

Implementasi Penerangan Jalan Umum Berbasis *Solar Cell* untuk Peningkatan Keamanan Lingkungan di Widoro I Kelurahan Sembungharjo Genuk Kota Semarang

Fahrudin Ahmad^{1*}, Roni Kartika Pramuyanti², Taufiq Dwi Cahyono³

^{1,2,3} Universitas Semarang, Jl. Soekarno-Hatta, Tlogosari, Kota Semarang

*Corresponding author, e-mail: fahrudinahmad@usm.ac.id

ABSTRAK

Article History:

Received:

December 4, 2025

Revised:

January 11, 2026

Accepted:

January 15, 2026

Published:

January 17, 2026

Permasalahan minimnya penerangan di wilayah Widoro I – Perbalan 3 meningkatkan risiko keamanan dan membatasi aktivitas masyarakat pada malam hari. Program ini menyediakan solusi penerangan jalan yang mandiri dan berkelanjutan melalui instalasi PJU *solar cell portable* berkapasitas 1500 W. Metode pelaksanaan mengintegrasikan pendekatan difusi teknologi tepat guna, pelatihan, dan ABCD untuk memastikan keberlanjutan teknis serta keterlibatan masyarakat. Kegiatan meliputi survei kebutuhan, perencanaan teknis, instalasi, sosialisasi, dan monitoring. Hasil menunjukkan peningkatan iluminasi dari 2–3 lux menjadi 25–30 lux, efisiensi panel 21%, serta ketersediaan cadangan daya hingga tiga hari. Sistem sensor gerak terbukti meningkatkan efisiensi energi dan memperluas jangkauan penerangan. Secara sosial, program meningkatkan aktivitas malam hari sebesar 65% dan meningkatkan persepsi keamanan lingkungan. Program ini membuktikan bahwa penerapan PJU tenaga surya *portable* dapat menjadi model teknologi tepat guna yang efektif, efisien, dan replikatif untuk wilayah permukiman dengan keterbatasan akses energi. Temuan ini menegaskan pentingnya sinergi teknologi energi terbarukan dan pemberdayaan masyarakat untuk mencapai kemandirian energi lokal.

ABSTRACT

Keywords: energy efficiency; renewable energy; solar powered; street lighting; sustainable

The lack of adequate lighting in Widoro I – Perbalan 3 increases security risks and limits community activities at night. This program provides an independent and sustainable street-lighting solution through the installation of a 1500 W portable solar-powered street lighting (PJU) system. The implementation method integrates the diffusion of appropriate technology, training, and the ABCD approach to ensure technical sustainability and community involvement. The activities include a needs survey, technical planning, installation, socialization, and monitoring. The results indicate an increase in illuminance from 2–3 lux to 25–30 lux, a panel efficiency of 21%, and the availability of backup power for up to three days. The motion sensor system has been proven to improve energy efficiency and expand lighting coverage. Socially, the program increases nighttime activities by 65% and enhances perceptions of environmental safety. This program demonstrates that the application of portable solar-powered street lighting can serve as an effective, efficient, and replicable appropriate-technology model for

residential areas with limited access to energy. These findings emphasize the importance of synergy between renewable energy technology and community empowerment to achieve local energy independence.

PENDAHULUAN

Penerangan Jalan Umum (PJU) merupakan infrastruktur dasar yang penting untuk keamanan, keselamatan, dan kenyamanan aktivitas masyarakat pada malam hari. Minimnya penerangan di ruang publik sering memicu kecelakaan, kriminalitas, serta membatasi aktivitas ekonomi, terutama pada wilayah tanpa jaringan listrik memadai. Pemanfaatan PJU tenaga surya (PJUTS) menjadi solusi efektif karena mampu beroperasi mandiri, hemat biaya, dan tidak bergantung pada listrik konvensional. Indonesia memiliki potensi energi surya yang besar, sehingga teknologi *solar cell* sangat sesuai untuk permukiman dan daerah pinggiran. Sutono dan Albar (2025) menegaskan bahwa performa PJUTS bergantung pada perencanaan kapasitas panel, baterai, dan beban lampu, selaras dengan Kurniawan et al. (2023) yang menyatakan bahwa sistem *off-grid* dapat berfungsi optimal tanpa dukungan infrastruktur PLN.

