

Implementasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Menggunakan Sistem Off-Grid untuk Meningkatkan Kemandirian Energi Masyarakat

Akhmad Ulum Mahfud¹, Sutarto², Slamet Saefudin^{2*}, Hanityo Adi Nugroho³, M. Edi Pujiyanto²,
Muhammad Subri², Laily Muntasiroh¹, Ilham Yustar Afif²

¹Rekayasa Elektro, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Muhammadiyah Semarang, Indonesia

²Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Muhammadiyah Semarang, Indonesia

³Ilmu Kelautan, Fakultas Sains dan Teknologi Pertanian, Universitas Muhammadiyah Semarang, Indonesia
slametsaefudin66@unimus.ac.id

ABSTRAK

Kebutuhan energi listrik di Indonesia terus meningkat seiring dengan pertumbuhan populasi, perkembangan industri, dan pembangunan infrastruktur. Namun, ketergantungan pada sumber energi fosil yang semakin menipis serta dampak negatif terhadap lingkungan menuntut adanya solusi energi alternatif yang lebih berkelanjutan. Energi matahari merupakan salah satu potensi energi terbarukan yang dapat dimanfaatkan secara optimal di Indonesia, mengingat letaknya yang berada di wilayah tropis dengan intensitas radiasi matahari yang tinggi. Program pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan kesadaran dan pemahaman masyarakat mengenai pemanfaatan energi terbarukan melalui edukasi serta pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) untuk penerangan jalan umum (PJU) di Kelurahan Sambirejo, Semarang. Metode yang digunakan meliputi observasi awal, sosialisasi dan edukasi kepada masyarakat, pemasangan PJU panel surya, serta evaluasi keberhasilan program melalui kuesioner dan observasi langsung. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan signifikan, dengan perubahan tingkat pemahaman masyarakat secara berurutan pada kategori 'tidak paham', 'kurang paham', 'cukup paham', dan 'sangat paham', dari 40%, 35%, 20%, dan 5% menjadi 5%, 20%, 50%, dan 25%. Selain itu, instalasi PJU panel surya berhasil berfungsi optimal dalam menerangi jalan warga. Evaluasi juga menunjukkan bahwa mayoritas responden menyatakan puas terhadap program dan merasakan peningkatan kenyamanan serta keamanan lingkungan pada malam hari. Keberhasilan program ini membuktikan bahwa pemanfaatan energi matahari dapat menjadi solusi yang efektif dan berkelanjutan dalam mengurangi ketergantungan pada energi konvensional. Diharapkan, program ini dapat menjadi inspirasi bagi masyarakat luas untuk mengadopsi teknologi energi terbarukan guna mendukung kemandirian energi dan pembangunan berkelanjutan.

Kata Kunci: Energi terbarukan; PLTS; Penerangan jalan umum; Kemandirian energi; Pengabdian masyarakat

ABSTRACT

The demand for electricity in Indonesia continues to increase in line with population growth, industrial development, and infrastructure expansion. However, the growing depletion of fossil energy sources and their negative environmental impacts necessitate more sustainable alternative energy solutions. Solar energy is one of the renewable energy potentials that can be optimally utilized in Indonesia, given its location in a tropical region with high solar radiation intensity. This community service program aims to raise public awareness and understanding of renewable energy utilization through education and the installation of a Solar Power Plant (PLTS) for public street lighting (PJU) in Sambirejo Subdistrict, Semarang. The methods used include initial observation, community outreach and education, installation of solar-powered street lights, and program success evaluation through questionnaires and direct observation. The results show a significant improvement, with changes in community understanding levels in the categories of 'not understood', 'less understood', 'fairly understood', and 'well understood' shifting from 40%, 35%, 20%, and 5% to 5%, 20%, 50%, and 25%, respectively. In addition, the installed solar-powered street lights functioned optimally in illuminating the local roads. The evaluation also showed that the majority of respondents expressed satisfaction with the program and

felt an increase in comfort and safety in their environment at night. The success of this program demonstrates that solar energy utilization can be an effective and sustainable solution to reduce dependence on conventional energy. It is hoped that this program can inspire the broader community to adopt renewable energy technologies in support of energy independence and sustainable development.

