

## Perancangan *Automatic Transfer Switch* Berbasis *Zelio* (Aplikasi Pada PLTS Pematang Johar)

**Rimbawati<sup>1</sup>, Agung Tajali Ramadhan<sup>1</sup>, Cholish<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara  
Jl. Kapten Mukhtar Basri No. 3 Medan, 20238

<sup>2</sup>Prodi Teknik Listrik, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Medan  
Jl. Almamater No. 1 Kampus USU, Medan 20155  
e-mail: rimbawati@umsu.ac.id

**Abstrak**— Perkembangan teknologi serta penggunaan sistem kontrol secara otomatis dapat menghasilkan kualitas keuntungan dalam memudahkan suatu pekerjaan sistem tertentu. Pembaharuan teknologi pada suatu sistem biasanya membutuhkan perbaikan dari sistem kontrol. Salah satu sistem kontrol yang digunakan yaitu *Automatic Transfer Switch* dengan menggunakan *Programable Logic Controller Zelio* sebagai unit kontrol. Metode penghematan energi yang digunakan berupa *Solar Cell* dengan tujuan sebagai penggerak secara otomatis suplai tenaga pengganti dari PLN agar dapat memenuhi kebutuhan sehari-hari. Penggunaan PLS sebagai pengontrol ATS dapat hidup untuk menghidupkan *Solar Cell* secara otomatis jika terjadi pemadaman listrik secara tiba-tiba. *Automatic Transfer Switch* menggunakan *Zelio Logic Smart Relay* yang dirancang sebagai sarana untuk membuat energi dari baterai ke PLN dan sebaliknya secara otomatis. Penguraian tentang perancangan sistem dalam skala yang meliputi perancangan perangkat keras, yaitu menggunakan *Software Zelio Soft 2*. dan pengujian dilakukan pada masing-masing blok rangkain pembagi tegangan, otomatisasi dan karakteristik SFC PLN, serta simulasi program dan sistem pensaklaran menggunakan relai tersebut.

**Kata kunci** : PLTS, *Solar Cell*, *Automatic Transfer Switch*, *Smartrelay*, *Zelio Soft 2*

**Abstract**— *Technological developments and the use of automatic control systems can produce quality benefits in facilitating the work of certain systems. Technological updates to a system usually require improvement of the control system. One of the control systems used is the Automatic Transfer Switch using the Zelio Programable Logic Controller as the control unit. The energy saving method used is in the form of Solar Cells with the aim of automatically driving the supply of replacement power from PLN in order to meet daily needs. The use of PLS as an ATS controller can be turned on to turn on the Solar Cell automatically in the event of a sudden power outage. Automatic Transfer Switch uses Zelio Logic Smart Relay which is designed as a means to make energy from battery to PLN and vice versa automatically. A description of the system design on a scale which includes hardware design, using Zelio Soft 2 software.*

**Keywords** : *PLTS, Solar Cell, Automatic Transfer Switch, Smart Relay, Zelio Soft 2*

### I. PENDAHULUAN

Indonesia terletak di garis katulistiwa, sehingga Indonesia mempunyai sumber energi surya yang berlimpah dengan intensitas radiasi matahari rata-rata sekitar 4.8 kWh/m<sup>2</sup> per hari di seluruh wilayah Indonesia. Dengan berlimpahnya sumber energi surya yang belum dimanfaatkan secara optimal, sedangkan di sisi lain ada sebagian wilayah Indonesia yang belum terlistriki karena tidak terjangkau oleh jaringan listrik PLN, sehingga Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dengan sistemnya yang modular dan mudah dipindahkan merupakan salah satu solusi yang dapat dipertimbangkan sebagai salah satu pembangkit listrik alternatif (Listrik et al., n.d.).

Indonesia mempunyai salah satu energi pembangkit listrik terbarukan yang tidak kalah kualitas dengan energi pembangkit listrik tenaga lain. Untuk memperoleh daya yang lebih besar dapat dilakukan dengan cara memparalel beberapa pembangkit listrik

energi terbarukan dan membentuk suatu jaringan listrik mikro, sehingga dapat melayani beban yang lebih besar dengan jumlah konsumen yang lebih banyak (Kinerja & Listrik, 2010). Energi pembangkit listrik terbarukan yakni berupa Pembangkit Listrik Tenaga Surya. Pembangkit Listrik Tenaga Surya atau biasa disebut PLTS merupakan suatu bentuk cahaya yang dipantulkan melalui sinar matahari ke alat penyerapan sebagai proses terjadi perubahan menjadi energi listrik yang dapat dimanfaatkan sedemikian rupa sebagai kebutuhan sehari-hari. Penggunaan energi Pembangkit Listrik Tenaga Surya secara khususnya berbentuk alat peracutan daya yang dapat dirancang untuk mencangkup kebutuhan listrik yang memiliki skala kecil sampai dengan besar, baik secara mandiri maupun Hybrid.

