

Inovasi Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya sebagai Energi Terbarukan di Jl. Giri Rejo KM 15 RT 30: Hasil Pengabdian Masyarakat

**Anisa Agustina¹. Christopher Davito Prabandewa Hertadi¹. Mochamad Sulaiman².
Nadila Ferozayanti³. Al Fakhri Quthbi Fariqoini². Raivandi Putra Naindra². Rendra
Kristian Vindiari³. Mikha Mario Gopardo Tamba⁴. Ade Saputra⁴. Rinaldi
Saputra Limbong². Muhammad Fajrul Ahmad¹.**

¹Program Studi Teknik Logistik, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan Utara.

²Program Studi Teknik Industri, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan Utara.

³Program Studi Rekayasa Keselamatan, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan Utara.

⁴Program Studi Teknik Mesin, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan Utara.

E-mail: 21221002@student.itk.ac.id

Abstrak

Kawasan Jl. Giri Rejo KM 15 RT 30, Karang Joang, Balikpapan Utara dihuni sekitar 200 kepala keluarga yang sebagian besar bekerja di sektor perkebunan dan pengolahan buah belimbing. Aktivitas masyarakat berlangsung hingga malam hari, namun kondisi jalan yang minim penerangan meningkatkan risiko kecelakaan dan tindak kriminalitas. Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan minimnya penerangan jalan melalui pemasangan Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS). Metode yang digunakan adalah pendekatan partisipasi, melibatkan masyarakat dalam seluruh tahapan kegiatan, mulai dari survei lokasi, sosialisasi, instalasi, hingga monitoring. Sebanyak tiga unit PJUTS dipasang pada titik jalan yang gelap setelah dilakukan identifikasi bersama warga. Sistem menggunakan panel surya dengan sensor photocell yang mampu bekerja secara otomatis, menyala pada malam hari dan padam pada pagi hari. Hasil monitoring selama tujuh hari menunjukkan kinerja yang optimal, berdampak positif pada peningkatan keamanan lingkungan, kenyamanan aktivitas malam hari, serta pengurangan potensi tindak kriminalitas. Selain itu, warga diberikan pelatihan sederhana terkait perawatan lampu serta dibentuk tim relawan lokal untuk memastikan keberlanjutan program. Kegiatan ini juga didokumentasikan melalui video dan laporan lapangan yang dipublikasikan sebagai bentuk transparansi dan akuntabilitas. Implementasi PJUTS berbasis energi terbarukan terbukti tidak hanya meningkatkan penerangan jalan dan keamanan warga, tetapi juga menjadi media pembelajaran teknis dan sosial bagi mahasiswa serta masyarakat sekitar.

Kata kunci: energi terbarukan, penerangan jalan umum, solar cell, pengabdian masyarakat

Abstract

The area of Jl. Giri Rejo KM 15 RT 30, Karang Joang, Balikpapan Utara is inhabited by approximately 200 households, most of whom work in the plantation sector and starfruit processing. Community activities extend into the evening; however, the lack of street lighting increases the risk of accidents and criminal acts. This community service activity aims to address the issue of insufficient street lighting through the installation of Solar-

Powered Street Lighting (PJUTS). The method used was a participatory approach, involving the community in all stages of the activity, including site surveys, socialization, installation, and monitoring. A total of three PJUTS units were installed at dark spots on the road after being identified together with residents. The system uses solar panels equipped with photocell sensors, enabling the lights to operate automatically, turning on at night and off in the morning. Monitoring over seven days demonstrated optimal performance, positively impacting environmental safety, improving comfort for nighttime activities, and reducing the potential for crime. In addition, residents were provided with basic training on lamp maintenance and a local volunteer team was formed to ensure program sustainability. This activity was also documented through video and field reports, which were published as a form of transparency and accountability. The implementation of renewable energy-based PJUTS proved not only effective in enhancing street lighting and community safety but also served as a technical and social learning medium for both students and local residents.

Keywords: renewable energy, street lighting, solar cell, community service

1. Pendahuluan

Penerangan Jalan Umum (PJU) merupakan salah satu infrastruktur penting yang berfungsi sebagai alat bantu navigasi pengguna jalan, meningkatkan keselamatan dan kenyamanan masyarakat di malam hari, serta mendukung keamanan dan keindahan lingkungan (Badan Standarisasi Nasional, 2008). Dalam beberapa tahun terakhir, pembangunan PJU di Indonesia mulai mengadopsi teknologi energi baru terbarukan (EBT), salah satunya dengan memanfaatkan energi surya yang sangat potensial di wilayah tropis (Lubna et al., 2021). Indonesia memiliki intensitas radiasi matahari rata-rata sekitar 4,8 kWh/m² per hari di seluruh wilayah, menjadikannya sangat layak untuk pengembangan teknologi berbasis energi surya (Rahardjo & Fitriana, 2018).