Keywords: Renewable energy; Solar power plant; Public street lighting; Energy independence; Community service

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan energi listrik di Indonesia mengalami peningkatan yang signifikan, seiring dengan pertumbuhan populasi, perkembangan industri, dan pembangunan infrastruktur. Listrik telah menjadi kebutuhan primer yang esensial untuk mendukung berbagai aktivitas dalam kehidupan sehari-hari. Perusahaan Listrik Negara (PLN) sebagai penyedia utama listrik di negara ini menghadapi tantangan dalam memenuhi permintaan yang terus meningkat, dengan sebagian besar sumber energi yang ada saat ini berasal dari bahan bakar fosil yang cenderung menipis dan berdampak buruk terhadap lingkungan (Abiyasa et al., 2021; Huda & Kurniawan, 2023).

Di tengah tantangan ini, pemanfaatan energi terbarukan, khususnya energi matahari, menawarkan solusi yang menjanjikan. Indonesia secara geografis terletak di wilayah tropis dan berada di garis khatulistiwa, yang membuatnya memperoleh radiasi matahari yang cukup tinggi sepanjang tahun, dengan rata-rata sekitar 4,8 kWh/m²/hari (Pratama et al., 2023; Purboseno et al., 2022). Energi matahari dapat diubah menjadi energi listrik melalui teknologi panel surya, yang semakin populer dan efektif seiring dengan inovasi dan penelitian yang terus dilakukan (Wahyuni et al., 2023). Pemanfaatan teknologi *photovoltaic* (PV) dalam konversi energi matahari menjadi energi listrik telah menunjukkan hasil yang menggembirakan, meskipun penerapannya masih belum optimal. Penelitian menunjukkan bahwa Indonesia baru memanfaatkan sekitar 5 mWp dari potensi energi matahari yang ada (Purboseno et al., 2022).

Berbagai upaya untuk meningkatkan pemanfaatan energi matahari telah dilakukan, mulai dari sosialisasi dan edukasi kepada masyarakat tentang keuntungan menggunakan energi terbarukan hingga pengembangan

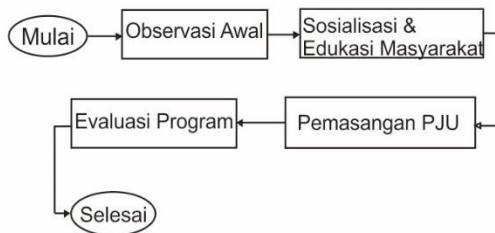
teknologi yang lebih efisien. Misalnya, sistem monitoring, pengendalian dan teknologi solar tracker untuk meningkatkan efisiensi konversi energi (Siregar et al., 2023). Selain itu, inisiatif untuk merancang sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) di berbagai daerah, termasuk daerah terpencil yang belum terjangkau oleh jaringan listrik PLN, menjadi langkah penting dalam menciptakan kemandirian energi (Sulistiyowati, 2021).

Kota Semarang mulai mengadopsi energi surya untuk mengatasi meningkatnya kebutuhan listrik, didukung oleh kesiapan masyarakat dan berbagai proyek komunitas (Sukma Wahyuni et al., 2020). Ketidakstabilan listrik berdampak pada ekonomi, sosial, dan minimnya penerangan jalan, sehingga diperlukan solusi energi alternatif yang efisien dan ramah lingkungan. Dari permasalahan tersebut maka kelurahan Sambirejo bersama tim kuliah kerja nyata Universitas Muhammadiyah Semarang (KKN UNIMUS) dan pemangku kepentingan lainnya mendorong pemanfaatan energi terbarukan melalui sosialisasi, edukasi dan praktik pemasangan.

Mahasiswa Kelompok 11 KKN UNIMUS memanfaatkan potensi sumber energi matahari dan menginisiasi program pemasangan PLTS berupa penerangan jalan umum (PJU) panel surya di kelurahan Sambirejo. Melalui program ini, diharapkan masyarakat dapat mengurangi ketergantungan pada sumber energi konvensional. Selain itu, program ini juga diharapkan dapat mendorong kesadaran masyarakat terhadap pentingnya penggunaan energi terbarukan sebagai bagian dari upaya pembangunan berkelanjutan dengan memanfaatkan energi alam melalui pemasangan PJU panel surya.

2. METODE PELAKSANAAN

Tahapan pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat ini seperti ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Tahapan pelaksanaan kegiatan

2.1 Observasi

Kelompok 11 KKN UNIMUS melakukan observasi langsung di lokasi untuk mengidentifikasi fasilitas dan sumber daya yang tersedia. Hasil observasi ini digunakan sebagai dasar dalam merancang program yang dapat membantu masyarakat dalam meningkatkan serta mengembangkan fasilitas dan sumber daya yang ada. Pengajuan usulan program dilakukan melalui koordinasi dengan ketua RW 09 sebagai lokasi KKN, dengan tetap mematuhi peraturan yang berlaku. Setelah mendapatkan persetujuan, dilakukan sosialisasi kepada masyarakat untuk memastikan partisipasi aktif dan keberlanjutan program.

