

## Pembuatan Sistem Penerangan Jalan Umum Bertenaga Surya Di Daerah Terpencil

**Author:**

Deri Sembiring<sup>1</sup>

**Affiliation:**

Universitas Pembangunan Panca Budi<sup>1</sup>

**Corresponding email**

deri@dosen.pancabudi.ac.id



*This is an Creative Commons License This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License*

**Abstrak:**

**Latar Belakang :** Keterbatasan akses listrik: Banyak daerah terpencil yang belum terjangkau jaringan listrik nasional, menyebabkan kurangnya penerangan jalan umum. Infrastruktur yang minim: Ketiadaan infrastruktur listrik konvensional membuat pemasangan lampu jalan tradisional sulit dan mahal. Keselamatan dan keamanan: Jalan-jalan yang gelap di malam hari meningkatkan risiko kecelakaan lalu lintas dan tindak kriminal.

**Metode Penelitian :** Survei dan Perencanaan:

Melakukan survei lokasi untuk menentukan titik-titik pemasangan lampu, Menganalisis intensitas cahaya matahari di lokasi, Menghitung kebutuhan daya dan jumlah lampu dan merancang spesifikasi teknis sistem Pengadaan Komponen:

Panel surya, Baterai penyimpanan energi, Kontroler pengisian baterai, Lampu LED, Tiang lampu, Sensor cahaya dan gerak (opsional). Perangkat kontrol dan monitoring jarak jauh (opsional)

**Hasil :** Berhasil dipasang 50 unit lampu jalan bertenaga surya sepanjang 5 km jalan utama. Setiap unit terdiri dari panel surya 200W, baterai lithium 200Ah, dan lampu LED 40W. Rata-rata waktu operasi lampu: 12 jam per hari (6 pm - 6 am). Efisiensi panel surya: 18% (sesuai spesifikasi). Daya tahan baterai: 3 hari tanpa sinar matahari.

**Kesimpulan :** Solusi Efektif: Sistem ini terbukti menjadi solusi yang efektif untuk mengatasi keterbatasan akses listrik di daerah terpencil, menyediakan penerangan jalan yang memadai dan konsisten. Keberlanjutan: Penggunaan energi surya sebagai sumber daya terbarukan menjadikan sistem ini ramah lingkungan dan berkelanjutan, selaras dengan upaya global dalam mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil.

**Kata Kunci:** Sistem, tenaga surya



*This is an Creative Commons License This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License*

## Pendahuluan

Masalah yang dihadapi dalam kegiatan pengabdian ini diantaranya sebagai berikut :

1. Keterbatasan akses listrik: Banyak daerah terpencil yang belum terjangkau jaringan listrik nasional, menyebabkan kurangnya penerangan jalan umum.
2. Infrastruktur yang minim: Ketiadaan infrastruktur listrik konvensional membuat pemasangan lampu jalan tradisional sulit dan mahal.
3. Keselamatan dan keamanan: Jalan-jalan yang gelap di malam hari meningkatkan risiko kecelakaan lalu lintas dan tindak kriminal.
4. Ketergantungan pada bahan bakar fosil: Solusi penerangan alternatif seperti generator diesel tidak ramah lingkungan dan memerlukan pasokan bahan bakar yang konsisten.
5. Biaya operasional tinggi: Penggunaan sumber energi konvensional untuk penerangan memerlukan biaya perawatan dan operasional yang tinggi.
6. Pembangunan berkelanjutan: Kebutuhan akan solusi penerangan yang ramah lingkungan dan berkelanjutan untuk mendukung pembangunan daerah terpencil.
7. Peningkatan kualitas hidup: Penerangan jalan yang memadai dapat meningkatkan aktivitas ekonomi dan sosial masyarakat di malam hari.
8. Potensi energi terbarukan: Banyak daerah terpencil memiliki potensi energi surya yang belum dimanfaatkan secara optimal.
9. Tantangan geografis: Kondisi geografis yang sulit di daerah terpencil memerlukan solusi penerangan yang mudah diinstal dan dirawat.
10. Kemandirian energi: Perlunya mengembangkan sistem penerangan yang mandiri dan tidak bergantung pada sumber daya dari luar daerah.

Dari fenomena diatas maka pengabdian ini dilakukan terkait dengan pembuatan system penerangan jalan umum bertenaga surya didaerah terpencil.