Pada konsep sederhananya Pembangkit Listrik Tenaga Surya yaitu dengan mengubah cahaya matahari menjadi aliran energi listrik yang didapatkan dari sumber daya alam. Kegunaan sumber daya alam

cahaya matahari biasanya sudah banyak digunakan sebagai pemasok daya listrik melalui sel surya. Sumber dari cahaya matahari terdiri atas foton atau partikel pada energi surya yang diubah menjadi energi listrik praktis, sehingga energi yang diserap oleh sel surya diserahkan pada *electron sel* tersebut.

Sistem modul surya dengan skala 50-100 WP (*Watt Peak*) dapat menghasilkan listrik sebesar 150-300 Wh. Lebih baik menggunakan sistem DC (*Direct Current*) untuk menghindari *losses* dan *self consumption* akibat digunakannya inverter. Karena sistemnya yang kecil dan dipasang secara desentralisasi, satu rumah satu pembangkit sehingga tidak memerlukan jaringan distribusi atau bisa disebut jaringan *offgrid* tidak terhubung kemanapun (Prabowo et al., 2020).

Sistem kontrol yang menjadi konsep pada penelitian ini yaitu ATS Berbasis Zelio. ATS adalah singkatan dari Automatic Transfer Switch, yaitu proses pemindahan penyulang dari penyulang/sumber listrik yang satu ke sumber listrik yang lain secara bergantian sesuai perintah pemrograman (Andipa et al., n.d.). Sehingga penelitian ini dibentuk perancangan rangkaian kerja sistem kontrol *Automatic transfer Switch* berbasis (Aplikasi) Zelio pada PLTS di Pematang Johar.

## II. STUDI PUSTAKA

Sebelumnya telah dilakukan penelitian tentang rancang bangun *Automatic Transfer Switch* untuk gedung dengan kapasitas daya listrik 66 KVA. *Automatic Transfer Switch* adalah suatu alat pemindah (Transfer) sumber daya dari beban kesumber utama PLN ke Genset (Rizaldi & Djufri, 2018). Jika terjadi gangguan dari sumber utama yaitu PLN maka kontrol starting akan bekerja. Untuk memfasilitasi peralihan beban dari PLN ke genset maka diperlukan ATS, panel ini berfungsi untuk mengalihkan daya listrik secara otomatis ketika PLN mengalami pemadaman. Kesimpulan yang dapat di peroleh tersebut yaitu panel ATS berdampak menjadi kapasitas 66 KVA, 380 V, 50 Hz berbasis modul batakom DKG 207 yang di dukung dengan sistem operasi secara manual dan otomatis dan selain itu dapat di setting 2 detik sehingga genset akan menyala setelah sesaat pasukan PLN padam.

Tahap awal pada penelitian ini dilakukan desain dalam pembuatan sistem kontrol ATS/AMF yang meliputi pengembangan algoritma dan pembuatan sistem kontrol ATS/AMF. Selanjutnya didapatkan hasil penelitian dari komponen-komponen sesudah dirancang. Melakukan Algoritma yang dikembangkan untuk sistem pengalihan yang menggunakan sumber energi dari PLTS, PLN dan genset.

Selanjutnya dilakukannya pengoperasian PLC untuk berubah ke mode auto dan mode manual secara tahapan bergantian pada toggle pembangkit PLN dan UPS yang sedang aktif. Setelah itu setelah itu pembangkit PLN keadaan mati maka UPS akan

mensuplai listrik dan sekaligus menghidupkan genset sebelum genset menggantikan supali listrik secara keseluruhan. pada mode auto sistem *automatic transfer switch* dioperasikan sesuai dengan sistem pembangkit yang dipilih. Dari hasil pengukuran perpindahan daya dilakukan sebanyak 5 kali, didapatkan setiap pembangkit menghasilkan tegangan dan arus yang berbeda- beda, sumber PLN tegangan tertinggi menghasilkan 219 V, arus tertinggi 3,8 A, UPS tegangan tertinggi menghasilkan 214 V, arus tertinggi 2,8 A dan pada genset tegangan tinggi 228 V, arus tertinggi 3,6 A. Sehingga kesimpulan menunjukkan lampu penerangan akan tetap selalu menyala.

