

# Perancangan dan Implementasi Sistem Energi Mandiri Hibrid Sel Surya- PLN untuk Mendukung Server Sekolah di Pondok Pesantren Khairul Ummah 2 Pekanbaru

Suwitno\*, Ari Sandhyavitri, Dian Yayan Sukma, Ari Tampubolon, Muhammad Fakhri Al Kuliz, Muhammad Zahrul Faizi Ramadhan, & Ryan Julianto

Universitas Riau

\* [suwitno@lecturer.unri.ac.id](mailto:suwitno@lecturer.unri.ac.id)

**Abstrak.** Pondok Pesantren Khairul Ummah 2 Pekanbaru, Indonesia menghadapi tantangan dalam operasional server sekolah akibat pasokan listrik PLN yang tidak stabil dan mengakibatkan kerusakan perangkat keras sehingga gangguan pelayanan sistem manajemen akademik. Untuk mengatasi masalah ini, dilakukan perancangan dan implementasi sistem energi mandiri hibrid yang menggabungkan panel surya dan listrik PLN. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk menyediakan sumber energi yang stabil dan berkelanjutan guna mendukung operasional server sekolah yang mengelola data akademik dan administrasi berbasis *cloud computing*. Metode yang digunakan meliputi studi kelayakan, perancangan sistem, pengadaan alat, instalasi teknis, serta monitoring dan evaluasi kinerja sistem. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem panel surya mampu mengurangi ketergantungan pada PLN, meningkatkan efisiensi energi, serta menjaga kontinuitas operasional server. Evaluasi juga menunjukkan bahwa penggunaan sistem ini dapat mengurangi downtime server hingga 80% dan memberikan stabilitas pasokan listrik selama beberapa jam setelah pemadaman. penerapan sistem energi mandiri hibrid sel surya-PLN di Ponpes Khairul Ummah 2 berhasil meningkatkan stabilitas operasional sistem akademik dan mengurangi biaya operasional terkait penggunaan listrik. Sistem ini diharapkan dapat menjadi model bagi penerapan teknologi serupa di lembaga pendidikan lainnya.

**kata kunci:** energi mandiri; panel surya; server sekolah; cloud computing; pondok pesantren

**Abstract.** Khairul Ummah 2 Islamic Boarding School in Pekanbaru Indonesia faced challenges in maintaining its school server operations due to an unstable electricity supply from the state-owned electricity company (PLN). These power fluctuations resulted in hardware damage and disruptions to the academic management system. A hybrid standalone energy system combining solar panels and PLN electricity was designed and implemented to address this issue. The objective was to provide a stable and sustainable energy source to support the school server, which manages academic and administrative data on a cloud computing platform. The methodology involved feasibility studies, system design, equipment procurement, technical installation, and system performance monitoring and evaluation. The implementation results demonstrated that the solar panel system successfully reduced reliance on PLN, increased energy efficiency, and ensured server operation continuity. Evaluations also indicated that the system reduced server downtime by up to 80% and provided several hours of stable electricity during power outages. Implementing the solar-PLN hybrid standalone energy system at Khairul Ummah 2 Boarding School successfully enhanced the stability of the academic management system and reduced electricity-related operational costs. This system is expected to serve as a model for similar technology applications in other educational institutions.

**Keywords:** independent energy; solar panels; school servers; cloud computing; boarding school

---

**To cite this article:** Suwitno, S., Sandhyavitri, A., Sukma, D, Y., Tampubolon, A., Al Kuliz, A, F., Ramadhan, M, Z, F., & Julianto, R. 2024. P Perancangan dan Implementasi Sistem Energi Mandiri Hibrid Sel Surya- PLN untuk Mendukung Server Sekolah di Pondok Pesantren Khairul Ummah 2 Pekanbaru. *Unri Conference Series: Community Engagement* 6: 758-765. <https://doi.org/10.31258/unricsce.6.758-765>

© 2024 Authors

Peer-review under responsibility of the organizing committee of Seminar Nasional Pemberdayaan Masyarakat 2024