2.2 Sosialisasi dan edukasi masyarakat

Pelaksanaan program pengabdian masyarakat ini terdapat di wilayah kelurahan sambirejo RW 09, gayamsari, kota semarang. Kegiatan ini berupa edukasi tentang energi terbarukan (PLTS) serta pemasangan penerangan jalan umum berbasis panel surya. Kegiatan ini dilakukan melalui interaksi langsung di dalam masyarakat. Sehingga akan terjalin komunikasi yang baik antara mahasiswa dengan masyarakat wilayah Sambirejo. Program ini merupakan program kerja kelompok tim KKN UNIMUS melalui persetujuan warga RW 09.

2.3 Pemasangan PJU dan Evaluasi kegiatan

Evaluasi kegiatan dilakukan pada kegiatan sosialisasi dan edukasi energi terbarukan dengan memanfaatkan tenaga matahari serta keberhasilan praktik pemasangan sistem PLTS oleh Tim KKN beserta warga Sambirejo. Tujuan dari kegiatan edukasi energi terbarukan di kelurahan sambirejo adalah untuk

meningkatkan pemahaman masyarakat tentang pentingnya energi terbarukan dan Memberikan wawasan mengenai jenis-jenis energi terbarukan. Evaluasi edukasi pemanfaatan energi terbarukan dilakukan dengan tingkat pemahaman warga sebelum dan sesudah kegiatan.

Sebelum melakukan pemasangan PJU panel surya pada minggu pertama, tim KKN menjelaskan tentang energi baru terbarukan berupa PLTS yang digunakan untuk PJU dan cara perawatannya. Pemasangan PJU panel surya dilakukan di dua lokasi yang berbeda yang merupakan jalan akses warga dengan minim penerangan jalan. Tim KKN bersama warga RW 09 sambirejo melakukan pemasangan secara langsung agar warga mendapat pengalaman dan kemampuan dalam hal pemeliharaan PJU panel surya. Evaluasi dilakukan dengan memastikan keberhasilan praktik pemasangan PJU panel surya yang telah dilakukan untuk memastikan fungsi dan keandalan sistem.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Sosialisasi dan Edukasi Energi Terbarukan

Kegiatan ini dimulai dengan melakukan sosialisasi dan edukasi terkait energi baru terbarukan berupa jenis - jenis energi terbarukan dan PLTS yang diaplikasikan pada PJU panel surya. Sosialisasi dan edukasi mengenai cara kerja PJU panel surya dan perawatannya merupakan poin utama agar keberlangsungan peralatan PJU tetap terjaga. Kegiatan sosialisasi dan edukasi ditunjukkan pada gambar 2.

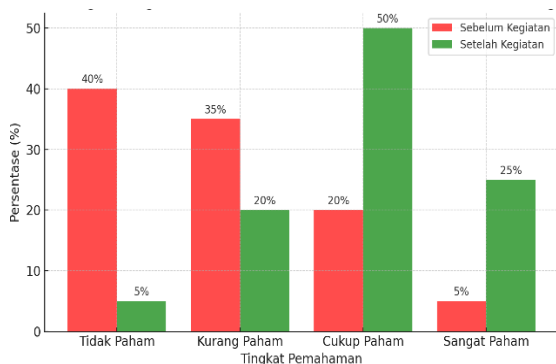


Gambar 2. Kegiatan edukasi energi baru terbarukan

Dari hasil kegiatan ini, diperoleh beberapa temuan sebagai berikut: Masyarakat mulai memahami konsep dasar energi terbarukan dan

manfaatnya. Antusiasme peserta cukup tinggi, terutama dalam sesi diskusi dan praktik. Beberapa warga menyatakan ketertarikannya untuk mencoba penggunaan panel surya. Ditemukan bahwa masih ada kendala dalam penerapan energi terbarukan, seperti biaya awal yang cukup tinggi dan kurangnya informasi mengenai pemasangan serta perawatan perangkat.

