

Pemeriksaan Kemajuan Sistem Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya

Author:
Deri Sembiring¹

Afiliation:
Universitas Pembangunan Panca Budi¹

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 : Akses listrik terbatas: Banyak daerah terpencil yang masih terputus dari jaringan listrik nasional, sehingga penerangan jalan umum tidak memadai. Infrastruktur yang tidak memadai: Kurangnya infrastruktur listrik standar mempersulit dan meningkatkan biaya pemasangan penerangan jalan tradisional. Keselamatan dan keamanan: Penerangan jalan yang tidak memadai di malam hari meningkatkan kemungkinan kecelakaan kendaraan dan aktivitas kriminal.

Metode Penelitian: Pengadaan Komponen: Panel surya, baterai untuk penyimpanan energi, perangkat untuk mengontrol pengisian baterai, penerangan LED, tiang lampu, dan detektor cahaya dan gerakan opsional. Perangkat opsional untuk kendali dan pemantauan jarak jauh. Hasil: Berhasil memasang 50 lampu jalan bertenaga surya di sepanjang jalan utama sepanjang 5 kilometer. Setiap lampu dilengkapi panel surya berdaya 200W, baterai lithium 200Ah, dan lampu LED 40W. Rata-rata jam operasional lampu: 12 jam sehari (dari pukul 18.00 hingga 06.00). Kinerja panel surya: efisiensi 18% (sesuai spesifikasi). Kapasitas baterai: 3 hari beroperasi tanpa sinar matahari. **Kesimpulan:** Solusi Efektif: Sistem ini telah muncul sebagai pendekatan yang bermanfaat untuk mengatasi tantangan keterbatasan pasokan listrik di lokasi terpencil, memastikan penerangan jalan yang cukup dan andal. Keberlanjutan: Pemanfaatan energi surya sebagai sumber daya terbarukan menjadikan sistem ini ramah lingkungan dan berkelanjutan, mendukung inisiatif di seluruh dunia yang bertujuan untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil.

Kata Kunci: Sistem, tenaga surya

Pendahuluan

Tantangan yang dihadapi dalam inisiatif pelayanan masyarakat ini meliputi hal-hal berikut: Biaya operasional yang tinggi, karena sumber energi tradisional untuk penerangan menimbulkan biaya perawatan dan operasional yang signifikan. Kemajuan berkelanjutan: Kebutuhan akan pilihan penerangan yang ramah lingkungan dan tahan lama untuk membantu

kemajuan daerah terpencil. Peningkatan standar hidup: Penerangan jalan yang memadai dapat meningkatkan aktivitas ekonomi dan sosial di dalam masyarakat pada malam hari. Potensi energi terbarukan: Banyak daerah terpencil memiliki sumber daya energi surya yang belum dimanfaatkan secara efektif. Hambatan geografis: Kondisi geografis yang menantang di lokasi terpencil menuntut solusi penerangan yang mudah dipasang dan dipelihara. Otonomi energi: Kebutuhan untuk menciptakan sistem penerangan yang berfungsi secara mandiri dan tidak bergantung pada sumber daya alam.

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.

Metode Pelaksanaan

Pengadaan Komponen: Panel surya, baterai untuk penyimpanan energi, perangkat untuk mengontrol pengisian baterai, penerangan LED, tiang lampu, dan detektor cahaya dan gerakan opsional. Perangkat opsional untuk kendali dan pemantauan jarak jauh. Hasil: Berhasil memasang 50 lampu jalan bertenaga surya di sepanjang jalan utama sepanjang 5 kilometer. Setiap lampu dilengkapi panel surya berdaya 200W, baterai lithium 200Ah, dan lampu LED 40W. Rata-rata jam operasional lampu: 12 jam sehari (dari pukul 18.00 hingga 06.00). Kinerja panel surya: efisiensi 18% (sesuai spesifikasi). Kapasitas baterai: 3 hari beroperasi tanpa sinar matahari.

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.
-

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.

Kesimpulan: Solusi Efektif: Sistem ini telah muncul sebagai pendekatan yang bermanfaat untuk mengatasi tantangan keterbatasan pasokan listrik di lokasi terpencil, memastikan penerangan jalan yang cukup dan andal. Keberlanjutan: Pemanfaatan energi surya sebagai sumber daya terbarukan menjadikan sistem ini ramah lingkungan dan berkelanjutan, mendukung inisiatif di seluruh dunia yang bertujuan untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil.

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.