

SKRIPSI

EVALUASI KINERJA WAKTU TRANSFER DAN KEANDALAN OPERASIONAL AUTOMATIC TRANSFER SWITCH PADA SISTEM PLTS 24 VOLT UNTUK MENJAMIN KONTINUITAS SUPLAI DAYA LISTRIK



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

Dipersiapkan dan Disusun Oleh

ERRI PRAWONO

132021018

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG

2025

SKRIPSI
EVALUASI KINERJA WAKTU TRANSFER DAN KEANDALAN OPERASIONAL
AUTOMATIC TRANSFER SWITCH PADA SISTEM PLTS 24 VOLT UNTUK
MENJAMIN KONTINUITAS SUPLAJ DAYA LISTRIK

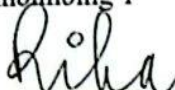


Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan penguji
20 Agustus 2025

Dipersiapkan dan Disusun Oleh
ERRI PRAWONO
132021018

Susunan Dewan Penguji

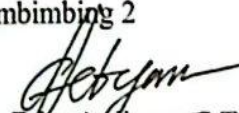
Pembimbing 1


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

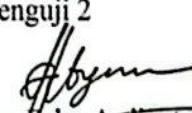
Penguji 1

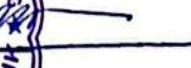

Ir. Zulkifli Saleh, M.Eng
NIDN. 0212056402

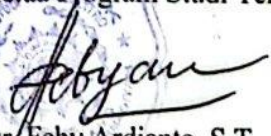
Pembimbing 2


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

Penguji 2


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


Menyetujui
Dekan Fakultas Teknik

H. A. Junaedi, 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, 13 September 2025

Yang membuat pernyataan



ERRI PRAWONO

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto

1. “Orang berilmu tanpa disertai akhlak, ibarat api tanpa kayu bakar, padam tanpa memberikan manfaat.” (KH. Ahmad Dahlan)
2. “Keberhasilan bukan milik orang yang pintar, tetapi milik mereka yang tekun berusaha”. (B. J Habibie)
3. “Keberhasilan adalah satu persen inspirasi dan sembilan puluh sembilan persen kerja keras.” (Thomas Alva Tyson)
4. “*Imagination is more important than knowledge.*” (Albert Einstein)
5. “Silence does not mean stopping, but preparing for a bigger step.”(Erri Prawono)

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 Orangtuaku tercinta, Bapak Eko Mulyono dan Ibu Samijah serta kakak dan adik saya Eka Nurjanah, Nila Watie, M Andi Yulizar dan M Abdul Aziz 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 dikampus dilapangan, dan mengajarkan banyak hal yang sangat bermanfaat. Serta Pembimbing II saya Bapak Dr. Feby Ardianto, S.T., M.Cs. 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 orang yang selalu ada dibelakangku baik susah maupun senang terimakasih sudah selalu ada untuk saya.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, atas rahmat dan karunia-Nya jualah penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“EVALUASI KINERJA WAKTU TRANSFER DAN KEANDALAN OPERASIONAL AUTOMATIC TRANSFER SWITCH PADA SISTEM PLTS 24 VOLT UNTUK MENJAMIN KONTINUITAS SUPLAJ LISTRIK”** 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,

- Ibu Rika Noverianty, S.T., M.T, selaku Pembimbing I
- Bapak Dr. Feby Ardianto, S.T., M.Cs, 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, 11 Agustus 2025

Penulis,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Erri Prawono', with a stylized flourish at the end.