Salah satu wilayah yang menghadapi permasalahan minimnya penerangan jalan adalah Jl. Giri Rejo KM.15 RT 30, Karang Joang, Kecamatan Balikpapan Utara, Kota Balikpapan, Kalimantan Timur. Wilayah ini terletak tepat di belakang Gereja Kristen Katolik KM.15, memiliki akses kendaraan yang cukup baik, dengan panjang jalan lebih dari 200 meter dan dihuni oleh kurang lebih 200 kepala keluarga. Sebagian besar masyarakat menggantungkan hidup dari hasil perkebunan, serta mengolah buah belimbing menjadi produk minuman dan makanan sebagai sumber pendapatan.

Aktivitas perkebunan bahkan tidak terbatas pada siang hari, tetapi juga berlangsung hingga malam, yakni antara pukul 18.00 hingga 22.00, terutama di sepanjang jalan menuju kawasan tersebut. Sayangnya, sebagian besar wilayah RT 30 belum memiliki penerangan jalan yang memadai. Akibatnya, kondisi jalan menjadi gelap saat malam hari, yang menyulitkan aktivitas warga dan meningkatkan risiko kecelakaan serta potensi kriminalitas. Kondisi ini menunjukkan rendahnya pemanfaatan energi terbarukan, khususnya energi surya, di tingkat masyarakat. Padahal, sesuai dengan Rencana Umum Energi Nasional (RUEN), pemerintah menargetkan 23% bauran energi nasional berasal dari energi terbarukan pada tahun 2025.

Beberapa hambatan utama yang dihadapi masyarakat di wilayah ini antara lain adalah rendahnya kesadaran akan pentingnya energi bersih, keterbatasan akses informasi terkait kebijakan energi, serta minimnya penerapan teknologi pendukung. Untuk menjawab tantangan tersebut, program Pengabdian Masyarakat diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata melalui pendekatan edukatif dan solusi teknologi

terapan. Kelompok I5 melakukan survei dan wawancara kepada warga untuk mengidentifikasi titik-titik dengan penerangan jalan minim, lalu menawarkan solusi berupa instalasi Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS). PJUTS merupakan teknologi yang memanfaatkan energi matahari untuk menyuplai daya listrik pada lampu penerangan (Setiawan et al., 2022). Teknologi ini menggabungkan solar cell, yang mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik, dengan photocell sebagai sensor otomatis yang mengatur intensitas cahaya. Photocell bekerja berdasarkan prinsip foto-konduktivitas, yaitu perubahan sifat listrik ketika terkena cahaya.

Sebelum pemasangan, dilakukan sosialisasi kepada masyarakat mengenai manfaat energi terbarukan dan pengenalan sistem lampu yang akan digunakan. Lampu ini memanfaatkan panel surya untuk menyerap cahaya matahari, mengonversinya menjadi listrik, dan menyimpannya dalam baterai yang akan digunakan pada malam hari. Selain ramah lingkungan dan hemat energi, sistem ini dilengkapi dengan sensor cahaya otomatis yang dapat menyesuaikan intensitas penerangan sesuai kondisi sekitar.

Dengan demikian, penerapan PJUTS tidak hanya menjawab kebutuhan penerangan di malam hari, tetapi juga menjadi bagian dari upaya mendukung pencapaian target energi terbarukan nasional dan meningkatkan kualitas hidup masyarakat RT 30 KM.15 secara berkelanjutan.

2. Metode Pelaksanaan

Metode pelaksanaan kegiatan Pengabdian Masyarakat di Jl. Giri Rejo RT 30 KM 15, Karang Joang, Balikpapan Utara dilakukan melalui serangkaian tahapan terstruktur yang mencakup perencanaan, pelaksanaan, serta monitoring dan evaluasi. Kegiatan diawali dengan survei lokasi untuk menentukan titik strategis pemasangan lampu Penerangan Jalan Umum (PJU) berbasis tenaga surya, dan hasilnya menunjukkan bahwa kawasan tersebut masih minim penerangan. Setelah lokasi ditetapkan, kelompok I5 melaksanakan diskusi bersama mitra guna membahas kebutuhan operasional, seperti jumlah titik lampu dan kepemilikan lahan yang digunakan. Pendekatan ini sejalan dengan prinsip pengabdian masyarakat yaitu "Kegiatan pengabdian masyarakat idealnya melibatkan partisipasi aktif warga dalam proses perencanaan, pelaksanaan, hingga evaluasi, agar tercipta solusi yang kontekstual dan berkelanjutan." (Syahrul, 2020).

