Prosiding Seminar Hasil
KKN, Vol 3 No 1 2026
E ISSN 3030-8895
Published by Research and Community Development Center

PERANCANGAN DAN INSTALASI PLTS UNTUK PENERANGAN OTOMATIS DENGAN SENSOR LDR DI DESA GUNUNGAN

Muhammad Ragil Adityansyah[1], Deni Sutaji[2]

Correspondence
Universitas Muhammadiyah Gresik
Email : mohammadragiladityansyah@gmail.com, sutaji.deni@umg.ac.id

Abstrak

Pemanfaatan energi terbarukan melalui Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) menjadi salah satu solusi dalam menyediakan energi listrik yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Kegiatan ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem penerangan otomatis berbasis PLTS di Desa Gunungan, khususnya pada area makam yang sebelumnya minim pencahayaan. Sistem yang digunakan terdiri dari panel surya 50 WP sebagai sumber energi, baterai Lithium Iron Phosphate (LiFePO4) sebagai penyimpan energi, solar charge controller sebagai pengatur pengisian daya, serta sensor Light Dependent Resistor (LDR) sebagai pengendali otomatis lampu berdasarkan intensitas cahaya. Metode pelaksanaan yang digunakan adalah metode field research, yaitu pengamatan dan perancangan sistem secara langsung di lokasi pemasangan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa panel surya mampu menghasilkan daya hingga 30–40 W pada kondisi cerah dan mampu mengisi baterai secara optimal dalam waktu 4–5 jam. Sensor LDR bekerja dengan baik dalam mendeteksi perubahan intensitas cahaya sehingga lampu dapat menyala secara otomatis pada malam hari dan mati pada pagi hari. Implementasi sistem PLTS ini memberikan solusi penerangan yang mandiri, hemat energi, dan ramah lingkungan serta meningkatkan kenyamanan dan keamanan masyarakat di Desa Gunungan.

Keyword: PLTS, panel surya, LDR, penerangan otomatis, energi terbarukan.

Abstract

The utilization of renewable energy through Solar Power Plants (PLTS) is one of the solutions for providing environmentally friendly and sustainable electrical energy. This activity aims to design and implement an automatic lighting system based on solar power in Gunungan Village, particularly in the cemetery area which previously had limited lighting. The system consists of a 50 WP solar panel as the main energy source, a Lithium Iron Phosphate (LiFePO4) battery as energy storage, a solar charge controller for regulating the charging process, and a Light Dependent Resistor (LDR) sensor for automatic light control based on light intensity. The implementation method used in this project is the field research method, which involves direct observation and system design at the installation site. The test results show that the solar panel is capable of generating power of approximately 30–40 W under clear weather conditions and can optimally charge the battery within 4–5 hours of effective sunlight. The LDR sensor works effectively in detecting changes in light intensity, allowing the lights to turn on automatically at night and turn off in the morning. The implementation of this solar-

powered lighting system provides an independent, energy-efficient, and environmentally friendly lighting solution while improving safety and comfort for the community in Gunungan Village.

Keyword: solar power plant, solar panel, LDR, automatic lighting, renewable energy.

PENDAHULUAN

Pemanfaatan energi terbarukan menjadi salah satu solusi utama dalam mengatasi peningkatan kebutuhan listrik serta mengurangi dampak lingkungan akibat penggunaan energi fosil. Salah satu teknologi yang berkembang pesat adalah Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), yang memanfaatkan energi matahari melalui proses fotovoltaik untuk menghasilkan energi listrik. PLTS memiliki keunggulan berupa sumber energi yang melimpah, ramah lingkungan, serta dapat diterapkan pada sistem on-grid maupun off-grid sesuai kebutuhan.

Dalam penerapannya pada sistem penerangan, PLTS telah digunakan untuk berbagai kebutuhan, mulai dari penerangan rumah tangga hingga penerangan jalan umum. Penelitian yang dilakukan oleh Laia dan Andinata menunjukkan bahwa sistem penerangan berbasis tenaga surya mampu memberikan pencahayaan yang stabil dengan dukungan baterai sebagai penyimpan energi sehingga dapat digunakan pada malam hari (H. Laia & Y. Andinata, 2023). Hal ini membuktikan bahwa PLTS efektif digunakan sebagai sistem penerangan mandiri.