### A. Sistem ATS Pada ALTS

Bagian inti yang akan dimanfaatkan dalam susunan ATS AMF ialah MC (*Magnetic Contactor*) dan ada bagian lainnya salah satunya (AMF) *Auto Main Failure* yang digunakan untuk susunan dari rangkaian daya dan rangkaian sistem kontrol (Elektro et al., 2010). Secara umumnya, Fungsi ATS sebagai pengganti saklar pemindah posisi (Siahaan et al., 2019). Penggunaan ini dapat di asumsikan sebagai pokok utama ATS pada PLTS sebagai bahan pemindahan beban dari PLTS ke PLN apabila sumber PLTS tidak mampu memikul beban layaknya secara otomatis.

### B. Zelio Smart Relay

*Zelio Smart Relay* adalah salah satu jenis PLC (*Programmable Logic Control*) keluaran *Schneider electric* (Teknik et al., 2018). Fungsi utama pada *Zelio Smart Relay* atau PLC mini sebagai *device* yang dapat menerima input I/O yang beroperasi secara digital dengan menggunakan memori yang melekat diprogram untuk penyimpanan secara internal intruksi- intruksi yang pengimplementasian melalui modul- modul digital atau analog tersebut.

### C. Pemograman Diagram Tangga (*Ladder Diagram*)

Program untuk sistem-sistem berbasis-mikroprosesor harus dimuatkan dalam bentuk kode mesin. Kode ini merupakan serangkaian bilangan biner yang direpresentasikan instruksi-instruksi program (Siahaan et al., 2019). Selain itu tampilan isi pemograman juga lebih mudah lagi dengan menggunakan bahasa tingkat tinggi, seperti: C, BASIC, PASCAL, FORTRAN, COBOL dan lain-lain.

## III. METODE

### A. Metode Literatur dan Kualitatif

Btemuan yang telah ditemukan atau yang belum ditemukan terkait dengan fenomena atau situasi khusus yang akan diteliti. Dari aspek waktu, literatur-literatur yang ada tersebut dapat ditinjau ulang

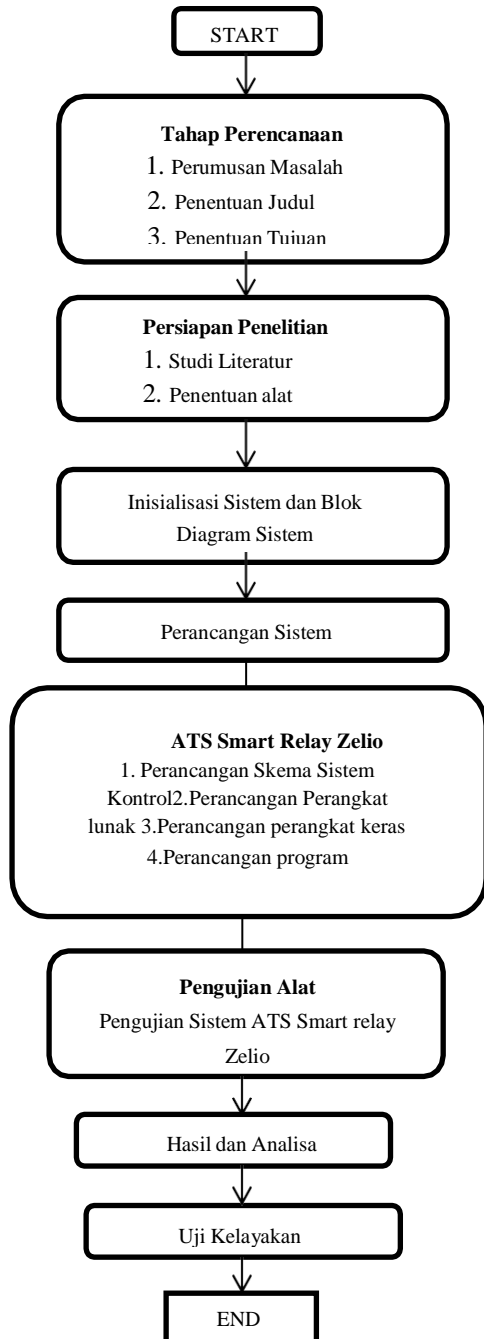
sebelum, selama, dan setelah dilakukannya suatu penelitian (Afiyanti, 2005).