Berdasarkan hasil diskusi dan pertimbangan kondisi lingkungan, diputuskan penggunaan lampu dengan panel surya sebagai sumber energi yang ramah lingkungan dan efisien. Teknologi ini dinilai tepat karena tidak hanya meningkatkan kualitas hidup warga, tetapi juga mendorong terciptanya kesadaran energi bersih di tingkat lokal (Putri & Santosa, 2021). Tahap berikutnya adalah sosialisasi kepada masyarakat yang berfokus pada penyampaian informasi mengenai kegiatan, manfaat penggunaan lampu tenaga surya, serta tata cara pemeliharaan sederhana yang dapat dilakukan warga. Setelah sosialisasi, kelompok bersama warga menyusun daftar kebutuhan alat dan bahan untuk mendukung instalasi PJU, kemudian melakukan pengecekan ketersediaan dan kondisi alat tersebut agar instalasi berjalan lancar.

Dalam proses pelaksanaan, masyarakat turut berperan aktif, mulai dari persiapan lokasi pemasangan, pendampingan saat uji coba, hingga pemantauan awal setelah lampu terpasang. Pada tahap penutupan, kegiatan dilengkapi dengan penyampaian

panduan sederhana mengenai cara menjaga dan merawat lampu, sehingga warga dapat berperan dalam keberlanjutan fasilitas yang ada. Dengan demikian, masyarakat tidak hanya memperoleh manfaat dari penerangan jalan, tetapi juga memiliki kemampuan dasar untuk memastikan fungsinya tetap optimal.

Untuk mengukur dampak kegiatan, dilakukan survei kepuasan masyarakat melalui penyebaran kuesioner yang menilai kualitas dan manfaat penerangan jalan. Kegiatan diakhiri dengan penyelesaian seluruh tahapan yang telah direncanakan serta dokumentasi sebagai bagian dari laporan pertanggungjawaban Pengabdian Masyarakat.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Persiapan Alat dan Bahan

Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS) merupakan solusi inovatif untuk meningkatkan akses pencahayaan di daerah yang belum sepenuhnya terlayani listrik PLN. Menurut Setiawan et al. (2022), penerapan PJUTS sangat tepat digunakan di wilayah terpencil karena memanfaatkan energi matahari yang melimpah dan bersifat terbarukan. Berdasarkan kebutuhan di lapangan, tim Pengabdian Masyarakat menyiapkan beberapa komponen utama untuk merakit sistem PJUTS, antara lain:

1. Lampu Jalan Tenaga Surya (3 Pcs)
2. Pasir putih 9 (6 Pcs)
3. Semen Conch 50 Kg (2 Pcs)
4. Ulin Ukuran 5 x 10 x 4 (6 pcs)
5. Kasau Meranti 5 x 7 x 4 (3 Pcs)
6. Baut Ulin (10 Pcs)
7. Baut plat (20 Pcs)
8. Paku Baut 15 cm (6 Pcs)
9. Paku 2 1/3 (1/4 pcs)
10. Plat kupingan (3 Pcs)
11. Baut 14 cm (12 pcs)
12. Baut 12 +ring (8 Pcs)
13. baut 12 (4 pcs)
14. Ring plat (16 pcs)
15. paku Tembok 2 Inch (1 pcs)

Komponen-komponen ini dipilih dengan mempertimbangkan efisiensi, kemudahan instalasi, serta daya tahan terhadap cuaca luar ruangan. Hal ini sesuai dengan penelitian Wibowo & Rachmawati (2021) yang menyebutkan bahwa sistem PJUTS dengan konfigurasi sederhana namun tepat guna dapat meningkatkan akses listrik di daerah pedesaan secara signifikan.