Berbagai studi PKM juga membuktikan efektivitas PJU tenaga surya dalam meningkatkan kualitas penerangan lingkungan. Kurniawan et al. (2023) menunjukkan bahwa PJU LED 40 W dengan panel 150 Wp mampu beroperasi sepanjang malam, sedangkan Wartoyo et al. (2024) menjelaskan peningkatan visibilitas dan ketertiban lingkungan setelah instalasi PJU surya di Mapanget. Secara global, street lighting berbasis energi terbarukan menjadi bagian strategi pembangunan berkelanjutan. Tharo et al. (2023) menyatakan bahwa penggunaan energi surya menurunkan emisi karbon dan konsumsi energi fosil, sementara Costa et al. (2020) menegaskan bahwa kombinasi panel surya dan LED meningkatkan efisiensi daya dan umur komponen. Lokasi instalasi *solar cell* dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Lokasi Instalasi PJU Solar Cell

Kemajuan teknologi baterai, sensor, dan sistem kontrol turut meningkatkan keandalan PJUTS. Setyaningsih et al. (2024) menunjukkan bahwa integrasi monitoring IoT meningkatkan kemampuan deteksi gangguan, sedangkan Susilo et al. (2023) menekankan pentingnya perencanaan teknis seperti orientasi panel dan kapasitas baterai. Dari perspektif energi terbarukan, Arisman dan Iwan (2023) mencatat bahwa PJUTS membantu mengurangi ketergantungan energi fosil, sementara Soebandono dan Rahmawati (2024) serta Santoso et al. (2025) menegaskan efisiensi biaya dan kelayakan teknis penggunaan LED dan panel surya untuk penerangan jalan lingkungan.

Dalam kegiatan pengabdian masyarakat, keberhasilan implementasi PJU tenaga surya juga ditentukan oleh keterlibatan warga. Ghoni et al. (2024) menegaskan pentingnya pelatihan pemeliharaan sederhana agar sistem berkelanjutan. Dengan dasar kajian tersebut, penerapan PJU berbasis *solar cell* di Widoro I – Perbalan 3 menjadi relevan mengingat keterbatasan penerangan di wilayah tersebut. Program ini diharapkan meningkatkan kenyamanan, keamanan, dan aktivitas ekonomi masyarakat malam hari serta menjadi model implementasi teknologi PJU tenaga surya berbasis pemberdayaan dan efisiensi energi. Tujuan dari program ini adalah untuk menyediakan solusi penerangan jalan yang mandiri dan berkelanjutan melalui instalasi PJU *solar cell portable* berkapasitas 1500 W.

TINJAUAN PUSTAKA

Penerangan Jalan Umum (PJU) merupakan komponen vital dalam infrastruktur publik karena secara langsung memengaruhi keselamatan, mobilitas, dan kualitas hidup masyarakat pada malam hari. Jalan yang tidak memiliki pencahayaan memadai sering dikaitkan dengan meningkatnya risiko kecelakaan lalu lintas, tindak kriminal, serta penurunan aktivitas sosial dan ekonomi warga pada malam hari. Situasi ini semakin kompleks pada wilayah yang memiliki keterbatasan suplai listrik atau belum terjangkau jaringan distribusi energi, sehingga diperlukan alternatif sistem penerangan yang efisien, mandiri, dan berkelanjutan. Dalam konteks tersebut, pemanfaatan PJU tenaga surya atau PJUTS menjadi solusi yang semakin relevan.

