

# **SISTEM AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS) PADA PENGISIAN BATERAI DENGAN SUMBER KOMBINASI PANEL SURYA DAN LISTRIK PLN**

## ***AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS) SYSTEM ON CHARGING THE BATTERY WITH A COMBINATION SOURCE SOLAR PANELS AND ELECTRICITY PLN***

**Muhammad Fadli<sup>\*1</sup>, Priansus Rhein Rumahorbo<sup>2</sup>, Lucky Alamsyah Nasution<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Listrik, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Medan

<sup>2,3</sup>Program Studi Teknologi Rekayasa Instalasi Listrik, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Medan

Email: mfadli@students.polmed.ac.id

### **Abstract**

*Electrical energy is a necessity for individuals, households, and industries. Along with the increase in population and technological development, the need for electrical energy consumption increases. PLN is not always able to provide electricity continuously, so a backup power plant is needed to ensure continuity of electricity supply. To overcome this problem and reduce the use of fossil energy, alternative power plants based on new renewable energy (EBT) were developed. One example is the Solar Power Plant (PLTS) which utilizes abundant solar energy and does not produce harmful emissions. Optimization of this combination can be done with an Automatic Transfer Switch (ATS) system that automatically moves the connection between power sources. In the Automatic Transfer Switch system that can be programmed to switch between resources from PLTS and PLN timer to set the ATS operating time, in this ATS system the required components are timer and LDR. The timer will be used to set the ATS operating time, specifically to limit the use of solar panels to a certain time range. The LDR sensor is used to change the battery charging.*

**Keyword:** PLTS Battery Charger, Timer, LDR, Automatic Transfer Switch

### **Abstrak**

*Energi listrik merupakan kebutuhan individu, rumah tangga, dan industri. Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan perkembangan teknologi, kebutuhan konsumsi energi listrik meningkat. PLN tidak selalu mampu menyediakan listrik secara kontinu, sehingga diperlukan pembangkit listrik cadangan untuk memastikan kontinuitas suplai listrik. Untuk mengatasi masalah ini dan mengurangi penggunaan energi fosil, dikembangkanlah pembangkit listrik alternatif berbasis energi baru terbarukan (EBT). Salah satu contohnya adalah Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang memanfaatkan energi matahari yang melimpah dan tidak menghasilkan emisi berbahaya. Optimasi kombinasi ini dapat dilakukan dengan sistem Automatic Transfer Switch (ATS) yang otomatis memindahkan koneksi antara sumber listrik. Pada sistem Automatic Transfer Switch yang dapat diprogram untuk beralih antara sumber daya dari PLTS dan PLN timer untuk mengatur waktu operasi ATS, pada sistem ATS ini komponen yang dibutuhkan adalah timer dan ldr. Timer akan digunakan untuk mengatur waktu operasi ATS, khususnya untuk membatasi penggunaan panel surya pada rentang waktu tertentu. Sensor LDR digunakan untuk mengubah sumber pengisian baterai apabila pada saat cuaca tidak mendukung untuk dilakukannya pengisian daya menggunakan PLN.*

Kata kunci : PLTS, PLN, Charger Baterai, ATS, Timer, LDR

## I. PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan suatu hal yang sangat penting dan vital yang dibutuhkan oleh semua kalangan baik individu, rumah tangga, maupun industri. Bertambahnya jumlah penduduk dan adanya perkembangan teknologi, industri dan informasi maka kebutuhan akan konsumsi energi listrik kian meningkat guna menunjang kegiatan manusia. Listrik yang dihasilkan oleh PLN tidak selamanya kontinu dalam penyalurannya ke konsumen, ketiadaan akan energi listrik tersebut dapat mengganggu keberlangsungan kegiatan konsumen sehingga perlu adanya pembangkit listrik lain yang berfungsi sebagai *back-up* suplai listrik utama dari PLN agar kebutuhan listrik konsumen tidak terganggu. Upaya untuk memenuhi kebutuhan listrik yang kontinu dan guna menekan penggunaan energi listrik berbasis fosil yang cadangan bahan bakar energinya semakin berkurang sehingga dapat menimbulkan masalah pada kehidupan manusia di masa depan, memacu dikembangkannya pembangkit listrik alternatif dengan sumber energi baru terbarukan (Hidayat dan Firmansyah, 2019).