Alat dan bahan perangkat keras (software) yang digunakan yaitu:

1. Zelio Soft 2 untuk pembuatan program ATS pada PLTS.
2. Microsoft Office Visio yang berfungsi sebagai media membuat *flowchart*.

**B. Blog Diagram Alur Penelitian**

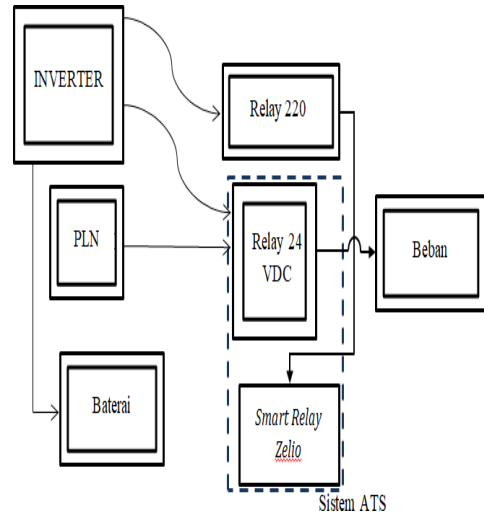
Adapun Langkah-langkah dalam penelitian ini, yaitu :



Gambar 1. Blog Diagram Alur Penelitian

**C. Blog Diagram ATS Zelio Smart Relay**

Adapun bentuk gambar blog diagram pengaplikasian pada perancangan sistem ATS ini dengan menggunakan *Zelio Smart Relay*.



Gambar 2. Blog Diagram ATS Zelio Smart Relay

Melalui kesimpulan cara kerja sistem Panel ATS yang bertulang punggung *Zelio Smart Relay* mempunyai input dan output, dimana input memberikan masukan dari *relay 220 VAC* sebagai interfacer kondisi inverter dan untuk outputnya dapat memberikan hasil dari proses input yang didapatkan dari satu sumber yang diperbolehkan dalam menanggung beban tersebut..

**D. Perancangan Software ATS Zelio Smart Relay**

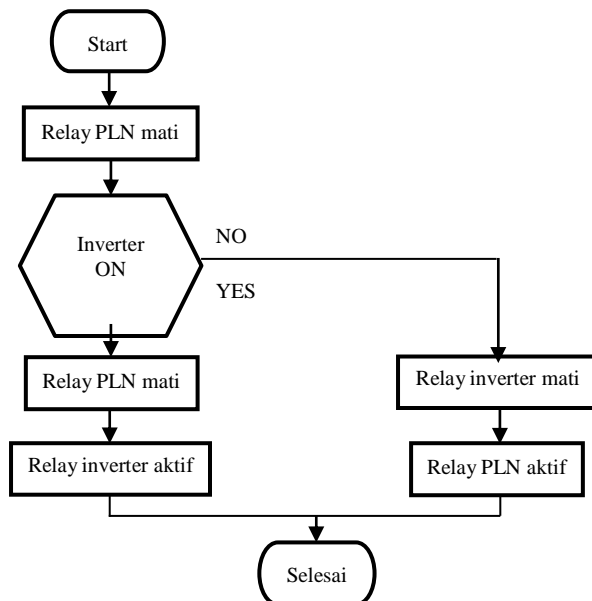
Adapun langkah-langkah pekerjaan dalam memproses perancangan software melalui membuat program *Zelio Smart Relay*, yakni :

1. Membuka software *Zelio Soft 2* melalui *shortcut* pada menu desktop.
2. Setelah itu tampilan akan memunculkan *Homescreen Zelio Soft 2*.
3. Pilih “*Create New Program*” sehingga akan menampilkan tampilan untuk memilih tipe *Zelio Smart Relay*.
4. Kemudian pilih tipe yang bertuliskan *10\_I/O\_WITH\_EXTENTIONS* yakni modul ini mempunyai 10 buah input diskrit dan 10 buah output relay dengan tegangan *supply 24 Volt DC*.
5. Pada kolom *select the type of zelio* pilih tujuan reference *SR3B261BD* dan klik Next. sehingga akan tampil spesifikasi *extensions module compatible* melalui modul *zelio* yang digunakan.
6. Lalu pilih bahasa pemrograman yang akan digunakan yaitu *Ladder Diagram (LD)* dan program sudah bisa dimulai.