ERRI PRAWONO

ABSTRAK

Sistem PLTS 24 volt membutuhkan perangkat pengalih daya otomatis untuk menjaga kelangsungan suplai listrik saat terjadi gangguan pada sumber utama. Penelitian ini dilakukan untuk mengukur seberapa cepat *Automatic Transfer Switch* (ATS) bekerja dalam memindahkan sumber daya, mengevaluasi keandalannya, serta melihat kestabilan tegangan selama proses perpindahan. Hasil pengujian menunjukkan waktu switching antara 8 hingga 15 milidetik, dengan tegangan dan arus yang tetap stabil serta bentuk gelombang yang cepat kembali normal setelah perpindahan terjadi. Hal ini membuktikan bahwa ATS mampu bekerja secara responsif dan andal untuk menjaga suplai listrik tetap berjalan tanpa gangguan yang berarti.

Kata kunci: PLTS 24 Volt, *Automatic Transfer Switch*, Switching, Kestabilan, Keandalan.

ABSTRACT

The 24-volt solar power system (PLTS) requires an automatic power transfer device to maintain continuous power supply during disturbances from the main source. This study aims to measure the switching time of the Automatic Transfer Switch (ATS), evaluate its operational reliability, and analyze voltage stability during the switching process. Test results show that the ATS is capable of transferring power within 8 to 15 milliseconds, with voltage and current remaining stable throughout the transition. Oscilloscope observations indicate that waveform disturbances are minimal and quickly return to normal. These findings demonstrate that the ATS performs responsively and reliably, ensuring uninterrupted power supply in small-scale electrical systems.

Keywords: 24V Solar Power System, Automatic Transfer Switch, Switching Time, Reliability, Voltage Stability.

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 Masalah.....	1
1.2 Tujuan Pembahasan.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Sistematika Penulisan.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya	5
2.2 Karakteristik Panel Surya.....	6
2.2.1 Prinsip Kerja Pembangkit Listrik Tenaga surya.....	8
2.3 Jenis Jenis Panel Surya.....	13
2.4 Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya 24 Volt.....	15
2.5 Solar Charge Controller (SCC)	16
3.5.1 Pulse Width Modulation (PWM)	16
3.5.2 Maximum Power Point Tracking (MPPT)	17
2.6 Inverter	18
2.7 Baterai	19
2.8 Relay	20
2.9 Kontaktor.....	21
2.10 Sistem Automatic Transfer Switch (ATS)	21

2.11	Jenis-Jenis <i>Automatic Transfer Switch</i> (ATS).....	22
2.12	Cara Kerja Rangkaian Panel ATS	23
2.13	Sistem Perpindahan Sumber Energi Listrik	25
2.14	Parameter Evaluasi Kinerja ATS.....	26
BAB 3 METODE PENELITIAN.....		28
3.1	Tempat dan Waktu.....	28
3.2	Diagram Penelitian.....	29
3.3	Alat dan Bahan.....	30
3.4	Diagram Skema.....	31
3.5	Diagram Pengawatan Alat.....	32
3.5.3	Pengawatan rangkaian kontrol <i>Automatic Transfer Switch</i> (ATS) kondisi terhubung dengan sumber PLTS dan PLN.....	33
BAB 4 DATA, PERHITUNGAN, PEMBAHASAN, DAN ANALISA		35
4.1	Data Alat.....	36
4.2	Data Pengukuran	37
4.2.1	Data Pengukuran Perpindahan <i>Automatic Transfer Switch</i> Dengan Beban 450 Watt.....	37
4.2.2	Data Pengukuran <i>Automatic Transfer Switch</i> Dengan Bervariasi	38
4.2.3	Data Pengukuran Waktu Switching <i>Automatic Transfer Switch</i> Menggunakan Osiloskop	39
4.3	Data Perhitungan Daya	42
4.3.1	Data Perhitungan Daya Dengan Beban 450 Watt Dan Beban Bervariasi 43	
4.3.2	Data Hasil Perhitungan Gelombang Osiloskop.....	44
4.4	Hasil Dan Analisa.....	44
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....		46
5.1	Kesimpulan	46
5.2	Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA		48
LAMPIRAN.....		50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Karakteristik kurva Panel Surya.....	8
Gambar 2. 1 Skema Sistem Kerja PLTS Off Grid	10
Gambar 2. 2 Skema Sistem Kerja PLTS ON-Grid	12
Gambar 2. 3 Skema Sistem Kerja PLTS Hybrid	13
Gambar 2.5 Monocrystalline Silicon (Mono-Si)	14
Gambar 2.6 Polycrystalline Silicon (Poly-Si).....	14
Gambar 2.7 Thin Film (Amorphous Silicon - a-Si)	15
Gambar 2.8 <i>Solar Charge Controller</i> (SCC)	16
Gambar 2.9 <i>Pulse Width Modulation</i> (PWM).....	17
Gambar 2.10 <i>Maximum Power Point Tracking</i> (MPPT)	18
Gambar 2.11 Inverter	18
Gambar 2.12 Baterai	19
Gambar 2.13 Relay.....	20
Gambar 2.14 Kontaktor.....	21
Gambar 2.15 <i>Automatic Transfer Switch</i>	22
Gambar 3.1 Lokasi dan Tata Letak Laboratorium Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang	27
Gambar 3.2 Diagram Flowchart.....	28
Gambar 3.3 Diagram Skema	29
Gambar 3.4 Pengawatan ATS.....	31
Gambar 3.5 Rangkaian Swiching kondisi terhubung dengan sumber Inverter.....	32
Gambar 3.6 Rangkaian Swiching kondisi terhubung dengan sumber PLN.....	32
Gambar 4.1 Gambar Gelombang Osiloskop PLTS Ke PLN	37
Gambar 4.2 Gambar Grafik Osiloskop Pada Saat Perpindahan PLTS Ke PLN ...	30
Gambar 4.3 Gambar Gelombang Osiloskop PLN Ke PLTS	41
Gambar 4.2 Gambar Grafik Osiloskop Pada Saat Perpindahan PLN Ke PLTS ...	42

