


# Instalasi PLTS Untuk Kemandirian Energi Pondok Pesantren Yatim dan Dhuafa (PPYD) Al Ikhlas Singosari Malang

<sup>1</sup>Nandang Mufti\*, <sup>2</sup>Herlin Pujiarti, <sup>3</sup>Ahmad Taufiq, <sup>4</sup>M Tommy Hasan Abadi, <sup>5</sup>Kurnia Galuh Candra Kirana

<sup>1</sup>Departemen Fisika, Universitas Negeri Malang, Malang, Indonesia

<sup>2</sup>Center of Advanced Materials and Renewable Energy, Universitas Negeri Malang, Malang, Indonesia

Email Corresponding: [ndandang.mufti.fmipa@um.ac.id](mailto:ndandang.mufti.fmipa@um.ac.id)\*

INFORMASI ARTIKEL	ABSTRAK
<b>Kata Kunci:</b> PLTS EBT Mandiri Energi Pondok Pesantren Media Pembelajaran	PPYD Al-Ikhlas adalah sebuah lembaga sosial, pendidikan, dan pemberdayaan umat khususnya anak yatim dan dhuafa. PPYD Al-Ikhlas sangat bergantung dengan pasokan listrik PLN untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari seperti pompa, komputer, unit usaha, aktivitas pembelajaran dan lampu, kebutuhan yang jauh lebih besar daripada kapasitas daya listrik yang terpasang membuat aktivitas harian terganggu. Karena letaknya relatif jauh dari pusat kota, listrik PLN yang disuplai ke PPYD Al-Ikhlas relatif tidak stabil dan sering mengalami pemadaman. Hal ini menyebabkan biaya listrik bulanan sangat mahal. Oleh karena itu, perlu ada alternatif energi untuk mengurangi kebergantungan pasokan PLN. Salah satu solusi adalah dengan instalasi pembangkit listrik tenaga surya (PLTS). Metode pelaksanaan yang digunakan mencakup observasi, perhitungan penggunaan daya beban, perancangan dan pengujian serta serah terima sistem panel surya. Listrik yang dihasilkan oleh PLTS digunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari PPYD Al-Ikhlas, selain itu instalasi tersebut berpeluang menjadi media pembelajaran bagi siswa untuk mempelajari sumber energi baru terbarukan (EBT). Diharap kegiatan pengabdian masyarakat dapat berperan positif dalam memenuhi kebutuhan listrik sehari-hari serta mengurangi biaya penggunaan listrik yang sebelumnya bergantung pada PLN.
<b>Keywords:</b> PLTS Renewable Energy Standalone energy Boarding School Learning Media	<b>ABSTRACT</b> PPYD Al-Ikhlas is a social, educational, and empowerment institution for the ummah, especially orphans and the poor. PPYD Al-Ikhlas is very dependent on PLN's electricity supply to meet daily needs such as pumps, computers, business units, learning activities and lights, needs that are far greater than the installed electrical power capacity make daily activities disrupted. Because it is located relatively far from the city center, PLN electricity supplied to PPYD Al-Ikhlas is relatively unstable and often experiences blackouts. This causes the monthly electricity cost to be very expensive. Therefore, there needs to be alternative energy to reduce PLN's supply dependence. One solution is the installation of solar power plants (PLTS). The implementation methods used include observation, calculation of load power usage, design and testing and handover of solar panel systems. The electricity generated by PLTS is used to meet the daily needs of PPYD Al-Ikhlas, besides that the installation has the opportunity to become a learning medium for students to learn new renewable energy sources (EBT). It is hoped that community service activities can play a positive role in meeting daily electricity needs and reducing the cost of using electricity that previously depended on PLN. <p style="text-align: right;">This is an open access article under the <a href="https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/">CC-BY-SA</a> license.</p> 