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan salah satu pembangkit listrik yang memanfaatkan energi baru terbarukan yaitu matahari. Alasan utama dalam penggunaan PLTS adalah sumber energi matahari yang melimpah dan dalam prosesnya tidak menghasilkan emisi gas buang dan limbah cair atau padat yang berbahaya (White, 2015). Sistem PLTS terdiri dari beberapa komponen yaitu panel surya merupakan alat yang mengubah sinar matahari menjadi energi listrik, *Solar Charge Controller* (SCC) merupakan alat pengubah keluaran panel surya untuk mencapai tingkat tegangan baterai dan mengatur pengisian baterai, baterai berfungsi sebagai penyimpan energi listrik yang dihasilkan panel surya dan digunakan pada saat panel surya tidak mencukupi untuk memasok energi ke beban, dan inverter merupakan pengubah listrik DC menjadi listrik AC (Suryawinata dan Sunardiyo, 2017).

Pada prinsipnya PLTS bekerja dengan cara mengubah energi elektromagnetik darisinar matahari kemudian dikonversi menjadi energi listrik menggunakan panel surya. Energi listrik yang dihasilkan disimpan dalam baterai. Listrik yang disimpan dalam baterai dirubah dengan inverter dari listrik DC (*Direct Current*) menjadi listrik AC (*Alternating Current*) agar dapat digunakan untuk peralatan yang membutuhkan listrik AC (Ramadhani, 2018). Penggunaan cara kombinasi antara listrik PLN sebagai sumber utama dengan PLTS sebagai sumber cadangan merupakan solusi guna meningkatkan keandalan dalam menjamin ketersediaan atau kontinuitas suplai listrik ke beban. Penggabungan dua sumber listrik dapat dioptimalkan dengan otomatisasi pemindahan sumber listrik yang digunakan dengan menggunakan sistem *Automatic Transfer Switch* (Sawle, 2016). *Automatic Transfer Switch* (ATS) merupakan sistem yang digunakan untuk memindahkan koneksi antara sumber listrik satu dengan sumber listrik yang lainnya secara otomatis (Yazdanpanah, 2014). Pembuatan sistem ATS dilakukan dengan merangkai beberapa komponen seperti *relay* yang berfungsi sebagai saklar elektronik yang dapat membuka dan menutup rangkaian dengan menggunakan rangkaian elektronik lain. *Mini Circuit Breaker* (MCB) berfungsi sebagai proteksi untuk melindungi peralatan listrik dari arus lebih yang disebabkan terjadinya beban lebih dan hubung pendek (*short circuit*). *Time Delay Relay* (TDR) berfungsi sebagai relay pengatur waktu peralatan yang dikendalikan secara otomatis. Lampu sebagai indikator sumber listrik yang beroperasi (Suharto dan Sujono, 2018).

Berdasarkan uraian masalah dari latar belakang diatas, maka dalam penelitian ini dapat dirumuskan masalah, antara lain :

- 1) Bagaimana cara membuat dan merancang alat *Automatic Transfer Switch* (ATS) pada pengisian baterai dengan sumber kombinasi Panel Surya dan listrik PLN?
- 2) Komponen apa saja digunakan pada alat *Automatic Transfer Switch* (ATS) pada pengisian baterai dengan sumber kombinasi Panel Surya dan listrik PLN?
- 3) Apa saja kendala yang ditemukan saat membuat dan merancang alat *Automatic Transfer Switch* (ATS) pada pengisian baterai dengan sumber kombinasi Panel Surya dan listrik PLN?