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Alat-alat yang digunakan.....	28
Tabel 3.2 Bahan yang digunakan	29
Tabel 4.1 Spesifikasi <i>Automatic Transfer Switch</i>	36
Tabel 4.2 Data Pengukuran <i>Automatic Transfer Switch</i> Dengan Beban 450 Watt..	38
Tabel 4.3 Data Pengukuran <i>Automatic Transfer Switch</i> Dengan Bervariasi.....	39
Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Menggunakan Osiloskop	40
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Daya <i>Automatic Transfer Switch</i> Dengan Beban 450 Watt.....	43
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Daya <i>Automatic Transfer Switch</i> Bervariasi.....	44
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Waktu Transfer ATS.....	44

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Listrik merupakan kebutuhan pokok yang sangat penting dalam menunjang berbagai aktivitas manusia, mulai dari rumah tangga hingga sektor industri dan layanan publik. Ketergantungan terhadap energi listrik semakin meningkat seiring dengan berkembangnya teknologi dan digitalisasi di berbagai bidang. Ketersediaan listrik yang stabil dan berkelanjutan menjadi faktor utama dalam menjaga kelancaran operasional serta kenyamanan pengguna. Sebagai upaya memenuhi kebutuhan energi yang efisien dan ramah lingkungan, penggunaan energi terbarukan seperti Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) mulai banyak diterapkan, khususnya untuk skala rumah tangga dan fasilitas mandiri. Sistem ini diharapkan mampu memberikan kontribusi terhadap ketahanan energi sekaligus mengurangi ketergantungan terhadap pasokan listrik dari jaringan konvensional (Irawati & Aris Nurwanto, 2023).

