Vol. 5 No. 4 (2026) - November, pp 3567-3574 https://doi.org/10.59025/w14m2y46

Jurnal Masyarakat Madani Indonesia
e-ISSN: 2829-6702
https://syadani.onlinelibrary.id/

Penerapan Solar Panel Untuk Penerangan Perahu Nelayan Di Daerah Pesisir Desa Pulo Ampel Provinsi Banten

Amir Marasabessy[1], Wiwin Sulistyawati[1], Tatik Juwariyah[2], Fajri Ashfi Rayhan[1], Sabila Fitri Afsari[1], Damora Rhakasywi[3*], Bernadin Dwi[4]

[1]*Naval Engineering Department, Faculty of Engineering, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta*
[2]*Industrial Engineering Department, Faculty of Engineering, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta,*
[3]*Mechanical Engineering Department, Faculty of Engineering, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta,*
[4]*Economic Management Department, Faculty of Economic, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta,*

INFO ARTIKEL

Diserahkan: 03/09/2026
Direvisi: 26/09/2026
Diterima: 12/10/2026
Diterbitkan: 02/11/2026

***Kata Kunci*:**

Penerangan,
Nelayan Pesisir,
Perahu Ikan 10 GT,
Pulo Ampel,
Kelompok,
Usaha Bersama (KUB)

ABSTRAK

Pesisir Desa Pulo Ampel memiliki sepuluh perahu ikan yang terbuat dari kayu, masing-masing dengan kapasitas 10 Gross Tonnage (GT). Mitra Nelayan terdiri dari 215 anggota, yang dinamakan Kelompok Usaha Bersama (KUB). Perahu ikan berkapasitas 10 GT beroperasi dari malam hingga pagi dengan penerangan yang bersumber dari baterai, yang sering mengalami kerusakan akibat proses pengisian ulang yang mahal, sehingga mengganggu aktivitas penangkapan ikan. Tujuan dari Pengabdian kepada Masyarakat adalah implementasi panel surya untuk penerangan kapal ikan berukuran 10 GT yang terletak di pesisir Desa Pulo Ampel. Metode yang diterapkan mencakup pelatihan instalasi, pendampingan dalam perawatan, dan evaluasi kinerja panel surya dengan melibatkan mitra nelayan agar di masa depan dapat melakukan instalasi dan perawatan secara mandiri. Hasil dari kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat adalah meningkatkan efisiensi dalam operasi penangkapan ikan. Produksi hasil tangkapan ikan mengalami peningkatan sebesar 36%, sementara pemasaran hasil tangkapan ikan meningkat sebesar 50,25% hal ini akan berkontribusi pada pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan para nelayan.

Corresponding author email: rhakasywi@upnvj.ac.id

Copyright@ Author (2026). Published by Alesha Media Digital. This is an open access article under the CC BY SA license. All writings published in this journal are personal views of the author and do not represent the views of this journal and the author's affiliated institutions.

1. PENDAHULUAN

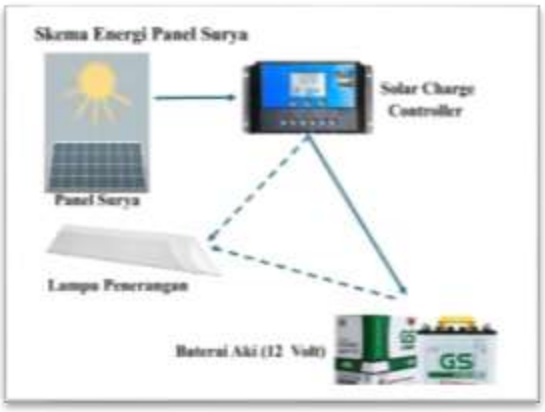
Mitra sasaran di pesisir Desa Pulo ampel Provinsi Banten adalah kelompok nelayan yang terbentuk dalam satu organisasi Kelompok Usaha Bersama (KUB). Mayoritas penduduk in kawasan pesisir Desa Pulo Ampel berprofesi sebagai nelayan karena letak geografisnya yang berada di tepi laut. Secara geografis terletak dibagian timur memanjang dari utara ke selatan ± 3 km dimana daerah pesisir Desa Pulo ampel termasuk dalam wilayah administrasi Kota Serang. Mengingat potensi geografis tersebut, nelayan setempat sangat bergantung pada mobilitas perahu ikan untuk mendukung kegiatan penangkapan ikan yang seringkali berlangsung hingga malam hari, sehingga memerlukan sistem kelistrikan yang mandiri untuk kebutuhan penerangan dan navigasi [1]. Fasilitas yang terdapat di kawasan pesisir Desa Pulo Ampel sangat memadai, termasuk Pelabuhan Perikanan (PP) Pulo Kali yang berfungsi sebagai pelabuhan mitra bagi nelayan Kelompok Usaha Bersama (KUB), Koperasi Unit Desa (KUD) Mina Samudera, serta stasiun pengisian bahan bakar dan dermaga.