Tujuan dari pembuatan penelitian ini adalah :

- 1) Untuk mengetahui cara membuat dan merancang alat *Automatic Transfer Switch* (ATS) pada pengisian baterai dengan sumber kombinasi Panel Surya dan listrik PLN.
- 2) Untuk mengetahui komponen yang dibutuhkan *Automatic Transfer Switch* (ATS) pada pengisian baterai dengan sumber kombinasi Panel Surya dan listrik PLN.
- 3) Untuk mengetahui kendala yang akan ditemukan pada saat merancang dan membangun *Automatic Transfer Switch* (ATS) pada pengisian baterai dengan sumber kombinasi Panel Surya dan listrik PLN.

## II. LANDASAN TEORI

### 1. Potensi Energi Surya di Indonesia

Energi surya merupakan salah satu sumber energi baru terbarukan yang memiliki potensi besar di Indonesia, terutama karena letak geografis negara ini yang berada di sepanjang garis khatulistiwa. Dengan luas wilayah sekitar 2 juta km<sup>2</sup>, Indonesia dapat memanfaatkan sinar matahari yang melimpah sepanjang tahun. Potensi energi surya yang dapat dikembangkan diperkirakan mencapai 5 MW atau sekitar 4,8 kWh/m<sup>2</sup>/hari. Ini setara dengan 112.000 GWP yang dapat didistribusikan, menjadikannya sebagai solusi yang sangat strategis untuk mengatasi kebutuhan energi yang terus meningkat seiring dengan pertumbuhan populasi dan perkembangan teknologi.

### 2. Definisi Sel Surya (Photovoltaic)

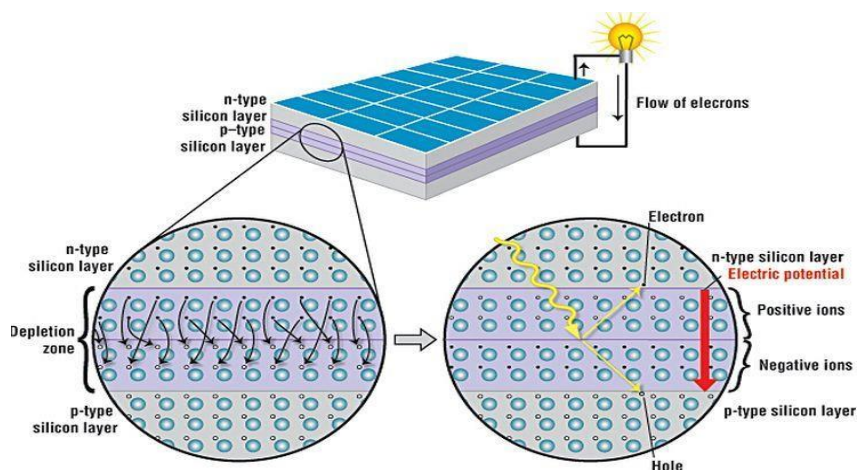
Sel surya, atau photovoltaic, berfungsi untuk mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik. Istilah "photovoltaic" berasal dari dua kata, yaitu "photo" yang berarti cahaya dan "volt" yang merujuk pada tegangan listrik. Sel surya memiliki dua terminal dan dapat menghasilkan tegangan DC antara 0,5 hingga 1 volt ketika terpapar sinar matahari. Dalam kondisi gelap, sel surya berfungsi seperti dioda. Untuk memenuhi kebutuhan energi yang lebih besar, sel surya biasanya disusun secara seri atau paralel menjadi modul surya, yang dapat menghasilkan tegangan total yang sesuai dengan kebutuhan aplikasi.