---

## PENDAHULUAN

Pondok Pesantren (Ponpes) Khairul Ummah 2 Pekanbaru, Provinsi Riau, Indonesia merupakan lembaga pendidikan Islam dengan berbagai fasilitas antara lain Masjid, Kantor Madrasah, Rumah Guru, dan Asrama Santri. Ponpes Khairul Ummah 2 Pekanbaru masih mengandalkan sistem konvensional dalam pengelolaan data akademik dan administrasi berupa perangkat komputer dan server berbasis *microsoft* dengan catu daya dari PLN. Seiring dengan berkembangnya teknologi informasi dan kebutuhan akan pengelolaan data yang lebih efisien, Ponpes Khairul Ummah 2 perlu melakukan transformasi digital untuk meningkatkan efisiensi dan fleksibilitas pengelolaan data dalam proses akademis dan administrasi. Salah satu komponen penting dalam menunjang proses belajar mengajar berbasis teknologi adalah server sekolah yang andal. Server sekolah berfungsi sebagai pusat pengolahan data, penyimpanan informasi, serta penyedia layanan jaringan untuk kebutuhan akademik dan administrasi. Namun, tantangan utama dalam operasional server di pondok pesantren adalah keterbatasan pasokan energi yang stabil. Penerapan sistem energi mandiri berbasis panel surya diharapkan dapat mengurangi ketergantungan pada sumber energi konvensional serta mengurangi biaya operasional yang berkaitan dengan penyediaan energi listrik (Santoso et al., 2021; Setyorini & Suliman, 2021). Pemanfaatan energi terbarukan, khususnya panel surya, semakin populer sebagai alternatif sumber energi yang ramah lingkungan. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dapat mengonversi sinar matahari menjadi arus listrik yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan, termasuk untuk mendukung operasional sistem informasi di Ponpes. Secara umum, prinsip kerja panel surya melibatkan konversi sinar matahari menjadi arus listrik oleh panel surya, yang kemudian disimpan dalam baterai melalui *Solar Charge Controller* (SCC) untuk menjaga kestabilan arus listrik (Anto et al., 2014).

Energi yang tersimpan dalam baterai ini dapat digunakan untuk mensuplai perangkat seperti komputer dan monitor server, memastikan bahwa Ponpes tetap memiliki akses ke sumber energi yang stabil dan andal. Integrasi sistem hybrid yang menggabungkan energi dari panel surya dengan sumber listrik konvensional seperti PLN menawarkan solusi yang efektif untuk mengatasi masalah ketergantungan pada satu sumber energi. Sistem hybrid memungkinkan transisi otomatis antara energi surya dan listrik PLN, menjaga kontinuitas pasokan listrik meskipun terjadi gangguan pada salah satu sumber energi (Syafii et al., 2022). Dengan demikian, penerapan sistem ini tidak hanya mendukung keberlanjutan energi tetapi juga mengurangi biaya operasional yang berkaitan dengan penyediaan energi listrik (Pulungan et al., 2019.).

Integrasi sistem ini di Ponpes Khairul Ummah 2 Pekanbaru memungkinkan pondok pesantren untuk memanfaatkan energi terbarukan dari sinar matahari sebagai sumber daya utama, sementara listrik dari PLN berfungsi sebagai sumber daya cadangan. Tujuan dari program pengabdian pada masyarakat ini adalah merancang dan mengimplementasikan sistem energi mandiri hybrid sel surya-PLN untuk mendukung kebutuhan server sekolah di Ponpes Khairul Ummah 2 Pekanbaru. Dengan menerapkan sistem ini, diharapkan Ponpes dapat mengatasi berbagai masalah yang ada, termasuk ketergantungan pada sistem konvensional, efisiensi penggunaan energi listrik, serta pengelolaan data yang lebih baik. Selain itu, proyek ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi biaya operasional (Suwitno et al., 2022).

## METODE PENERAPAN

### 1. Identifikasi Masalah

Berdasarkan hasil observasi, ditemukan bahwa gangguan pasokan listrik PLN ini menyebabkan server sering mati mendadak, yang berdampak pada terganggunya operasional sistem akademis di pesantren.

### 2. Perancangan Solusi

Menurut (Nugroho et al., 2021), Setelah permasalahan diidentifikasi, langkah selanjutnya adalah merancang solusi berupa pemasangan sistem sel surya sebagai catu daya mandiri bagi server. Tahap ini melibatkan beberapa kegiatan:

- Studi Kelayakan: Menganalisis kebutuhan energi server, estimasi kapasitas sistem sel surya, dan studi kelayakan lokasi pemasangan.
- Desain Sistem: Merancang arsitektur sistem sel surya, termasuk pemilihan jenis panel surya, kapasitas baterai, inverter, serta pengaturan pengisian dan pengaliran daya.

