

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

**Muhammad Fadli<sup>1</sup>, Muhammad Adli<sup>2</sup>, Abdullah<sup>3</sup> Nobert Sitorus<sup>4</sup>  
Suparmono<sup>5</sup>, Sutan Pardede<sup>6</sup>**

Teknik Listrik<sup>1,2,5,6</sup>, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Medan  
Teknologi Rekayasa Instalasi Listrik<sup>3,4</sup>, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Medan  
muhammadfadli@students.polmed.ac.id<sup>1</sup>, muhammadadli@students.polmed.ac.id<sup>2</sup>,  
abdullah@polmed.ac.id<sup>3</sup>, nobertsitorus@polmed.ac.id<sup>4</sup>, suparmono@polmed.ac.id<sup>5</sup>,  
sutanpardede@polmed.ac.id<sup>6</sup>

### **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

### **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 dikembangkanlah 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 dari sinar 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).

## **TINJAUAN PUSTAKA**

### **Potensi Energi Surya di Indonesia**

Untuk menjalankan tugas atau aktivitas, diperlukan energi sebagai persyaratan utama. Jenis energi yang diperlukan meliputi energi panas, energi listrik, energi mekanik, dan energi elektromagnetik. Berbagai jenis sumber energi tersedia di planet ini, seperti minyak bumi, gas bumi, dan batu bara. Energi listrik merupakan hasil dari proses konversi energi yang merupakan salah satu bentuk energi dasar yang dapat diubah menjadi bentuk lain seperti energi mekanik, energi panas, dan sebagainya. Pada era abad ke-21, terjadi penurunan persediaan minyak dan gas bumi yang semakin mengkhawatirkan. Di sisi lain, kebutuhan energi terus meningkat dengan pesat, terutama di negara-negara industri. Proyeksi menunjukkan bahwa kebutuhan energi ini akan meningkat hingga 70% dari tahun 2000 hingga 2030. Pada tahun 2015, diperkirakan kebutuhan listrik akan mencapai 19,5 hingga 20 triliyun kWh, sementara pasokan energi dari minyak dan gas bumi hanya mencapai 12,4 triliyun kWh. Hal ini menimbulkan kekhawatiran yang besar karena sumber energi primer ini akan habis, dengan perkiraan bahwa persediaan di Indonesia akan habis dalam waktu 18 tahun ke depan. Diperkirakan bahwa cadangan minyak global akan habis dalam 23 tahun ke depan, sementara gas akan habis dalam 62 tahun, dan batu bara dalam 146 tahun. Potensi energi yang dapat dikembangkan di Indonesia adalah energi surya, mengingat letak geografis negara ini yang berada di sepanjang garis khatulistiwa yang memberikan paparan sinar matahari sepanjang tahun. Dengan luas wilayah Indonesia mencapai 2 juta km<sup>2</sup>, potensi energi surya yang dapat dihasilkan diperkirakan sebesar 5 MW atau sekitar 4,8 kWh/m<sup>2</sup>/hari, setara dengan 112.000 GWP yang dapat didistribusikan.

### **Definisi Sel Surya (*Photovoltaic*)**

Sel surya, atau dikenal sebagai photovoltaic, dapat dijelaskan sebagai cahaya yang diubah menjadi listrik. Asal usul istilah photovoltaic berasal dari bahasa Inggris, dengan "Photos" yang berarti cahaya dan "volt" yang merujuk pada tegangan yang diukur oleh Alessandro Volta (1745 - 1827), seorang pionir dalam bidang kelistrikan. Dengan demikian, secara harfiah, photovoltaic dapat diartikan sebagai cahaya yang diubah menjadi listrik. Sel surya, atau fotovoltaiik, berperan sebagai

alat yang mengubah energi cahaya menjadi energi listrik. Selain sebagai sumber energi alternatif untuk pembangkit listrik, sel surya juga dapat dimanfaatkan untuk mengoptimalkan energi panasnya melalui sistem solar thermal.

