

SKRIPSI
EVALUASI EFISIENSI PANEL SURYA 480 WP PADA SISTEM
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA 24V



Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik
di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah
Palembang

Dipersiapkan dan Disusun Oleh

JALIL WIJAYA

132021028

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2025

SKRIPSI
EVALUASI EFISIENSI PANEL SURYA 480 WP PADA SISTEM PEMBANGKIT
LISTRIK TENAGA SURYA 24V



Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan penguji
21 Agustus 2025

Dipersiapkan dan Disusun Oleh
JALIL WIJAYA
132021028

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

Ir. Eliza M.T
NIDN. 0209026201

Penguji 1

Dr. Feby Ardianto, S.T., M.Cs
NIDN. 0207038101

Pembimbing 2

Rika Noverianty, S.T., M.T
NIDN. 0214117504

Penguji 2

Ir. Zulkiffli Saleh, M.Eng
NIDN. 0212056402

Menyetujui
Dekan Fakultas Teknik



I. A. Junardi, M.T
NIDN. 0202026502

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Elektro

Dr. Feby Ardianto, S.T., M.Cs
NIDN. 0207038101

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Palembang, 20 September 2025

Penulis



SEPULUH RIBU RUPIAH
10000
TEL. 20
METERAI
TEMPEL
CDFDAAJX341071783

JALIL WIJAYA

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto

1. “Terus berpikiran positif, tidak peduli seberapa keras kehidupan yang dijalani.” (Ali bin Abi Thalib)
2. “Pendidikan adalah senjata paling ampuh yang dapat Anda gunakan untuk mengubah dunia.” (Nelson Mandela)
3. “*our time is limited, so don’t waste it living someone else’s life.*” (Steve Jobs)
4. “Jangan biarkan kedua orang tua menangis karena kesalahanmu. Jika pun mereka menangis, biarlah itu karena bangga padamu.” (Jalil wijaya)
5. “Emosi merupakan reaksi psikologis yang muncul ketika individu menghadapi suatu permasalahan.”(Jalil Wijaya)

Kupersembahkan skripsi kepada:

1. ALLAH SWT atas segala nikmat, karunia dan rahmat-Nya sehingga saya dapat menulis skripsi ini, yang selalu memberi kesehatan, perlindungan, dan kemudahan.
2. Kepada Orang tuaku tercinta, Bapak Tarmuji dan Ibu Endang Widiyanti serta kakak dan ayuk saya Nur Hamid dan Nur Muji Astuti yang telah mendoakan, memberikan dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Kepada Pembimbing Skripsi I saya Ibu Ir. Eliza, M.T. yang telah membimbing penulisan skripsi ini dan sekaligus telah menjadi Ibu dikampus dilapangan, dan mengajarkan banyak hal yang sangat bermanfaat. Serta Pembimbing II saya Ibu Rika Noverianty, S.T., M.T. yang sudah sabar membimbing penyelesaian penulisan skripsi ini.

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kehadiran-Nya Allah SWT, atas Rahmat dan karunia-Nya jualah penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“EVALUASI EFISIENSI PANEL SURYA 480 WP PADA SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA 24V”** yang di susun guna untuk syarat mendapatkan gelar sarjana pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Pada kesempatan ini penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada,

- Ibu Ir. Eliza, M.T, selaku pembimbing I
- Ibu Rika Noverianty, S.T., M.T, selaku pembimbing II

Dan tak lupa pula penulis mengucapkan terima kasih kepada,

1. Bapak Prof. Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang
2. Bapak Ir. A. Junaidi, M.T, Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
3. Bapak Dr. Feby Ardianto, S.T., M.Cs, Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
4. Bapak Muhammad Hurairah, S.T., M.T, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
5. Bapak dan Ibu Staf Dosen pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
6. Bapak dan Ibu Staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang

7. Rekan-rekan Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang

Yang telah banyak membantu penulis baik secara moril maupun material dalam menyelesaikan skripsi ini, semoga amal baik yang diberikan kepada penulis mendapatkan imbalan yang sesuai dari Allah SWT. Penulis menyadari penulisan skripsi ini jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca akan penulis terima sangat senang hati. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis sendiri dan umumnya bagi rekan-rekan pembaca di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Palembang, 20 September 2025

Penulis,

JALIL WIJAYA

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi efisiensi panel surya 480 Wp pada sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) 24V dengan menitikberatkan pada perhitungan daya dan pengaruh suhu. Data diperoleh selama tiga hari melalui pengukuran tegangan, arus, intensitas radiasi, dan suhu panel. Hasil analisis menunjukkan rata-rata efisiensi harian sebesar 11% pada hari pertama dan kedua, serta 7,07% pada hari ketiga. Efisiensi tertinggi mencapai 29% saat suhu panel rendah, sedangkan efisiensi terendah 6,2% terjadi pada suhu tinggi. Perhitungan suhu operasional menunjukkan peningkatan suhu sel dari 40–72 °C menurunkan efisiensi panel dari 20% menjadi 17%. Hal ini membuktikan bahwa suhu merupakan faktor dominan yang memengaruhi kinerja, disamping intensitas radiasi, kebersihan panel, dan kestabilan beban. Secara keseluruhan, PLTS 24V dengan konfigurasi 480 Wp dapat bekerja dengan baik, namun diperlukan optimasi sudut pemasangan dan pengendalian suhu untuk meningkatkan efisiensi.