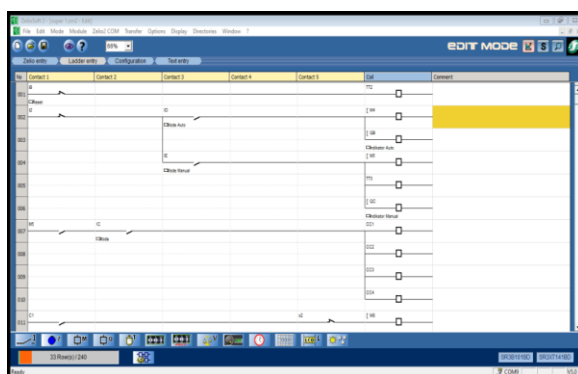
7. Sebelum membuat program harus diketahui terlebih dahulu komponen-komponen pada toolbar tersebut.
8. Jika telah selesai dirangkai program tersebut maka dapat langsung disimulasikan dengan cara memilih ikon “Simulation” serta klik ikon menjalankan program “Run”.
9. Setelah itu hubungkan program pada Zelio Soft 2 ke Modul Zelio Smart Relay agar dapat dihidupkan ke PC melalui kabel SR2CBL01 atau SR2USB01.
10. Selanjutnya masuk ke menu “Edit Mode” dan pilih transfer menu “bar” serta klik “Transfer Program” kemudian PC > Module. Sehingga Program telah selesai dilakukan pentransferan ke modul Zelio Smart Relay SR3b261BD.

#### E. Perancangan Program ATS Zelio Smart Relay

Penggunaan perancangan ini melalui program yang dapat dibuat sesuai diagram alir melalui berikut ini.

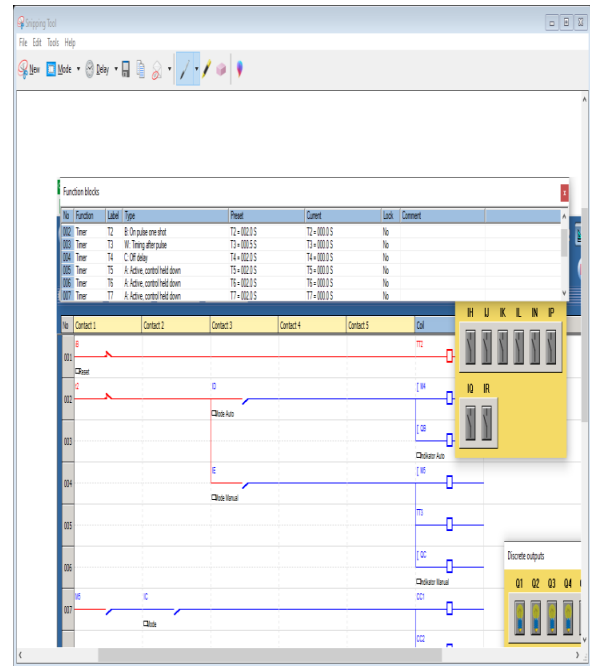


Gambar 3. Blog Diagram Alir Program Penelitian



Gambar 4. Ladder Diagram Zelio Smart Relay

Apabila program sudah selesai dibuat, selanjutnya melakukan simulasi kegiatan pada program dengan tujuan untuk mengetahui kesalahan dan kekurangan baik pada program maupun sistem nantinya setelah dijalankan.



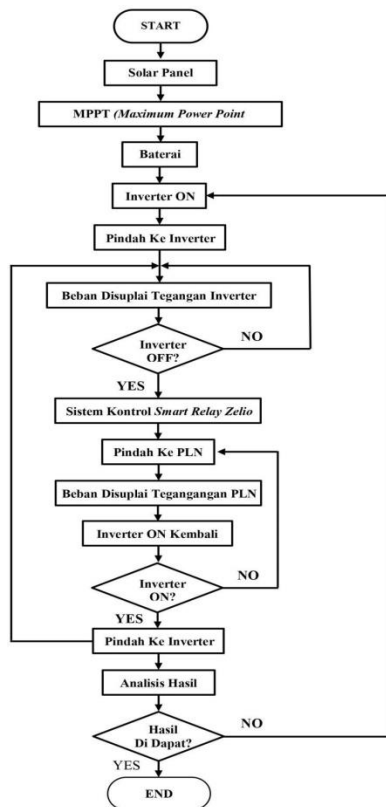
Gambar 5. Simulasi Zelio Smart Relay

#### F. Pengujian Alat

Berdasarkan simulasi yang telah dibuat, selanjutnya melakukan pengujian alat yang dimana tujuannya yaitu untuk mengetahui apakah ATS yang dirancang dapat berjalan sesuai dekripsi kerja yang diinginkan, sehingga ATS dapat dilihat ATS melakukan perpindahan switch beban saat suplai utama atau suplai cadangan mengalami gangguan. Adapun langkah-langkah dalam melakukan pengujian alat, antara lain :