Sel surya dapat dianggap sebagai bagian dari perangkat yang memiliki dua terminal sambungan, dimana ketika sinar matahari bersinar, sel surya dapat menghasilkan tegangan DC antara 0,5 hingga 1 volt dan arus short-circuit dalam skala mA/cm<sup>2</sup>. Saat kondisi gelap, sel surya berperan seperti dioda. Tegangan dan arus yang dihasilkan sel surya saat terkena sinar matahari tidak mencukupi untuk mensuplai beban, sehingga biasanya sel surya disusun secara seri menjadi modul surya. Modul surya biasanya terdiri dari 28 hingga 36 sel surya, menghasilkan tegangan DC total 12 VDC saat kondisi penyinaran standar. Untuk mendapatkan tegangan atau arus total yang sesuai dengan kebutuhan, modul surya dapat dipasang secara seri atau paralel. Berikut adalah gambaran dari modul surya.

Dengan kemajuan teknologi dan ilmu pengetahuan, berbagai jenis sel surya terus berkembang dengan menggunakan teknologi baru dan inovasi-inovasi. Beberapa bahkan diklasifikasikan sebagai sel surya generasi pertama, kedua, bahkan hingga ke generasi keempat, dengan struktur dan komponen yang berbeda-beda.

### **Jenis Jenis Panel Surya**

Secara umum jenis modul panel surya dapat dibedakan menjadi 3 bagian diantaranya:

1. Polikristal (Polycrystalline)  
Jika dibandingkan tipe monokristal, panel surya jenis ini mempunyai efisiensi lebih rendah, dan harganya lebih murah. Panel Surya yang terdiri dari susunan kristal acak yang dipabrikasi dengan dicor.
1. Monokristal (Monocrystalline)  
Panel surya jenis ini, dirancang untuk daerah dengan kondisi alam yang ekstrim. Efisiensinya 15% dan merupakan jenis yang paling efisien. Kekurangannya adalah, jika cahaya matahari kurang terik maka alat ini tidak berfungsi dengan baik dan jika cuaca berawan, maka efisiennya langsung berkurang.
2. Thin Film  
Merupakan Panel Surya yang terdiri dari 2 lapisan tipis mikrokristal silikon dan amorphous. Inovasi panel surya berikutnya adalah Thin Film Triple Junction Photovoltaic (dengan tiga lapisan) bisa sangat efisien walaupun kondisi cuaca sangat berawan dan daya listrik yang dihasilkan 45% lebih tinggi dibandingkan jenis lain, dengan daya yang sama.

### **Prinsip Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya**

Proses perubahan energi terjadi saat siang hari dimana cahaya di konversimenjadi energi listrik dengan menggunakan prinsip fotovoltaiik. Setelah modul surya membangkitkan listrik, listrik tersebut dapat disimpan dalam baterai ataupun langsung digunakan untuk disalurkan ke beban. Saat malam hari karena tidak adanya sinar matahari maka dari itu suplai listrik ke beban di catu oleh baterai. Hal serupa juga dapat terjadi saat kondisi hari mendung, dimana saat modul surya tidak mampu menghasilkan listrik sebanyak saat hari dengan matahari yang cerah.

Kapasitas jumlah listrik yang dihasilkan oleh modul surya jumlahnya berbeda beda disesuaikan daerah masing masing, dan juga kapasitas modulsurya. Pada umumnya prinsip kerja sel surya adalah menggunakan prinsip pnjunction, yaitu junction antara semikonduktor tipe-p dan semikonduktor tipe-n. Seperti yang kita tahu bahwa semikonduktor ini merupakan ikatan ikatan atom dengan electron sebagai penyusun dasar.

Ilustrasi dari susunan atom semikonduktor tipe n dan semi konduktor tipe p adalah tipe n memiliki kelebihan elektorn yang berarti bermuatan positif sedangkan tipe p memiliki kelebihan hole yang

berarti bermuatan negatif. Kondisi tersebut bisa juga disebut dengan doping materiila dengan atom dopant. Sebagai contoh antara doping dopant adalah untuk mendapatkan silikon dengan tipe-n maka silikon di doping oleh osfor sedangkan untuk mendapatkan material silikontipe-p silikon di doping oleh atom boron. Ilustrasinya seprti gambar dibawah ini.