### 3. Persiapan Pelaksanaan

Pada tahap ini, dilakukan persiapan teknis dan administrasi sebelum pelaksanaan di lapangan:

- Pengadaan Alat dan Bahan: Memastikan ketersediaan seluruh komponen sistem sel surya, termasuk panel surya, SCC, baterai, inverter, UPS, kabel, dan perlengkapan lainnya.
- Izin dan Koordinasi: Mengurus perizinan yang diperlukan dan koordinasi dengan pihak pesantren serta pemasok peralatan.

#### 4. Pelaksanaan Teknis

Pelaksanaan pemasangan sistem sel surya dilakukan secara bertahap dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- Pemasangan Panel Surya: Panel surya dipasang di atap bangunan yang telah ditentukan berdasarkan hasil studi kelayakan.
- Pemasangan SCC, ATS, dan Inverter: SCC, ATS, dan Inverter dipasang di dalam kotak panel diletakan pada luar dekat dengan ruangan server agar tidak memperpanjang konsumsi penggunaan kabel hubung ke batrai.
- Instalasi Baterai dan UPS: Baterai dan UPS dipasang di ruang server atau lokasi yang aman dan mudah diakses untuk pemeliharaan.
- Pengkabelan dan Pengujian Sistem: Seluruh komponen dihubungkan dengan sistem pengkabelan, kemudian dilakukan pengujian untuk memastikan sistem berjalan dengan baik dan dapat menyuplai daya secara mandiri ke server

#### 5. Monitoring dan Evaluasi

Setelah pemasangan selesai, dilakukan monitoring selama beberapa waktu untuk memastikan sistem bekerja optimal. Evaluasi dilakukan untuk menilai keberhasilan proyek ini dan mengidentifikasi perbaikan yang mungkin diperlukan.

#### 6. Lokasi dan Sasaran Kegiatan

Kegiatan ini dilaksanakan di Pondok Pesantren khairul Ummah 2 Pekanbaru yang berlokasi di Kelurahan Bambukuning, Kecamatan Tenayan Raya, Kota Pekanbaru. Pondok pesantren ini memiliki populasi santri sekitar 100 orang dan akan menggunakan sistem akademis berbasis server untuk manajemen data santri, pembelajaran, dan administrasi. Pemasangan sel surya sebagai catu daya mandiri bertujuan untuk meningkatkan stabilitas operasional sistem akademis pesantren ini.

### HASIL DAN KETERCAPAIAN SASARAN

Penerapan catu daya mandiri berbasis sel surya di Ponpes Khairul Ummah 2 Pekanbaru bertujuan untuk menyediakan sumber energi yang ramah lingkungan dan berkelanjutan, menggunakan teknologi *photovoltaic* (PV) untuk mengubah sinar matahari menjadi energi listrik. Energi ini mendukung operasional akademik dan administrasi berbasis cloud computing, mengurangi ketergantungan pada jaringan listrik konvensional, serta mendukung keberlanjutan operasional Ponpes. Proyek dilaksanakan tahun 2024, dimulai dengan perancangan dan instalasi hingga pengujian sistem. Tahapan ini dilakukan untuk memenuhi kebutuhan energi Ponpes secara mandiri, mengurangi biaya operasional, dan meningkatkan efisiensi energi (Bagus Fery Citarsa & Ketut Wiryajati, 2021).

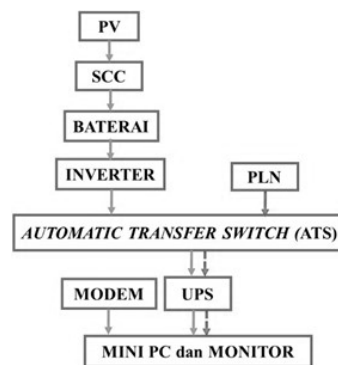
Penerapan ini melibatkan tim dari Universitas Riau yang terdiri dari pakar teknik elektro dan sipil, serta mahasiswa yang terlibat dalam program Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM). Lokasi proyek di Ponpes Khairul Ummah 2, Pekanbaru, dipilih karena kebutuhan akan sistem manajemen energi yang efisien dan berkelanjutan untuk mendukung operasional akademik yang lebih modern dan terintegrasi. Sistem ini dapat berfungsi sebagai cadangan daya ketika pasokan listrik dari PLN terganggu. Penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Off-Grid di lingkungan dengan masalah pasokan listrik dapat meningkatkan stabilitas sistem kelistrikan dan mengurangi ketergantungan pada PLN (Putri & Meliala, 2020).