Integrasi sistem energi berbasis solar panel pada armada tersebut diharapkan mampu mengoptimalkan efisiensi operasional nelayan, serupa dengan pemanfaatan teknologi yang telah diimplementasikan untuk mendukung produktivitas di wilayah pesisir lainnya [2]. Implementasi teknologi energi terbarukan ini tidak hanya mereduksi biaya operasional akibat ketergantungan pada bahan bakar fosil, tetapi juga meningkatkan standar keselamatan kerja melalui sistem penerangan yang lebih stabil saat melaut [3][4]. Ketergantungan nelayan pada sumber energi konvensional yang berbiaya tinggi dan tidak stabil semakin mempertegas urgensi transisi menuju teknologi berbasis tenaga surya yang bersifat kontinyu dan ramah lingkungan [5][6]. Mengingat letak geografis Desa Pulo Ampel yang berada di kawasan pesisir dengan intensitas penyinaran matahari yang melimpah, pemanfaatan panel surya menjadi solusi teknis yang tepat untuk mendukung efisiensi operasional penangkapan ikan di malam hari [7]. Integrasi sistem fotovoltaik pada armada kapal diharapkan mampu menekan ketergantungan nelayan terhadap bahan bakar fosil dan pengisian daya aki konvensional yang membebani biaya operasional [8]. Selain itu, penerapan teknologi ini berfungsi sebagai langkah strategis dalam mengoptimalkan produktivitas penangkapan ikan melalui penggunaan sistem pencahayaan yang lebih konsisten dibandingkan genset tradisional [9],[10]. Transformasi energi ini juga sejalan dengan upaya pemanfaatan potensi sumber daya alam yang melimpah di wilayah khatulistiwa guna meningkatkan efisiensi konversi energi bagi nelayan tradisional [11]. Adaptasi sistem modular berbasis PV-SHS memungkinkan nelayan untuk mengelola kebutuhan listrik secara mandiri dengan biaya pemeliharaan yang relatif lebih rendah dibandingkan penggunaan generator konvensional [12].

Kehadiran perahu nelayan 10 GT yang berlabuh di pelabuhan memanfaatkan lampu penerangan untuk kelancaran operasional di malam hari hingga pagi, yang bersumber dari baterai; namun, baterai sering mengalami kerusakan akibat proses buka pasang untuk pengisian di darat, sehingga penerangan perahu ikan sering terganggu dan berdampak pada kelancaran operasional perahu ikan menuju area penangkapan. Keadaan ini akan memengaruhi hasil penangkapan ikan. Umumnya, dalam periode satu bulan, perahu nelayan hanya dapat beroperasi selama 12 hari, dengan hasil tangkapan ikan di kawasan fishing ground berkisar antara 15 hingga 20 kilogram per hari. Solusi dalam mengatasi permasalahan tersebut dengan memberikan sosialisasi dan pelatihan pemasangan rangkaian solar panel untuk penerangan perahu ikan agar dapat beroperasi sejak malam hingga pagi hari. Pada malam hari, lampu penerangan dapat dinyalakan melalui sakelar yang terhubung dengan Solar Charge Controller (SCC) dan baterai. SCC berfungsi mengatur serta memantau proses pengisian baterai dari panel surya. Ketika kapasitas baterai telah penuh, SCC akan menghentikan atau membatasi pengisian secara otomatis guna mencegah kerusakan akibat pengisian berlebihan. Rangkaian dan hubungan antar komponen solar panel tersebut dapat diperjelas melalui skema sistem penerangan, sesuai gambar 1. Sistem ini melibatkan integrasi modul fotovoltaik dengan konverter DC-DC tipe buck-boost yang diatur oleh SCC untuk memastikan suplai daya tetap stabil ke beban atau pengisian baterai. Penerapan teknologi ini sangat relevan mengingat pemanfaatan energi surya pada sistem standalone mampu mengatasi kendala ketidakstabilan pasokan listrik dari energi terbarukan [13].

