

SKRIPSI
ANALISIS PERBANDINGAN EFISIENSI SERTA DAYA TAHAN
BATERAI LIFEPO4 DAN BATERAI GEL 24 VOLT DALAM
SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS)



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

Dipersiapkan dan Disusun Oleh
ARYA HERLAMBANG
132021032

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYA PALEMBANG
2025

SKRIPSI
ANALISIS PERBANDINGAN EFISIENSI SERTA DAYA TAHAN BATERAI
LiFePO₄ DAN BATERAI GEL 24 VOLT DALAM SISTEM PEMBANGKIT
LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS)

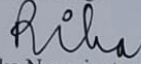


Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan penguji
21 Agustus 2025

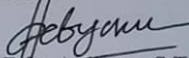
Dipersiapkan dan Disusun Oleh
ARYA HERLAMBANG
132021032

Susunan Dewan Penguji

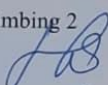
Pembimbing 1


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

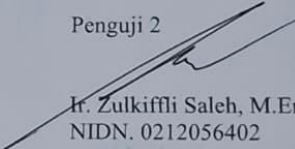
Penguji 1


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

Pembimbing 2


Muhammad Hurairah, S.T., M.T
NIDN. 0228098702

Penguji 2

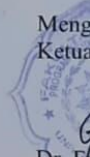

Ir. Zulkiffli Saleh, M.Eng
NIDN. 0212056402

Menyetujui
Dekan Fakultas Teknik



A. A. Haniadi, 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, 1 September 2025

Yang membuat pernyataan


F9ANX043647601
Arya Herlambang

MOTO DAN PERSEMBAHAN

Moto

1. “Logika akan membawa Anda dari A ke B. Imajinasi akan membawa Anda ke mana saja.” (Albert Einstein)
2. “Bermimpilah setinggi langit. Jika engkau jatuh, engkau akan jatuh di antara bintang-bintang.”(Soekarno)

Kupersembahkan Skripsi ini 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 Orangtuaku tercinta, Bapak Bambang Hermanto dan Ibu Lasiyem serta Ayuk dan kakak saya Okti Mayang Sari, Adnan Novandi, Fikie Herlambang dan Suci Tiawati yang telah mendoakan, memberikan dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Kepada Pembimbing Skripsi I saya Ibu Rika Noverianty, S.T., M.T. yang telah membimbing penulisan skripsi ini dan sekaligus telah menjadi Ibu tercinta di kampus maupun dilapangan, dan mengajarkan banyak hal yang sangat bermanfaat. Serta Pembimbing II saya Bapak Muhammad Huraiah, S.T., M.T yang sudah sabar membimbing penyelesaian penulisan skripsi ini.
4. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Elektro dan Staf Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
5. Kepada teman-teman seperjuangan Jalil wijaya, Erri prawono, Ridho kaljana, Dhani rafiko, Rizki sudirato dan Muhammad daniel orang yang selalu ada disaat saya mau konsultasi tentang skripsi ini saya ucapkan terimakasih.
6. Almamater tercinta dan paling The best “Universitas Muhammadiyah Palembang”

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, atas rahmat dan karunianya jualah penulisan dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **ANALISIS PERBANDINGAN EFISINSI SERTA DAYA TAHAN BATERAI LiFePO_4 DAN BATERAI GEL 24 VOLT DALAM SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS)** yang disusun 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

1. Ibu Rika Noverianty S.T, M.T, selaku Pembimbing I
2. Bapak Muhammad Hurairah S.T, M.T, selaku Pembimbing II

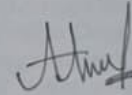
Dan tak lupa pula penulis mengucapkan terima kasi kepada,

1. Bapak Prof. Dr. Abdi Djazuli, S.E., MM, 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 Satf Dosen pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
6. Bapa 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 membantupenulisan 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 keritik dan saran dari pembaca akan penulisan 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.