### 3. Jenis-jenis Panel Surya

Terdapat berbagai jenis panel surya yang digunakan dalam sistem pembangkit listrik tenaga surya. Masing-masing jenis memiliki karakteristik dan efisiensi yang berbeda. Panel monocrystalline, misalnya, dikenal memiliki efisiensi tertinggi dan ruang yang lebih kecil untuk menghasilkan daya yang sama dibandingkan dengan panel polycrystalline. Di sisi lain, panel thin-film lebih ringan dan fleksibel, tetapi umumnya memiliki efisiensi yang lebih rendah. Pemilihan jenis panel yang tepat sangat penting untuk memastikan bahwa sistem dapat berfungsi secara optimal dalam berbagai kondisi lingkungan.

### 4. Prinsip Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Prinsip kerja pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) melibatkan konversi energi matahari menjadi energi listrik. Proses dimulai ketika panel surya menyerap sinar matahari, yang kemudian menyebabkan elektron dalam sel surya bergerak dan menghasilkan arus listrik. Energi listrik yang dihasilkan ini disimpan dalam baterai untuk digunakan saat panel surya tidak dapat memproduksi daya, seperti pada malam hari atau saat cuaca mendung. Untuk aplikasi yang memerlukan listrik AC, inverter digunakan untuk mengubah listrik DC yang dihasilkan oleh panel menjadi listrik AC yang dapat digunakan oleh peralatan rumah tangga.



Gambar 1. Prinsip kerja PLTS

### 5. Solar Charge Controller

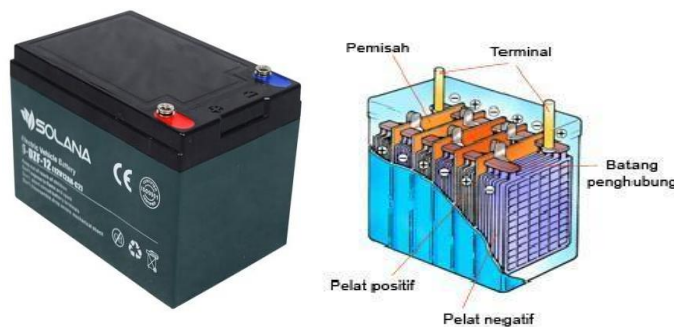
Solar Charge Controller (SCC) adalah komponen penting dalam sistem PLTS yang bertugas untuk mengatur pengisian baterai. SCC memastikan bahwa baterai tidak terisi berlebihan, yang dapat menyebabkan kerusakan. Selain itu, SCC juga mengatur aliran energi dari panel surya ke baterai dan dari baterai ke beban. Dengan fungsi ini, SCC membantu meningkatkan efisiensi sistem secara keseluruhan dan memperpanjang umur baterai, sehingga menjadikannya komponen yang esensial dalam setiap instalasi PLTS.



Gambar 2. Solar Charge Controller

## 6. Baterai dalam Sistem PLTS

Baterai berfungsi sebagai penyimpan energi dalam sistem PLTS. Energi yang dihasilkan oleh panel surya selama siang hari disimpan dalam baterai untuk digunakan saat diperlukan. Jenis baterai yang sering digunakan dalam sistem ini termasuk baterai timbal-asam dan lithium-ion, masing-masing dengan kelebihan dan kekurangan. Baterai timbal-asam umumnya lebih murah tetapi memiliki umur yang lebih pendek dibandingkan dengan baterai lithium-ion, yang meskipun lebih mahal, menawarkan efisiensi yang lebih tinggi dan masa pakai yang lebih lama.



Gambar 3. Baterai Aki

## 7. Automatic Transfer Switch (ATS)

Automatic Transfer Switch (ATS) adalah sistem yang digunakan untuk memindahkan koneksi antara dua sumber listrik secara otomatis. Dalam konteks sistem pengisian baterai yang menggunakan kombinasi panel surya dan listrik PLN, ATS berperan penting dalam mengoptimalkan penggunaan sumber daya. ATS dapat secara otomatis beralih antara sumber energi dari PLTS dan PLN berdasarkan ketersediaan energi dan kondisi cuaca. Dengan demikian, ATS memastikan kontinuitas pasokan listrik dan mengurangi ketergantungan pada satu sumber energi.

