

Pemasangan Penerangan Jalan yang Terintegrasi dengan Panel Surya di STPS Teladan Ummat Baleendah

Raudhah Nurul Auliya 1, Desri Kristina Silalahi 2*, Porman Pangaribuan 3, and Irwan Purnama 4.

Electrical Engineering, *Telkom University*, Jl. Telekomunikasi, 40257, Bandung, Indonesia.

*desrikristina@telkomuniversity.ac.id

Received on (21/Februari/2025); accepted on (1/April/2025)

Abstrak

Penerangan Jalan Umum (PJU) berbasis panel surya merupakan inovasi ramah lingkungan yang memanfaatkan energi matahari sebagai sumber daya listrik. Teknologi ini mendukung pengurangan emisi karbon dan efisiensi energi. Namun, di STPS Teladan Ummat, masalah penerangan jalan yang kurang memadai mengganggu aktivitas masyarakat, terutama pada malam hari. Selain itu, kurangnya integrasi teori dan praktik dalam pembelajaran elektronika menyebabkan siswa tidak mendapatkan pengalaman praktis yang optimal. Program pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk mengatasi masalah penerangan jalan di lingkungan sekolah serta memberikan pelatihan kepada siswa mengenai desain dan instalasi PJU berbasis panel surya. Metode pelaksanaan meliputi tahap persiapan, pembuatan alat, instalasi, pelatihan, dan evaluasi. Proses instalasi dilakukan dengan melibatkan siswa dan masyarakat setempat untuk meningkatkan partisipasi dan pemahaman praktis. Hasil kegiatan menunjukkan keberhasilan instalasi PJU yang berfungsi dengan baik, sehingga meningkatkan kualitas penerangan jalan di lingkungan sekolah. Berdasarkan survei kepuasan, mayoritas responden, termasuk siswa dan guru, menyatakan kepuasan yang tinggi terhadap hasil program. Program ini tidak hanya memberikan solusi terhadap permasalahan penerangan jalan tetapi juga memperkuat keterampilan praktis siswa dan menjadikan pembelajaran lebih aplikatif. Kesimpulannya, kolaborasi antara sekolah, siswa, dan masyarakat mampu menciptakan solusi yang efektif dan berkelanjutan, menjadikan lingkungan lebih terang, aman, dan nyaman. Program ini membuktikan bahwa penerapan teknologi panel surya dapat membawa manfaat besar bagi masyarakat.

Keywords: *solar panels, street lighting, sun tracking.*

Pendahuluan

Penerangan Jalan Umum (PJU) adalah fasilitas infrastruktur yang berfungsi untuk memberikan pencahayaan pada jalan, sehingga meningkatkan visibilitas dan kenyamanan bagi pengguna jalan, terutama pada malam hari[1]. Dengan adanya PJU, aktivitas masyarakat dapat berlangsung dengan lebih aman dan efisien[2]. Penggunaan panel surya sebagai sumber energi untuk PJU merupakan salah satu penerapan teknologi ramah lingkungan yang semakin populer[3]. Panel surya memanfaatkan energi matahari, salah satu sumber energi terbarukan yang melimpah dan bebas emisi. Sistem ini bekerja dengan mengubah sinar matahari menjadi listrik melalui proses fotovoltaik, yang kemudian digunakan untuk mengoperasikan lampu jalan secara mandiri[4].

STPS Teladan Ummat adalah lembaga pendidikan yang berkomitmen untuk memberikan pengalaman belajar berkualitas tinggi dengan mengintegrasikan nilai-nilai Islam dalam setiap aspek pendidikannya. Dengan pendekatan holistik yang mencakup akademik, spiritual, dan keterampilan praktis, sekolah ini bertujuan mencetak generasi yang cerdas secara akademis serta memiliki karakter yang kuat.

Sebagai bagian dari upaya meningkatkan keterampilan siswa, STPS Teladan Ummat telah mengembangkan berbagai proyek sains dan teknologi, seperti motor listrik, roket air, bel listrik, lampu sensor cahaya, dan timer. Proyek-proyek ini menunjukkan antusiasme tinggi siswa dalam bidang elektronika. Namun, tantangan utama yang dihadapi adalah kurangnya integrasi antara teori dan praktik dalam kurikulum, khususnya di bidang elektronika. Hal ini menyebabkan pemahaman siswa terhadap aplikasi praktis elektronika masih terbatas.