Pengabdian masyarakat yang telah dijalankan sebelumnya di Desa Pulo ampel adalah pernerapan lampu penerangan perahu nelayan kapasitas 3 GT memakai solar panel untuk kelancaran pengoperasian penangkapan ikan, dan merupakan tindak lanjut kontribusi dengan Sustainable Development Goals (SDGs), Kontribusi SDGs terletak pada penyediaan akses bagi nelayan kecil terhadap sumber daya laut dan pasar nomor. 14.b. Selain itu sebagai upaya mendukung kebijakan pemerintah agar para nelayan dapat berperan melakukan pengawasan perairan laut di Indonesia untuk mencegah illegal fishing.

Tujuan dari pengabdian masyarakat adalah untuk mengimplementasikan panel surya sebagai sumber penerangan bagi perahu ikan dengan kapasitas 10 GT yang berlokasi di pesisir Desa Pulo Ampel, guna mendukung kelancaran operasional penangkapan ikan di area fishing field.



Gambar 1. Skema rangkaian energi solar panel

2. METODE PELAKSANAAN

Metode pelaksanaan melibatkan para Dosen dengan berbagai disiplin ilmu dibidang teknik perkapalan, taknik permesinan dan manajemen dan para mahasiswa dibidang teknik perkapalan serta mitra kelompok nelayan.

Mitra nelayan memiliki 134 unit perahu penangkap ikan, terdiri dari 91 unit dengan kapasitas 1 Gross Tonnage (GT), 33 unit dengan kapasitas 3 GT, dan 10 unit dengan kapasitas 10 GT. Kelompok penangkap ikan yang mengoperasikan perahu tersebut terdiri dari 215 individu, membentuk organisasi Kelompok Usaha Bersama (KUB). Jumlah peserta nelayan yang diikutsertakan dalam pelatihan pemasangan komponen solar panel pada 4 (empat) unit perahu ikan kapasitas 10 GT sebanyak 15 nelayan.

Metode yang diterapkan mencakup: (1) mendorong partisipasi aktif mitra nelayan dalam setiap fase program; (2) pendekatan berbasis teknologi yang sesuai dengan prinsip-prinsip ilmiah; (3) mengajak mitra nelayan untuk berkontribusi tanpa paksaan; (4) sosialisasi, pelatihan, dan pendampingan untuk mentransfer pengetahuan dan teknologi kepada kelompok nelayan; (5) teknologi pemeliharaan sebagai langkah pencegahan; dan (6) evaluasi terhadap peningkatan hasil tangkapan ikan.

Adapun langkah-langkah pelaksanaan yang dilakukan untuk mewujudkan tujuan kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat, antara lain:

2.1 Kunjungan lapangan

Kunjungan lapangan sebagai tahap pertama (1) ke mitra sasaran Kelompok Usaha Bersama (KUB) mitra nelayan di daerah pesisir Desa Pulo ampel Provinsi Banten, berkoordinasi dengan ketua Kelompok mitra nelayan untuk mendapatkan pemahaman dan permasalahan yang di alami dan sekaligus pengambilan data di lapangan, sebagaimana diperlihatkan pada gambar 2.



Gambar 2. Pelakasanaan kunjungan lapangan

2.2 Perakitan dan pengujian rangkaian solar panel

Pada tahap kedua (2), perakitan dan pengujian komponen solar panel, sesuai gtambar 3. Pengujian ini mencakup evaluasi performa modul fotovoltaik terhadap pengaruh deposisi garam laut yang rentan terjadi di lingkungan pesisir. Selain faktor deposisi, pengujian juga mempertimbangkan karakteristik fluktuasi daya keluaran modul akibat paparan semprotan air laut secara langsung, yang secara signifikan dapat mendegradasi efisiensi konversi energi dibandingkan dengan kondisi lingkungan terestrial standar [14].



Gambar 3. Proses pengujian rangkaian solar panel

2.3 Kegiatan sosialisasi dan pelatihan

Melaksanakan sosialisasi sebagai langkah ketiga (3) dengan memperkenalkan serangkaian komponen panel surya berkapasitas 50 Watt Peak, baterai, inverter, dan pengontrol yang dapat menyediakan pencahayaan selama 5 jam, serta peralatan kerja, dan memilih 4 dari 10 unit perahu ikan berkapasitas 10 GT sebagai subjek pelatihan instalasi rangkaian komponen panel surya [15].

2.4 Pendampingan perawatan rangkaian komponen solar panel

Melakukan pendampingan perawatan rangkaian komponen solar panel sebagai tahap ke empat (4), dengan harapan mitra nelayan secara mandiri dapat melakukan perawatan, dengan diberikan buku panduan perawatan dan poster.

