliharaan PLTS seperti terlihat pada Gambar 5 berisikan tentang bagaimana urutan pengoperasian PLTS mulai dari pemindahan beban sampai dengan pemeliharaan secara berkala. Bahasa yang digunakan adalah bahasa yang sederhana sehingga dapat dipahami oleh pengelola yang belum terlalu mengenal kelistrikan. SOP juga disertai juga dengan gambar dari komponen yang berada di PLTS Shelter. Sehingga dengan adanya SOP ini dapat memudahkan mitra dalam melaksanakan pengoperasian dan pemeliharaan PLTS.

1) Peningkatan Kapasitas dan Kemandirian Mitra

Melalui *workshop* dan pendampingan yang dilaksanakan, pengelola shelter memperoleh pemahaman teknis mengenai cara melakukan pemeriksaan rutin, mendeteksi kerusakan sejak dini, serta membaca parameter dasar kelistrikan, termasuk pemahaman bahwa kestabilan sistem dipengaruhi oleh hubungan tegangan, arus, dan hambatan. Pemahaman ini mendorong kesadaran mitra akan pentingnya koneksi yang baik dan perawatan berkala. Peningkatan level kemandirian operasional juga tampak dari kemampuan mitra melakukan perawatan dasar seperti pembersihan panel, pengecekan baut mounting, pemeriksaan kabel, dan monitoring produksi listrik tanpa selalu bergantung pada teknisi eksternal, sehingga mengurangi waktu tunggu perbaikan dan mempercepat penanganan gangguan ringan.

Peningkatan pemahaman ini juga berdampak pada aspek keselamatan kerja (*safety awareness*), karena mitra menjadi lebih memahami pentingnya penggunaan alat pelindung diri, prosedur pemutusan sumber listrik sebelum perbaikan, serta risiko sistem arus searah (DC) pada PLTS. Kesadaran ini berkontribusi menurunkan risiko kecelakaan kerja dan kerusakan akibat kesalahan penanganan dalam kegiatan pemeliharaan sehari-hari.

2) Kontribusi terhadap Keandalan dan Keberlanjutan Sistem

Penerapan SOP *maintenance* yang dihasilkan dari kegiatan ini berkontribusi pada peningkatan keandalan sistem PLTS di lingkungan mitra. Dengan pemeliharaan yang terjadwal, PLTS diharapkan menjadi lebih stabil dan tidak mudah terganggu saat terjadi angin kencang, *downtime* sistem berkurang, dan produksi listrik menjadi lebih konsisten. Dari sisi efisiensi ekonomi, *maintenance* yang terjadwal berpotensi menekan biaya perbaikan besar, memperpanjang umur pakai komponen, dan membuat pengeluaran operasional lebih terkontrol. Hal ini sejalan dengan temuan pengabdian sejenis yang menekankan bahwa pelatihan operasional dan pemeliharaan PLTS berperan penting dalam mendorong kemandirian energi masyarakat serta keberlanjutan operasional sistem pembangkit skala komunitas.



(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 6. Panel Surya Sebelum Pelaksanaan Pengabdian (a) Kondisi Box Panel Sebelum Pelaksanaan Pengabdian (b) Kondisi Panel Surya Setelah Pelaksanaan Pengabdian (c) Kondisi Box Panel Setelah Pelaksanaan Pengabdian (d)



Gambar 7. Serah Terima PLTS untuk Shelter

KESIMPULAN

Kegiatan Workshop Standar Operasional Prosedur (SOP) Maintenance PLTS Shelter Pasir Putih berhasil menyusun dokumen SOP yang mencakup prosedur preventive, corrective, dan predictive maintenance sesuai dengan karakteristik lingkungan pesisir. Metode pelatihan partisipatif dan pendampingan terstruktur yang diterapkan sesuai dengan kebutuhan mitra, yaitu peningkatan pemahaman teknis, kemandirian operasional, keandalan sistem, efisiensi ekonomi, dan kesadaran keselamatan kerja. Kegiatan ini memberikan dampak dan manfaat berupa terbentuknya pengelolaan PLTS yang lebih terstandardisasi serta mendukung kontinuitas dan stabilitas suplai energi listrik di Shelter Pasir Putih secara optimal dan berkelanjutan. Untuk kegiatan pengabdian lanjutan, disarankan dilakukan pemantauan berkala terhadap penerapan SOP oleh mitra serta evaluasi kuantitatif terhadap performa sistem PLTS pascapelatihan guna mengukur dampak jangka panjang dari intervensi yang telah dilaksanakan.