Gambar 1. Lokasi pemasangan PJU

Gambar diatas memperlihatkan posisi penerangan jalan umum (PJU) berbasis panel surya yang telah dipasang di depan STPS Teladan Umat. Sebelum pemasangan, kondisi penerangan di lingkungan sekolah sangat minim, terutama di area jalan utama dan halaman, sehingga berdampak pada aktivitas siswa dan masyarakat yang merasa kurang aman saat beraktivitas di malam hari. Dokumentasi menunjukkan adanya banyak titik gelap yang membutuhkan penerangan tambahan, dan tanpa adanya PJU ini, jalanan akan tetap gelap serta berisiko bagi keselamatan.

Program pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk mengatasi masalah tersebut dimana permasalahan mengenai penerangan jalan yang kurang memadai dapat disolusikan dengan langsung para siswa terjun langsung membuat dengan panel surya. Solusi yang layak adalah dengan menggunakan panel surya sebagai sumber energi alternatif untuk penerangan jalan. Panel surya memanfaatkan energi matahari yang melimpah dan tidak terbatas, mengurangi ketergantungan pada energi fosil dan mengurangi biaya pengoperasian jangka panjang. Selain itu dapat memberikan pengalaman bagi siswa STPS Teladan Umat sehingga mereka akan lebih siap menghadapi tantangan masa depan, baik dalam pendidikan tinggi maupun dunia kerja yang semakin berbasis teknologi, karena program ini akan membuat kurikulum sekolah lebih integratif dan aplikatif.

Tinjauan Pustaka

Penerangan Jalan Umum

Penerangan Jalan Umum (PJU) adalah sistem pencahayaan luar ruangan yang digunakan untuk menerangi jalan-jalan umum. PJU memiliki peran penting dalam meningkatkan keselamatan dan keamanan bagi pejalan kaki, pengendara sepeda, serta pengendara kendaraan bermotor dengan memberikan visibilitas yang lebih baik pada jalan dan lingkungan sekitarnya di malam hari[5][6]. Menurut SNI-04-6262-2000, penerangan jalan didefinisikan sebagai lampu yang digunakan untuk menerangi jalan pada malam hari, sehingga pejalan kaki, pesepeda, dan pengendara dapat melihat jalan dengan lebih jelas. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan keselamatan lalu lintas dan keamanan para pengguna jalan[7].

Teknologi Panel Surya

Penerangan jalan tenaga surya mengubah energi matahari menjadi listrik, yang kemudian disimpan dalam baterai dan digunakan sebagai sumber daya untuk penerangan lampu jalan. Penerangan jalan bertenaga surya mandiri menggunakan panel fotovoltaik untuk mengubah energi matahari menjadi listrik, yang disalurkan untuk mengisi baterai dan menyalakan lampu jalan[8]. Desain sistem penerangan jalan berbasis surya melibatkan penggunaan panel fotovoltaik, baterai penyimpanan energi, dan lampu LED yang efisien[9]. Sistem ini dapat dirancang sebagai sistem *off-grid* atau terhubung dengan jaringan listrik untuk fleksibilitas yang lebih besar. Desain yang optimal mempertimbangkan faktor-faktor seperti tinggi tiang, jarak antar tiang, dan daya lampu untuk memenuhi standar penerangan nasional[4].

Integrasi Panel Surya dengan PJU

Integrasi panel surya dalam sistem penerangan jalan umum dapat meningkatkan efisiensi energi hingga 30% dan mengurangi emisi CO₂ sebesar 25% dibandingkan dengan sistem konvensional.

Selain itu, melalui kegiatan pengabdian masyarakat yang dilakukan dapat memberikan manfaat besar bagi lingkungan sekitar dalam jangka panjang yakni merasakan penerangan jalan di malam hari. Harapannya kegiatan serupa dapat dilakukan di masa mendatang agar masyarakat yang lain dapat merasakan manfaat dari perkembangan teknologi yang disosialisasikan oleh Universitas Telkom.

Sebuah studi kasus di Binjai menunjukkan pengurangan emisi karbon hingga 99,96%[3]. Sistem ini juga memungkinkan penghematan energi yang signifikan dengan mengurangi ketergantungan pada jaringan listrik[10].