## Studi Literature

1. Teknologi Panel Surya untuk Penerangan Jalan Sumber: "Solar Street Lighting: A Review" (Lighting Research & Technology, 2019) Ringkasan: Artikel ini membahas perkembangan teknologi panel surya untuk aplikasi penerangan jalan, termasuk efisiensi konversi energi dan daya tahan panel dalam berbagai kondisi cuaca.
2. Desain dan Optimasi Sistem Penyimpanan Energi Sumber: "Energy Storage Systems for Solar Street Lights" (Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2020) Ringkasan: Studi ini menganalisis berbagai teknologi penyimpanan energi, fokus pada baterai lithium-ion dan lead-acid, serta strategi manajemen energi untuk memaksimalkan umur baterai.
3. Kontrol Cerdas dan IoT dalam Penerangan Jalan Surya Sumber: "Smart Solar Street Light Systems: A Technological Review" (IEEE Access, 2021) Ringkasan: Penelitian ini membahas integrasi teknologi IoT dan kontrol cerdas dalam sistem penerangan jalan surya untuk meningkatkan efisiensi dan kemudahan pemantauan.

## Metode Pelaksanaan

1. Survei dan Perencanaan:
  - a. Melakukan survei lokasi untuk menentukan titik-titik pemasangan lampu
  - b. Menganalisis intensitas cahaya matahari di lokasi
  - c. Menghitung kebutuhan daya dan jumlah lampu
  - d. Merancang spesifikasi teknis system
2. Pengadaan Komponen:
  - a. Panel surya
  - b. Baterai penyimpanan energi
  - c. Kontroler pengisian baterai
  - d. Lampu LED
  - e. Tiang lampu
  - f. Sensor cahaya dan gerak (opsional)
  - g. Perangkat kontrol dan monitoring jarak jauh (opsional)
3. Persiapan Lokasi:
  - a. Membersihkan area pemasangan
  - b. Menggali lubang untuk pondasi tiang lampu
  - c. Menyiapkan jalur kabel bawah tanah (jika diperlukan)
4. Pemasangan Pondasi dan Tiang:
  - a. Memasang pondasi beton untuk tiang lampu
  - b. Mendirikan dan mengencangkan tiang lampu
5. Instalasi Panel Surya:
  - a. Memasang braket panel surya pada tiang
  - b. Menginstal panel surya dengan sudut kemiringan optimal
6. Instalasi Sistem Penyimpanan dan Kontrol:
  - a. Memasang kotak baterai dan kontroler pada tiang atau di lokasi aman terdekat



- b. Menginstal baterai dan menghubungkannya dengan kontroler
7. Pemasangan Lampu LED:
  - a. Memasang lampu LED pada tiang
  - b. Menghubungkan lampu dengan sistem control
8. Pengkabelan dan Koneksi:
  - a. Menghubungkan panel surya, kontroler, baterai, dan lampu
  - b. Memastikan semua koneksi aman dan terlindungi dari cuaca

## Hasil

1. Implementasi Sistem:
  - a. Berhasil dipasang 50 unit lampu jalan bertenaga surya sepanjang 5 km jalan utama.
  - b. Setiap unit terdiri dari panel surya 200W, baterai lithium 200Ah, dan lampu LED 40W.
2. Kinerja Sistem:
  - a. Rata-rata waktu operasi lampu: 12 jam per hari (6 pm - 6 am).
  - b. Efisiensi panel surya: 18% (sesuai spesifikasi).
  - c. Daya tahan baterai: 3 hari tanpa sinar matahari.
3. Pencahayaan:
  - a. Intensitas cahaya rata-rata: 15 lux pada ketinggian 1 meter di atas permukaan jalan.
  - b. Jarak antar tiang lampu: 100 meter.
4. Dampak Sosial:
  - a. Peningkatan aktivitas malam hari sebesar 30% (berdasarkan survei masyarakat).
  - b. Penurunan tingkat kriminalitas sebesar 25% (data kepolisian setempat).
5. Aspek Ekonomi:
  - a. Biaya instalasi awal: Rp 1,5 miliar.
  - b. Perkiraan penghematan biaya energi: Rp 100 juta per tahun dibandingkan dengan sistem konvensional.
6. Pemeliharaan:
  - a. Frekuensi pemeliharaan rutin: 3 bulan sekali.
  - b. Tingkat kerusakan komponen: <5% dalam 1 tahun operasi.