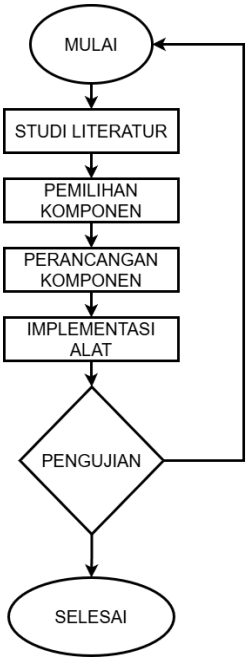
Selain itu, perancangan sistem PLTS off-grid untuk penerangan kandang juga menunjukkan hasil yang efisien dalam memenuhi kebutuhan energi harian dengan kapasitas baterai yang sesuai (E. Wahyuningsih & R. Sahril, 2024). Implementasi PLTS untuk lampu sorot di kawasan permukiman turut meningkatkan jumlah titik pencahayaan sekaligus memberikan edukasi kepada masyarakat mengenai pemanfaatan energi terbarukan (J. Abdillah et al., 2025).

Pada skala yang lebih luas, perancangan PLTS untuk lampu penerangan jalan di daerah pedesaan menunjukkan bahwa analisis kebutuhan daya dan perencanaan kapasitas panel surya sangat menentukan keberhasilan sistem dalam menyediakan penerangan yang berkelanjutan (D. H. Gultom et al., 2025). Penelitian lain mengenai pemasangan lampu penerangan jalan umum berbasis panel surya juga menegaskan bahwa sistem ini mampu beroperasi secara optimal dengan memanfaatkan penyimpanan energi pada baterai sebagai cadangan daya saat intensitas sinar matahari menurun (S. Mulyanto et al., 2024). Berdasarkan berbagai penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa implementasi PLTS untuk sistem penerangan memiliki potensi besar sebagai solusi energi bersih yang efisien dan berkelanjutan, khususnya pada penerapannya yang bertempat di Desa Gunungan. Dengan perencanaan sistem yang tepat serta pemilihan komponen yang sesuai, PLTS dapat menjadi alternatif yang efektif dalam memenuhi kebutuhan penerangan baik di lingkungan perumahan maupun fasilitas umum di Desa Gunungan.

METODE

Metode pelaksanaan kegiatan instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) untuk penerangan dilakukan menggunakan metode Field Research, yaitu metode penelitian yang dilakukan secara langsung di lapangan untuk mengamati kondisi lingkungan serta

menentukan kebutuhan sistem penerangan yang sesuai. Metode field research digunakan karena memungkinkan pengambilan data secara langsung sehingga perencanaan instalasi PLTS dapat disesuaikan dengan kondisi lokasi pemasangan (Soekanto, 2019). Tahapan metode Field Research yang dilakukan mencakup beberapa aspek utama, yaitu sasaran kegiatan, perancangan alat, manfaat kegiatan, dan tempat pengaplikasian alat (Gambar 1).



Gambar 1. *Flowchart* Pelaksanaan kegiatan

Metode pelaksanaan ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem penerangan berbasis PLTS yang dapat bekerja secara otomatis dan hemat energi. Sistem PLTS memanfaatkan energi matahari sebagai sumber listrik utama yang kemudian disimpan di dalam baterai untuk digunakan pada malam hari. Sistem penerangan berbasis PLTS dinilai efektif dalam menyediakan energi listrik di daerah yang belum terjangkau jaringan listrik atau untuk menghemat penggunaan listrik konvensional (Al-Ezzi et al., 2022).

Kegiatan ini dilaksanakan di Desa Gunungan dengan tujuan menyediakan penerangan yang memadai terutama pada malam hari. Pemasangan lampu berbasis PLTS sangat cocok diterapkan di area luar ruangan seperti jalan, taman, maupun area pemakaman karena tidak memerlukan jaringan listrik PLN dan dapat bekerja secara mandiri menggunakan energi matahari (Saleh et al., 2024).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) untuk penerangan di Desa Gunungan telah dilaksanakan pada tanggal 13 Februari 2026. Lokasi pemasangan difokuskan pada area makam Desa Gunungan yang sebelumnya memiliki keterbatasan pencahayaan, padahal area tersebut masih digunakan oleh masyarakat pada malam hari.