REFERENSI

- Ahmed. (2023). Investigation of Degradation of Solar Photovoltaics: A Review of Aging Factors, Impacts, and Future Directions toward Sustainable Energy Management. *Energies*, 16(9), 3706. <https://doi.org/10.3390/en16093706>
- Borah, P., Micheli, L., & Sarmah, N. (2023). Analysis of Soiling Loss in Photovoltaic Modules: A Review of the Impact of Atmospheric Parameters, Soil Properties, and Mitigation Approaches. *Sustainability*, 15(24), 16669. <https://doi.org/10.3390/su152416669>
- Kustanto, M. N., Ilminnafik, N., Nashrullah, M. D., & Nurdiansyah, H. (2024). *Pelatihan Perawatan Solar Cell Untuk Menjaga Unjuk Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)*. 5.
- Kusuma, D. Y. (2023). Pelatihan Operasional dan Pemeliharaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Grid-Tie Utility Scale sebagai Upaya Edukasi Masyarakat Kalurahan Serut, Gedangsari, Gunung Kidul Menuju Desa Mandiri Energi. *Dharmakarya*, 12(1), 134. <https://doi.org/10.24198/dharmakarya.v12i1.36584>
- Kusuma, Y. A., Yuniahastuti, I. T., & Achmad, A. Y. (2025). Sosialisasi Manajemen Perawatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Bagi Warga Desa Kartoharjo. *Jurnal JANITA*, 5(1).
- Marashli, A., Al Shaba'an, G. N., Al-Twaissi, W., Shalby, M., & Al-Rawashdeh, H. (2022). Impact of Accumulated Dust on Performance of Two Types of Photovoltaic Cells: Evidence from the South of Jordan. *International Journal of Renewable Energy Development*, 11(2), 547–557. <https://doi.org/10.14710/ijred.2022.42625>
- Marongiu, A., Roscher, M., & Sauer, D. U. (2015). Influence of the vehicle-to-grid service on the aging of lithium iron phosphate batteries. *Applied Energy*.

- Qiao, X., Mu, Y., Peng, J., Pei, B., & Wang, S. (2025). Effects of depth of discharge on the electrochemical performance of LiFePO₄-graphite pouch cells. *Solid State Ionics*. <https://doi.org/10.1016/j.ssi.2025.116900>
- Ramadhani, A., & Nufus, T. H. (2024). Evaluasi Sistem PLTS Grid-Connected 21.60 kWp di Politeknik Negeri Jakarta Dengan Metode Failure Mode Effect Analysis (FMEA). *Jurnal Mekanik Terapan*, 5(2), 103–112. <https://doi.org/10.32722/jmt.v5i2.6548>
- Sifa, A. N., Triyono, Firdaus, A. J., & Khambali, M. (2023). Rancang Bangun Pembangkit Tenaga Surya (PLTS) 200WP untuk Suplai Daya Sistem Kendali dan Monitoring Pemeliharaan Tanaman Media Air. *Orbith: Majalah Ilmiah Pengembangan Rekayasa Dan Sosial*, 19(2), 187–200. <https://doi.org/10.32497/orbith.v19i2.5002>
- Xiong, R. (2020). Depth of Discharge and Battery Aging in Lithium-Ion Batteries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*.
- Zhao, T., Mahandra, H., Marthi, R., Ji, X., Zhao, W., Chae, S., Traversy, M., Li, W., Yu, F., Li, L., Choi, Y., Ghahreman, A., Zhao, Z., Zhang, C., Kang, Y., Lei, Y., & Song, Y. (2024). An overview on the life cycle of lithium iron phosphate: synthesis, modification, application, and recycling. *Chemical Engineering Journal*, 485, 149923. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2024.149923>