

## Rancang Bangun PLTS *OffGrid* Sebagai Sumber Daya Listrik Laboratorium Teknik Mesin Universitas Mayasari Bakti

Usep Saepul Rohman<sup>1</sup>, MH Nugraha<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mayasari Bakti

E-mail: <sup>1</sup>[usesaepulrohman@gmail.com](mailto:usesaepulrohman@gmail.com)

Submitted Date: Juli 22, 2024

Reviewed Date: Desember 30, 2024

Revised Date: Desember 31, 2024

Accepted Date: Desember 31, 2024

### Abstract

*Surya or the sun is the largest alternative energy source on earth. Solar energy is very abundant and environmentally friendly. The Mechanical Engineering Workshop at Mayasari Bakti University currently relies entirely on electricity supply from PLN to support daily operational activities. With the increasing cost of electricity and the potential to reduce this dependence by installing Solar Power Plants (PLTS). The research method used in this research is experimental which begins with analyzing sunlight around the mechanical engineering laboratory, then preparing the tools and materials for the PLTS. Next, enter the process of making solar panel mounts which begins with cutting angle iron, welding and smoothing the remaining welding. Next, assemble the PLTS Electrical circuit and Off-Grid PLTS Performance Test. The performance test results show that the Off Grid PLTS with a capacity of 400 Wp is capable of producing a current of 5089 Ampere within 8 hours. The average current produced in 1 hour is 848.17 Amperes. The largest amperage is obtained at 12.00-13.00 at 925 Amperes.*

*Keywords: Off Grid PLTS, PLTS, Solar Panels.*

### Abstrak

Surya atau matahari yaitu suatu sumber energi alternatif terbesar yang terdapat di bumi. Energi matahari memiliki jumlah yang sangat melimpah dan ramah terhadap lingkungan. *Workshop* Teknik Mesin Universitas Mayasari Bakti saat ini mengandalkan pasokan listrik sepenuhnya dari PLN untuk mendukung aktivitas operasional sehari-hari. Dengan semakin meningkatnya biaya listrik dan berpotensi untuk mengurangi ketergantungan ini dengan memasang Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu eksperimental yang diawali dengan analisis sinar matahari di sekitaran laboratorium teknik mesin, kemudian menyiapkan alat dan bahan PLTS, selanjutnya masuk ke proses pembuatan dudukan panel surya yang diawali dengan memotong besi siku, pengelasan, dan penghalusan sisa pengelasan. Selanjutnya merakit rangkaian kelistrikan PLTS dan tes kinerja PLTS *Off-Grid*. Hasil uji kinerja menunjukkan bahwa PLTS *Off Grid* dengan kapasitas 400 Wp mampu menghasilkan arus 5089 ampere dalam waktu 8 jam. Dengan rata-rata arus yang dihasilkan dalam 1 jam adalah 848,17 ampere. Untuk ampere terbesar didapatkan pada pukul 12.00-13.00 sebesar 925 ampere.

**Kata kunci:** PLTS *Off Grid*, PLTS, Panel Surya.

## I. Pendahuluan

Surya atau matahari yaitu suatu sumber energi alternatif terbesar yang terdapat di bumi. Energi matahari memiliki jumlah yang sangat melimpah dan ramah terhadap lingkungan (Gautami, Mubarak, dan Siregar, 2023). Oleh sebab itu, seluruh makhluk hidup memanfaatkan matahari sebagai sumber kehidupan. Dengan bertambahnya populasi penduduk dan berkembangnya teknologi pada saat ini membuat kebutuhan energi terus meningkat dalam memenuhi kebutuhan penduduk.

Workshop Teknik Mesin Universitas Mayasari Bakti saat ini mengandalkan

pasokan listrik sepenuhnya dari PLN untuk mendukung aktivitas operasional sehari-hari. Dengan semakin meningkatnya biaya listrik dan berpotensi untuk mengurangi ketergantungan ini dengan memasang Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Dengan pemasangan PLTS di Workshop Teknik Mesin Universitas Mayasari Bakti diharapkan dapat mengurangi biaya listrik, meningkatkan kemandirian energi, dan mengurangi jejak karbon universitas (Gautami, Mubarak, dan Siregar, 2023).