## I. PENDAHULUAN

Listrik merupakan salah satu hal yang tidak terpisahkan dalam kehidupan manusia saat ini, energi listrik digunakan dalam berbagai aktivitas sehari-hari. Setiap tahun seiring pertumbuhan perekonomian nasional, penggunaan energi listrik masyarakat Indonesia semakin meningkat (Fatkhurrozi et al., 2017). Fakta tersebut bertentangan dengan kondisi sumber energi utama nasional yang digunakan dalam pembuatan listrik konvensional, yang semakin menurun dalam jumlahnya dan diperkirakan akan habis di masa depan (Surya et al., 2014). Outlook Energi Indonesia tahun 2017 memperkirakan rata-rata kenaikan permintaan energi yang semula mencapai 3,6% pada tahun 2015 diestimasi akan meningkat menjadi 6,4% pada tahun 2050 (Fitriana et al., 2017). Tahun 2015, kapasitas total pembangkit nasional, termasuk pembangkit listrik PLN Indonesia, *Private Power Utility* (PPU) dan *Independent Power Producer* (IPP) adalah sebesar 53,97 GW. Terdiri dari pembangkit listrik PLN (75 %), *Private Power Utility* (PPU) (9%) dan *Independent Power Producer* (IPP) (16 %) (Hidayat et al., 2019). Beberapa potensi energi terbarukan seperti panas bumi, sinar matahari, biomassa, angin, air, dan gelombang laut masih belum banyak dieksplorasi (Rahman et al., 2022).

Indonesia memiliki potensi energi terbarukan yang sangat tinggi. Indonesia termasuk dalam wilayah tropis karena terletak di garis khatulistiwa, maka energi matahari dapat dimanfaatkan secara optimal, salah satunya untuk mengatasi permasalahan krisis energi. Pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) yang dikembangkan dan memanfaatkan energi matahari menjadi energi listrik menggunakan panel surya merupakan sumber energi terbarukan (EBT). Selain ramah lingkungan, plts dinilai lebih efisien, efektif, handal, mengurangi efek gas rumah kaca, dan dapat memenuhi kebutuhan listrik pada berbagai sektor kehidupan, seperti aspek sosial, aspek ekonomi, aspek kesehatan, dan aspek pendidikan. (Bayu & Windarta, 2021; Hutajulu et al., 2020). Pendidikan adalah upaya yang bertujuan mengembangkan potensi manusia, baik sebagai individu maupun sebagai anggota masyarakat, dengan tujuan tertentu. Selain pendidikan formal, pendidikan agama telah menyebar secara luas di masyarakat, bahkan saat ini menjadi tren populer di kalangan masyarakat. Selain diselenggarakan di sekolah umum, pendidikan agama juga dapat ditemukan di pondok pesantren. Pesantren, atau pondok pesantren, merupakan institusi pendidikan agama Islam yang tidak hanya mengajarkan materi agama, tetapi juga mencetak individu yang memiliki etika, moralitas yang baik, dan sikap sosial positif, dengan tujuan menciptakan lulusan yang kompeten dan bermoral (Hasanah, 2021; Nurkholis, 2013). Satu dari pondok pesantren di Jawa Timur, khususnya di Kabupaten Malang, adalah Pondok Pesantren Yatim dan Dhuafa (PPYD) Al-Ikhlas.

PPYD (Pondok Pesantren Yatim dan Dhuafa) Al-Ikhlas merupakan salah satu pondok pesantren di kabupaten Malang yang memiliki visi untuk membina generasi yatim dan dhuafa yang berilmu, beramal, dan berakhlak islami. Di samping menitikberatkan pada aspek keagamaan, PPYD Al-Ikhlas juga aktif dalam bidang kewirausahaan, termasuk usaha air minum dan produksi kue. Dalam memenuhi energi listrik harian PPYD Al-Ikhlas masih mengandalkan dari PLN. Energi listrik dari PLN digunakan untuk kegiatan unit usaha, pompa submersible, komputer kantor, dan lampu-lampu. Hal ini berdampak pada tagihan listrik setiap bulan yang sangat tinggi. Maka dari itu perlu alternatif energi yang dapat membantu memasok kebutuhan energi listrik harian sehingga mengurangi tagihan listrik PLN. Salah satu alternatif energi yang bisa digunakan adalah energi surya. Oleh karena itu, melalui program pengabdian masyarakat, Tim pengabdian universitas negeri malang melakukan instalasi pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) di PPYD Al-Ikhlas Singosari kabupaten malang. Kegiatan ini bertujuan membangun sistem PLTS sistem hybrid untuk menyuplai daya listrik ke server pondok demi membantu menyediakan energi listrik untuk aktivitas harian pondok dan mewujudkan kemandirian energi di PPYD Al-Ikhlas Singosari Kabupaten Malang.