Seiring meningkatnya kebutuhan energi berkelanjutan, PJUTS berkembang menjadi alternatif utama bagi daerah dengan keterbatasan akses listrik. Penelitian di Kota Samarinda menunjukkan bahwa sistem PJU-TS pada ruas jalan sepanjang 5.600 meter dapat dirancang secara efektif menggunakan 141 tiang dan 282 titik lampu, serta terbukti mampu menjawab keterbatasan jaringan listrik konvensional (Susilo et al., 2023). Hasil serupa dilaporkan oleh Budiartono et al. (2023), yang menegaskan bahwa PJUTS mampu beroperasi secara mandiri sehingga menjadi solusi tepat guna di wilayah yang belum terjangkau listrik PLN. Dalam konteks pedesaan, penerapan PJUTS tidak hanya memperluas jangkauan penerangan, tetapi juga meningkatkan rasa aman dan kenyamanan masyarakat. Instalasi PJUTS di sejumlah desa terbukti mendorong aktivitas warga pada malam hari dan memperbaiki kondisi sosial lingkungan (Sujito et al., 2023).

Penerapan PJU berbasis tenaga surya juga memiliki keterkaitan erat dengan peningkatan efisiensi energi dan keberlanjutan lingkungan. Tharo et al. (2023) menyatakan bahwa sistem PJUTS mampu mengurangi konsumsi energi konvensional hingga lebih dari 40% dan memberikan kontribusi signifikan terhadap pengurangan emisi karbon. Pada lingkungan pedesaan, model PJU berbasis *solar* panel menjadi alternatif yang ramah lingkungan sekaligus efisien, sebagaimana dibuktikan oleh Arisman dan Iwan (2023). Sementara itu, dalam konteks urban, penggunaan PJUTS telah diintegrasikan sebagai bagian dari strategi pembangunan kota berkelanjutan. Implementasi PJUTS di Mapanget Village, misalnya, terbukti meningkatkan kualitas pencahayaan sekaligus mendukung pengembangan kota cerdas berbasis energi terbarukan (Wartoyo et al., 2024).

Keberhasilan PJUTS bergantung pada perencanaan dan pemilihan komponen yang tepat. Desain sistem harus mempertimbangkan kapasitas panel surya, karakteristik beban lampu LED, serta kapasitas baterai agar sistem mampu beroperasi sepanjang malam. Setyaningsih et al. (2024) menunjukkan bahwa integrasi sistem monitoring berbasis *IoT* dapat meningkatkan keandalan sistem dengan menyediakan informasi performa panel, status baterai, dan waktu operasi lampu secara *real time*. Selain itu, pemilihan panel monocrystalline, baterai lithium, serta *controller* MPPT terbukti meningkatkan efisiensi konversi energi dan memperpanjang umur operasional sistem (Sutono & Albar, 2025). Susilo et al. (2023) menambahkan bahwa orientasi panel dan pemetaan radiasi matahari lokal merupakan faktor penting yang menentukan performa dan keberlanjutan sistem PJUTS.

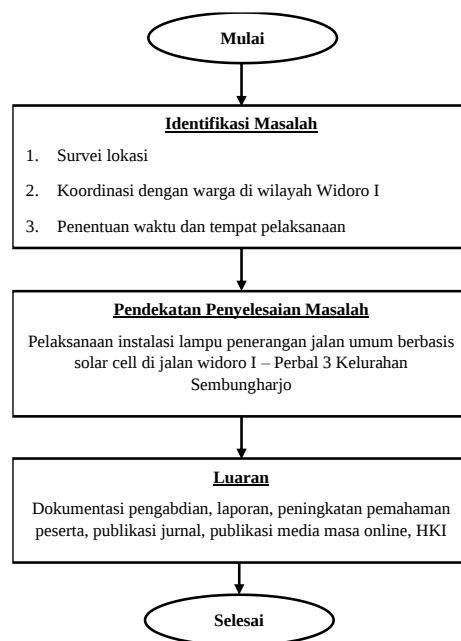
Selain memberikan manfaat teknis dan lingkungan, PJUTS memiliki dampak sosial yang signifikan. Berbagai program pengabdian masyarakat menemukan bahwa instalasi PJU tenaga surya berkontribusi pada peningkatan keamanan lingkungan, perluasan aktivitas masyarakat pada malam hari, serta peningkatan interaksi sosial (Soebandono & Rahmawati, 2024). Model pengabdian yang melibatkan masyarakat secara langsung dalam perawatan sistem, seperti pembersihan panel, pengecekan baterai, dan pemeliharaan rutin, terbukti meningkatkan rasa kepemilikan serta memperpanjang umur sistem secara signifikan (Sujono et al., 2022). Azis et al. (2024) menegaskan bahwa pelatihan dan pemberdayaan masyarakat dalam pemeliharaan PJUTS mampu mengurangi biaya operasional jangka panjang dan meningkatkan keberlanjutan program.