Sistem penerangan jalan berbasis surya menawarkan manfaat ekonomi dan lingkungan yang signifikan. Meskipun biaya investasi awal lebih tinggi dibandingkan dengan sistem konvensional, penghematan biaya operasional dan pengurangan emisi menjadikannya pilihan yang berkelanjutan[11]. Analisis ekonomi menunjukkan bahwa teknologi ini dapat diimplementasikan secara layak dengan rasio manfaat-biaya yang positif[12].

Automatic Sun Tracking

Sistem ini menggunakan sensor *Light Dependent Resistor* (LDR) untuk mendeteksi intensitas daya surya maksimum dan secara otomatis memiringkan panel ke arah sumber energi tertinggi, sehingga efisiensi pemanenan energi surya dapat dimaksimalkan[13]. Salah satu keuntungan utama dari sistem ini adalah pengoptimalan energi, di mana panel surya selalu diarahkan untuk menghadap matahari, memastikan penyerapan energi matahari secara maksimal sepanjang hari[14]. Selain itu, sistem ini juga mampu beradaptasi dengan kondisi cuaca. Beberapa sistem dilengkapi dengan algoritma komputasi yang dapat menghitung posisi matahari bahkan saat cuaca mendung, sehingga panel tetap mengikuti jalur matahari dengan optimal[15].

Metodologi Penelitian

Dalam pelaksanaan pengabdian masyarakat ini, metode yang digunakan adalah pendekatan praktis dan kolaboratif. Program ini akan melalui beberapa tahapan yang sistematis, yang diuraikan sebagai berikut:

1. Tahap Persiapan

Tahap persiapan dimulai dengan penyusunan modul penerangan jalan, yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan siswa di STPS Teladan Umat. Modul ini disesuaikan dengan tingkat pendidikan siswa agar materi yang disampaikan mudah dipahami dan relevan. Selain itu, pengadaan peralatan juga dilakukan dengan mengumpulkan dan menyiapkan alat-alat yang diperlukan untuk pembuatan dan instalasi perangkat penerangan jalan.

2. Tahap Pembuatan dan Pengembangan Alat

Pada tahap ini, *prototype* alat penerangan jalan berbasis panel surya dibuat dan diuji fungsionalitasnya. Uji coba dilakukan untuk memastikan bahwa alat yang dibuat memenuhi spesifikasi teknis yang telah ditetapkan sebelumnya. Setelah *prototype* selesai, tahap pengembangan dilakukan dengan pengujian lapangan untuk memastikan alat berfungsi sesuai standar yang diminta. Hasil dari pengujian ini digunakan untuk memperbaiki atau menyempurnakan alat sebelum diinstalasi pada lokasi masyarakat sasaran.

3. Tahap Instalansi

Tahap instalasi melibatkan pemasangan perangkat penerangan jalan di STPS Teladan Ummat. Selain instalasi, diberikan pelatihan dan pendampingan kepada masyarakat setempat mengenai cara melakukan *troubleshooting* dan pemeliharaan produk. Langkah ini bertujuan agar masyarakat mampu menggunakan dan merawat perangkat secara mandiri.

4. Tahap Penyusunan Laporan

Pada tahap akhir, data dari seluruh kegiatan dikumpulkan, termasuk foto, video, catatan proyek, dan umpan balik dari siswa. Semua informasi ini digunakan untuk menyusun laporan akhir program. Laporan mencakup evaluasi hasil kegiatan, di mana keberhasilan proyek dinilai berdasarkan kualitas teknis alat dan efektivitas pelatihan. Umpan balik dari siswa dan guru digunakan untuk menilai dampak program serta memberikan rekomendasi untuk peningkatan kegiatan serupa di masa depan. Setelah laporan disusun, dokumen ini diserahkan kepada pihak sekolah dan *Telkom University* sebagai bentuk pertanggungjawaban resmi dan dokumentasi program.

Hasil dan Pembahasan

Pada tahap pertama, tim pengabdian masyarakat memulai kegiatan dengan melakukan pengadaan peralatan yang diperlukan untuk pembuatan dan instalasi alat. Peralatan seperti panel surya, lampu LED, serta kabel dan komponen pendukung lainnya disiapkan untuk memastikan kelancaran pelaksanaan program seperti yang bisa di lihat di gambar 1.



gambar 2. Tahap pertama yaitu persiapan alat dan bahan

Selanjutnya, alat penerangan jalan berbasis panel surya dipasang di lokasi yang telah ditentukan berdasarkan hasil survei dan diskusi dengan masyarakat sasaran. Lokasi dipilih dengan mempertimbangkan area yang membutuhkan penerangan, seperti jalan utama di lingkungan sekolah, halaman, atau titik-titik strategis yang sering dilalui masyarakat setempat.



gambar 3. Proses intalasi PJU

Proses instalasi dimulai dengan persiapan teknis, seperti pengukuran dan penentuan posisi panel surya agar mendapatkan paparan sinar matahari maksimal.