Berikut beberapa penelitian tentang perancangan PLTS *Off Grid*, di antaranya yaitu “Rancang Bangun *Trainer*

Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dengan Metoda *Off Grid* dan *On Grid* Sebagai Media Perkuliahan Sistem Pembangkit”, yang bertujuan merancang dan membuat alat trainer pembangkit listrik tenaga surya dengan *system on grid* dan *system off grid* dan bisa dioperasikan dengan berbagai sistem baik *system on grid* dan *system off grid*. Alat ini merupakan media untuk melaksanakan praktek dan pembelajaran untuk mata kuliah sistem pembangkit tenaga listrik (Asrul, Hendri, dan Putri, 2023), penelitian selanjutnya “Rancang Bangun Modul Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sistem *Off-grid* Sebagai Alat Penunjang Praktikum Di Laboratorium”, yang bertujuan untuk mendesain dan membuat modul praktek Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sistem *off-grid* skala kecil kapasitas daya 320W sebagai alat penunjang praktikum di laboratorium (Syahwil dan Kadir, 2021). “Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *On Grid* di Ecopark Ancol” yang bertujuan untuk menyuplai listrik dan sarana edukasi energi terbarukan yang sangat ramah lingkungan. Penelitian tersebut menghasilkan daya keluaran pada radiasi terendah 68,17 kWh, radiasi tertinggi 112,37 kWh, dan radiasi rata-rata 87,98 kWh. Jadi rancang bangun PLTS *on grid* tersebut dapat membangkitkan 60% dari kapasitas beban yaitu pada daya 68,17 kWh. (Hutajulu, Siregar, dan Pambudi, 2020), Penelitian “Rancang Bangun Sistem Mini Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *Portable*” yang bertujuan melakukan perancangan dan membuat suatu perangkat mini portable PLTS untuk petani dan nelayan di daerah terpencil. Penelitian tersebut mendapatkan hasil alat dapat bekerja dengan baik dengan mampu menyalakan perangkat lampu DC dan charger HP pada perangkat *output*-nya. Hasil pengukuran pada *output* terminal lampu DC menunjukkan tegangan yang dihasilkan berkisar pada 12,44 – 12,54 volt sementara untuk arus konstan pada 0,86 ampere. Sementara pengukuran pada terminal charger HP diperoleh 4,95 – 5,2

volt dan arus konstan pada nilai 0,54 ampere (Baharuddin, 2021).

Rancang Bangun PLTS *Off Grid* sudah dilakukan oleh banyak peneliti, yang bertujuan untuk dapat tercipta solusi energi yang berkelanjutan, ramah lingkungan, dan ekonomis, yang juga mampu meningkatkan kualitas hidup masyarakat serta memberikan dampak positif bagi lingkungan dan ekonomi lokal. Pada penelitian ini, rancang bangun PLTS *Off Grid* Sebagai Sumber Daya Listrik Laboratorium Teknik Mesin Universitas Mayasari Bakti yang bertujuan untuk menyuplai daya listrik yang ada di laboratorium Teknik Mesin Universitas Mayasari Bakti.

Menurut studi sebelumnya, penelitian mengenai penggunaan PLTS di lingkungan pendidikan lebih banyak berfokus pada sistem PLTS *On Grid*. Namun, penelitian tentang rancang bangun sistem PLTS *Off Grid* di laboratorium teknik mesin masih terbatas, terutama di Universitas Mayasari Bakti. Penelitian ini memberikan kontribusi inovatif dengan mengeksplorasi penerapan PLTS *Off Grid*, yang menawarkan kemandirian energi dan fleksibilitas lebih besar dibandingkan dengan sistem *On Grid*. Fokus khusus pada Laboratorium Teknik Mesin Universitas Mayasari Bakti membedakan penelitian ini dari penelitian lainnya yang dilakukan di lokasi dan konteks berbeda.