## II. MASALAH

PPYD Al-Ikhlas terletak di Dusun Biru, Desa Gunungrejo, Kecamatan Singosari, Kabupaten Malang, yang berjarak sekitar 16 km dari Universitas Negeri Malang dan sekitar 30 menit perjalanan dengan menggunakan mobil dan sepeda motor. Pasokan energi listrik di PPYD Al-Ikhlas Singosari saat ini masih mengandalkan dari PLN. Kebutuhan energi listrik di PPYD Al-Ikhlas Singosari sangat tinggi karena digunakan untuk menyalakan pompa submersible, komputer kantor, aktivitas unit usaha, dan lampu-lampu. Kebutuhan yang lebih besar daripada kapasitas daya listrik terpasang membuat aktivitas harian terganggu. Oleh karena itu, perlu dilakukan instalasi PLTS untuk memenuhi kebutuhan energi listrik dan meminimalisir

besarnya tagihan listrik PLN di PPYD Al-Ikhlash. Adapun foto lokasi pengabdian ditunjukkan oleh Gambar 1.



Gambar 1. PPYD Al-Ikhlash Singosari

### III. METODE

Metode pelaksanaan pengabdian masyarakat ini dilakukan dengan menerapkan teknologi dalam proses yang mencakup pengujian, pelatihan, dan pemeliharaan PLTS, dalam mengevaluasi tingkat kebutuhan PPYD Al-Ikhlash sebagai mitra. Tahapan pelaksanaan sebagai berikut:

#### 1. Observasi

Melakukan perizinan kepada mitra yang berpartisipasi dalam program pengabdian masyarakat. Observasi dilakukan melalui kunjungan lapangan langsung, wawancara dengan pengelola, dan penentuan lokasi instalasi optimal berdasarkan intensitas cahaya matahari dan kemiringan lahan.

#### 2. Perhitungan penggunaan daya beban

Daya beban dihitung berdasarkan rata-rata konsumsi energi harian dalam kilowatt-hour (kWh), yang kemudian digunakan sebagai pedoman dalam menentukan kapasitas panel surya yang akan diinstalasikan.

#### 3. Perancangan desain perangkat panel surya

Perancangan desain dilakukan sesuai dengan posisi perangkat yang sudah ditentukan serta kebutuhan daya yang diperlukan.

#### 4. Pengujian perangkat panel surya

Pada tahap pengujian awal, efisiensi sebenarnya dari panel surya yang akan dipasang diukur untuk mengetahui daya yang dihasilkan oleh masing-masing panel. Selain itu, elemen pendukung diuji untuk memastikan fungsionalis sempurna. Setelah pengujian selesai, sistem PLTS dibawa ke lokasi mitra dan dipasang di lokasi yang telah ditentukan.

#### 5. Serah terima perangkat panel surya

Setelah instalasi selesai, dilakukan serah terima resmi peralatan panel surya dari tim kepada mitra.

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemanfaatan sumber energi terbarukan terutama dari cahaya matahari melalui panel surya, semakin umum dalam kehidupan sehari-hari (Sujiwa et al., 2019). Hampir seluruh wilayah Indonesia berpotensi mengembangkan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) dengan kapasitas rata-rata kurang lebih 4 kWh/m<sup>2</sup>. Berdasarkan letak geografis, potensi wilayah Indonesia bagian barat kurang lebih 4,5 kWh/m<sup>2</sup>/hari dan

fluktuasi bulanannya kurang lebih 10%. Potensi wilayah Indonesia bagian timur sekitar  $5,1 \text{ kWh/m}^2/\text{hari}$  dan variasi bulanannya sekitar 9%. Secara total, potensi energi surya di seluruh Indonesia mencapai  $4,8 \text{ kWh/m}^2/\text{hari}$  atau setara dengan 207.898 MW. (Bayu & Windarta, 2021). Salah satu wilayah Indonesia di Jawa Timur tepatnya di Kecamatan Singosari, Kabupaten Malang, Pondok Pesantren Yatim dan Dhuafa Al-Ikhlas memanfaatkan PLTS dalam salah satu dari sektor kehidupan, yaitu pendidikan. Penggunaan PLTS telah memberikan manfaat kepada masyarakat, termasuk PPYD Al-Ikhlas sebagai mitra dalam kegiatan pengabdian ini, dengan memenuhi kebutuhan listrik yang sebelumnya tergantung pada PLN. Selain itu, penggunaan PLTS juga membantu santri untuk memahami lebih lanjut tentang sumber energi terbarukan.