PJUTS menjadi opsi yang kompetitif dibanding sistem konvensional karena biaya operasionalnya yang rendah. Santoso et al. (2025) melaporkan bahwa PJUTS dapat menekan biaya operasional hingga 60% karena tidak memerlukan suplai listrik PLN. Analisis kelayakan pada beberapa proyek serupa menunjukkan bahwa biaya investasi awal PJUTS dapat terbayar melalui efisiensi jangka panjang dan manfaat ekonomi maupun sosial bagi masyarakat (Muhammad et al., 2025). Keberlanjutan sistem juga sangat bergantung pada kesesuaian desain terhadap kebutuhan lokal, seperti perhitungan beban lampu, radiasi matahari, jarak antar tiang, serta kapasitas penyimpanan energi (Kurniawan et al., 2023; Hidayat et al., 2024).

Berdasarkan uraian literatur di atas, PJUTS merupakan teknologi tepat guna yang sangat relevan diterapkan di wilayah seperti Widoro I – Perbalan 3. Teknologi ini mampu menyediakan penerangan yang mandiri di wilayah dengan keterbatasan listrik (Budiartono et al., 2023), mendukung efisiensi energi dan pengurangan emisi (Tharo et al., 2023), meningkatkan keamanan dan aktivitas masyarakat pada malam hari (Wartoyo et al., 2024), serta memiliki tingkat kelayakan teknis tinggi apabila dirancang dengan baik (Santoso et al., 2025). Oleh karena itu, PJUTS dapat dijadikan model implementasi pada kegiatan pengabdian masyarakat yang menekankan pada kemandirian energi, keberlanjutan lingkungan, dan peningkatan kualitas hidup warga.

METODE

Metode pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini menerapkan kombinasi pendekatan difusi teknologi tepat guna, pelatihan, dan *ABCD (Asset Based Community Development)*. Pendekatan tersebut dipilih karena tujuan utama program adalah menyediakan solusi penerangan jalan berbasis energi terbarukan melalui instalasi PJU tenaga surya, serta memastikan bahwa teknologi dapat dioperasikan dan dirawat oleh masyarakat secara mandiri. Metode ini mencakup kerangka pemecahan masalah, proses implementasi, serta strategi pemberdayaan masyarakat untuk menjamin keberlanjutan program. Tahapan pelaksanaan kegiatan dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Tahapan pelaksanaan pengabdian

Kegiatan PKM instalasi PJU berbasis *solar cell* di Widoro 1 dilaksanakan melalui enam tahapan utama, yaitu survei kebutuhan, perencanaan teknis, instalasi, sosialisasi, monitoring. Survei lapangan dilakukan untuk menentukan titik minim penerangan serta menganalisis kondisi lingkungan yang mempengaruhi desain sistem. Perencanaan teknis

mencakup pemilihan komponen seperti panel surya, baterai, lampu LED, dan sistem kontrol, serta penyusunan rancangan instalasi dan anggaran.