2.5 Evaluasi pengoperasian penangkapan ikan

Pada fase kelima (5), akan dilakukan penilaian terhadap kelancaran operasional, peningkatan/tingkat produksi, dan pemasaran hasil tangkapan ikan dari 4 (empat) perahu yang telah dilengkapi dengan rangkaian komponen panel surya, dengan harapan dapat meningkatkan kelancaran operasional perahu ikan, sehingga produksi dan pemasaran hasil tangkapan ikan dapat ditingkatkan demi kesejahteraan mitra nelayan.

3. HASIL & PEMBAHASAN

Pada tahap awal (1) dilakukan kunjungan lapangan, bersama ketua Kelompok Usaha Bersama (KUB) mitra nelayan mengamati keberadaan perahu ikan kapasitas 10 GT yang berada di daerah pesisir Desa Pulo ampel Provinsi Banten, selanjutnya pengundian empat perahu ikan berdasarkan persetujuan bersama. Persiapan keberangkatan menuju mitra sasaran Kelompok Usaha Bersama (KUB) nelayan di daerah pesisir Desa Pulo ampel sebagaimana diperlihatkan pada gambar 4. dan gambar 5.



Gambar 4. Persiapan menuju mitra sasaran



Gambar 5. Tim Pengabdian Kepada Masyarakat tiba di mitra sasaran

Pada tahap 2 (dua), pelaksanaan kegiatan pelatihan pemasangan komponen solar panel pada perahu ikan kapasitas 10 GT yang telah disepakati, sebagaimana diperlihatkan pada gambar 5. dalam hal ini pelaksanaan dengan peran dari Kelompok Usaha Bersama (KUB) nelayan dan mahasiswa.

Setelah pelaksanaan pelatihan pemasangan komponen solar panel pada 4 perahu ikan milik mitra Kelompok Usaha Bersama (KUB) nelayan, maka pada tahap 3 (tiga) dilakukan monitoring komponen solar panel saat perahu ikan beroperasi dengan sumber penerangan listrik dari baterai. Dalam hal ini pada waktu siang hari baterai telah diisi energi listrik dari solar panel melalui *solar cell controller* sebagaimana diperlihatkan pada gambar 6. Hasil pengujian komponen solar panel diterima dengan baik dan memuaskan oleh mitra mitra Kelompok Usaha Bersama (KUB) nelayan.



Gambar 6. Hasil monitoring komponen solar panel untuk penerangan 4 (empat) perahu ikan pada malam hari

Pada tahap keempat, poster dan manual instruksi serta panduan pemeliharaan rangkaian komponen panel surya diserahkan kepada Kelompok Usaha Bersama (KUB) nelayan, agar mereka dapat melakukan perawatan secara mandiri sebagai langkah pemeliharaan preventif untuk mengoptimalkan masa pakai.

Pada tahap 5 (lima), evaluasi operasi 4 perahu ikan 10 GT menjadi lancar saat masuk keluar dermaga waktu malam hingga pagi hari, serta produksi dan pemasaran hasil tangkapan ke 4 perahu ikan ikut meningkat. Pengoperasi perahu ikan sebelum menggunakan komponen panel surya disertai cuaca buruk dalam 1 bulan 12 kali pengoperasian, sedangkan setelah menggunkan komponen panel surya menjadi 15 kali pengoperasian sehingga produksi hasil tangkapan 4 perahu ikan 10 GT ikut meningkat, sebelum menggunakan komponen solar panel rata-rata untuk 4 perahu ikan ± 20 kg/hari, setelah menggunakan kompenen solar panel ± 25 kg/hari, dengan demikian pemasaran hasil tangkapan ikan juga akan ikut meningkat. Produksi hasil tangkapan ikan meningkat sebesar 1.125 kg-720 kg = 405 kg (36%). Sedangkan market tangkapan 4 perahu ikan meningkat sebesar 107.100.000-53.280.000 = Rp. 53.820.000 (50,25%), sesuai tabel 1 dan tabel 2. Sehingga ada peningkatan pendapatan perekonomian guna kesejahteraan Kelompok Usaha Bersama (KUB) mitra nelayan.