Implementasi sistem energi terbarukan seperti PLTS di pesantren perlu mempertimbangkan kapasitas daya yang dibutuhkan, durasi operasional server, serta kapasitas penyimpanan energi cadangan. Dengan pengukuran yang tepat, penggunaan PLTS diharapkan mampu mengurangi potensi downtime hingga 80%. Penggunaan baterai sebagai cadangan daya akan menjaga agar sistem tetap beroperasi selama beberapa jam setelah pemadaman terjadi (Nugroho et al., 2021.; Putri & Meliala, 2020). Selain itu, untuk mengantisipasi kehilangan data, langkah mitigasi seperti pengaturan backup otomatis dan pengamanan fisik server perlu diperkuat untuk menjaga keamanan dan integritas data akademik melalui sistem backup otomatis yang terjadwal (Nugroho et al., 2021).

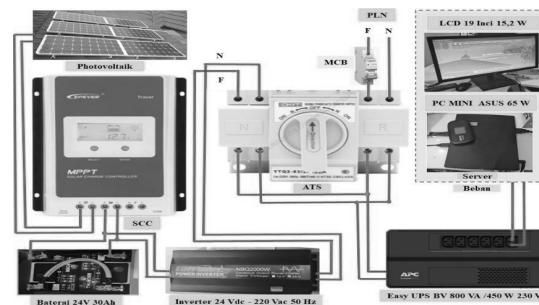
Adapun beberapa tahap yang terlibat dalam solusi ini adalah sebagai berikut:

- Studi Kelayakan : Estimasi kapasitas sistem sel surya dilakukan dengan memperhitungkan kebutuhan daya server dan faktor lingkungan lokasi pemasangan. Studi ini juga mencakup evaluasi lokasi pemasangan panel surya untuk memastikan ketersediaan cahaya matahari yang optimal, yang sangat penting bagi efisiensi pengoperasian sistem sel surya.
- Desain Sistem:  
Pada tahap ini, arsitektur sistem sel surya dirancang dengan memperhatikan berbagai komponen penting, seperti pemilihan jenis panel surya yang efisien, kapasitas baterai yang dapat menyimpan energi, inverter yang mengubah arus searah (DC) menjadi arus bolak-balik (AC), serta pengaturan sistem pengisian dan pengaliran daya. Desain dirancang juga terhubung dengan PLN, dengan tujuan apabila daya baterai lemah dapat

berpindah ke listrik PLN dengan Automatic Transfer Switch (ATS)(Santoso et al., 2021).



Gambar 1. Konstruksi Diagram Alir Desain Rangkaian Panel Surya



Gambar 2. Skema instalasi photovoltaik sebagai sumber listrik utama untuk mensuplai server

Sistem informasi tetap dapat aktif selama 24 jam per hari dan sumber cadangan dari PLN Secara umum prinsip kerja pembangkit listrik tenaga surya dapat diuraikan sebagai berikut:

Pada siang hari, sinar matahari dikonversi menjadi arus listrik oleh panel surya. Arus listrik tersebut dialirkan ke baterai melalui SCC sebagai regulator arus dan menjaga agar tidak terjadi over discharge pada baterai pada proses charging, sekaligus untuk mensuplay mini PC dan monitor. Pada malam hari, mini PC dan monitor suplynya diambil energi listrik yang disimpan pada baterai ketika siang hari langsung disuplay oleh PV. Arus listrik dari baterai ke mini PC dan monitor mengalir melalui SCC agar arus listrik tetap stabil (Nugroho et al., 2021); (Syed & Memon, 2012).