Hasil survei menunjukkan perubahan tingkat pemahaman seperti ditunjukkan pada gambar 3. Tingkat pemahaman peserta mengalami peningkatan yang cukup signifikan dari kegiatan sosialisasi dan edukasi tentang energi baru terbarukan. Hal ini ditunjukkan pada peningkatan grafik sebelum dan sesudah kegiatan. Hal ini disebabkan karena antusiasme dan ketertarikan peserta yang cukup tinggi sehingga hal tersebut mendorong tingkat pemahaman peserta pelatihan. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan signifikan, dengan perubahan tingkat pemahaman masyarakat secara berurutan pada kategori 'tidak paham', 'kurang paham', 'cukup paham', dan 'sangat paham', dari 40%, 35%, 20%, dan 5% menjadi 5%, 20%, 50%, dan 25%. Analisis data ini menunjukkan adanya peningkatan pemahaman sebesar 70% ke arah kategori lebih baik, yaitu "cukup paham" dan "sangat paham", yang mengindikasikan bahwa metode sosialisasi dan edukasi yang diterapkan berjalan dengan efektif. Adanya peningkatan pemahaman dalam penyampaian materi yang telah diberikan menunjukkan bahwa program yang dilakukan telah berhasil (Saefudin et al., 2023, 2024).



Gambar 3. Perbandingan tingkat pemahaman peserta pelatihan

3.2 Pemasangan PJU Panel Surya

Kegiatan ini dimulai dengan pembelian material serta persiapan peralatan yang digunakan, seperti pembelian PJU panel surya,

Tiang PJU, Clamp dan lainnya. Pengeboran lubang tiang PJU panel surya dilakukan pada setiap 2 titik lokasi, dilanjut dengan merangkai panel surya serta lampu dengan tiang PJUnya. Setelah PJU panel surya sudah dirangkai kemudian tiang dipasang sesuai titik awal, pemasangan dilakukan oleh seluruh tim KKN kelompok 11 beserta dibantu oleh masyarakat setempat. Proses pemasangan PJU tetap mematuhi standar prosedur keselamatan kerja dengan menggunakan alat pelindung diri. Beberapa hari sebelumnya, berbagai perlengkapan untuk pemasangan PJU telah disiapkan, termasuk pengecatan dan pengelasan tiang. Dokumentasi pemasangan PJU panel surya seperti ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Pemasangan PJU panel surya

Setelah PJU panel surya terpasang, perwakilan warga sebagai penanggung jawab diberikan pembekalan lebih lanjut tentang prosedur pemakaian remot kontrol sehingga pemanfaatan dapat terkendali. Adapun hal tersebut seperti ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Uji fungsi remote kontrol PJU panel surya

Evaluasi keberhasilan pemasangan dari PJU panel surya dibuktikan dengan kinerja dari lampu yang mampu menyala pada malam hari dan menerangi jalan warga. Hal tersebut

ditunjukkan seperti pada gambar 6. Lampu PJU panel surya dapat bekerja sebagaimana fungsinya dan tidak terjadi kendala. Walaupun kapasitasnya lebih kecil dibandingkan sistem panel surya yang menggunakan baterai aki, PJU panel surya ini menawarkan desain yang lebih ringkas serta efisiensi biaya yang lebih tinggi (Fatmi et al., 2021). Hal tersebut tentu menjadi salah satu faktor keberhasilan dalam program ini.



Gambar 6. Dokumentasi PJU panel surya di malam hari

4. KESIMPULAN

Program pengabdian masyarakat yang dilakukan oleh Kelompok 11 KKN UNIMUS di Kelurahan Sambirejo telah berhasil meningkatkan pemahaman masyarakat tentang energi terbarukan serta mengimplementasikan solusi nyata dalam bentuk pemasangan PJU panel surya. Sosialisasi dan edukasi yang diberikan menunjukkan peningkatan signifikan dalam pemahaman masyarakat mengenai manfaat dan cara kerja PLTS, yang tercermin dari antusiasme serta partisipasi aktif warga dalam kegiatan ini. Analisis data ini menunjukkan adanya peningkatan pemahaman sebesar 70% ke arah kategori lebih baik, yaitu "cukup paham" dan "sangat paham", yang mengindikasikan bahwa metode sosialisasi dan edukasi yang diterapkan berjalan dengan efektif. Selain itu, pemasangan PJU panel surya di dua titik strategis terbukti efektif dalam menyediakan penerangan jalan yang lebih andal dan ramah lingkungan. Program ini menunjukkan bahwa pemanfaatan energi matahari dapat menjadi solusi berkelanjutan untuk mengurangi ketergantungan pada sumber energi konvensional, terutama di daerah yang memiliki potensi besar untuk pengembangan energi terbarukan. Keberhasilan kegiatan ini

diharapkan dapat menjadi contoh dan inspirasi bagi wilayah lain untuk menerapkan teknologi energi terbarukan guna meningkatkan kemandirian energi dan mendukung pembangunan berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih ditujukan kepada Tim KKN UNIMUS kelompok 11, Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat UNIMUS serta warga masyarakat RW 09 Kelurahan Sambirejo, Semarang.