Kata kunci: Panel Surya 480 Wp, PLTS 24V, Efisiensi, Suhu, Intensitas Radiasi.

ABSTRACT

This study aims to evaluate the efficiency of a 480 Wp solar panel in a 24V Solar Power Plant (PLTS) system, focusing on power calculations and temperature effects. Data were collected over three days through measurements of voltage, current, solar radiation intensity, and panel temperature. The analysis shows that the average daily efficiency was 11% on the first and second days, and decreased to 7.07% on the third day. The highest efficiency of 29% occurred at low panel temperatures, while the lowest efficiency of 6.2% was recorded at high temperatures. Operational temperature calculations indicated that an increase in cell temperature from 40–72 °C reduced efficiency from 20% to 17%. These results confirm that temperature is the dominant factor affecting system performance, alongside radiation intensity, panel cleanliness, and load stability. Overall, the 24V PLTS with 480 Wp configuration can operate effectively, but optimization of panel tilt angle and temperature management is required to improve efficiency.

Keywords: *480 Wp Solar Panel, 24V PLTS, Efficiency, Temperature, Solar Radiation.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN.....	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	5
2.1.1. Prinsip Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya	5
2.2. Jenis-Jenis Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	6
2.3. Komponen-Komponen PLTS	8
2.3.1. Panel Surya	8
2.3.2. <i>Solar Charge Controller</i> (SCC).....	12
2.3.4 Baterai.....	16
2.4. Prinsip Kerja Panel Surya	17
2.5. Sistem 24V Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya	18
2.6. Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Kinerja Sistem Panel	19
2.6. Karakteristik Suhu Atau Temperatur Terhadap Panel	20
2.7. Efisiensi Sistem Panel Pada PLTS	21

BAB 3 METODE PENELITIAN.....	24
3.1. Tempat dan Waktu	24
3.2. Diagaram Alir Penelitian.....	25
3.3. Alat Dan Bahan	25
3.4. Diagram Skema	27
3.5. Rangkaian Pada Panel Surya.....	28
3.6. Perancangan Alat	28
BAB 4 DATA, PERHITUNGAN, PEMBAHASAN DAN ANALISA	30
4.1. Spesifikasi Data Alat.....	30
4.2. Data Pengukuran	30
4.3. Data Perhitungan.....	33
4.3.1. Data Perhitungan Efisiensi Panel.....	33
4.3.2. Data Perhitungan Suhu	36
4.4. Pembahasan Dan Analisa	38
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	42
5.1. Kesimpulan	42
5.2. Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN.....	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Panel Surya tipe <i>monocrystallin</i>	9
Gambar 2.2. Panel Surya tipe <i>polycrystalline</i>	11
Gambar 2.3. Panel Surya tipe <i>Thin-Film cell</i>	12
Gambar 2.3. Solar <i>Charge Controller</i> jenis PWM	13
Gambar 2.4. Solar Charge Controller jenis MPPT	14
Gambar 3.1 Lokasi dan Tata Letak Laboratorium Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.....	24
Gambar 3.2 Diagram Flowchart	25
Gambar 3.1. Diagram skema sistem PLTS.....	27
Gambar 3.4. rangkaian seri-paralel panel surya.....	28
Gambar 4.1. Spesifikasi panel surya.....	30

DAFTAR TABEL

Table 3.1. Alat yang digunakan.....	26
Table 3.2. Bahan yang digunakan.....	26
Tabel 4.1. Data Pengukuran Tegangan dan Arus sistem 24V.....	31
Tabel 4.2. Data Pengukuran Tegangan dan Arus sistem 24V.....	32
Tabel 4.3. Data Pengukuran Tegangan dan Arus sistem 24V.....	33
Tabel 4.4. Data Perhitungan daya dan efisiensi panel sistem 24V.....	35
Tabel 4.5. Data Perhitungan efisiensi panel terhadap suhu pada sistem 24V.....	38