Langkah selanjutnya adalah pemasangan baterai penyimpanan energi di lokasi yang aman namun mudah diakses untuk pemeliharaan. Baterai ini dihubungkan dengan panel surya dan lampu melalui rangkaian kabel yang dirancang agar aman dari gangguan luar, seperti cuaca atau aktivitas manusia.

Sistem kelistrikan diuji secara bertahap, mulai dari aliran daya dari panel surya ke baterai hingga penyalaaan lampu LED. Setelah semua komponen terpasang, dilakukan uji coba operasional untuk memastikan sistem bekerja dengan baik. Tim teknis memastikan bahwa lampu dapat menyala dengan stabil saat malam hari.



gambar 3. Dokumentasi hasil pemasangan PJU ketika malam hari

Selain instalasi perangkat, tim pengabdian masyarakat juga melakukan kegiatan pelatihan kepada masyarakat setempat, khususnya siswa, guru, dan perwakilan warga. Pelatihan mencakup penjelasan tentang cara kerja sistem, langkah-langkah pemeliharaan, dan *troubleshooting* sederhana, seperti membersihkan panel surya dari debu atau daun yang menghalangi sinar matahari, memeriksa koneksi kabel, dan memastikan baterai dalam kondisi baik



gambar 4. Dokumentasi bersama perwakilan STPS Teladan Ummat

Berikut adalah hasil evaluasi dari kegiatan pengabdian masyarakat berdasarkan feedback yang diberikan oleh siswa dan guru di STPS Teladan Ummat.

Tabel 1. Hasil feedback masyarakat sasaran

NO	Pertanyaan	SS (%)	S (%)	N (%)	TS (%)	STS (%)
1	Teknologi tepat guna yang dipasang sesuai dengan kebutuhan STPS Teladan Umat	85,70%	14,30%	0%	0%	0%
2	Waktu pelaksanaan kegiatan hari ini relatif sesuai dan cukup	85,70%	14,30%	0%	0%	0%
3	Pengoperasian penerangan jalan yg dipasang sangat jelas dan mudah dipahami	57,10%	42,90%	0%	0%	0%
4	Panitia memberikan pelayanan yang baik selama kegiatan	57,10%	42,90%	0%	0%	0%
5	Saya menerima dan berharap kegiatan seperti ini dilanjutkan di masa yang akan datang	85,70%	14,30%	0%	0%	0%

SS = Sangat Setuju; S = Setuju; N = Netral; TS = Tidak Setuju; STS = Sangat Tidak Setuju

Dari hasil *feedback* yang diperoleh melalui pengisian survei kepuasan, dapat dilihat bahwa mayoritas responden, termasuk masyarakat, siswa, dan guru, sangat setuju dan merasa puas dengan adanya kegiatan pengabdian masyarakat ini. Mereka menyatakan kegiatan tersebut sangat membantu dalam mengatasi permasalahan penerangan jalan, sehingga menciptakan solusi yang efektif dan bermanfaat bagi lingkungan sekitar.

Setelah pemasangan PJU berbasis panel surya, dilakukan pelatihan bagi siswa dan masyarakat sekitar mengenai pemeliharaan dan perbaikan dasar, termasuk pembersihan panel surya, pengecekan koneksi kabel, serta pemantauan kondisi baterai penyimpanan energi. Pelatihan ini bertujuan agar mereka dapat melakukan perawatan secara mandiri, sehingga sistem penerangan dapat berfungsi secara optimal dalam jangka panjang. Keberhasilan transfer pengetahuan ini didukung oleh hasil survei yang menunjukkan bahwa 57,1% responden sangat setuju dan 42,9% setuju bahwa pengoperasian penerangan jalan yang dipasang sangat jelas dan mudah dipahami.