3.2 Proses Perakitan Sistem (PJUTS)

Tahapan persiapan dan pemasangan Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS) meliputi proses pemasangan PJU yaitu berupa:

- **Penghalusan Kayu**

Yang pertama dilakukan yaitu melakukan proses penghalusan kayu ulin sebagai fondasi dan tiang penyangga untuk PJUTS, untuk melakukan kegiatan ini dibutuhkan alat yaitu menggunakan alat ketam kayu



Gambar 3.1 penghalusan kayu

Sumber : Penulis, 2025

- **Pengeboran Kayu**

Setelah itu dilakukan proses pengeboran kayu yang akan menjadi tempat pemasangan baut untuk pondasi tiang penyangga PJUTS. Setelah persiapan tiang kayu ulin yang akan digunakan selesai dilakukan, langkah selanjutnya adalah melakukan penggalian tanah sesuai dengan titik koordinat yang akan digunakan sebagai pondasi tiang PJUTS yang telah ditentukan bersama mitra sebelumnya.



Gambar 3.2 pengeboran Kayu
Sumber : Penulis,2025

• Penggalian Tanah

Setelah persiapan tiang kayu ulin yang telah dihaluskan dan dibor lalu sudah dirakit dengan baut selesai dilakukan, langkah selanjutnya adalah melakukan penggalian tanah sesuai dengan titik koordinat yang akan digunakan sebagai pondasi tiang PJUTS yang telah ditentukan bersama mitra sebelumnya. Terdapat 3 titik koordinat sebagai pondasi tiang PJUTS yang telah ditentukan

Gambar 3.3 Penggalian Tanah



Sumber : Penulis,2025

bersama mitra sebelumnya. Adapun kedalaman tanah yang digali memiliki kedalaman sekitar yaitu sekitar 50 cm.

• Pemasangan Tiang Pondasi PJUTS.

Setelah melakukan penggalian tanah yang diperlukan untuk membuat pondasi, selanjutnya adalah pemasangan tiang pondasi PJUTS dengan cara memasang tiang pondasi lalu ditimbun dengan semen yang telah dicampur dengan coral.



Gambar 3.4 Pemasangan Tiang Pondasi PJUTS
Sumber : Penulis,2025

• Perakitan PJUTS

Sambil menunggu fondasi kering kelompok kami melakukan perakitan lampu yang nanti akan dipasang pada tiang fondasi serta tiang utama



Gambar 3.5 Perakitan PJUTS
Sumber : Penulis,2025

• Pendirian Tiang Utama PJUTS

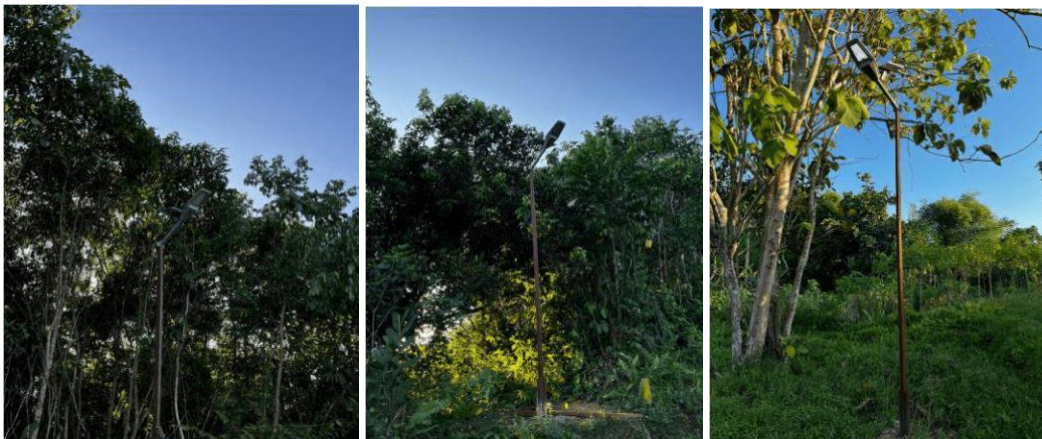
Setelah memasang tiang pondasi dan setelah menunggu cor coram mengering dan keras lalu langkah selanjutnya adalah waktu dimana kelompok I5 menunggu selama 1 minggu agar pondasi yang telah dibuat telah kering sepenuhnya. Setelah menunggu selama 1 minggu hasil cor coran sudah mengering dan keras maka pada langkah berikutnya kelompok I5 melakukan langkah terakhir yaitu pemasangan tiang utama beserta dengan PJUTS yang telah dirakit sebelumnya. Pemasangan tiang utama dengan tinggi 4 meter dilakukan dengan hati-hati dikarenakan bobot kayu yang berat. Lampu PJUTS awal mula di pasang di ujung tiang utama, lalu tiang utama di berdirikan di tiang pondasi yang telah dipasang sebelumnya.