Tabel 1. Produksi dan market tangkapan ikan sebelum menggunakan solar panel selama 3 bulan

No	Produksi dan Market	Tangkapan/ hari (kg)	Tangkapan/ 3 bulan (kg)	Biaya (Rp)
1	Hasil produksi penangkapan ikan	20	720	-
2	Pasar ikan hasil tangkapan	16	576	25.920.000
3	Biaya bahan bakar dan umpan	350.000	-	12.600.000
4	Pemasukan (KUB) nelayan 3 bulan (Point 2 – point 3)	-	-	13.320.000
5	Produksi – Market 4 perahu ikan (4x point 4)	-	-	53.280.000

Tabel 2. Produksi dan market tangkapan ikan sesudah menggunakan solar panel selama 3 bulan

No	Produksi dan Market	Tangkapan/ hari (kg)	Tangkapan/ 3 bulan (kg)	Biaya (Rp)
1	Hasil produksi penangkapan ikan	25	1.125	-
2	Market produksi tangkapan ikan	21	945	42.525.000
3	Biaya bahan bakar dan umpan	350.000	-	15.750.000
4	Pemasukan (KUB) nelayan 3 bulan (untuk 1 perahu ikan = point 2 – point 3)	-	-	26.775.000
5	Produksi – Market 4 perahu ikan (4x point 4)	-	-	107.100.000

Adapun spesifikasi komponen solar panel terdiri dari solar panel kapasitas 50 Watt peak. Baterai basah 32Ah, lampu penerangan led 40 Watt, control untuk kapasitas 10 Ampere.

4. KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian masyarakat terkait penerapan solar panel pada perahu ikan 10 GT yang dimiliki Kelompok Usaha Bersama (KUB) mitra nelayan di daerah pesisir Desa Pulo ampel, dimana manfaat yang dirasakan Kelompok Usaha Bersama (KUB) mitra nelayan terutama pemilik perahu ikan yang mendapat kesempatan perahu ikannya dijadikan sebagai objek pelatihan pemasangan komponen solar panel berupa kelancaran melakukan manouver perahu ikan pada saat masuk dan keluar dermaga dalam mencari ikan di areal fishing ground. Berdasarkan hasil pengawasan dan penilaian, produksi tangkapan ikan mengalami peningkatan dari sebelumnya 20 kg/hari menjadi 25 kg/hari.

Dalam hal ini produksi hasil tangkapan ikan dalam kurun waktu 3 bulan meningkat sebesar 1.125 -720 = 405 kg (36%). Untuk pemasaran hasil tangkapan ikan meningkat sebesar 26.775.000–13.320.000 = Rp.11.455.000 sehingga ada peningkatan pendapatan ekonomi untuk kesejahteraan Kelompok Usaha Bersama (KUB) mitra nelayan 50,25 %.

Saran untuk kegiatan pengabdian masyarakat lanjutan adalah pelatihan pemasangan komponen solar panel pada perahu ikan kapasitas 10 GT lainnya sebagai tindak lanjut menerapkan Sustainable Development Goals (SDGs) dimana biaya pelaksanaan menjadi tanggungan bersama dengan Kelompok Usaha Bersama (KUB) mitra nelayan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Apresiasi disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat UPN Veteran Jakarta yang sudah memberikan dana hibah internal untuk Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) tahun 2026 Nomor: 192/UN61.4/PkM.PKM-T/2026. Ucapan terima kasih disampaikan juga kepada Dosen dan mahasiswa yang telah berkolaborasi dalam bidang keilmuan masing-masing, sehingga kegiatan pengabdian masyarakat dapat dilaksanakan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

[1] R. I. Yaqin *et al.*, “Pelatihan penggunaan generator portable tenaga surya bagi nelayan tradisional di Bangsal Aceh Kota Dumai,” *Kacanegara J. Pengabdi. Pada Masy. (Kacanegara J. Community Serv.*, vol. 6, no. 1, pp. 99–106, 2023, doi: http://dx.doi.org/10.28989/kacanegara.v6i1.1292.

[2] B. Demeianto, R. I. Yaqin, M. N. Arkham, B. Imawan, K. Bastian, and I. Mulyani, “Edukasi Teknologi Panel Surya Sebagai Sumber Energi Listrik Aquaponik Di Kelurahan Tanjung Palas Kota Dumai,” *Al-Khidmat*, vol. 4, no. 2, pp. 86–93, 2021, doi: 10.15575/jak.v4i2.12287.

[3] A. Hasibuan, W. V. Siregar, A. Setiawan, and M. Daud, “Pemanfaatan Energi Bayu Sebagai Sumber Energi Listrik Untuk Penerangan Pada Perahu Nelayan,” *RELE (Rekayasa Elektr. dan Energi)*, vol. 3, no. 2, pp. 85–88, 2021, doi: https://doi.org/10.30596/rele.v3i2.6490.