Letak geografis PPYD Al-Ikhlas terletak di selatan garis khatulistiwa menjadi aspek penting untuk memaksimalkan penerimaan cahaya matahari, Faktor yang mempengaruhi efisiensi panel surya adalah tingkat radiasi matahari, suhu pada panel surya, penempatan panel surya (array), sudut kemiringan panel surya (array), dan potensi bayangan. Selain itu kinerja panel surya dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari semakin tinggi intensitas cahaya matahari, maka kinerja panel surya semakin baik. Oleh karena itu, panel surya diatur kemiringannya agar cahaya matahari dapat mengenai panel surya secara vertical, sehingga intensitas cahaya matahari dapat diterima dengan maksimal (Mufti et al., 2023; Winardi et al., 2019). Sudut kemiringan ideal berkisar antara  $20^\circ$  hingga  $30^\circ$  dianggap sebagai posisi terbaik untuk panel surya agar dapat memanfaatkan cahaya matahari dengan maksimal, penting untuk memperhatikan bahwa sudut kemiringan yang optimal berbeda antara musim panas dan musim hujan. (Mufti et al., 2023).

Pengabdian masyarakat ini dimulai dengan observasi pada 6 Juni 2023, setelah observasi dan mendapatkan persetujuan mitra, tim perencana mulai merancang model sistem PLTS yang akan diimplementasikan di PPYD Al-Ikhlas. Kapasitas daya maksimum panel yang akan ditambahkan ke dalam sistem adalah 900 Wp. Secara fisik, sistem ini terdiri dari rangka penyangga panel surya yang terbuat dari baja galvanis tipe kanal C, serta panel box kontrol yang terbuat dari besi dengan ukuran  $70 \times 50 \text{ cm}^2$ . Kabel jenis solar cable dengan ukuran  $6 \text{ mm}^2$  digunakan sebagai penghubung antara panel surya dengan panel box kontrol. Sedangkan kabel AC dalam panel box kontrol menggunakan kabel serabut jenis NYAF dengan ukuran  $1,5 \text{ mm}^2$ . Sistem dalam panel box kontrol dilengkapi rangkaian interlock untuk menjaga keamanan saat beralih dari sumber daya PLN ke PLTS, dan sebaliknya. Kegiatan instalasi ditunjukkan oleh Gambar 2 dan hasil instalasi ditunjukkan oleh Gambar 3.



Gambar 2. Proses instalasi PLTS di PPYD Al-Ikhlas



Gambar 3. Hasil instalasi PLTS di PPYD Al-Ikhlas

Tim pengabdian Universitas Negeri Malang melakukan pengabdian masyarakat dengan pendekatan yang terstruktur dan terjadwal. Tujuan dari pengabdian masyarakat ini adalah memanfaatkan energi surya untuk memenuhi kebutuhan listrik di pondok mandiri energi. Energi PLTS dapat digunakan untuk kegiatan sehari-hari di PPYD Al-Ikhlas, termasuk kegiatan pembelajaran dan aktivitas lainnya selama 24 jam. Kegiatan pengabdian masyarakat diharap dapat membantu PPYD Al-Ikhlas jika terjadi pemadaman maka listrik tidak ikut padam karena sistem ini diintegrasikan secara hibrid dengan PLN. Hal ini dapat mengurangi biaya yang diperlukan untuk konsumsi listrik dari PLN. Setelah pemasangan, tim melakukan serah terima simbolis kepada mitra setelah memastikan bahwa sistem PLTS siap digunakan yang ditunjukkan pada Gambar 4. Tim pengabdian masyarakat juga memberikan arahan pemeliharaan sistem PLTS kepada pengelola PPYD Al-Ikhlas yang bertanggung jawab atas penggunaan sistem PLTS smart dalam jangka panjang. Selain menyediakan sumber energi listrik, sistem PLTS juga berfungsi sebagai alat pembelajaran bagi para santri tentang energy baru terbarukan (EBT). Dokumentasi kegiatan ditunjukkan oleh Gambar 5.



Gambar 4. Serah Terima Pengabdian Instalasi PLTS di PPYD Al-Ikhlas



Gambar 5. Foto Bersama Tim Pengabdian UM dan PPYD Al-Ikhlash

## V. KESIMPULAN

Instalasi panel surya di PPYD Al-Ikhlash berbasis PLTS smart dapat dipantau secara real time melalui sistem hybrid yang diterapkan oleh Tim Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Negeri Malang dengan daya 900 kWp untuk membantu memenuhi kebutuhan listrik sehari-hari dan mengurangi beban listrik. Perkiraan daya yang sebelumnya mengandalkan biaya konsumsi PLN. Listrik yang dihasilkan oleh PLTS digunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari PPYD Al-Ikhlash, selain itu instalasi tersebut berpeluang menjadi media pembelajaran bagi siswa untuk mempelajari sumber energi baru terbarukan (EBT).