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kesadaran dunia terhadap pentingnya penggunaan energi berkelanjutan terus meningkat, sehingga energi terbarukan, khususnya energi matahari, semakin mendapat perhatian besar. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dipandang sebagai salah satu alternatif yang efektif dalam penyediaan energi ramah lingkungan. Hasil penelitian mengenai intensitas radiasi matahari di 18 lokasi di Indonesia menunjukkan bahwa wilayah Kawasan Barat Indonesia (KBI) menerima rata-rata radiasi sekitar 4,5 kWh/m²/hari dengan variasi bulanan sekitar 10%. Sementara itu, Kawasan Timur Indonesia (KTI) memiliki rata-rata radiasi yang lebih tinggi, yakni sekitar 5,1 kWh/m²/hari dengan fluktuasi sekitar 9%. Dengan iklim tropis yang didominasi oleh dua musim, yaitu kemarau dan hujan, Indonesia memiliki peluang yang sangat besar untuk mengoptimalkan pemanfaatan energi surya (Irawati et al., 2023).

Energi surya pada PLTS dimanfaatkan dengan cara mengubah sinar matahari menjadi listrik melalui panel surya yang tersusun dari sel-sel fotovoltaik. Sel tersebut berfungsi menangkap cahaya dan mengonversinya menjadi arus listrik melalui proses fotovoltaik. Penerapan sistem PLTS bisa dilakukan pada berbagai tingkat, mulai dari instalasi kecil di atap rumah hingga skala besar yang terhubung ke jaringan listrik umum. Saat cahaya matahari mengenai sel surya, partikel foton akan membebaskan elektron dari ikatan atom, sehingga elektron dapat bergerak melalui lapisan semikonduktor tipe P dan N, lalu menghasilkan aliran listrik yang dapat digunakan. Selain memiliki tingkat efisiensi yang baik, teknologi ini juga ramah lingkungan karena tidak menimbulkan emisi berbahaya selama proses operasional (Hendi Bagja Nurjaman & Trisna Purnama, 2022).

Panel surya bekerja dengan cara mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik dalam bentuk arus searah (*Direct Current/DC*). Energi listrik DC ini

tidak dapat langsung digunakan oleh sebagian besar peralatan listrik rumah tangga maupun industri, sehingga perlu diubah menjadi arus bolak-balik (*Alternating Current/AC*) melalui perangkat inverter atau konverter. Dalam sistem PLTS, selain panel surya dan inverter, terdapat pula komponen penting lain seperti baterai atau aki yang berfungsi sebagai penyimpan energi listrik, serta *Solar Charge Controller* (SCC) yang berperan mengatur aliran energi dari panel ke baterai dan beban. Seluruh komponen tersebut saling terhubung dalam satu sistem sehingga PLTS mampu menyediakan pasokan listrik yang stabil, berkesinambungan, dan dapat dimanfaatkan untuk berbagai kebutuhan (Ahmad Syukron Ma'mun, 2021).

Efisiensi konversi energi pada modul fotovoltaik menjadi faktor utama yang menentukan performa keseluruhan PLTS. Saat ini, panel surya berbasis silikon kristalin memiliki efisiensi rata-rata 15–20%. Meskipun tergolong moderat, efisiensi ini membatasi jumlah daya yang dapat dihasilkan per satuan luas modul. Faktor eksternal seperti suhu operasi, bayangan parsial, intensitas radiasi matahari, serta kondisi atmosfer seperti awan dan polusi dapat secara signifikan menurunkan kinerja sistem (Dahliya et al., 2021)

Penerapan sistem 24V dapat meningkatkan kapasitas beban sekaligus efisiensi operasional. Tegangan yang lebih tinggi memungkinkan arus lebih kecil untuk daya yang sama, sehingga kerugian energi akibat resistansi kabel dapat diminimalkan. Sistem 24V juga memungkinkan penggunaan baterai dan inverter berkapasitas lebih besar, mendukung beban listrik lebih tinggi dan memperpanjang umur komponen. Dengan demikian, sistem ini tidak hanya meningkatkan efisiensi energi, tetapi juga memberikan keandalan dan fleksibilitas yang lebih baik (Syahban Rangkuti et al., 2024). Sistem 24V dipilih karena mampu menyalurkan daya lebih stabil dengan rugi-rugi daya (*losses*) yang lebih rendah dibandingkan sistem tegangan rendah seperti 12V. Dengan penggunaan panel surya 480 Wp pada sistem 24V, diharapkan daya yang dihasilkan lebih optimal dan sesuai dengan kebutuhan beban listrik.

Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi efisiensi panel surya berkapasitas 480 WP pada sistem PLTS 24V. Hasil evaluasi diharapkan memberikan gambaran

nyata mengenai kinerja panel surya, menjadi acuan dalam perawatan dan pengaturan sistem, serta meminimalkan kerugian daya akibat resistansi kabel sehingga konsumsi energi menjadi lebih optimal. Berdasarkan dari hal tersebut, penelitian ini mengambil judul **“EVALUASI EFISIENSI PANEL SURYA 480 WP PADA SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA 24V”**.