Peran dari p-n junction sangatlah penting yaitu untuk membentuk medan listrik kemudian elektron dan hole dapat dirubah menjadi listrik oleh material kontak. Saat antara kedua tipe semikonduktor tersebut dikontak maka kelebihan elektron akan bergerak dari tipe-n menuju tipe-p dan berlaku sebaliknya pada kontak negatif semikonduktor tipe sebagai negatif. Terbentuknya medan listrik yang merupakan akibat dari aliran elektron dan hole ini, yaitu ketika sinar matahari mengenai susunan dari p-n junction sehingga elektron akan bergerak dari semikonduktor menuju kontak negatif. Yang selanjutnya akan dimanfaatkan menjadi energi listrik.

### Charger Baterai Sumber PLN

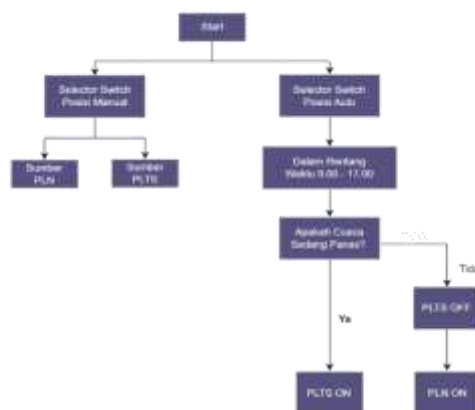
Sumber PLN menyediakan listrik AC (arus bolak-balik) bertegangan 220 volt yang kemudian diubah menjadi listrik DC (arus searah) bertegangan 48 volt melalui proses konversi. Proses ini melibatkan penggunaan charger atau konverter khusus yang dirancang untuk menyesuaikan tegangan dan arus sesuai kebutuhan baterai.

Cara kerja alat charger sehingga dapat mensuplai baterai 48 volt adalah sebagai berikut :

1. Transformasi Tegangan  
Listrik AC dari sumber PLN pertama-tama dilewatkan melalui trafo (transformator) yang menurunkan tegangan dari 220 volt ke tingkat yang lebih sesuai untuk proses konversi berikutnya. Pada sistem charging kami, 220 Volt akan diubah ke 48 Volt AC di tahap ini.
2. Penyearahan (Rectification)  
Tegangan AC yang sudah diturunkan kemudian dilewatkan melalui penyearah (rectifier) yang mengubah arus AC menjadi arus DC. Penyearah ini biasanya terdiri dari dioda yang memungkinkan arus mengalir hanya dalam satu arah. Sehingga 48 Volt AC akan berubah dan menjadi 48 Volt DC
3. Pengaturan Tegangan dan Arus  
Setelah arus DC dihasilkan, regulator atau pengatur tegangan digunakan untuk memastikan bahwa tegangan dan arus yang masuk ke baterai sesuai dengan kebutuhan, dalam hal ini 48 Volt DC. Pengatur ini juga berfungsi untuk melindungi baterai dari overcharging dan menjaga arus pengisian yang stabil.

### METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini Penulis membuat diagram alir cara kerja dari alat *Automatic Transfer Switch* yang dapat dilihat seperti gambar dibawah ini.