## 8. Komponen Pendukung dalam Sistem ATS

Sistem ATS terdiri dari beberapa komponen penting, termasuk relay, Miniature Circuit Breaker (MCB), dan timer. Relay berfungsi sebagai saklar elektronik yang membuka dan menutup rangkaian, sedangkan MCB berfungsi sebagai proteksi untuk melindungi peralatan dari arus lebih. Timer digunakan untuk mengatur waktu operasi sistem, memungkinkan pengaturan yang lebih efisien dalam penggunaan energi. Dengan kombinasi komponen ini, sistem ATS dapat berfungsi secara optimal, memastikan bahwa pengisian baterai dilakukan dengan efisien dan aman.

### III. METODE PENELITIAN

Adapun metode yang dilakukan penulis dalam pembuatan Penelitian ini, antara lain :

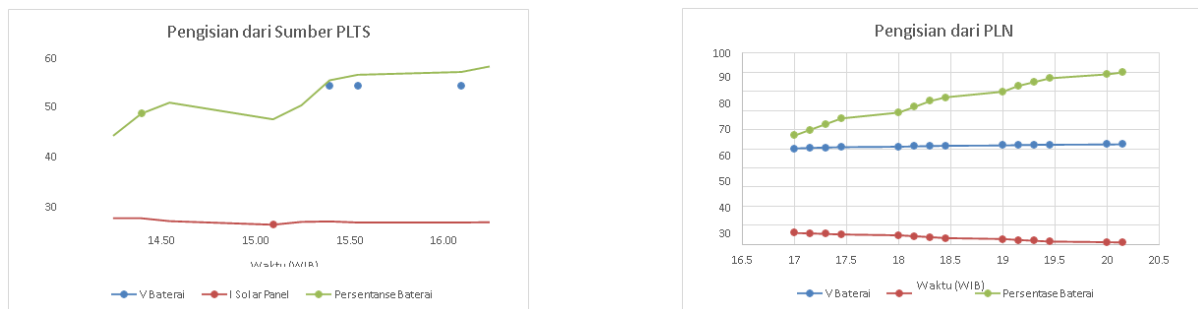
Metode pengujian rancangan dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas sistem ATS yang telah dirancang. Pengujian ini mencakup pengukuran daya baterai, pengujian pembebanan, dan pengujian fungsi kerja sistem ATS. Setiap pengujian dilakukan dengan seksama untuk memastikan bahwa data yang diperoleh akurat dan dapat diandalkan. Pengujian dilakukan dalam berbagai kondisi untuk mendapatkan gambaran menyeluruh mengenai kinerja sistem, serta untuk mengidentifikasi potensi masalah yang mungkin timbul selama operasional.

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa cara, termasuk observasi langsung, pengukuran, dan dokumentasi. Pengujian sistem dilakukan dalam kondisi yang berbeda untuk mengumpulkan data mengenai kinerja sistem ATS, baik dalam kondisi cuaca normal maupun tidak normal. Data yang dikumpulkan meliputi waktu pengisian baterai, performa beban, serta respon sistem saat beralih antara sumber PLTS dan PLN. Semua data yang diperoleh dicatat secara sistematis untuk analisis lebih lanjut.