Desain membangun catu daya mandiri berupa photovoltaik dengan langkah-langkah perancangan sebagai berikut:

1. Penentuan total beban pemakaian per hari, rumus yang digunakan (Suwitno et al., 2022):  
$$\text{Beban pemakaian (Wh)} = \text{Daya} \times \text{Pemakaian} \quad (1)$$
2. Menentukan ukuran kapasitas modul surya yang sesuai dengan beban pemakaian, menggunakan Persamaan (Suwitno et al., 2022; Syed & Memon, 2012).

$$\text{Kapasitas moudul surya} = \frac{\text{Total beban pemakaian harian}}{\text{Insolasi surya harian}} \quad (2)$$

Insolasi surya harian adalah ketersediaan energi surya rata-rata di Indonesia sekitar 5 jam.

3. Menentukan kapasitas baterai menggunakan rumus sebagai berikut (Suwitno et al., 2022, Linden D & T.B, Reddy,2002)

$$\text{Kapasitas baterai (Ah)} = \frac{\text{Total beban pemakaian harian}}{\text{Tegangan sistem}} \quad (3)$$

Persiapan Pelaksanaan Sistem Akademik Berbasis Sel Surya di Ponpes Khairul Ummah 2 sebagai berikut (Fadhil Akkas et al., 2022.; Zhafarina, 2024):

1. Pengadaan Alat dan Bahan: Persiapan teknis melibatkan pengadaan seluruh komponen utama sistem sel surya. Ini mencakup panel surya, SCC, baterai, inverter, ATS, kabel, serta perlengkapan tambahan lainnya.
2. Izin dan Koordinasi: Selain persiapan teknis, tahap persiapan administrasi melibatkan pengurusan izin dan koordinasi dengan pihak-pihak terkait. Di sini, pihak pesantren dan pemasok peralatan harus saling berkoordinasi. Izin operasional serta penggunaan fasilitas pesantren menjadi salah satu fokus agar proyek berjalan sesuai regulasi. Izin dari pesantren maupun koordinasi dengan pemasok adalah penting untuk memastikan semua pihak terkait memahami peran masing-masing. Dengan demikian, kendala di lapangan dapat diminimalkan (Nugroho et al., 2021.; Suwitno et al., 2022).

Adapun tahapan pemasangan sistem sel surya di Ponpes sebagai berikut:

1. Pemasangan Panel Surya: Panel surya dipasang di atap bangunan masjid milik pondok yang telah disesuaikan dengan hasil studi kelayakan. Pemilihan lokasi pemasangan ini memperhitungkan intensitas paparan sinar matahari yang optimal untuk memastikan panel dapat mengkonversi energi matahari dengan efisien menjadi energi listrik.



Gambar 3. Pengukuran kaki-kaki panel



Gambar 4. Pemasangan panel surya

2. Pemasangan SCC, Inverter, dan ATS : SCC, Inverter, dan ATS dipasang di dalam kotak panel yang berada di luar dekat ruangan server. Penempatan ini bertujuan untuk mengurangi penggunaan kabel dan menjaga stabilitas pengisian baterai serta pengontrolan arus yang diterima dari panel surya.



Gambar 5. Pemasangan SCC, Inverter, Dan ATS

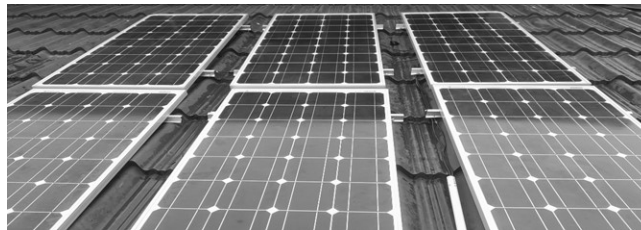
3. Pengkabelan dan Pengujian Sistem: Setelah pemasangan semua komponen selesai, pengkabelan dilakukan untuk menghubungkan panel surya, SCC, baterai, inverter, dan ATS. Setelah itu, dilakukan pengujian menyeluruh untuk memastikan sistem berfungsi dengan baik dan mampu menyuplai daya listrik ke server



secara mandiri.

Hasil monitoring dan evaluasi penerapan sistem akademik dan administrasi dengan teknologi cloud computing berbasis energi mandiri sel surya. Setelah pemasangan sistem teknologi cloud computing berbasis energi mandiri sel surya di Ponpes Khairul Ummah 2 Pekanbaru, dilakukan monitoring selama beberapa waktu. Tujuan monitoring ini adalah memastikan bahwa sistem yang telah dipasang bekerja dengan optimal dan memenuhi target yang ditetapkan (Yoga Kusuma et al., 2023).