1.2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengukur efisiensi panel surya 480 WP pada sistem PLTS 24V.
2. Mengetahui pengaruh suhu terhadap panel surya.
3. Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi panel surya.

1.3. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka dapat dirumuskan batasan masalah pada penelitian ini adalah hanya membahas mengenai ruang lingkup panel surya tidak membahas keluaran dari inverter.

1.4. Sistematika Penulisan

Sistematika dari penulisan skripsi ini terdapat dari bab 5 yang masing-masing memiliki sub-sub yang berhubungan satu sama lain yaitu sebagai berikut.

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini mendeskripsikan mengenai latar belakang, tujuan penulisan skripsi, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Mengenai tentang pengetahuan pendukung yang digunakan dalam pembahasan dan metode kerja dari alat dan bahan pendukung, serta karakteristik dari komponen-komponen pendukung

BAB 3 METODE PENELITIAN

Menjelaskan lokasi penelitian, alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian prosedur yang digunakan dalam penelitian, desain sistem, diagram alur, dan detail terkait proses sistem lainnya.

BAB 4 HASIL ANALISIS

Pada bab ini menjelaskan data pengukuran, data percobaan, dan analisis data.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini menjelaskan kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang sudah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**

DAFTAR PUSTAKA

- Agung Febriana H, Elih Mulyana, & Bambang Trisno. (2024). Evaluasi Kinerja Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Hybrid Pada Gedung Centre Of Excellence Universitas. *Transmisi: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 26(1), 31–39.
<https://doi.org/10.14710/transmisi.26.1.31-39>
- Ahmad Syukron Ma'mun. (2021). *Optimalisasi Kinerja Panel Solar Photovoltaic (Spv) Menggunakan Reflector Pada Solar Home System*.
- Bayu Rudiyanto, Risse Entikaria Rachmanita, & Azamataufiq Budiprasojo. (2023). *Dasar-Dasar Pemasangan Panel Surya*.
- Bhadrika Dhairyatma Wasistha, B. E. M. S. D. I. W. dan M. R. (2021). *Efisiensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off Grid di Laboratorium Teknik Listrik Politeknik Negeri Jakarta*.
- Dahliya, Samsurizal, S., & Pasra, N. (2021). Efisiensi Panel Surya Kapasitas 100 Wp Akibat Pengaruh Suhu Dan Kecepatan Angin. *SUTET*, 11(2), 71–80.
<https://doi.org/10.33322/sutet.v11i2.1551>
- Darno, Yohannes M. Simanjuntak, & M. Taufiqurrahman. (2022). “*Studi Perencanaan Modul Praktikum Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts)*.”
- Fadli Alfiansyah. (2021). *Studi Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Berbasis Aplikasi Geographic Information System (Gis)*.
- Fajar Gemilang Achmadany, Gilang Soebakti Saputra, & Lela Narpulaela. (2024). Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Pada Sistem Lightning Protection And Monitoring Device. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 10(21), 290–303.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.14310059>
- Hendi Bagja Nurjaman, & Trisna Purnama. (2022). *Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sebagai Solusi Energi Terbarukan Rumah Tangga*.
<https://journal.uny.ac.id/index.php/jee>
- Irawati, Sunardi, & Aris Nurwanto. (2023). *Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Dengan Sistem Kontrol Automatic Transfer Switch (Ats) Dan Optimalisasi Kapasitas Baterai*.
- Moh. Hilmi Robi Udin. (2024). *Rancang Bangun Automatic Cutter Pada Mesin Produksi Briket Pupuk Organik Dengan Sistem Electro Pneumatic Berbasis Solar Cell*.
- Muhamad Junaidi. (2020). *Analisa Pembangkit Listrik Tenaga Surya Pada Gedung C Fakultas Teknik Universitas Islam Riau*.
- Pamor Gunoto, & Sofan Sofyan. (2020). Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya 100 Wp Untuk Penerangan Lampu Di Ruang Selasar Fakultas Teknik Universitas Riau Kepulauan. *Sigma Teknika*, 3(2), 96–106.

Syahban Rangkuti, Eliyana Firmansyah, & Liman Khoeri Munandar. (2024). *Rancang Bangun Sistem Monitoring PLTS Menggunakan Board Sonoff melalui Smartphone Android*. 5(2).

Teuku Mizan Sya'rani Denk, T. M. Azis Pandri, & Syukri. (2025). Pengaruh Suhu Terhadap Kinerja Panel Surya: Literature Review. *Aceh Journal of Electrical Engineering and Technology*, 5.