## II. Metode Penelitian

Metodologi penelitian ini adalah eksperimental yang diawali dengan analisis sinar matahari di sekitaran laboratorium teknik mesin, kemudian menyiapkan alat dan bahan PLTS, selanjutnya masuk ke proses pembuatan dudukan panel surya yang diawali dengan memotong besi siku, pengelasan, dan penghalusan sisa pengelasan. Selanjutnya merakit rangkaian kelistrikan PLTS dan tes kinerja PLTS *Off-Grid*.

### 2.1 Tahapan Produksi

Adapun tahapan produksi pada Rancang bangun PLTS *Off Grid* yaitu sebagai berikut:

1. Proses Pengukuran  
Proses pengukuran bahan melibatkan penentuan sifat fisiknya, seperti dimensi, volume, massa, dan densitas.
2. Pemotongan  
Proses pemotongan adalah tahap kunci dalam merancang bangun PLTS *Off Grid*, baik itu menggunakan bahan logam, pipa, atau material lainnya. Ini melibatkan penggunaan alat pemotong untuk mengubah bahan mentah menjadi bentuk atau ukuran yang diinginkan.
3. Proses Pengelasan  
Proses pengelasan adalah metode yang digunakan untuk menggabungkan dua atau lebih bahan logam dengan menggunakan panas atau tekanan. Tujuan utamanya adalah untuk membuat sambungan yang kuat dan tahan lama antara material yang dibutuhkan untuk rancang bangun PLTS *Off Grid*.
4. Proses Penghalusan Hasil Las  
Proses penghalusan hasil las merupakan langkah penting untuk mencapai hasil pengelasan yang sempurna, indah, dan berkualitas.
5. Proses perakitan alat  
Proses perakitan alat ini adalah serangkaian langkah yang dilakukan untuk menggabungkan berbagai komponen-komponen PLTS *Off Grid*.

## 2.2 Cara Uji Kinerja

Pengujian kinerja sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *off-grid* dilakukan untuk menentukan efisiensi pengumpulan energi dan performa keseluruhan sistem. Pengujian ini melibatkan arah mata angin dan sudut kemiringan panel surya untuk menemukan konfigurasi optimal yang memaksimalkan produksi energi.

Berikut adalah cara uji kerja PLTS *Off Grid*:

1. Persiapan  
Tentukan lokasi yang tepat di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Mayasari Bakti untuk memasang panel surya. Siapkan panel surya, inverter, baterai penyimpanan, kabel, dan alat

pengukur (PZEM015). Pastikan semua alat pengukur dikalibrasi dengan benar untuk mendapatkan data yang akurat.

2. Instalasi  
Pasang panel surya menghadap ke arah timur. Atur sudut kemiringan panel pada 45 derajat. Hubungkan panel surya ke *Solar Charge Controller*. Sambungkan *Solar Charge Controller* ke baterai penyimpanan. Pastikan semua koneksi aman dan terisolasi dengan baik.
3. Pengaturan Sistem  
Atur *Solar Charge Controller* sesuai dengan spesifikasi panel surya dan baterai.
4. Pelaksanaan Pengujian  
Lakukan pengukuran awal untuk memastikan semua sistem berfungsi dengan baik.
5. Pencatatan Data  
Parameter yang diukur yaitu: miliampere-jam (mAh) merupakan Arus yang dihasilkan oleh panel surya. Tegangan (V) yaitu keluaran dari panel surya. Watt-jam (Wh) merupakan energi yang dikumpulkan oleh sistem.
6. Analisis Data  
Bandingkan data yang dikumpulkan pada berbagai waktu untuk melihat pola produksi energi. Identifikasi waktu dan kondisi dimana panel surya menghasilkan energi paling efisien.