### IV. HASIL DAN ANALISIS

#### 1. Hasil Pengujian Daya Baterai

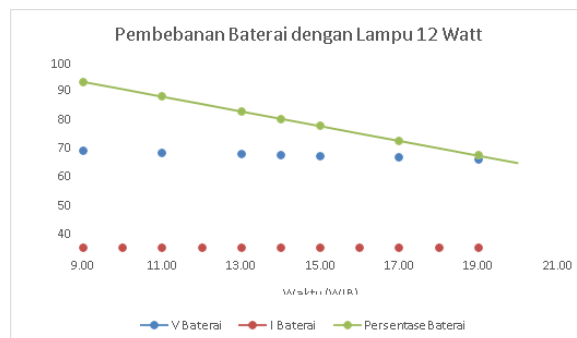
Hasil pengujian daya baterai menunjukkan bahwa sistem Automatic Transfer Switch (ATS) berfungsi dengan baik dalam mengalirkan energi dari sumber PLTS dan PLN. Pengujian dilakukan dengan mengukur waktu pengisian baterai menggunakan kedua sumber. Data menunjukkan bahwa baterai dapat terisi penuh dalam waktu yang lebih singkat ketika menggunakan energi dari panel surya, terutama pada siang hari yang cerah. Pada kondisi ini, panel surya menghasilkan daya yang optimal, memungkinkan pengisian baterai yang efisien. Sebaliknya, pengisian dari PLN memakan waktu lebih lama, yang menunjukkan efektivitas penggunaan sumber energi terbarukan.



Gambar 4. Kurva hasil pengisian baterai

#### 2. Pengujian Pembebanan Baterai

Pengujian pembebanan baterai dilakukan untuk mengukur kinerja sistem saat beban dihubungkan. Hasilnya menunjukkan bahwa baterai dapat mendukung beban dengan baik tanpa mengalami penurunan voltase yang signifikan. Saat beban 12 Watt diterapkan, sistem tetap stabil, dan penurunan daya yang dialami berada dalam batas toleransi. Ini menunjukkan bahwa sistem ATS tidak hanya efektif dalam pengisian tetapi juga dalam menyediakan daya yang konstan kepada beban yang terhubung. Pengujian ini membuktikan keandalan sistem dalam kondisi operasional nyata.



Gambar 5. Kurva hasil pembebanan pada baterai

### 3. Fungsi Kerja Sistem ATS

Pengujian fungsi kerja sistem ATS menunjukkan bahwa sistem mampu beralih antara sumber PLTS dan PLN secara otomatis, sesuai dengan kondisi yang ada. Dalam kondisi cuaca normal, ketika sinar matahari cukup, sistem secara otomatis memprioritaskan energi dari panel surya. Namun, ketika cuaca mendung atau saat malam hari, ATS beralih ke sumber listrik PLN. Proses peralihan ini berlangsung tanpa gangguan, menunjukkan bahwa sistem ATS dapat diandalkan untuk menjaga kontinuitas pasokan listrik. Fungsi otomatis ini sangat penting untuk menjaga kestabilan pengisian baterai.



Gambar 5. Pengujian system ATS

### 4. Pengujian dalam Cuaca Normal

Pengujian dilakukan pada berbagai kondisi cuaca untuk mengevaluasi performa sistem. Pada hari cerah, sistem mampu menghasilkan daya maksimum, dan pengisian baterai berlangsung optimal. Data menunjukkan bahwa pada kondisi ini, baterai terisi dengan cepat, dan penggunaan energi dari panel surya lebih diutamakan. Keberhasilan pengujian ini membuktikan bahwa sumber energi terbarukan memiliki potensi besar dalam memenuhi kebutuhan daya, sekaligus mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil.

### 5. Pengujian saat Cuaca Tidak Normal

Dalam pengujian saat cuaca tidak normal, seperti hujan atau mendung, hasil menunjukkan bahwa sistem ATS tetap berfungsi dengan baik. Meskipun produksi energi dari panel surya berkurang, ATS secara otomatis beralih ke sumber PLN untuk memastikan pengisian baterai tetap berlanjut. Ini menunjukkan ketahanan dan keandalan sistem dalam menghadapi berbagai kondisi cuaca, serta kemampuannya untuk memastikan bahwa baterai selalu terisi, meskipun dalam kondisi yang tidak ideal.