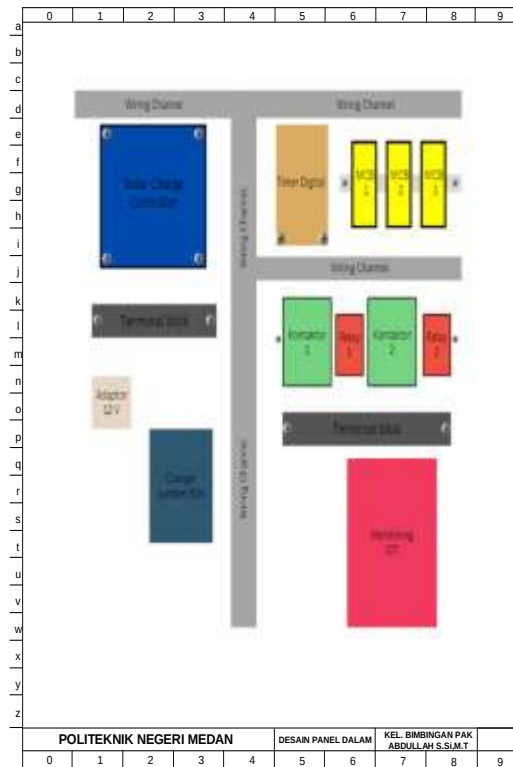


Gambar 1. Diagram Cara Kerja Alat

Tujuan dari diagram ini adalah supaya dapat menentukan kapan ATS harus berkerja. Dengan demikian ATS dapat menentukan kapan harus memakai sumber Listrik PLN dan kapan harus menggunakan sumber Listrik PLTS yang diharapkan akan membuat efesiensi energi lebih meningkat.

### Desain dan Sketsa Rancangan Penelitian

Berikut adalah Sketsa yang dirancang oleh penulis untuk penelitian ini.



Gambar 2. Sketsa ATS

Di dalam panel, penulis menggunakan 3 buah MCB sebagai alat proteksi apabila terjadi hubungan singkat atau beban lebih. Dimana MCB utama digunakan MCB dengan spesifikasi 10A dan 2 MCB lainnya menggunakan MCB dengan spesifikasi 6A. Di dalam panel terdapat juga charger dengan sumber PLN dan MPPT yang berfungsi untuk mengatur daya yang masuk dari panel surya. Sistem ATS dirancang menggunakan 2 buah kontaktor dan 2 buah relay dan dikendalikan oleh RTC Timer Digital dan sensor LDR. Untuk sistem monitoring sendiri, penulis menggunakan adaptor 12 Volt sebagai sumber tegangan yang akan menyuplai sensor PZEM-017, modul MAX485, dan mikrokontroler ESP32.

### Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Energi Listrik Politeknik Negeri Medan.

### Teknik Pengumpulan Data

Dalam menjalankan penelitian, penulis memulai dengan langkah studi pustaka, di mana data penelitian dikumpulkan dari berbagai sumber seperti jurnal ilmiah, buku referensi, internet, dan laporan penelitian terdahulu. Data ini akan digunakan sebagai acuan dalam penulisan dan pembahasan. Setelah tahap studi pustaka, penulis melanjutkan dengan identifikasi dan perumusan masalah. Pada tahap ini, masalah penelitian diidentifikasi dan dirumuskan dengan bantuan konsultasi dari dosen pembimbing untuk memastikan pemahaman dan perumusan masalah yang tepat. Dengan proses ini, ditemukanlah kebutuhan untuk mengembangkan sebuah alat yang dapat melindungi baterai dari gangguan dan memperpanjang umurnya, yang dikenal sebagai sistem manajemen dan proteksi baterai. Selanjutnya, penulis mengumpulkan bahan dan merancang alat

sesuai dengan komponen yang dipilih berdasarkan teori dan referensi yang telah dipelajari. Setelah semua komponen terkumpul, penulis mulai merancang sistem manajemen dan proteksi baterai. Pengujian alat dilakukan setelah semua komponen terpasang, dengan proses pengujian yang dilakukan tiga kali bersama dosen pembimbing. Setelah pengujian, data dikumpulkan dan dikelola untuk analisis lebih lanjut. Proses pengelolaan data dimulai setelah semua data yang diperlukan terkumpul. Akhirnya, penulis menyusun laporan akhir dari penelitian dan mempersiapkan publikasi ilmiah untuk menyebarluaskan hasil penelitian.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi hasil penelitian yaitu hasil analisis, perancangan dan keluaran dari penelitian (Aplikasi) yang dapat dilengkapi dengan table, grafik atau gambar. Bagian dari pembahasan memaparkan hasil pengolahan data dan interpretasi hasil penelitian yang diperoleh serta mengaitkan dengan sumber rujukan yang relevan.