Gambar 3.6 Pendirian Tiang Utama PJUTS
Sumber : Penulis,2025

• Pengecekan Ketiga Lampu PJUTS

Setelah melakukan pemasangan lampu PJUTS, langkah selanjutnya adalah melakukan pengecekan ketiga PJUTS kegiatan ini bertujuan untuk memastikan apakah PJU bekerja dengan baik dengan fungsi dan fitur-fitur yang ada pada PJU, pengecekan dilakukan pada siang hari dan juga pada malam hari untuk memastikan apakah PJUTS yang telah dipasang berfungsi dengan baik sesuai dengan fiturnya atau tidak. Hal ini dilakukan pada Siang hari dan juga malam hari setelah pemasangan tiang utama dan lampu PJUTS telah dibangun, Hasil dari pengecekan PJU menunjukkan bahwa seluruh lampu bekerja dengan baik dan mampu menerangi wilayah sekitar jalan yang sebelumnya masih gelap dan dapat membantu warga setempat jika ingin melintas di area tersebut. Terdapat tiga titik pemasangan lampu yang dipasang Jl. Giri Rejo KM. 15 RT. 30 yaitu sebagai berikut :



Gambar 3.7 Pengecekan Ketiga Lampu PJUTS di siang hari.
Sumber : Penulis,2025



Gambar 3.8 Pengecekan Ketiga Lampu PJUTS di malam hari.

Sumber : Penulis,2025

Rangkaian listrik dibuat sesuai prinsip dasar kelistrikan DC. Dalam penelitian oleh Wibowo & Rachmawati (2021), panel surya terhubung ke controller, lalu ke baterai dan lampu LED menggunakan sistem off-grid yang efisien di daerah terpencil.

3.3 Evaluasi Pemahaman Masyarakat terhadap PJUTS

Untuk mengetahui sejauh mana pemahaman masyarakat terhadap konsep energi terbarukan dan sistem Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS), dilakukan penyebaran kuesioner pada dua tahap, yakni sebelum dan sesudah kegiatan sosialisasi serta pemasangan lampu PJUTS.

Pada tahap awal (pra-sosialisasi), kuesioner diisi oleh 14 orang warga. Hasilnya menunjukkan bahwa hanya 5 orang (35,7%) yang sudah sangat memahami tentang PJUTS dan energi terbarukan, 6 orang (42,9%) cukup memahami karena pernah mendengar tetapi belum memahami secara utuh, dan 4 orang (28,6%) sama sekali belum mengetahui tentang sistem PJUTS.

Setelah kegiatan selesai dilaksanakan, kuesioner pasca-sosialisasi dibagikan kembali pada saat penutupan kegiatan kepada 18 orang warga yang hadir. Hasilnya menunjukkan peningkatan pemahaman yang sangat signifikan. Seluruh responden (100%) mampu menjawab dengan benar bahwa PJUTS merupakan penerangan jalan berbasis energi surya yang telah dipasang dan berfungsi optimal. Selain itu, seluruh responden menyatakan bahwa sistem ini sangat memenuhi kebutuhan penerangan di lingkungan mereka dan sangat membantu meningkatkan kenyamanan serta keamanan saat beraktivitas di malam hari.

Tabel 3.1 Grafik Hasil Kuisisioner Pemahaman Masyarakat Sebelum Sosialisasi PJUTS



Tabel 3.2 Grafik Hasil Kuesioner Evaluasi Setelah Sosialisasi dan Pemasangan PJUTS



4. Kesimpulan

Program Pengabdian Masyarakat yang dilaksanakan di Jl. Giri Rejo KM.15 RT.30, Karang Joang, Balikpapan Utara, merupakan bentuk nyata kontribusi mahasiswa dalam menjawab permasalahan minimnya penerangan jalan di wilayah tersebut. Melalui proses identifikasi masalah, diskusi bersama warga, serta instalasi tiga unit Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS), kegiatan ini berhasil meningkatkan keselamatan dan

Diterima: Agustus 2025, Direvisi: Oktober 2025, Disetujui: Oktober 2025

kenyamanan warga dalam beraktivitas di malam hari sekaligus memperkenalkan pemanfaatan energi terbarukan secara langsung kepada masyarakat.