Seiring berkembangnya kesadaran masyarakat akan pentingnya penggunaan energi yang ramah lingkungan, Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) menjadi salah satu pilihan solusi energi alternatif yang banyak dimanfaatkan. Terlebih bagi negara tropis seperti Indonesia, energi matahari tersedia sepanjang tahun dan bisa diubah menjadi energi listrik melalui PLTS. Selain itu, sistem PLTS tergolong hemat biaya operasional serta turut berkontribusi dalam menekan tingkat polusi karbon. Meski demikian, sistem ini memiliki kelemahan yaitu bergantung pada kondisi cuaca dan hanya efektif di siang hari. Ketika cuaca mendung atau malam tiba, kemampuan PLTS untuk menghasilkan listrik akan menurun drastis bahkan berhenti sama sekali, sehingga pasokan listrik menjadi tidak stabil (Demeianto Bobby & Ilmal Yaqin, 2022).

Untuk mengatasi kekurangan tersebut, PLTS biasanya dikombinasikan dengan sumber energi lain seperti listrik PLN atau genset. Integrasi ini bertujuan agar saat daya dari PLTS tidak mencukupi, listrik tetap dapat dipasok dari sumber

lain tanpa mengganggu kebutuhan pengguna. Proses peralihan dari PLTS ke sumber cadangan bisa dilakukan secara manual, tetapi berpotensi menimbulkan jeda waktu yang dapat memutus pasokan listrik (Keran & Nugraha, 2023). Oleh sebab itu, dibutuhkan perangkat yang bisa mengalihkan pasokan secara otomatis, cepat, dan aman, yakni Automatic Transfer Switch (ATS).

ATS merupakan perangkat penting dalam sistem on-Grid PLTS-PLN karena berfungsi sebagai saklar otomatis yang akan segera berpindah ke sumber cadangan saat suplai dari PLTS terganggu. Proses ini dikenal sebagai waktu transfer (transfer time), yakni lamanya waktu yang dibutuhkan oleh ATS untuk memindahkan beban dari PLTS ke PLN atau genset. Semakin cepat waktu transfer yang dimiliki ATS, maka semakin baik pula kontinuitas listrik yang bisa dipertahankan, sehingga mengurangi risiko padamnya aliran listrik bagi pengguna (Gifson et al., n.d.)

Namun demikian, performa ATS dalam praktiknya bisa dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kecepatan sensor dalam mengenali gangguan, kecepatan sistem pengendali, serta kehandalan relai dan kontak saklar dalam berpindah antar sumber daya (Irawati & Aris Nurwanto, 2023). Jika salah satu komponen tersebut lambat atau bermasalah, maka waktu transfer menjadi lama, bahkan bisa menyebabkan padam sesaat yang bisa berdampak buruk bagi peralatan-peralatan yang sensitif terhadap perubahan daya listrik.

Hal ini menjadi lebih penting pada sistem PLTS berkapasitas 24V, yang banyak digunakan di rumah-rumah, maupun di daerah terpencil. Sistem PLTS 24V memiliki keterbatasan dalam hal kapasitas penyimpanan baterai dan kemampuan output inverter. Oleh karena itu, ATS dalam sistem ini harus benar-benar handal untuk menjaga kelangsungan pasokan listrik saat terjadi transisi antara PLTS dengan sumber cadangan.

Melalui penelitian ini, dilakukan pengujian untuk mengevaluasi kinerja ATS pada sistem PLTS 24V, terutama untuk melihat seberapa cepat perangkat ATS mampu melakukan perpindahan beban dan seberapa handal perangkat ini dalam menjaga pasokan listrik tetap stabil dan tidak terputus. Hasil dari pengujian ini diharapkan bisa menjadi masukan bagi pengembangan ATS ke depan, agar lebih cepat, responsif, dan handal dalam berbagai kondisi sistem.

Dengan begitu, pengembangan dan penerapan ATS yang berkualitas akan sangat menunjang pemanfaatan energi terbarukan seperti PLTS, serta memastikan sistem kelistrikan yang digunakan lebih kuat, efisien, dan berkelanjutan dalam jangka panjang.