### Pengujian Fungsi *Automatic Transfer Switch* (ATS)

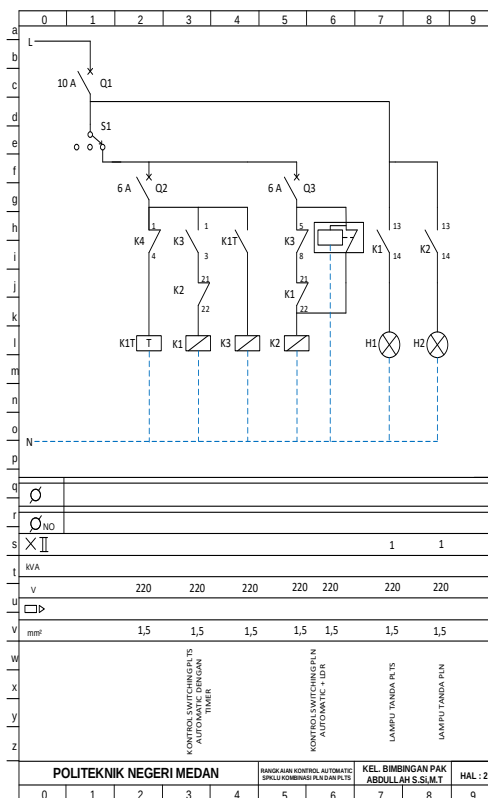
Pengujian fungsi kerja sistem automatic transfer switch (ATS) ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan switching dari kontaktor dan relay yang ada dalam mengubah sumber energi listrik yang akan menyuplai beban baterai. Diharapkan apabila salah satu sumber energi listrik mengalami masalah seperti kurangnya energi listrik yang dihasilkan, maka ATS akan secara otomatis mengubah sumber energi tersebut ke sumber yang lain.

Pengujian ini dilakukan di waktu dan tempat sebagai berikut:

Hari/tanggal : Minggu, 30 Juni 2024

Waktu : 14.00 – 19.00 WIB

Tempat : Jalan Abdul Hakim, Gg. Susuk IX (Kost Prima)



Gambar 3. Wiring Diagram ATS

Berdasarkan rangkaian ATS yang ditunjukkan di atas, penulis menggunakan sumber listrik PLTS sebagai suplai utama yang menuju ke baterai. Hal ini dikarenakan penggunaan sumber PLTS lebih menghemat biaya. Sistem ATS yang penulis gunakan dikendalikan oleh RTC timer switch yang diatur untuk ON di jam 09.00 – 17.00 WIB. Selama rentang waktu tersebut, pengisian daya akan

disuplai oleh sumber PLTS. Namun penulis juga menambahkan sensor LDR untuk mengantisipasi kondisi dimana ketika cuaca sedang tidak mendukung untuk melakukan pengisian daya menggunakan suplai listrik PLTS, maka otomatis sistem akan switching ke sumber PLN. Penulis menambahkan lampu indikator untuk memberikan informasi kepada pengguna mengenai sumber listrik mana yang sedang menyuplai energi ke baterai.



Gambar 4. Pengujian Sistem ATS

Pengujian Automatic Transfer Switch (ATS) dilakukan dengan sumber tujuan untuk mengetahui apakah sistem yang dirancang mampu menyediakan sumber listrik secara terus menerus ke beban baterai. Pengujian ini dilakukan waktu 2 hari untuk mendapatkan data dari berbagai keadaan cuaca yang berbeda beda sehingga penulis mampu mengetahui apakah Automatic Transfer Swtch (ATS) dapat bekerja dengan smestinya sesuai dengan konsep awal.