Pelembang, 11 April 2025

Palembang



ARYA HERLAMBAANG

132021032

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menganalisis dan membandingkan efisiensi serta daya tahan baterai Lithium Iron Phosphate (LiFePO_4) dan baterai Gel 24 Volt pada sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Baterai berfungsi menyimpan energi dari panel surya untuk digunakan saat malam atau ketika intensitas cahaya rendah, sehingga pemilihan jenis baterai sangat mempengaruhi keberlanjutan sistem. Metode penelitian dilakukan dengan menguji proses pengisian (charging) dan pengosongan (discharging) menggunakan variasi beban serta beban konstan. Data dicatat setiap 30 menit dengan parameter utama berupa tegangan, arus, kapasitas, efisiensi energi, dan estimasi umur pakai. Hasil menunjukkan baterai LiFePO_4 memiliki efisiensi pengisian 95,66–96%, lebih stabil dibandingkan Gel dengan 85%. Pada tahap pengosongan, LiFePO_4 mencatat efisiensi 74% dengan daya tahan 8,8 jam, sedangkan Gel hanya 42% tetapi mampu bertahan hingga 11 jam. Dari segi umur pakai, LiFePO_4 unggul dengan estimasi 3.000–5.000 siklus, jauh di atas Gel yang hanya 500–1.000 siklus. Dengan demikian, LiFePO_4 lebih direkomendasikan untuk PLTS rumah tangga maupun skala kecil meskipun biaya awal lebih tinggi karena lebih ekonomis dalam jangka panjang, sementara baterai Gel tetap dapat dipilih untuk sistem beranggaran terbatas meskipun memiliki keterbatasan.

Kata kunci: Baterai LiFePO_4 , Baterai Gel, Efisiensi, PLTS, Daya Tahan.

ABSTRACT

This study aims to analyze and compare the efficiency and durability of Lithium Iron Phosphate (LiFePO₄) and 24-Volt Gel batteries in Solar Power Plant (PLTS) systems. Batteries store energy from solar panels to be used at night or under low sunlight, making battery selection crucial for system sustainability. The research method involved testing charging and discharging processes under varying and constant loads. Data were recorded every 30 minutes with key parameters including voltage, current, capacity, energy efficiency, and estimated life cycle. The results showed that the LiFePO₄ battery achieved a charging efficiency of 95.66–96%, more stable than the Gel battery with 85%. In discharging, LiFePO₄ recorded 74% efficiency with 8.8 hours of durability, while Gel showed 42% but lasted up to 11 hours. Regarding life cycle, LiFePO₄ performed better with an estimated 3,000–5,000 charge-discharge cycles, far above Gel's 500–1,000 cycles. Therefore, LiFePO₄ is more recommended for household and small-scale PLTS systems despite its higher initial cost, as it is more economical in the long run. Meanwhile, Gel batteries remain an alternative for budget-limited systems, although they have lower efficiency and durability.

Keyword: LiFePO₄ Battery, Gel Battery, Efficiency, Solar Power Plant (PLTS), Battery Lifespan.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABTRAK.....	vii
ABSTRACK	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
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
2.2 Panel Surya	6
2.2.1 Jenis-Jenis Panel Surya	8
2.3 Sistem pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	10
2.4 <i>Solar Charger Controller</i> (SCC).....	12
2.4.1 <i>Pulse Width Modulation</i> (PWM)	12
2.4.2 <i>Maximum Power Tracker</i> (MPPT)	13
2.4.3 Fungsi dan fitur <i>Solar Charger Controller</i>	13
2.5 Baterai	14

2.5.1 Jenis-Jenis Pada Batrai.....	16
2.5.2 Karakteristik Baterai LifePO ₄	17
2.5.3 Karakteristik Baterai Gel	18
2.5.4 Fungsi Baterai Pada PLTS	18
2.5.5 Tegangan Nominal Baterai	19
2.5.6 Kapasitas Baterai	19
2.5.7 Efisiensi Baterai	20
2.5.8 <i>State Of Charging</i> (SOC)	20
2.5.9 <i>Depth Of Discharging</i> (DOD).....	21
2.6 Perinsip Kerja Baterai	22
2.6.1 Sambungan Baterai	24
2.7 Perhitungan Durasi Operasi	26
2.7.1 Estimasi Durasi Operasi Charging	26
2.8 <i>Baterai Management System</i> (BMS).....	27
2.9 Inverter	28
BAB 3 METODE PENELITIAN	31
3.1 Tempat dan Waktu.....	31
3.2 Diagram Alir Penelitian.....	32
3.3 Alat dan Bahan	32
3.4 Diagram Skema	35
3.5 Rangkain untuk baterai LiFePO ₄ dan Gel.....	35
BAB 4 HASIL DAN ANALISA	37
4.1 Data Pengisian (<i>Charging</i>) Batrai LiFePO₄ Dan Gel	37
4.1.1 Pengisian Baterai LiFePO ₄	37
4.1.2 Pengisian Baterai Gel	38
4.2 Data Pengosongan (<i>Dhischarging</i>) Baterai LiFePO₄ dan Gel	39
4.2.1 Pengosongan Baterai LiFePO ₄	49
4.2.2 PengosonganBaterai Gel	40
4.3 Perhitungan	41
4.3.1 Perhitungan (<i>Charging</i>) Untuk Baterai LiFePO ₄	41