Proses instalasi diawali dengan perakitan komponen pada bagian dalam kotak panel (waterproof). Komponen yang dipasang meliputi solar charge controller (SCC), baterai LiFePO4, dan terminal penghubung. Selanjutnya, panel surya berkapasitas 50 Wp dipasang pada tiang penyangga dengan sudut kemiringan sekitar 15° dan diarahkan sesuai dengan posisi matahari untuk mengoptimalkan penyerapan energi surya.

Lampu LED berdaya 10 W dan sensor Light Dependent Resistor (LDR) dipasang pada ketinggian sekitar 3–4 meter. Penempatan tersebut bertujuan agar sensor dapat mendeteksi perubahan intensitas cahaya lingkungan secara optimal tanpa terhalang objek atau bayangan di sekitarnya. Seluruh komponen kemudian dihubungkan menjadi satu sistem penerangan otomatis yang memanfaatkan energi matahari sebagai sumber energi utama.





Sistem penerangan PLTS di Desa Gunungan dirancang untuk beroperasi secara otomatis berdasarkan perubahan intensitas cahaya lingkungan. Pada siang hari, panel surya berkapasitas 50 Wp menangkap energi matahari dan mengubahnya menjadi energi listrik arus searah (DC). Energi listrik tersebut kemudian dialirkan melalui solar charge controller untuk mengatur proses pengisian baterai LiFePO4 12 V 12 Ah agar berlangsung secara aman dan optimal.

Pada sore hari, sensor LDR secara terus-menerus mendeteksi intensitas cahaya di lingkungan sekitar. Ketika matahari mulai terbenam dan kondisi lingkungan semakin gelap, resistansi sensor LDR mengalami peningkatan. Perubahan tersebut menjadi sinyal bagi rangkaian kontrol untuk mengaktifkan lampu LED secara otomatis.

Pada malam hari, lampu LED akan menyala dengan memanfaatkan energi listrik yang tersimpan di dalam baterai. Lampu akan tetap beroperasi selama kapasitas baterai mencukupi kebutuhan daya sistem. Selanjutnya, ketika pagi hari tiba dan intensitas cahaya matahari meningkat, resistansi sensor LDR akan menurun sehingga rangkaian kontrol mendeteksi kondisi terang dan mematikan lampu secara otomatis. Sistem kemudian kembali menjalankan proses pengisian daya baterai untuk digunakan pada malam berikutnya.



Pengujian dilakukan untuk memastikan seluruh komponen PLTS dapat berfungsi sesuai dengan perancangan serta mengetahui kemampuan sistem dalam mendukung kebutuhan penerangan di lokasi pemasangan. Pengujian meliputi pemeriksaan kinerja panel surya dan baterai, pengujian sensor LDR, serta pengamatan terhadap respons sistem dalam mengaktifkan dan menonaktifkan lampu secara otomatis.

Pengujian panel surya dilakukan dengan mengukur tegangan dan arus listrik yang dihasilkan pada beberapa waktu pengamatan dengan kondisi cuaca yang berbeda. Berdasarkan hasil pengukuran sebagaimana disajikan pada Tabel 1, panel surya 50 Wp mampu menghasilkan daya sebesar 25,74 W pada pukul 09.00 WIB, meningkat menjadi 43,05 W pada pukul 12.00 WIB saat kondisi cuaca cerah, dan menghasilkan daya sebesar 30,72 W pada pukul 15.00 WIB saat kondisi berawan.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa intensitas cahaya matahari berpengaruh terhadap besarnya daya listrik yang dihasilkan panel surya. Selain itu, tegangan baterai terpantau berada pada kisaran 12,5–13,8 V selama proses pengisian dan penggunaan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa sistem pengisian daya dapat berjalan dengan baik dan mendukung penyimpanan energi listrik untuk kebutuhan penerangan pada malam hari.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Panel Surya

Waktu (WIB)	Tegangan Panel (Voc)	Arus Panel (Isc)	Daya (P)	Kondisi Cuaca
09.00	**19.8 V**	**1.3 A**	**25.74 W**	**Cerah**
12.00	**20.5 V**	**2.1 A**	**43.05 W**	**Cerah**
15.00	**19.2 V**	**1.6 A**	**30.72 W**	**Berawan**

Pengujian sensor LDR dilakukan untuk mengetahui kemampuan sensor dalam mendeteksi perubahan intensitas cahaya serta respons sistem terhadap kondisi terang dan gelap. Sensor LDR dirangkai menggunakan konfigurasi pembagi tegangan dengan resistor tetap. Tegangan pada titik keluaran rangkaian digunakan sebagai indikator untuk

menentukan kondisi pencahayaan lingkungan dan mengendalikan proses penyalaan maupun pemadaman lampu secara otomatis.