### Prinsip Kerja ATS

Automatic Transfer Switch (ATS) dikendalikan oleh 2 komponen berbeda. Timer akan mengontrol ATS berdasarkan pengaturan waktu. LDR akan mengontrol ATS berdasarkan intensitas cahaya. Sistem akan bekerja berdasarkan 2 kondisi waktu berada dalam rentang 09.00 - 17.00 dan Intensitas cahaya cukup (cuaca cerah).Jika kedua kondisi ini terpenuhi, maka ATS akan menggunakan daya dari panel surya untuk mengisi baterai.Jika salah satu dari kedua kondisi ini tidak terpenuhi, maka ATS akan beralih dari panel surya ke daya dari PLN untuk mengisi baterai.

Tabel 1. Prinsip Kerja ATS

| <i>Timer</i>        | <i>LDR</i>  | <i>Daya Tersambung</i> |
|---------------------|-------------|------------------------|
| 09.00 – 17.00       | Cuaca Cerah | PLTS                   |
| 09.00 – 17.00       | Mendung     | PLN                    |
| Sebelum pukul 09.00 |             |                        |
| Atau setelah 17.00  | Cuaca Ceah  | PLN                    |
| Sebelum pukul 09.00 |             |                        |
| Atau setelah 17.00  | Mendung     | PLN                    |

### Pengujian ATS Secara Real Time

Pada pengujian kondisi cuaca sedang normal dimana dari rentang waktu 09.00 – 18.00, matahari terus bersinar sehingga didapatkan data.

Pengujian ini dilakukan di waktu dan tempat sebagai berikut:

Hari/tanggal : Jumat, 05-06 Juli 2024

Waktu : 09.00 – 18.00 WIB

Tempat : Jalan Abdul Hakim, Gg. Susuk IX (Kost Prima)

Tabel 2. Pengujian 05 Juli 2024

| Kondisi Cuaca | Mode A / M | Operasi Mode Prioritas PLTS | Operasi Mode Prioritas PLN | Beban Tersambung | Waktu Switching (s) | Waktu Pengujian |
|---------------|------------|-----------------------------|----------------------------|------------------|---------------------|-----------------|
| Normal        | A          | ON                          | OFF                        | PLTS             | 0,5                 | 09.00 - 17.00   |
| Normal        | A          | OFF                         | ON                         | PLN              | 0,5                 | 17.00 – 18.00   |

Tabel 3. Pengujian 06 Juli 2024

| Kondisi Cuaca | Mode A / M | Operasi Mode Prioritas PLTS | Operasi Mode Prioritas PLN | Beban Tersambung | Waktu Switching (s) | Waktu Pengujian |
|---------------|------------|-----------------------------|----------------------------|------------------|---------------------|-----------------|
| Mendung       | M          | OFF                         | ON                         | PLN              | 10.30-11.00         |                 |
| Normal        | A          | ON                          | OFF                        | PLTS             | 11.00 - 17.00       |                 |
| Normal        | A          | OFF                         | ON                         | PLN              | 17.00-18.00         |                 |

Pada pengujian hari kedua ketika kondisi cuaca tidak normal, sistem ATS dilengkapi dengan dua mode operasi auto dan manual. Pada mode manual, pengisian daya dikendalikan sepenuhnya melalui selector switch. Pada rentang waktu antara pukul 10.30 - 11.00 saat cuaca mendung, ATS menggunakan mode manual dan mengutamakan sumber PLN untuk pengisian baterai. Ketika cuaca kembali normal, ATS beralih kembali ke mode auto saat cahaya matahari terang, sehingga sensor cahaya (LDR) dapat mendeteksi cahaya dan ATS akan memprioritaskan pengisian baterai menggunakan PLTS. Pada sore hari ketika intensitas cahaya matahari mulai berkurang, ATS akan kembali menggunakan sumber daya dari PLN sesuai dengan pengaturan timer antara jam 17.00 dan 18.00.