4.3.2 Perhitungan (<i>Charging</i>) Untuk Baterai Gel	43
4.3.3 Perhitungan (<i>Dhischarging</i>) Untuk Baterai LiFePO_4	45
4.3.4 Perhitungan (<i>Dhischarging</i>) Untuk Baterai Gel	47
4.4 Hasil Dan Analisa	49
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	51
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi Efek Photovoltaic	7
Gambar 2.2 Memperlihatkan skema PLTS	8
Gambar 2.3 Solar Jenis Monokristal (<i>Mono-crystalline</i>).....	9
Gambar 2.4 Sholar jenis (Poly-Crystalline).....	9
Gambar 2.5 Sholer jenis <i>Thin Film Photovoltaic</i>	10
Gambar 2.6 PLTS On-Grid	11
Gambar 2.7 PLTS <i>Off-grid</i>	11
Gambar 2.8 PLTS Hybrid.....	12
Gambar 2.9 <i>Solar Charger Controller</i>	12
Gambar 2.10 Maximum Power Point Tracker (MPPT).....	13
Gambar 2.11 Baterai	16
Gambar 2.12 Proses pengosongan Baterai (Dhischarging).....	22
Gambar 2.13 Proses Pengisian Baterai (Charging)	23
Gambar 2.14 Batteray Managemen System.....	28
Gambar 2.15 Inverter	29
Gambar 3.1 Lokasi dan tata letak laboratorium Teknik Elektro Universitas muhammadiya palembang	31
Gambar 3.2 Diagram <i>Flowchart</i>	32
Gambar 3.3 Diagram Skema PLTS	35
Gambar 3.4 Rangkaian Seri Pararel Baterai LiFePO4.....	36
Gambar 3.5 Rangkaian Seri Pararel Baterai Gel.....	36

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik Baterai LifePO ₄	18
Tabel 3.1 Alat yang digunakan.....	33
Tabel 3.2 Bahan yang digunakan	33
Tabel 4.1 Data Pengisian baterai LiFePO ₄	37
Tabel 4.2 Data Pengisian baterai Gel	38
Tabel 4.3 Data Pengosongan baterai LiFePO ₄	39
Tabel 4.4 Data Pengosongan baterai Gel	38
Tabel 4.5 Hasil perhitungan (<i>Charging</i>) baterai LiFePO ₄	39
Tabel 4.6 Data Perhitungan SOC dan DOD Pengisian Bateria LiFePO ₄	43
Tabel 4.7 Hasil perhitungan (<i>Charging</i>) baterai Gel	44
Tabel 4.8 Data Perhitungan SOC dan DOD Pengisian Baterai Gel	45
Tabel 4.9 Hasil Perhitungan (<i>Dhiscarging</i>) Baterai LiFePO ₄	36
Tabel 4.10 Data Perhitungan SOC san DOD Pengosongan Baterai LiFePO ₄	47
Tabel 4.11 Hasil Perhitungan (<i>Dhiscraging</i>) Baterai Gel	48
Tabel 4.12 Data Perhitungan SOC dan DOD Pengosongan Baterai Gel	49

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Seiring meningkatnya kebutuhan energi listrik, Indonesia sebagai negara dengan ekonomi terbesar di Asia Tenggara memiliki potensi besar di sektor energi. Pada 2021, pertumbuhan ekonomi tercatat 3,51%. Untuk menghadapi lonjakan kebutuhan energi, pemerintah menetapkan RUPTL 2021–2030 sebagai pedoman pengelolaan energi nasional. Salah satu strategi utamanya ialah pengembangan energi terbarukan, khususnya PLTS, guna mengurangi ketergantungan pada energi fosil. PLTS dapat dioperasikan secara on-grid, off-grid, maupun hybrid dengan pembangkit konvensional dan baterai untuk menjaga pasokan tetap efisien dan stabil. Kebijakan ini mendukung target bauran energi terbarukan sebesar 23% pada 2025.(Ayu et al., 2022)