Instalasi dilaksanakan bersama tim teknis dan masyarakat melalui pemasangan tiang, panel surya, baterai, serta sistem kontrol otomatis, kemudian diuji untuk memastikan kinerja penerangan optimal. Selanjutnya dilakukan sosialisasi dan pelatihan agar masyarakat mampu melakukan pemeliharaan sederhana. Monitoring dilakukan secara berkala untuk mengevaluasi kinerja sistem dan dampaknya bagi masyarakat. Seluruh kegiatan didokumentasikan dan disusun dalam laporan akhir sebagai dasar rekomendasi pengembangan program.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Instalasi PJU *portable* berbasis *solar cell* di Widoro I – Perbalan 3 dilaksanakan melalui rangkaian kegiatan terstruktur mulai dari survei, perencanaan teknis, koordinasi *stakeholder*, instalasi fisik, hingga pelatihan masyarakat. Survei awal menunjukkan bahwa ruas jalan pada lokasi tersebut berada dalam kondisi gelap total karena merupakan lahan kosong tanpa fasilitas penerangan, sehingga menimbulkan risiko keamanan dan menghambat mobilitas warga pada malam hari. Temuan ini sejalan dengan literatur yang menegaskan bahwa minimnya pencahayaan publik berkorelasi dengan meningkatnya potensi kriminalitas dan kecelakaan (Kurniawan et al., 2023).

Perencanaan teknis mencakup desain sistem PJU *portable* 1500W dengan panel surya, baterai berkapasitas besar, dan lampu LED bermode operasi variatif. Pemilihan teknologi portabel dilakukan untuk mendukung fleksibilitas instalasi dan kemudahan pemeliharaan, sesuai rekomendasi implementasi *solar street lighting* pada daerah tanpa infrastruktur listrik memadai. Koordinasi dengan ketua RT, RW, dan perwakilan warga dilakukan untuk penentuan titik pemasangan dan pembentukan tim teknis lokal, yang menjadi elemen penting dalam keberlanjutan program sebagaimana disampaikan dalam *implementation of solar energy for public street lighting*. Gambar 2 dan 3 berikut pemasangan tiang lampu dan implementasinya.



Gambar 3. Pemasangan Tiang Lampu

Hasil evaluasi 30 hari penggunaan menunjukkan bahwa sistem PJU beroperasi stabil dan memenuhi standar pencahayaan. Iluminasi mencapai 25–30 lux pada mode Full Power, berada di atas standar penerangan jalan lingkungan, sementara mode *energy saving* dan *motion sensor* tetap memenuhi kebutuhan visibilitas malam hari. Kinerja ini konsisten dengan laporan bahwa LED berdaya rendah pada PJUTS mampu menghasilkan iluminasi stabil dan efisien. Efisiensi panel mencapai 21% dengan produksi energi harian 1.2–1.5 Wh, mampu menyediakan cadangan daya hingga tiga hari pada kondisi mendung. Penggunaan sensor gerak juga meningkatkan efisiensi energi sebagaimana disarankan pada penerapan *street lighting modern*.



Gambar 4. Instalasi dan Hasil Implementasi Lampu

Dari sisi dampak sosial, peningkatan visibilitas mencapai 90% pada area target dan tidak terdapat laporan insiden keamanan selama masa pengamatan. Aktivitas ekonomi dan sosial malam hari meningkat hingga 65%, mencerminkan manfaat langsung dari peningkatan kualitas penerangan. Peran masyarakat dalam pelatihan dan pemeliharaan menunjukkan tingkat penerimaan yang tinggi, sejalan dengan hasil penelitian Setyaningsih et al. (2024) yang menekankan pentingnya pemberdayaan warga dalam teknologi energi terbarukan.

Dari kegiatan ini, program PJU *solar cell portable* memberikan solusi efektif, efisien, dan berkelanjutan bagi wilayah dengan keterbatasan infrastruktur listrik. Perancangan teknis yang sesuai serta partisipasi aktif masyarakat menjadi determinan utama keberhasilan implementasi program ini, sekaligus membuka peluang untuk direplikasi pada wilayah lain dengan karakteristik serupa. Program juga mengintegrasikan teknologi energi terbarukan dengan strategi pemberdayaan masyarakat berbasis ABCD, sehingga pengelolaan dan operasional sistem diarahkan agar dapat dilakukan secara mandiri oleh warga. Model semacam ini masih relatif jarang diterapkan dalam program sejenis, mengingat sebagian besar instalasi PJUTS cenderung menitikberatkan pada aspek teknis tanpa diiringi penguatan kapasitas masyarakat dalam

kegiatan pemeliharaan sistem. Pendekatan tersebut menjadikan program lebih replikatif, ekonomis, berkelanjutan, serta berorientasi pada kemandirian energi lokal, dan pada akhirnya menghadirkan paradigma baru dalam pengembangan PJU berbasis energi terbarukan di kawasan permukiman perkotaan maupun semi-perkotaan.