1.2 Tujuan Pembahasan

Adapun tujuan yang ingin dicapai melalui penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengukur durasi perpindahan sumber daya yang dilakukan oleh sistem ATS saat terjadi perubahan dari PLTS ke PLN atau sebaliknya.
2. Mengevaluasi keandalan kinerja ATS melalui hasil pengujian.
3. Menganalisis kestabilan tegangan saat switching menggunakan osiloskop.

1.3 Batasan Masalah

Untuk menjaga fokus dan ruang lingkup penelitian, batasan masalah dalam skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian hanya menggunakan ATS komersial pada sistem PLTS 24V yang terhubung ke PLN sebagai sumber cadangan.
2. Pengujian dilakukan secara langsung pada sistem fisik, tanpa simulasi.
3. Parameter yang dianalisis meliputi waktu switching, kestabilan tegangan dan arus, serta bentuk gelombang tegangan melalui osiloskop.

1.4 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini tersusun dalam sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab 1 pendahuluan laporan akhir dimulai dengan latar belakang masalah, tujuan pembahasan, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab 2 tinjauan pustaka ini berisi tentang teori-teori umum pembahasan masalah yang akan dibahas oleh penulis.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab 3 metode penelitian ini berisi mengenai tempat pelaksanaan penelitian, fishbone penelitian, dan alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian.

BAB 4 DATA, PERHITUNGAN, PEMBAHASAN DAN ANALISA

Bab 4 data, perhitungan, pembahasan dan analisa ini, dijabarkan prosedur pengumpulan data, yang dituju, serta analisis data yang akan dilakukan.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab 5 ini berisikan kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang sudah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif Fitriansyah. (2024). *Rancang Bangun Panel Automatic Transfer Switch (ATS) Berbasis Sensor Tegangan Pada PLTS Semi Hybrid PLTB*.
- Demeianto Bobby, & Ilmal Yaqin. (2022). *Rancang BAngun Panel Automatic transfer Switch (ATS) Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Catu Daya Kincir Air Pada Tambak Perikanan*.
- Gifson, A., Rt Siregar, M., & Pambudi, M. P. (n.d.). *Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) ON GRID DI Ecopark Ancol* (Vol. 22, Issue 1).
- Hari Purwoto, B., Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif, E., Alimul, M. F., & Fahmi Huda, I. (2026). *Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif*.
- Irawati, & Aris Nurwanto. (2023). *Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Dengan Siatem Kontrol Automatic Transfer Switch (ATS) dan Optimalisasi Kapasitas Baterai*.
- Keran, S., & Nugraha, A. (2023). Sistem Switching pada Automactic Transfer Switch (ATS) menggunakan Arduino UNO. *JURNAL SURYA ENERGY*, 7(2). <https://doi.org/10.32502/jse.v7i2.5756>
- 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 Terbaru untuk Pembelajaran di SMA Negeri 1 Takalar. In *Jurnal Tepat (Teknologi Terapan Untuk Pengabdian Masyarakat)* (Vol. 5, Issue 2).
- Muhammad Baharuddin Arif Aswar, & Faisal Mahmuddin. (2022). Perancangan Automatic Transfer Switch (ATS) Pembangkit Listrik Hybrid Panel Surya dan Generator untuk Bagan Apung. *Jurnal Penelitian Enjiniring*, 25(2), 141–148. <https://doi.org/10.25042/jpe.112021.09>
- 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>
- Sambaliung No, J., Samarinda Ulu, K., Samarinda, K., & Timur, K. (2021). Analisis Efisiensi Panel Surya Sebagai Energi Alternatif. *Jurnal Sain, Energi, Teknologi & Industri*, 5(2), 79–87.

Sulthon Annaufal Ifaada Nur. (2024). *Karakteristik Sollar Charger Controller Tipe PWM dan MPPT pada PLTS*.

Yosi Apriani, Saleh, Z., & Oktaviani, W. A. (2023). *Automatic Transfer Switch (ATS) Berbasis Sensor Tegangan Baterai Untuk PLTS* (Vol. 17, Issue 1).