## III. Hasil dan Pembahasan



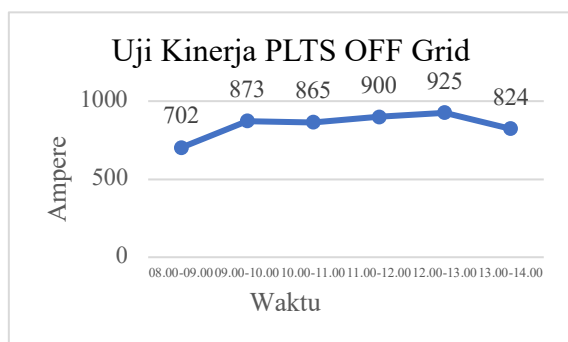
Gambar 1. Hasil rancang bangun PLTS *Off Grid*

### 3.1 Spesifikasi produk

Sistem PLTS *Off-Grid* ini menggunakan panel surya tipe monokristalin dengan daya 100 Wp per panel, dipasang sebanyak 4 panel dalam rangkaian paralel sehingga total kapasitas

daya adalah 400 Wp. Sistem ini dilengkapi dengan *Solar Charge Controller* (SCC) tipe MPPT dari POMWR dengan kapasitas 60 A. Energi yang dihasilkan disimpan dalam baterai lithium berkapasitas 100 Ah dengan tegangan 12 volt. Untuk konversi daya, digunakan inverter dengan kapasitas 2000 W. Selain itu, sistem ini dilengkapi dengan alat pemantau daya PZEM 015 untuk memantau daya yang dihasilkan oleh PLTS *Off-Grid*.

### 3.2 Hasil Uji Kinerja



Gambar 2. Hasil Uji Kinerja PLTS *Off Grid*

Berdasarkan Gambar 2. hasil uji kinerja panel surya yang dihadapkan ke arah timur, dengan pengukuran arus (ampere) pada sudut kemiringan 45°. Data diambil setiap jam mulai dari jam 08.00 hingga 14.00, yang memungkinkan kita untuk melihat pola perubahan arus yang dihasilkan oleh panel surya.

Arus mulai dari 702 ampere pada jam 08.00 dan terus meningkat mencapai puncak tertinggi sebesar 925 ampere pada jam 12.00. Setelah puncak tersebut, arus menurun secara bertahap hingga mencapai 824 ampere pada jam 14.00. Ini menunjukkan bahwa pada sudut 45°, panel surya dapat menangkap sinar matahari dengan efisiensi maksimum pada arah timur.

## IV. Kesimpulan

Tahapan produksi meliputi proses pengukuran, pemotongan, dan proses perakitan alat. Cara uji kinerja PLTS *Off Grid* meliputi persiapan, instalasi,

pengaturan sistem, pelaksanaan pengujian, pencatatan data, dan analisis data. Spesifikasi produk mencakup kapasitas baterai, kapasitas panel surya, kapasitas SCC, kapasitas inverter. Hasil uji kinerja menunjukkan bahwa PLTS *Off Grid* dengan kapasitas 400 Wp mampu menghasilkan arus 5089 ampere dalam waktu 8 jam. Dengan rata-rata arus yang dihasilkan dalam 1 jam adalah 848,17 ampere. Untuk ampere terbesar didapatkan pada pukul 12.00-13.00 sebesar 925 Ampere.

## Daftar Pustaka

- Baharuddin, R. (2021). Rancang Bangun Sistem Mini Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Portable. *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, 9 (1), 65–70.
- Gautami, S., Mubarak, M., & Siregar, YI (2023). Pemanfaatan Energi Surya Sebagai Upaya Pengurangan Emisi di Wilayah Provinsi Riau. *Jurnal Zona*, 7 (1), 56-66.
- Hutajulu, A. G., Siregar, M. R., & Pambudi, M. P. (2020). Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) On Grid di Ecopark Ancol. *TESLA: Jurnal Teknik Elektro*, 22(1), 23-33.
- Asrul, J., Hendri, Z., & Putri, DD (2024). Rancang Bangun Trainer Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dengan Metoda Off Grid dan On Grid Sebagai Media Perkuliahan Sistem Pembangkit. *Jurnal Ilmiah Poli Rekayasa*, 19 (1), 41-45.
- Syahwil, M., & Kadir, N. (2021). Rancang Bangun Modul Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sistem Off-grid Sebagai Alat Penunjang Praktikum Di Laboratorium. *Jurnal Pengelolaan Laboratorium Pendidikan*, 3(1), 26-35.