DAFTAR PUSTAKA

- Abiyasa, A. P., Wiguna, I. K. A., & Dewi, I. G. A. W. K. (2021). Desain Instrumen Smart System Berteknologi IoT dan Hybrid Power. *TIERS Information Technology Journal*, 2(2), 10–15. <https://doi.org/10.38043/tiers.v2i2.3315>
- Fatmi, N., Muhammad, I., & Alchalil. (2021). Rancangan Panel Surya Sebagai Sumber Listrik Pada Pembinaan Penghematan Energi Bagi Masyarakat Kurang Mampu Di Desa Blang Panyang Kecamatan Muara Satu. *Krida Cendekia*, 1(5).
- Huda, M. N., & Kurniawan, I. H. (2023). Perancangan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Hibrida (Tenaga Angin Dan Tenaga Surya) Di Daerah Widuri Kabupaten Pemalang Menggunakan Perangkat Lunak Homer. *Jurnal Riset Rekayasa Elektro*, 5(1), 33. <https://doi.org/10.30595/jrre.v5i1.14708>
- Pratama, A., Yuniahastuti, I. T., & Susilo, D. (2023). Pembersih Panel Surya 50W Menggunakan Wiper di Laboratorium Terpadu UNIPMA. *JASIEK (Jurnal Aplikasi Sains, Informasi, Elektronika Dan Komputer)*, 5(2), 147–156. <https://doi.org/10.26905/jasiek.v5i2.10906>
- Purboseno, S., Supriyanto, G., & Margono, B. (2022). Rancang Bangun Irigasi Air Tanah Dangkal Dengan Pompa Tenaga Surya di Desa Umbulrejo Kecamatan Ponjong Kabupaten Gunung Kidul DIY. *Prosiding Seminar Nasional Instiper*, 1(1), 195–204. <https://doi.org/10.55180/pro.v1i1.255>
- Saefudin, S., Afif, I. Y., Raharjo, S., &

- Nugroho, H. A. (2024). Peningkatan Keterampilan Menggambar Teknik menggunakan Software CAD untuk siswa SMK. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Teknik*, 6(2), 91–97. <https://doi.org/10.24853/jpmt.6.2.91-97>
- Saefudin, S., Apondala, A., Afif, I. Y., Cahyandari, D., Purnomo, P., Solichan, A., & Nugroho, H. A. (2023). Pemberdayaan Masyarakat Desa Sumogawe dalam Pembuatan Pupuk Organik dengan Metode Fermentasi Em4. *To Maega : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 6(3), 554. <https://doi.org/10.35914/tomaega.v6i3.1892>
- Siregar, D. S., Setiawan, D., Halim, J., & Zulkarnain, I. (2023). Sistem Monitoring Arah Solar Panel Untuk Pengecasan Baterai Dengan Menggunakan Metode Fuzzy Berbasis Iot. *Jurnal Sistem Komputer Triguna Dharma (JURSIK TGD)*, 2(1), 8–16. <https://doi.org/10.53513/jursik.v2i1.6273>
- Sukma Wahyuni, E., Mubarok, H., Nur Budiman, F., & Wahyu Pratomo, S. (2020). Pemanfaatan Energi Terbarukan untuk Pembangkit Listrik Tenaga Surya Berbasis Komunitas: Menuju Desa Mandiri Energi. *Engagement: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(2). <https://doi.org/10.29062/engagement.v4i2.181>
- Sulistyowati, S. M. N. E. D. (2021). Instalasi Solar Panel Sederhana Untuk Petani Di Lokasi Terpencil Desa Darek. *Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat Tahun*, 3(November), 616.
- Wahyuni, E., Mubarok, H., & Setyani, A. N. A. (2023). Perancangan Teknologi Mesin Pompa Air Berbasis Panel Surya Untuk Kemandirian Listrik Skala Rumah Tangga. *Jurnal Abdimas Madani Dan Lestari (JAMALI)*, 80–94. <https://doi.org/10.20885/jamali.vol5.iss2.art1>