Kesimpulan

Kegiatan pengabdian masyarakat ini berjalan dengan sukses dan berhasil mengatasi permasalahan penerangan jalan di lingkungan STPS Teladan Ummat. Dengan membuat dan memasang PJU berbasis panel surya, program ini memberikan solusi yang efektif dan bermanfaat bagi masyarakat setempat. Berdasarkan umpan balik yang diterima, mayoritas responden, termasuk siswa, guru, dan masyarakat, merasa sangat puas dengan hasil program ini. Mereka menyampaikan bahwa kegiatan ini telah membantu menciptakan lingkungan yang lebih terang dan aman, sekaligus memberikan pelatihan yang berguna untuk pemeliharaan alat secara mandiri. Kesuksesan program ini menjadi bukti nyata bahwa kolaborasi dan pendekatan yang tepat dapat memberikan dampak positif bagi masyarakat.

Daftar Pustaka

- [1] Mahrizal Masri, Dwi Liestyowati, A. Andiyan and Anisa Husolihah. "Smart Energy Public Street Lighting System." IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1301 (2024). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1301/1/012008>.
- [2] Alan T. Murray and Xin Feng. "Public street lighting service standard assessment and achievement." Socio-economic Planning Sciences, 53 (2016): 14-22. <https://doi.org/10.1016/J.SEPS.2015.12.001>.
- [3] Zuraida Tharo, Eddy Sutejo and G. Sk. "Harnessing Solar Energy for Sustainable Urban Street Lighting." Asian Journal of Environmental Research (2024). <https://doi.org/10.69930/ajer.v1i2.149>.
- [4] Fares S. El-Faouri, Munther Sharaiha, Daoud Bargouth and A. Faza. "A smart street lighting system using solar energy." 2016 IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies Conference Europe (ISGT-Europe) (2016): 1-6. <https://doi.org/10.1109/ISGTEurope.2016.7856255>.
- [5] Marthin Martunas Sihotang, Iqbal Kamil Siregar and Rika Nofitri. "Design and Build Smart Street Lights by Utilizing Sensor and Transducer Technology Based on Arduino Uno." JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA (2022). <https://doi.org/10.30865/mib.v6i4.4520>.
- [6] Shamin, Novita, and Nini A. Kiay Demak. "Evaluasi Tingkat Penerangan Jalan Umum (PJU) Di Kota Gorontalo (Studi Kasus: Ruas Jalan Prof. Dr. Jhon Katili)." Radial 7.1 (2019): 44-61.

[7] Rahmawati, A., & Soebandono, B. *Pemanfaatan Lampu Panel Surya untuk Penerangan Jalan Lingkungan*. Dinamisia : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat. (2022).

[8] Tsado, J., and M. A. Ganiyu. "Standalone Solar-Based Street Lighting." IUP Journal of Electrical & Electronics Engineering 5.3 (2012).

[9] E. Belloni, Andrea Massaccesi, C. Moscatiello and L. Martirano. "Implementation of a New Solar-Powered Street Lighting System: Optimization and Technical-Economic Analysis Using Artificial Intelligence." IEEE Access, 12 (2024): 46657-46667. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3382191>.

[10] BELLONI, Elisa, et al. "Applications of hybrid solar streetlamps: electrical performance measurements and development of algorithms for their optimal management". IEEE Access, 2024.

[11] Muhammad Fadel Ibrahim. "Feasibility Study of Solar Power Generation System for Public Street Lighting." Advance Sustainable Science Engineering and Technology (2022). <https://doi.org/10.26877/asset.v4i2.13378>.

[12] W. Sutopo, Ika Shinta Mardikaningsih, R. Zakaria and Ahad Ali. "A Model to Improve the Implementation Standards of Street Lighting Based on Solar Energy: A Case Study." Energies, 13 (2020): 630. <https://doi.org/10.3390/en13030630>

[13] K. Saiswaroop, M. Vijetha and J. Lavanya. "Automatic Solar Tracking System." International Journal of Trend in Scientific Research and Development (2020)

[14] K. Rajesh, M. Pardhasarathi, T. Ajay Kumar Reddy, K. Pavani, P. Deekshitha and B. Prathap. "Sun Position Tracking of Solar Panel." 2024 Third International Conference on Intelligent Techniques in Control, Optimization and Signal Processing (INCOS) (2024): 1-6.

<https://doi.org/10.1109/INCOS59338.2024.10527581>.

[15] P. Roth, A. Georgiev and H. Boudinov. "Design and construction of a system for sun-tracking." Renewable Energy, 29 (2004): 393-402. [https://doi.org/10.1016/S0960-1481\(03\)00196-4](https://doi.org/10.1016/S0960-1481(03)00196-4).