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Universitas Negeri Malang atas dukungan finansialnya kepada NM melalui sumber dana PNBPN yang telah mendukung program pengabdian masyarakat ini berdasarkan Kontrak No. 5.4.1145/UN32.20.1/PM/2023.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bayu, H., & Windarta, J. (2021). Tinjauan Kebijakan dan Regulasi Pengembangan PLTS di Indonesia. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 2(3), 123–132. <https://doi.org/10.14710/jebt.2021.10043>
- Fatkhurrozi, B., Nawawi, I., & Trihasto, A. (2017). Penyuluhan dan Pelatihan Instalasi Listrik Rumah Tangga Bagi Masyarakat Desa Madusari Kec. Secang Kab. Magelang. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(1), 13–20.
- Fitriana, I., Anindhita, Sugiyono, A., Wahid, L. M. A., & Adiarso. (2017). *Outlook Energi Indonesia 2017*
- Fitriana, Anindhita, A. Sugiyono, L. M. A. Wahid, & Adiarso (eds.)). Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT). <https://www.bppt.go.id/dokumen/file/644/download>
- Hasanah, M. (2021). The Role of Parents in Children Memorizing the Qur'an in Middle School Based on the Amanatul Ummah Islamic Boarding School. *Tafkir: Interdisciplinary Journal of Islamic Education*, 2(2), 139–156. <https://doi.org/10.31538/tijie.v2i2.43>
- Hidayat, F., Winardi, B., & Nugroho, A. (2019). Analisis Ekonomi Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Di Departemen Teknik Elektro Universitas Diponegoro. *Transient*, 7(4), 875. <https://doi.org/10.14710/transient.7.4.875-882>
- Hutajulu, A. G., RT Siregar, M., & Pambudi, M. P. (2020). Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) on Grid Di Ecopark Ancol. *TESLA: Jurnal Teknik Elektro*, 22(1), 23. <https://doi.org/10.24912/tesla.v22i1.7333>
- Mufti, N., Ali, H., Saparullah, Chamidah, N. L. F., Wulandari, R. F., Asriyani, N., Priharta, A., & Nasikhudin. (2023).

- Instalasi PLTS Sebagai Sumber Energi mandiri dan Media Pengajaran EBT Bagi Santri PPPI Al-Ittihad Malang. *Pena Dimas : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, April, 59–65. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.33474/penadimas.v1i2.18901>
- Nurkholis. (2013). *PENDIDIKAN DALAM UPAYA MEMAJUKAN TEKNOLOGI Oleh: Nurkholis Doktor Ilmu Pendidikan, Alumnus Universitas Negeri Jakarta Dosen Luar Biasa Jurusan Tarbiyah STAIN Purwokerto*. 1(1), 24–44.
- Rahman, A., Farrok, O., & Haque, M. M. (2022). Environmental impact of renewable energy source based electrical power plants: Solar, wind, hydroelectric, biomass, geothermal, tidal, ocean, and osmotic. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 161(June), 112279. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112279>
- Shaw, R. N., Walde, P., & Ghosh, A. (2020). IOT based MPPT for performance improvement of solar PV arrays operating under partial shade dispersion. *PIICON 2020 - 9th IEEE Power India International Conference, February*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/PIICON49524.2020.9112952>
- Sujiwa, A., Atmiasri, A., & Purwanto, E. (2019). Sistem Kontrol Efisiensi Daya Otomatis Pada Perangkat Prototipe Desalinasi Dual Output Bertenaga Sel Surya. *WAKTU: Jurnal Teknik UNIPA*, 17(1), 26–31. <https://doi.org/10.36456/waktu.v17i1.1839>
- Surya, Setiawan, I. K. A., Kumara, I. N. S., & Sukerayasa, I. W. (2014). Analisis Unjuk Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Satu MWp Terinterkoneksi Jaringan di Kayubih, Bangli. *Teknologi Elektro*, 13(1), 27–33.
- Winardi, B., Nugroho, A., & Dolphina, E. (2019). Perencanaan Dan Analisis Ekonomi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Terpusat Untuk Desa Mandiri. *Jurnal Tekno*, 16(2), 1–11. <https://doi.org/10.33557/jtekno.v16i1.603>