### Analisa Pengujian ATS

Setelah penulis memamparkan teori – teori yang berkaitan dengan sistem kerja ATS, maka saat penulis melakukan pengujian secara langsung didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4. Analisa Pengujian ATS 05 Juli 2024

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

Bisa dilihat pada pengujian kali ini, kondisi cuaca sedang bagus tanpa ada gangguan seperti hujan dan mendung. Ketika pengisian dilakukan di jam 09.00 – 17.00, dapat dilihat bahwa sumber yang mengisi baterai adalah PLTS. Ketika waktu sudah melewati rentang tersebut, maka sumber pengisian daya akan switching ke sumber PLN. Semua hal ini dikendalikan oleh timer K1T yang telah disetting.

Untuk memberikan Analisa mengenai LDR, maka penulis akan memaparkan data dari pengujian lainnya.

Tabel 5. Analisa Pengujian ATS 06 Juli 2024

| Kondisi Cuaca | Mode A / M | Operasi Mode Prioritas PLTS | Operasi Mode Prioritas PLN | Suplai PLTS | Suplai PLN | Beban Tersambung | Waktu Pengujian |
|---------------|------------|-----------------------------|----------------------------|-------------|------------|------------------|-----------------|
| Mendung       | A          | OFF                         | ON                         | OFF         | ON         | PLN              | 10.30 - 11.00   |
| Normal        | M          | ON                          | ON                         | ON          | ON         | PLN              | 11.00 – 17.00   |
| Normal        | A          | OFF                         | ON                         | OFF         | ON         | PLN              | 17.00 – 18.00   |



Pengujian kedua yang dilakukan memberikan data yang lebih banyak dikarenakan kondisi cuaca yang berubah – ubah. Ketika penulis melakukan pengujian dari jam 10.30 – 11.00, cuaca sedang kurang baik. Sehingga sensor LDR mengendalikan switching dari sumber PLTS ke sumber PLN. Walaupun jam masih berada di rentang yang telah disetting oleh timer K1T, namun apabila terjadi cuaca buruk, maka LDR akan langsung melakukan pergantian sumber.

Penulis juga melakukan pengujian fungsi manual pada ATS dimana penulis mencoba melakukan pengisian dengan sumber PLN pada jam 11.00 – 17.00 dengan mengubah sistem otomatis menjadi sistem manual.

### **SIMPULAN**

Berikut adalah beberapa kesimpulan mengenai sistem Automatic Transfer Switch (ATS) pada pengisian baterai dengan sumber kombinasi PLN dan PLTS. Sistem ATS yang digunakan dapat diprogram untuk secara otomatis beralih antara sumber daya dari PLTS dan PLN. Timer berfungsi untuk mengatur waktu operasi ATS, misalnya dengan membatasi penggunaan PLTS hanya pada saat cuaca cerah antara jam 09.00 hingga 17.00. Selain itu, Light Dependent Resistor (LDR) digunakan untuk mendeteksi intensitas cahaya. Dalam kondisi cuaca mendung, sistem ATS akan otomatis beralih ke sumber daya PLN. Komponen utama yang dibutuhkan dalam sistem ATS ini adalah timer dan LDR. Timer digunakan untuk membatasi waktu penggunaan panel surya, sedangkan LDR mendeteksi intensitas cahaya untuk menentukan apakah panel surya dapat digunakan atau tidak berdasarkan keadaan cuaca. Kendala utama yang ditemukan selama pembuatan dan perancangan alat ATS adalah integrasi antara pengendalian timer dan LDR, yang memerlukan tuning yang tepat. Ketidakakuratan dalam deteksi waktu atau intensitas cahaya dapat mengakibatkan ATS tidak beroperasi secara optimal.

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Politeknik Negeri Medan melalui pusat penelitian dan pengabdian kepada Masyarakat (P3M) yang telah mendanai peneliti ini.

### **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 Prinsip kerjanya.

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\\_40040318083030.pdf](https://eprints2.undip.ac.id/id/eprint/13028/1/TA_Maulana%20Harry%20Sulistyo_40040318083030.pdf).

<https://ejournal.uniramalang.ac.id/index.php/g-tech/article/view/3889/2522>.

<https://jurnal.pcr.ac.id/index.php/elementer>.

<http://www.jurnalpa.eepis-its.edu/>.