1. Mengubah *set point* semua tombol yang telah terpasang. Untuk tombol push button yang terdiri dari RESET dan MODE, lakukan penekanan dan melepas pada tombol menekan dan melepas tombol.
2. Lakukan pengujian *rotary switch* dengan cara memutar posisi saklar dari kiri ke kanan dan sebaliknya.
3. Kemudian lakukan penekanan dan pelepasan tombol *emergency* (sama halnya dengan pengujian *rotary switch*).
4. Terakhir mengamati parameter output ATS yang sedang berjalan tersebut.

G. Flowchart Sistem ATS Keseluruhan



Gambar 6. Flowchart Sistem ATS

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Perancangan Software

Berdasarkan perancangan software yang telah dibuat pada Zelio Soft 2, melalui jenis bahasa program dalam penelitian ini digunakan yaitu bahasa program *Ladder Diagram* (LD). Penggunaan dalam bahasa program *Ladder Diagram* ini mencakup blok logika dari bahasa *mesn* atau komputerisasi dimana tiap karakter yang di lakukan penginputan maka akan nantinya akan di *compile* kedalam bahasa mesin yang disebut dengan file berektensi *.hex*.

B. Hasil Pengujian ATS Dengan Mode Otomatis

Berdasarkan pengujian ATS dengan mode otomatis yang dilakukan untuk mengetahui respon tiap sistem kendali dari Zelio Smart Relay dapat berjalan baik sesuai kondisi tertentu, dengan hasil pengujian yang telah dilakukan sebagai berikut.

Tabel.1 Hasil ATS Mode Otomatis

No.	Sistem Kendali	Kondisi	Tindakan
1.	Zelio Smart Relay	Tegangan baterai $\leq 18$ volt  18 volt < Tegangan Baterai < 23 volt	<i>Manuever</i> tegangan inverter ke PLN Menggunakan supply PLN

No.	Sistem Kendali	Kondisi	Tindakan
		Tegangan baterai $\geq 23$ volt	<i>Manuever</i> PLN ke inverter

Kesimpulan tersebut, bahwa ATS memerlukan jeda waktu untuk berpindah dari suplai satu ke suplai yang kedua. Apabila kuantitas jeda waktu semakin kecil maka akan membuat dampak efektifitas perpindahan suplai akan semakin cepat. Untuk mengetahui hasil jeda waktu yang dilakukan pengujian ATS menggunakan mode otomatis, maka dapat dilihat hasilnya sebagai berikut.

Tabel.2 Jeda Waktu *Manuever* Pada ATS *Zelio Smart Relay*

No.	Tindakan	Pengujian1 (s)	Pengujian2 (s)	Pengujian3 (s)	Pengujian4 (s)	Pengujian5 (s)
1	<i>Manuever</i> suplai tegangan dari PLN ke inverter	6.64	6.75	6.67	6.70	6.68
2	<i>Manuever</i> suplai tegangan dari inverter ke PLN	1.25	1.43	1.42	1.47	1.47

C. Hasil Tegangan Minimum Kerja

Berdasarkan tegangan minimum kerja yang digunakan sebagai titik rendahnya tegangan baterai untuk inverter sehingga dapat dioperasikan sebagai suplai tegangan tersebut. Jika tegangan baterai yang menyentuh parameter terendah tegangan, maka ATS akan secara otomatis berpindah suplai tegangan ke PLN dan begitu juga sebaliknya. Maka dapat dilihat penjelasan dibawah ini.

Tabel.3 Hasil Pengujian ATS Mode Otomatis Dengan Minimum Kerja

No.	Sistem Kendali	Perlakuan	Keluaran
1	Zelio Smart Relay	Tegangan baterai < 18 volt  18 volt < Tegangan baterai < 23 volt  Tegangan baterai > 23 volt	<i>Manuever</i> suplai tegangan dari sumber inverter ke PLN  Menggunakan suplai tegangan PLN  <i>Manuever</i> suplai tegangan dari PLN ke inverter