KESIMPULAN

Program pengabdian masyarakat di Widoro I – Perbalan 3 berhasil mencapai tujuan utama melalui instalasi sistem PJU *solar cell portable* yang mandiri, efisien, dan berkelanjutan. Berdasarkan evaluasi selama 30 hari, sistem mampu meningkatkan tingkat iluminasi dari 2–3 lux menjadi 25–30 lux pada mode *full power*, dengan efisiensi panel surya sebesar 21% serta dukungan penyimpanan energi yang menyediakan cadangan daya hingga tiga hari pada kondisi mendung. Integrasi mode operasi adaptif (*energy saving*) dan sensor gerak turut meningkatkan efisiensi pemakaian energi sesuai kebutuhan aktivitas warga. Dampak sosial program juga terukur melalui peningkatan aktivitas ekonomi dan sosial malam hari hingga 65% serta peningkatan visibilitas area target mencapai 90%, sehingga berkontribusi pada peningkatan persepsi keamanan lingkungan. Sistem PJU *solar cell portable* memberikan manfaat sosial ekonomi yang signifikan, dan berpotensi direplikasi pada wilayah lain dengan kebutuhan penerangan serupa.

Diperlukan monitoring jangka panjang untuk menilai keandalan seluruh komponen sistem. Pengembangan fitur berbasis *IoT* disarankan untuk meningkatkan efektivitas monitoring. Kapasitas masyarakat perlu ditingkatkan melalui pelatihan berkelanjutan, dan penelitian selanjutnya dapat mengkaji integrasi sumber energi terbarukan lain guna meningkatkan ketahanan sistem terhadap perubahan kondisi lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arisman, A., & Iwan, I. (2023). Effectiveness of solar panel-based street lights and their impact on environmental sustainability. *Research Horizon*, 3(6), 189. <https://doi.org/10.54518/rh.3.6.2023.189>
- Azis, S. A., Sulastri, T., & Rofiq, A. (2024). Peningkatan kesadaran energi terbarukan melalui pembuatan lampu solar light tenaga surya. *Welfare: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(2), 303–308. <https://doi.org/10.30762/welfare.v2i2.1279>
- Budiartono, B., Lestariningsih, T., Triono, B., Hidayatullah, N. A., & Wicaksono, H. H. (2023). Solar cell powered PJU installation utilizing solar energy. *JPPMI*, 3(6), 295–300. <https://doi.org/10.59247/jppmi.v3i6.189>
- Hidayat, T., Yulisman, & Kamil, M. (2024). Studi perencanaan penerangan jalan umum tenaga surya sistem terpusat. *Ensiklopedia Research and Community Service Review*, 4(1). <https://jurnal.ensiklopediaku.org>