[4] I. D. Arirohman *et al.*, “Pemanfaatan Panel Surya sebagai Penerangan Jalan Umum (PJU) di Kampung Wisata Agrowidya, Rajabasa Jaya, Lampung,” *J. Abdi Masy. Indones.*, vol. 1, no. 2, pp. 365–372, 2021, doi: https://doi.org/10.54082/jamsi.131.

[5] F. N. Rismi, A. B. Pulungan, and Hamdani, “Energi Terbarukan untuk Penerangan Kapal Nelayan Korong Tiram Kabupaten Padang Pariaman,” *J. Pengabdi. Kpd. Masy.*, vol. 13, no. 3, pp. 584–589, 2022, doi: https://doi.org/10.26877/e-dimas.v13i3.12940.

[6] I. Yusuf, Purwoharjono, and F. Imansyah, "Jurnal Abdi Insani," *J. Abdi Insa.*, vol. 12, no. 8, pp. 4148–4157, 2025, doi: https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v12i8.2815.

[7] M. Myson, "Small-scale solar power plant system design for wharf lighting and public facilities in coastal areas," *Integr. J. Multidiscip. Stud.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–9, 2026, doi: https://doi.org/10.65881/integration.v1i1.5.

[8] T. Purnomo, "Kajian Teori Analisa Penggunaan Surya Panel Sebagai Kebutuhan Listrik Pada Kapal Nelayan Di Pantai Utara Tegal Jawa Tengah Kajian Teori Analisa Penggunaan Surya Panel Sebagai Kebutuhan Listrik Pada Kapal Nelayan Di Pantai Utara Tegal Jawa Tengah," *Din. J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 13, no. 1, p. 14, 2021, doi: 10.33772/djitm.v13i1.18523.

[9] Z. Muslimin, F. Mayasari, I. N. P. Irwan, A. Amir, M. D. Faraby, and A. R. Idris, "Implementasi PLTS sebagai Sistem Penerangan Bagang Kelompok," *J. Tepat (Teknologi Terap. Untuk Pengabdi. Masyarakat)*, vol. 8, no. 1, pp. 1–8, 2025.

[10] Y. Rahman, A. Mardjudo, K. Anwar, and M. Din, "Pelatihan Teknologi Lapika dan Power Portable Berbasis Energi Surya pada Masyarakat Nelayan Desa Ambesia Selatan," vol. 7, no. 1, pp. 107–118, 2024, doi: https://doi.org/10.30736/jab.v7i1.641.

[11] D. S. Pongoh, R. Marasi, S. Tuela, Y. Tulia, and A. Pangaila, "Utilization of Solar Energy as Electric Energy for Street Light," *Cerdika J. Ilm. Indones.*, vol. 5, no. 8, pp. 2575–2581, 2025, doi: https://doi.org/10.59141/cerdika.v5i8.2800.

[12] D. Hamdani, R. Rahmawati, N. Khoirunisa, and L. Subagiyo, "Penerapan Teknologi PV-SHS sebagai Penyedia Listrik Bertenaga Matahari di Kabupaten Kutai Kartanegara: Studi Kasus Wilayah Desa Jonggon Jaya," *E-Dimas J. Pengabdi. Kpd. Masy.*, vol. 14, no. 3, pp. 544–549, 2023, doi: https://doi.org/10.26877/e-dimas.v14i3.13401.

[13] K. Hidayat, M. C. Hasani, N. A. Mardiyah, and M. Effendy, "Strategi Pengisian Baterai pada Sistem Panel Surya Standalone Berbasis Kontrol PI Multi-Loop," *J. Tek. Elektro*, vol. 13, no. 1, pp. 25–33, 2021, doi: https://doi.org/10.15294/jte.v13i1.29765.

[14] Y. Zhang and C. Yuan, "Effects of marine environment on electrical output characteristics of PV module," *J. Renew. Sustain. Energy*, vol. 13, no. 5, pp. 1–10, 2021, doi: https://doi.org/10.1063/5.0060201.

[15] A. Marasabessy, F. A. Rayhan, W. Sulistyawati, D. Rhakasywi, and D. Widiyanto, "Penerapan Lampu Penerangan Jety Tempat Sandar Perahu Nelayan Menggunakan Panel Solar Cell," *Indones. J. Community Dedication*, vol. 6, no. 2, pp. 27–33, 2024, doi: https://doi.org/10.35892/community.v6i2.2097.