Kondisi Lingkungan	Resistansi LDR (Estimasi)	Tegangan Input Kontrol	Status Lampu
Terang (Siang)	Rendah (±5–10 kΩ)	Rendah (50 kΩ)	Tinggi (>4 V)	Menyala
Pagi (Ambang Batas)	Mulai menurun	Turun di bawah ambang batas	Mati

Berdasarkan hasil pengujian, sensor LDR mampu mendeteksi perubahan intensitas cahaya lingkungan dan memberikan respons sesuai dengan kondisi yang telah ditentukan. Sistem penerangan mulai menyalakan lampu pada kisaran pukul 17.50–18.00 WIB, yaitu menjelang waktu Magrib, dan mematikan lampu secara otomatis pada kisaran pukul 05.30–05.45 WIB, yaitu menjelang waktu Subuh.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem penerangan PLTS telah bekerja sesuai dengan fungsi yang direncanakan. Penggunaan sensor LDR memungkinkan pengoperasian lampu berlangsung secara otomatis tanpa memerlukan pengendalian manual. Dengan demikian, sistem yang dipasang dapat mendukung kebutuhan penerangan di area makam Desa Gunungan, khususnya pada malam hari.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor LDR

Kondisi Lingkungan	Resistansi LDR (Estimasi)	Tegangan Input Kontrol	Status Lampu
Terang (Siang)	Rendah (~5-10 kΩ)	Rendah (< 2V)	Mati
Senja (Ambang Batas)	Mulai Meningkat	Mencapai ambang batas	**Menyala**
Gelap (Malam)	Tinggi (>50 kΩ)	Tinggi (> 4V)	Nyala
Pagi (Ambang Batas)	Mulai Menurun	Turun di bawah ambang	**Mati**

SIMPULAN

Kegiatan pengabdian masyarakat berupa instalasi PLTS untuk penerangan otomatis di Desa Gunungan telah berhasil dilaksanakan. Sistem yang dirancang menggunakan panel surya 50WP, baterai LiFePO4, solar charge controller, dan sensor LDR mampu bekerja secara otomatis dan andal. Sensor LDR efektif mendeteksi perubahan intensitas cahaya lingkungan, sehingga lampu penerangan menyala secara konsisten dari senja hingga fajar. Sistem ini memberikan solusi penerangan yang mandiri, ramah lingkungan, dan bebas biaya operasional harian, serta meningkatkan kenyamanan dan keamanan warga di area publik Desa Gunungan.

SARAN

Sebagai upaya menjaga keberlanjutan dan meningkatkan kinerja sistem penerangan PLTS di Desa Gunungan, disarankan agar dilakukan peningkatan kapasitas panel surya dan baterai apabila kebutuhan penerangan semakin luas atau diperlukan cadangan energi yang lebih besar saat cuaca mendung berkepanjangan. Selain itu, perawatan berkala perlu dilakukan melalui pembersihan panel surya dari debu dan kotoran serta pemeriksaan sensor LDR agar tetap berfungsi dengan baik. Masyarakat setempat juga perlu diberikan sosialisasi mengenai cara kerja sistem penerangan otomatis dan pentingnya menjaga seluruh komponen instalasi. Ke depannya, sistem ini dapat dikembangkan melalui penambahan indikator status baterai maupun teknologi Internet of Things (IoT) untuk memudahkan pemantauan kondisi sistem secara jarak jauh.

DAFTAR PUSTAKA

A. Santosa, S. Anam, and F. A. Pamuji, “Design and Implementation of Solar Charge Controller with P&O MPPT,” *JAREE*, 2020. doi: 10.12962/j25796216.v4.i1.82.