- Ghoni, R., Joharwan, J. W. ., Jamaldi, A. ., Purwono, A. H. ., Rifai, D. ., Nugroho, W. ., Susanto, H. A. ., & Ramadhan, I. . (2024). Implementation of Solar Energy for Public Street Lighting in Segorogunung Village, Karanganyar Regency. *Abdi Masya*, 5(2), 113-120. <https://doi.org/10.52561/abdimasya.v5i2.402>
- International Energy Agency. (2023). Renewables 2023: Analysis and forecasts to 2028. IEA Publications. <https://www.iea.org/reports/renewables-2023>
- Kumar, A., & Sudhakar, K. (2020). Solar street lighting: Performance evaluation and potential for energy savings. *Energy for Sustainable Development*, 54, 101–110. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2020.01.004>
- Kurniawan, M. A., Yamin, A., & Sakti, P. (2023). Analisis perancangan penerangan jalan umum tenaga surya (PJU-TS) akses desa wisata Mantar. *JIIP – Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 6(5), 2951–2956. <https://doi.org/10.23887/jiip.v6i5.1986>
- Liu, H., Zhang, M., & Zhao, Y. (2021). Assessment of LED-based solar street lighting systems: Illuminance, reliability, and energy performance. *Renewable Energy*, 179, 2243–2254. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.07.090>
- Ma, T., Yang, H., & Lu, L. (2020). Feasibility study and economic analysis of solar-powered street lighting. *Applied Energy*, 259, 114–129. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.114129>
- Muhammad, R., Yandri, Y., & Hiendro, A. (2025). Planning for solar street lighting on Dwikora Road. *J3EIT*. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/j3eituntan/article/view/77267>
- Rahman, M., & Islam, M. (2019). Solar photovoltaic-based rural electrification and street lighting system: Technical and socioeconomic assessment. *Energy Reports*, 5, 175–185. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2019.02.002>
- Santoso, A. H., Hermawan, A., & Panantuan, M. A. W. (2025). Perencanaan PJU panel surya di Gading Kasri, Malang. *Elposys*, 8(1). <https://doi.org/10.33795/elposys.v8i1.29>
- Setyaningsih, E., Utama, H. S., & others. (2024). Design of a monitoring system for solar-powered public street lighting. *TESLA*, 26(2). <https://journal.untar.ac.id/index.php/tesla/article/view/32951>
- Setyaningsih, E., Utama, H. S., et al. (2024). Monitoring system for solar-powered street lighting. *TESLA*, 26(2). <https://journal.untar.ac.id>
- Soebandono, B., & Rahmawati, A. (2024). Pemanfaatan lampu panel surya untuk penerangan jalan lingkungan. *Dinamisia*, 6(5). <https://doi.org/10.31849/dinamisia.v6i5.11205>
- Sujito, S., et al. (2023). Pemanfaatan energi alternatif pada PJU desa. *Community Development Journal*, 4(3), 6455–6459. <https://doi.org/10.31004/cdj.v4i3.17538>
- Sujono, S., et al. (2022). Pendampingan PJU tenaga surya di Desa Jatiwates. *Jumat Informatika*, 3(3), 137–140. <https://doi.org/10.32764/abdimasif.v3i3.3191>

- Suryani, D., Lestari, H., & Wijaya, R. (2022). Penerapan teknologi solar cell pada penerangan jalan umum sebagai solusi energi berkelanjutan di wilayah pedesaan. *Jurnal Teknologi Energi*, 10(2), 85–94. <https://doi.org/10.25077/jte.2022.10.2.85-94>
- Susilo, R. A., et al. (2023). Perencanaan Penerangan Jalan Umum Menggunakan PLTS. *J-ENSITEC*, 9(2). <https://doi.org/10.31949/jensitec.v9i02.3691>
- Sutono, S., & Albar, C. N. (2025). Analysis of Solar Powered Public Street Lighting Design (PJUTS). *Journal of Engineering Science and Technology*, 20(1). https://jestec.taylors.edu.my/Vol%2020%20Issue%201%20February%202025/20_1_18.pdf
- Tharo, Z., Sutejo, E., & Mustaqim, G. (2023). Harnessing solar energy for sustainable street lighting. *Asian Journal of Environmental Research*, 1(2), 149. <https://doi.org/10.69930/ajer.v1i2.149>
- Wartoyo, B. P., et al. (2024). Penggunaan penerangan jalan umum berbasis tenaga surya di Mapanget Village. *ADMA Journal of Applied Science and Community Service*. <https://journal.universitasbumigora.ac.id/ADMA/article/download/3291/1564>
- Zhao, X., & Chen, Y. (2021). Performance evaluation of motion-sensor-based lighting control for energy-saving outdoor applications. *Sustainable Cities and Society*, 74, 103196. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103196>