1. Efektivitas Operasional: Berdasarkan hasil pemantauan, sistem akademik dan administrasi berbasis cloud berfungsi dengan baik. Santri dan guru dapat mengakses informasi akademik secara real-time melalui perangkat yang terhubung dengan internet, menunjukkan bahwa teknologi cloud berfungsi sesuai harapan.
2. Kemandirian Energi: Energi yang dihasilkan dari panel surya mampu mencukupi kebutuhan listrik untuk perangkat mini PC dan monitor yang digunakan dalam sistem akademik dan administrasi. Penggunaan solar panel juga terbukti dapat mengurangi biaya operasional terkait penggunaan listrik dari sumber eksternal.
3. Pemeliharaan dan Stabilitas Sistem: Pemantauan terhadap komponen seperti photovoltaic, baterai, dan SCC) menunjukkan bahwa komponen-komponen ini bekerja sesuai dengan standar. Namun, ada rekomendasi untuk pemeliharaan rutin terutama pada panel surya, seperti pembersihan debu dan kotoran agar tetap optimal dalam menyerap sinar matahari.



Gambar 7. Panel surya setelah pemeliharaan

Evaluasi dilakukan untuk menilai keberhasilan penerapan sistem dan mengidentifikasi perbaikan yang mungkin diperlukan.

1. Keberhasilan Sistem: Implementasi cloud computing dinilai berhasil, terutama dalam meningkatkan efisiensi operasional akademik dan administrasi. Para pengguna (guru, siswa, dan staf administrasi) merasa terbantu dengan kemudahan akses data secara online dan penyimpanan yang lebih aman.
2. Perbaikan yang Diperlukan:
  - a. Pelatihan Pengguna: Meskipun sistem sudah berjalan dengan baik, beberapa pengguna masih membutuhkan pelatihan lanjutan untuk lebih memahami fitur-fitur sistem, terutama bagi staf administrasi yang sebelumnya tidak terbiasa dengan teknologi cloud.
  - b. Peningkatan Infrastruktur: Ditemukan bahwa jaringan internet di area pondok pesantren perlu ditingkatkan untuk memastikan konektivitas yang lebih stabil, terutama saat cuaca buruk yang dapat mengganggu koneksi.
3. Keberlanjutan Energi: Energi mandiri dari sel surya menunjukkan hasil yang positif dalam hal pengurangan biaya listrik. Namun, evaluasi menyarankan penambahan kapasitas penyimpanan energi (baterai) agar dapat menutupi kebutuhan energi saat intensitas sinar matahari rendah.



Gambar 8. Pelatihan penjelasan pengguna bagi staff Administrasi

Secara keseluruhan, monitoring dan evaluasi menunjukkan bahwa penerapan sistem akademik dan administrasi berbasis cloud dengan dukungan energi mandiri dari sel surya di Ponpes Khairul Ummah 2 Pekanbaru berjalan dengan baik.