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) menjadi solusi energi terbarukan yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Dengan memanfaatkan sinar matahari sebagai sumber energi, PLTS dapat membantu mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil serta menekan emisi karbon yang berkontribusi terhadap perubahan iklim. penting untuk memenuhi kebutuhan energi listrik yang terus meningkat, terutama di daerah yang belum terjangkau oleh jaringan listrik. Indonesia memiliki potensi energi matahari yang besar, rata-rata intensitas penyinaran mencapai 4,45 kWh/m². Namun, tantangan dalam penerapan PLTS masih ada, seperti efisiensi konversi energi yang bergantung pada cuaca, kebutuhan lahan yang cukup luas untuk skala besar, serta biaya investasi awal yang masih tergolong tinggi. Dengan perkembangan teknologi, efisiensi pada panel terus meningkat dan biaya produksinya semakin menurun, menjadikan PLTS sebagai solusi yang semakin layak untuk memenuhi kebutuhan energi masa depan. untuk memanfaatkan sumber energi baru terbarukan, termasuk PLTS, sebagai bagian dari upaya mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil. PLTS dapat beroperasi secara on-grid atau off-grid, dengan sistem hybrid yang

menggabungkan pembangkit eksisting, PLTS, dan baterai untuk meningkatkan efisiensi dan stabilitas pasokan energi (Mayasari et al., 2022).

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) semakin banyak digunakan sebagai sumber energi alternatif yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Salah satu komponen utama dalam sistem PLTS adalah baterai, yang berfungsi sebagai penyimpan energi listrik untuk digunakan saat sinar matahari tidak tersedia, seperti pada malam hari atau kondisi cuaca mendung. Dalam sistem PLTS, baterai tersedia dalam berbagai tegangan, dengan dua yang paling umum digunakan adalah 12, 24 dan 48 Volt. Pemilihan tegangan baterai yang tepat sangat penting karena dapat mempengaruhi efisiensi sistem, daya tahan baterai, serta biaya operasional dan investasi. (Friska, 2022)

Baterai merupakan komponen utama dalam sistem PLTS yang berfungsi sebagai media penyimpanan energi. Di antara berbagai jenis baterai yang tersedia, baterai Gel dan lithium iron phosphate (LiFePO_4) yang dimana merupakan dua pilihan yang umum digunakan pada sistem dengan tegangan 24 Volt. Keduanya memiliki keunggulan dan karakteristik teknis yang berbeda, seperti efisiensi dalam proses pengisian dan pengosongan, jumlah siklus pemakaian, umur operasional, serta ketahanan terhadap suhu dan beban kerja. Baterai Gel dikenal memiliki harga yang lebih terjangkau dan telah lama diaplikasikan dalam sistem energi terbarukan. Di sisi lain, baterai LiFePO_4 dinilai lebih unggul dari segi efisiensi, ketahanan jangka panjang, dan aspek keamanannya, meskipun memerlukan biaya awal yang lebih tinggi. Seiring berkembangnya penerapan PLTS skala kecil dan rumah tangga di berbagai wilayah, menjadi penting untuk menentukan jenis baterai yang paling sesuai, baik dalam aspek efisiensi energi maupun daya tahan penggunaan. Maka dari itu, dibutuhkan sebuah studi komparatif yang bersifat teknis dan terukur untuk mengevaluasi kinerja kedua jenis baterai tersebut dalam kondisi operasi yang serupa.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan performa efisiensi serta daya tahan antara baterai LiFePO_4 dan baterai Gel dalam sistem PLTS, guna memberikan rekomendasi teknis yang tepat dalam pemilihan baterai untuk penggunaan sistem energi surya yang berkelanjutan dan efisien.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun beberapa tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Menganalisis dan membandingkan efisiensi kinerja antara baterai LiFePO_4 dan baterai Gel 24 Volt dalam menyimpan serta menyalurkan energi listrik pada sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).
2. Menentukan jenis baterai yang lebih optimal digunakan pada sistem PLTS berdasarkan hasil perbandingan efisiensi dan daya tahan
3. Memberikan rekomendasi baterai yang cocok untuk PLTS sekolah rumah tangga.

1.3 Batasan Masalah

Saat merencanakan penelitian ini, diuraikan permasalahan agar penelitian yang akan dilakukan lebih terarah dan mencapai hasil yang maksimal, adapun batasan masalah adalah sebagai berikut:

1. Lebih terfokus untuk membahas Efisiensi pengisian dan pengosongan pada baterai, tidak membahas mengenai PLTS secara keseluruhan.
2. Pengambilan data yang akan dilakukan menggunakan sampel harian.

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

Berisi Latar belakang, Perumusan masalah, Pembahasan masalah, Tujuan dan sistematika penulisan.

BAB 2 LANDASAN TEORI

Berisi terkait teori mengenai rancang bangun pembangkit listrik tenaga surya.