Berdasarkan hasil kuesioner yang dilakukan sebelum dan sesudah pelaksanaan program, terlihat adanya peningkatan signifikan dalam pemahaman masyarakat terhadap PJUTS dan energi terbarukan. Sebelum sosialisasi, dari 14 responden, hanya 5 orang yang menyatakan sangat memahami PJUTS, 6 orang cukup memahami, dan 4 orang belum pernah mendengar atau tidak tahu sama sekali. Namun setelah dilakukan sosialisasi dan pemasangan PJUTS, seluruh dari 18 responden menunjukkan pemahaman yang tinggi dengan menjawab pertanyaan evaluasi dengan benar. Selain itu, seluruh responden juga menyatakan bahwa PJUTS sangat memenuhi kebutuhan penerangan dan memberikan dampak positif terhadap keamanan serta kenyamanan lingkungan. Temuan ini membuktikan bahwa kegiatan pengabdian masyarakat ini tidak hanya berhasil dalam aspek teknis, tetapi juga efektif dalam meningkatkan kesadaran dan partisipasi warga terhadap pemanfaatan energi terbarukan secara berkelanjutan.

Selain itu, keterlibatan aktif masyarakat dalam proses pelaksanaan dan pemeliharaan menunjukkan bahwa program ini memiliki potensi untuk terus berlanjut secara mandiri. Dengan adanya PJUTS, masyarakat tidak hanya mendapatkan manfaat dari segi keamanan dan penerangan, tetapi juga terdorong untuk lebih peduli terhadap energi terbarukan dan potensi pengelolaan aset lingkungan secara berkelanjutan. Diharapkan program ini dapat menjadi contoh bagi pengembangan inisiatif serupa di wilayah lain guna mendukung kualitas hidup dan ketahanan energi berbasis partisipasi masyarakat.

Ucapan Terima Kasih

Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh warga RT 30 KM 15, Kelurahan Karang Joang, Kecamatan Balikpapan Utara atas sambutan hangat, dukungan, dan partisipasi aktif selama pelaksanaan kegiatan Pengabdian Masyarakat. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada pihak mitra, perangkat RT, serta tokoh masyarakat yang telah membantu dalam proses perizinan, diskusi, dan pelaksanaan program PJUTS.

Tidak lupa, kami memberikan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Dosen Pembimbing Lapangan (DPL) serta Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Institut Teknologi Kalimantan yang telah memberikan arahan, dukungan moril, serta fasilitas dalam menyukseskan kegiatan ini.

Semoga kolaborasi ini memberikan manfaat jangka panjang bagi masyarakat dan menjadi langkah awal menuju pembangunan desa berbasis energi terbarukan yang berkelanjutan.

Daftar Pustaka

Badan Standarisasi Nasional. (2008). *SNI 7391:2008 – Tata cara perencanaan penerangan jalan umum*. Jakarta: BSN.

Lestari, D., Nugroho, F., & Wibowo, A. (2019). Efektivitas lampu jalan tenaga surya dalam menekan biaya energi dan emisi karbon. *Jurnal Inovasi Energi*, 9(3), 112–119.

Lubna, N., Pradana, R. Y., & Mulyadi, D. (2021). Pemanfaatan energi surya dalam sistem penerangan jalan di daerah tropis. *Jurnal Energi Terbarukan*, 6(2), 88–95.

Nasution, M. I., & Hidayat, T. (2018). Partisipasi masyarakat dalam pemanfaatan energi terbarukan di kawasan terpencil. *Jurnal Energi dan Pembangunan*, 14(1), 44–51.

Prasetyo, A., & Hidayat, M. (2021). Analisis efektivitas PJU tenaga surya di wilayah minim listrik: Studi kasus di Kabupaten Tuban. *Jurnal Keteknikan dan Energi*, 8(1), 55–62.

Pratama, R. Y., & Arifin, M. (2021). Analisis dampak sosial dan ekonomi dari penerapan penerangan jalan umum tenaga surya di daerah pinggiran kota. *Jurnal Teknologi Masyarakat*, 6(2), 65–72.

Putri, R. N., & Santosa, M. H. (2021). Pengaruh penerapan teknologi energi terbarukan terhadap kesadaran masyarakat akan energi bersih. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*, 5(1), 33–41.

Rahardjo, B., & Fitriana, L. (2018). Potensi energi matahari di Indonesia untuk sistem fotovoltaik. *Jurnal Teknik Energi*, 4(1), 10–17.

Setiawan, R., Putra, H., & Nugroho, B. (2022). Pemanfaatan energi surya dalam sistem penerangan jalan umum di daerah terpencil. *Jurnal Energi Terbarukan*, 10(2), 75–83.

Syahrul, M. (2020). Model pemberdayaan masyarakat berbasis partisipatif dalam kegiatan pengabdian. *Jurnal Pemberdayaan Masyarakat*, 3(2), 101–109.