### 6. Pembahasan Rangkaian ATS

Pembahasan mengenai rangkaian ATS menunjukkan pentingnya setiap komponen dalam sistem. Relay, MCB, dan timer memiliki peran krusial dalam mengatur peralihan antara sumber energi. Relay berfungsi sebagai pengendali yang memungkinkan pemindahan sumber listrik tanpa intervensi manual, sedangkan MCB melindungi sistem dari arus lebih. Timer memberikan kontrol waktu yang diperlukan untuk operasi sistem, memastikan bahwa pengisian baterai dilakukan dengan efisien. Kombinasi komponen ini tidak hanya meningkatkan efisiensi tetapi juga memberikan perlindungan yang diperlukan untuk sistem.

### 7. Analisa Pengujian ATS

Analisa dari hasil pengujian ATS menunjukkan bahwa sistem ini berhasil mengoptimalkan penggunaan kedua sumber energi. Saat sistem beroperasi, data menunjukkan bahwa penggunaan energi dari PLTS lebih diutamakan selama siang hari, sedangkan PLN digunakan sebagai cadangan. Hasil ini menunjukkan bahwa penggabungan kedua sumber energi dapat meningkatkan efisiensi dan keandalan sistem secara keseluruhan. Penggunaan teknik otomatisasi dalam ATS juga mengurangi risiko kesalahan manusia dan memastikan bahwa pengisian dan penggunaan daya berlangsung secara optimal.



Kondisi Cuaca	Mode A / M	Operasi Mode		Suplai PLTS	Suplai PLN	Beban Tersambung	Waktu Pengujian
		Prioritas PLTS	Prioritas PLN				
Normal	A	ON	OFF	ON	ON	PLTS	09.00 - 17.00
Normal	A	OFF	ON	OFF	ON	PLN	17.00 – 18.00

## V. SIMPULAN

Pada sistem *Automatic Transfer Switch* yang dapat diprogram untuk beralih antara sumber daya dari PLTS dan PLN. *Timer* untuk mengatur waktu operasi *ATS*, misalnya untuk membatasi penggunaan PLTS hanya pada saat cuaca cerah di jam 09.00 – 17.00. *LDR* untuk mendeteksi intensitas cahaya. Saat cuaca mendung, *ATS* akan beralih ke PLN. Pada sistem *ATS* ini komponen yang dibutuhkan adalah timer dan *LDR*. *Timer* akan digunakan untuk mengatur waktu operasi *ATS*, khususnya untuk membatasi penggunaan panel surya pada rentang waktu tertentu dari jam 09.00-17.00. *LDR* akan digunakan untuk mendeteksi intensitas cahaya, sehingga *ATS* dapat memutuskan penggunaan panel surya berdasarkan keadaan cuaca. Kendala yang ditemukan saat membuat dan merancang alat *Automatic Transfer Switch (ATS)* pada pengisian baterai dengan sumber kombinasi Panel Surya dan listrik PLN adalah sat pengendalian timer dan *LDR* integrasi untuk pengendalian otomatis *ATS* memerlukan tuning yang tepat. Ketidakakuratan dalam deteksi waktu atau intensitas cahaya dapat menyebabkan *ATS* tidak beroperasi secara optimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Cyntia Widiyari, (2024) Rancang Bangun Automatic Transfer Switch (ATS) Hybrid Daya PLN dan PLTS pada Sistem Hidroponik.
- Kho, D. (2023). Pengertian MCB ( Miniature Circuit Breaker) dan Prinsipkerjanya.
- M Ashar Tahir, (2024) Rancang bangun Panel Auto Transfer Switch (ATS) pada sistem Hybrid PLN-PLTS Berbasis Timer Switch.
- <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/JTE/article/view/41833/35980>
- [https://eprints2.undip.ac.id/id/eprint/13028/1/TA\\_Maulana%20Harry%20Sulistyo](https://eprints2.undip.ac.id/id/eprint/13028/1/TA_Maulana%20Harry%20Sulistyo)
- <https://ejournal.uniramalang.ac.id/index.php/g-tech/article/view/3889/2522>