BAB 3 METODOLOGI

Berisi tentang langkah-langkah yang di manfaatkan untuk penelitian in.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memuat hasil temuan dari penelitian beserta analisisnya secara menyeluruh, yang mencakup tahapan pengumpulan data.

BAB 5 PENUTUP

Bab ini menyimpulkan hasil penelitian sekaligus menyajikan rekomendasi. Bagian kesimpulan menampilkan temuan utama, sedangkan bagian saran menawarkan rekomendasi yang bersifat praktis berdasarkan hasil tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Arindrian, K. R., & Asrori. (2023). Analisis Pengaruh Temperatur Pendinginan Pada Lithium Battery Box Terhadap Proses Charging Pada Skuter Tenaga Surya. *Sjme Kinematik*, 8, 110.
- Ayu, F., Sugiono, F., Diah Larasati, P., Eriko, D., & Karuniawan, A. (2022). Pengaruh Sudut Kemiringan Panel Surya Terhadap Potensi Pemanfaatan PLTS Rooftop Bengkel Teknik Mesin, Politeknik Negeri Semarang. 1(1), 1–8. <https://www.helioscope.com/>.
- Galuh Prawestr, C. H., Binar, S. G., & Afidah, Z. (2022). Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) untuk Suplai Daya Sistem Pemberian Pakan Ikan Otomatis. *Jurnal Sistem Kelistrikan*, 185.
- Hurairah, M., Yujian, S., Eliza, & Barlian, T. (2023). Uji Kerja Alat Pengering Makanan Berbasis Sumber Energi Pembangkit Listrik Tenaga Surya. *Jurnal Surya Energi*.
- Jamaaluddin. (2021). *Buku Petunjuk Pengoperasian Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)*. UMSIDA PRESS.
- Khumaidi Usman, M. (2020). Analisis Intensitas Cahaya Terhadap Energi Listrik Yang Dihasilkan Panel Surya. *Jurnal POLEKTRO: Jurnal Power Elektronik*, 9(2). ejournal.poltektegal.ac.id/index.php/powerелеktro.
- Mayasari, F., Arya Samman, F., Muslimin, Z., Waris, T., Ejah Umraeni Salam, A., Chaerah Gunadin, I., Sari Areni, I., Syam Akil, Y., Rachmaniar Sahali, I., & Budi Arief, A. (2022). Pengenalan Panel Surya sebagai Salah Satu Sumber Energi Terbarukan untuk Pembelajaran di SMA Negeri 1 Takalar. In *Jurnal Tepat (Teknologi Terapan Untuk Pengabdian Masyarakat)*, 5(2).
- Prastya, M. A. H., & Purwahyudi, B. (2023). Prototype of Automatic Transfer Switch (ATS) for Solar Power Plant Based on Arduino Uno. *JEECS (Journal of Electrical Engineering and Computer Sciences)*, 8(1), 1–8. <https://doi.org/10.54732/jeeecs.v8i1.1>
- Ridho, M., Winardi, B., & Setiyono, B. (2020). Desain dan Simulasi Sistem PLTS Dengan Maximum Power Point Tracking Metode Perturb And Observe di SMA Negeri 4 Semarang Menggunakan Matlab Simulink. In *TRANSIENT*, 9(4). <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/transient>
- Rusiana Iskandar, H., Bebby Elysees, C., Ridwanulloh, R., Charisma, A., Yuliana, H., Elektro, J. T., Teknik, F., Jenderal, U., Yani, A., Terusan, J., & Sudirman, J. (2021). Analisis Performa Jenis Valve Regulated Lead Acid Pada PLTS Off-Grid 1 Kwp. 13(2). <https://doi.org/10.24853/jurtek.13.2.129-140>

- Sahidin, D., Desmana Rachmildha, T., & Hamdani, D. (2024). *E-JOINT (Electronica and Electrical Journal of Innovation Technology)*, 6(1).
- Setiyono, J., & Candra Sahudin, E. (2023). Komparasi Instalasi PLTS Kapasitas 100 Wp Pemasangan Seri dan Paralel Untuk Pengisian Accu 12 Volt-65Ah. 4(2).
- Setyo, Y., Diharto, & Nugroho, W. P. (2021). Manfaat Pengadaan Panel Surya dengan Menggunakan Metode On Grid. *Energi dan Kelistrikan: Jurnal Ilmiah*, 166.
- Wahyu, S. P., Riza, A. F., Titiek, S., & Nur, K. W. (2023). Analisis Penggunaan Baterai Lead Acid dan Lithium Ion dengan Sumber Solar Panel. *Jurnal Teknik Energi Elektrik*, 393.