Abdillah et al., “Implementasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Lampu Sorot dalam Peningkatan Titik Pencahayaan di Perumahan Pondok Makmur Tangerang,” *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 6, no. 3, 2025. doi: 10.32493/abdilaksana.v6i3.52387.

Faizal, Y. A. Winoko, M. S. Mustapa, and M. Kozin, “Solar Charger Controller Efficiency Analysis of Type PWM and MPPT,” *Asian Journal Science and Engineering*, 2023. doi: 10.51278/ajse.v1i2.546.

Firmansyah et al., “Sensor Lampu Otomatis Berbasis Light Dependent Resistor (LDR),” *Elconika*, vol. 1, no. 1, 2023. doi: 10.33752/elconika.v1i1.3528.

H. Gultom, A. Dani, and B. Satria, “Analisis Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya sebagai Penyedia Energi untuk Lampu Penerangan Jalan di Desa Parsibarungan,” *RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business*, vol. 4, no. 2, 2025. doi: 10.31004/riggs.v4i2.1407.

Hu et al., "Research Progress of LiFePO4 Cathode for Lithium-ion Batteries," *Frontiers in Science and Engineering*, 2022. doi: 10.54691/fse.v2i6.967.

Laia and Y. Andinata, "Analisis Kinerja Alat Penerangan Berbasis Tenaga Surya," *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran*, vol. 7, no. 4, 2023. doi: 10.31004/jrpp.v7i4.33278.

Li et al., "Annual Operating Characteristics Analysis of Photovoltaic-Energy Storage Microgrid Based on Retired Lithium Iron Phosphate Batteries," *Journal of Energy Storage*, 2021. doi: 10.1016/j.est.2021.103769.

Mulyanto et al., "A Study of Installation of Public Street Lighting with Solar Panels as an Alternative Energy Source at Balikpapan State Polytechnic," *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, vol. 8, no. 1, pp. 340–348, 2024. doi: 10.33379/gtech.v8i1.3669.

Nitta, F. Wu, J. T. Lee, and G. Yushin, "Li-ion Battery Materials: Present and Future," *Materials Today*, vol. 18, no. 5, pp. 252–264, 2015. doi: 10.1016/j.mattod.2014.10.040.

Robles-Algarín, V. Olivero-Ortíz, and D. Restrepo-Leal, "Techno-Economic Analysis of MPPT and PWM Controllers Performance in Off-Grid PV Systems," *International Journal of Energy Economics and Policy*, 2022. doi: 10.32479/ijeep.13567.

S. Al-Ezzi and M. N. M. Ansari, "Photovoltaic Solar Cells: A Review," *Applied System Innovation*, vol. 5, no. 4, p. 67, 2022. doi: 10.3390/asi5040067.

S. H. Saleh, K. S. H. Saleh, and I. I. Abdallah, "An Overview on Photovoltaic System," *iRASD Journal of Energy and Environment*, vol. 5, no. 2, 2024. doi: 10.52131/jee.2024.0502.0046.

S. Marspinta et al., "Analisis Konsep Gelombang Cahaya pada Kinerja Sensor Light Dependent Resistor untuk Pengukuran Intensitas Cahaya," *Jurnal Agro Indragiri*, vol. 10, no. 1, 2025. doi: 10.32520/jai.v10i1.3224.

Saravanan, "Automatic Street Light Control Using LDR," *IJERT*, vol. 14, no. 12, 2025. doi: 10.17577/IJERTV14IS120099.

Syaiful, "Pemasangan Sensor Cahaya Otomatis untuk Penerangan Jalan Umum di Desa Karangsemanding," *DedikasiMU*, vol. 2, no. 2, 2020. doi:

10.30587/dedikasimu.v2i2.1437.

W. Sikumbang, “Analisis Efisiensi Solar Charge Controller Menggunakan Integrasi Numerik dengan MATLAB Simulink,” *KURVATEK*, 2024. doi: 10.33579/krvtk.v9i2.5013.

Wahyuningsih and R. Sahril, “Perancangan PLTS Sistem Off Grid Penerangan Lampu Kandang Ayam Petelur Efisien,” *E-JOINT*, vol. 5, no. 2, 2024. doi: 10.35970/e-joint.v5i2.2474.

.