## KESIMPULAN

Penerapan sistem energi mandiri hibrid yang menggabungkan panel surya dan listrik PLN di Ponpes Khairul Ummah 2 Pekanbaru berhasil mengatasi tantangan ketidakstabilan pasokan listrik yang sering mengganggu operasional server sekolah. Sistem ini mampu menyediakan sumber energi yang stabil dan berkelanjutan untuk mendukung pengelolaan data akademik berbasis *cloud computing*. Hasil implementasi menunjukkan penurunan ketergantungan pada pasokan listrik PLN hingga 80%, pengurangan downtime server, serta mampu memberikan pasokan listrik kontinyu setelah terjadi pemadaman. Selain itu, sistem ini juga efektif dalam meningkatkan efisiensi energi dan menurunkan biaya operasional terkait penggunaan listrik. Penerapan teknologi energi terbarukan ini diharapkan dapat menjadi model yang dapat diadopsi oleh lembaga pendidikan lainnya yang menghadapi masalah serupa dalam hal pasokan listrik dan efisiensi energi.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Direktorat Riset, Teknologi dan Pengabdian kepada Masyarakat atas Hibah Pengabdian kepada Masyarakat Dengan Skema Pemberdayaan Kemitraan Masyarakat melalui LPPM Universitas Riau dengan nomor kontrak: 20795/UN19.5.1.3/AL.04/2024.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anto, B., Hamdani, E., & Abdullah, R. (2014). Portable Battery Charger Berbasis Sel Surya. *Jurnal Rekayasa Elektrika*, 11(1), 19–24.
- Bagus Fery Citarsa, I., & Ketut Wiryajati, I. (2021). Catu Daya Listrik Sel Surya Untuk Pos Keamanan Lingkungan Rt. Iii Perumahan Kodya Asri Mataram. In *Seminar Nasional Pengabdian kepada Masyarakat Tahun (Vol. 3)*.
- Fadhil Akkas, M., Raharjo, I., & Sunawar, A. (2022). Perancangan Instalasi Listrik Menggunakan Solar Cell Di Cikaracak Adventure Camp. *Jurnal Of Electrical Vocational Education and Technology*, 7(1). <https://journal.unj.ac.id/unj/index.php/jevet/article/view/35155/15104>
- Linden D, & T. B. Reddy. (2002). *Handbook of Batteries*. Third Edition. McGraw-Hill.  
Chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://www.inexess.com/files/ecar/Akkus/Handbook%20Of%20Batteries%203rd%20Edition.pdf
- Nugroho, R. A., Winardi, B., & Sudjadi, D. (2021). Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Hybrid Di Gedung Ict Universitas Diponegoro Menggunakan Software Pvsyst 7.0 .Vol. 10( 2). <https://doi.org/10.14710/transient.v10i2.377-383>
- Pulungan, A. B., Sardi, J., Hamdani, H., & Hastuti, H. (2019). Pemasangan Sistem Hybrid Sebagai Penggerak Pompa Air.Vol.5(2). <https://doi.org/10.24036/jtev.v5i2.106559>
- Putri, R., & Meliala, S. (2020). Penerapan Instalasi Panel Surya Off Grid Menuju Energi Mandiri Di Yayasan Pendidikan Islam Dayah Miftahul Jannah. In *Journal of Electrical Technology*. Vol. 5(3).
- Santoso, G., Hani, S., Abdullah, S., & Pratama, Y. I. (2021). Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Sumber Energi Listrik Cadangan Budidaya Burung Puyuh Dilengkapi Dengan Automatic Transfer Switch (Ats). In *Jurnal Elektrikal* .Vol. 8 (2).
- Setyorini, S., & Suliman, S. (2021). Implementasi Sistem Informasi Akademik Berbasis Cloud untuk Meningkatkan Efisiensi Administrasi Akademik. *Jurnal Inovasi Teknologi Dan Edukasi Teknik*, Vol.1(9), 641–651. <https://doi.org/10.17977/um068v1i92021>
- Suwitno, Fri, M., Ari, S., Iswadi Hasyim, R., & Dian Yayan, S. (2022). Peningkatan Kualitas Keamanan di Pondok Pesantren Khairul Ummah Pekanbaru Melalui Pembuatan Penerangan Berteknologi Surya dan LED. *Jurnal Pengabdian UntukMu NegeRI*, Vol.6(2), 65– 72. <https://doi.org/10.37859/jpumri.v6i2.3985>
- Syafii, S., Adrianti, A., Nasir, M., & Yunus, S. (2022). Catu Daya Tenaga Surya Sebagai Cadangan Listrik Pondok Pesantren di Teluk Buo, Padang. Vol.2(1), 12–15. <http://jarpet.ft.unand.ac.id/>
- Syed, U., & Memon, A. (2012). Design and Manufacturing of Solar Jacket for Charging the Mobile and Laptop Devices. 2(4). <http://inpressco.com/category/ijcet>
- Yoga Kusuma, D., Salamah, U., Hidayah, Q., Handayaningsih, S., Rusdiarna, A., Praja, I., (2023). Pelatihan Operasional Dan Pemeliharaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Grid-Tie Utility Scale Sebagai Upaya Edukasi Masyarakat Kalurahan Serut, Gedangsari, Gunung Kidul Menuju Desa Mandiri Energi. *Dharmakarya: Jurnal Aplikasi Ipteks untuk Masyarakat*. Vol. 12(1).

<https://doi.org/10.24198/dharmakarya.v12i1.36584>

Zhafarina, I. N. (2024). Pembangunan Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Off- Grid Kapasitas 6 Kwp Di Yayasan Az-Zawiyah Tanjung Batu, Ogan Ilir, Sumatera Selatan. Jurnal Teliska, 17 (2).

<https://doi.org/10.5281/zenodo.11086076>