## Pembahasan

1. Efektivitas Sistem: Sistem penerangan jalan umum bertenaga surya terbukti efektif dalam menyediakan pencahayaan yang memadai di daerah terpencil. Intensitas cahaya rata-rata 15 lux memenuhi standar minimum untuk jalan umum (10-20 lux). Jarak antar tiang 100 meter memberikan distribusi cahaya yang merata.
2. Keandalan: Dengan daya tahan baterai hingga 3 hari tanpa sinar matahari, sistem menunjukkan keandalan yang baik dalam menghadapi kondisi cuaca yang bervariasi. Hal ini penting untuk menjamin kontinuitas penerangan di daerah terpencil.
3. Dampak Sosial-Ekonomi: Peningkatan aktivitas malam hari sebesar 30% menunjukkan dampak positif terhadap kehidupan sosial dan ekonomi masyarakat. Penurunan tingkat kriminalitas sebesar 25% mengindikasikan peningkatan keamanan yang signifikan.



4. Aspek Ekonomi: Meskipun biaya awal instalasi cukup tinggi, penghematan biaya energi jangka panjang menunjukkan bahwa sistem ini lebih ekonomis dibandingkan dengan sistem konvensional. Analisis break-even point diperlukan untuk menentukan periode pengembalian investasi.
5. Tantangan dan Solusi: Tingkat kerusakan komponen <5% menunjukkan ketahanan sistem yang baik. Namun, pemeliharaan rutin setiap 3 bulan tetap diperlukan untuk menjaga kinerja optimal. Pelatihan teknisi lokal dapat membantu mengurangi ketergantungan pada tenaga ahli dari luar daerah.
6. Keberlanjutan: Penggunaan energi terbarukan dan komponen dengan masa pakai panjang (panel surya dan LED) mendukung aspek keberlanjutan proyek. Namun, perlu dipertimbangkan rencana pengelolaan limbah komponen di akhir masa pakainya, terutama untuk baterai.
7. Potensi Pengembangan: Integrasi sistem kontrol cerdas dan monitoring jarak jauh dapat meningkatkan efisiensi operasional. Penambahan sensor gerak untuk mengoptimalkan penggunaan energi juga bisa dipertimbangkan di masa depan.
8. Replikasi: Keberhasilan proyek ini menunjukkan potensi untuk direplikasi di daerah terpencil lainnya. Namun, perlu dilakukan penyesuaian desain berdasarkan kondisi geografis dan iklim spesifik setiap lokasi.

## Kesimpulan

1. Solusi Efektif: Sistem ini terbukti menjadi solusi yang efektif untuk mengatasi keterbatasan akses listrik di daerah terpencil, menyediakan penerangan jalan yang memadai dan konsisten.
2. Keberlanjutan: Penggunaan energi surya sebagai sumber daya terbarukan menjadikan sistem ini ramah lingkungan dan berkelanjutan, selaras dengan upaya global dalam mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil.
3. Peningkatan Kualitas Hidup: Implementasi sistem ini berkontribusi signifikan terhadap peningkatan keselamatan, keamanan, dan aktivitas ekonomi malam hari di daerah terpencil, secara langsung meningkatkan kualitas hidup masyarakat setempat.

## Referensi

- Alam, M. S., Saifullah, A. Z. A., & Kabir, M. A. (2018). Solar powered LED street light for remote areas. *International Journal of Ambient Energy*, 39(8), 806-814.
- Belmili, H., Haddadi, M., Bacha, S., Almi, M. F., & Bendib, B. (2014). Sizing stand-alone photovoltaic-wind hybrid system: Techno-economic analysis and optimization. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 30, 821-832.
- Chauhan, R. K., Rajput, P., Sagar, K., & Yadav, R. K. (2020). Design and implementation of smart solar LED street light system for smart city. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 981(2), 022009.
- Diab, F., Lan, H., & Ali, S. (2016). Novel comparison study between the hybrid renewable energy systems on land and on ship. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 63, 452-463.
- Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Seyboth, K., Matschoss, P., Kadner, S., ... & von Stechow, C. (2011). IPCC special report on renewable energy sources and climate change mitigation. Prepared By Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, UK.



- 
- Ghazali, A. M., & Abdul Rahman, A. M. (2017). The performance of three different solar panels for solar electricity applying solar tracking device under the Malaysian climate condition. *Energy and Environment Research*, 7(2), 139-148.
- Kumar, N. M., Kumar, M. R., Rejoice, P. R., & Mathew, M. (2017). Performance analysis of 100 kWp grid connected Si-poly photovoltaic system using PVsyst simulation tool. *Energy Procedia*, 117, 180-189.

