

TUGAS AKHIR

**PERANCANGAN *AUTOMATIC TRANSFER SWITCH* BERBASIS *ZELIO*
(APLIKASI PADA PLTS PEMATANG JOHAR)**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (ST)
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas
Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

AGUNG TAJALI RAMADHAN

1607220023



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2020**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Agung Tajali Ramadhan
NPM : 1607220023
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Perancangan *Automatic Transfer Switch* Berbasis
Zelio (Aplikasi Pada PLTS Pematang Johar)
Bidang Ilmu : Sistem kontrol

Telah berhasil dipertaruhkan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 15 April 2021

Mengetahui dan Menyetujui Dosen

Pembimbing



Rimbawati, S.T.,M.T

Dosen Penguji I



Dr Muhammad Fitra Zambak S.T.,M.sc

Dosen Penguji II



Partaoran Harahap ST.MT

Program Studi Teknik Elektro

Ketua,



Faisal Irsan Basaribu, S.T.,M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN PROPOSAL TUGAS AKHIR

Saya yang beranda tangan dibawah ini:

Nama Lengkap : Agung Tajali Ramadhan
NPM : 1607220023
Tempat / Tgl Lahir : Bagan Batu /19 Januari 1998
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa proposal tugas akhir saya yang berjudul

**“PERANCANGAN *AUTOMATIC TRANSFER SWITCH* BERBASIS *ZELIO*
(APLIKASI PADA PLTS PEMATANG JOHAR)”**

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis tugas akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 15 April 2021
Saya yang menyatakan



Agung Tajali Ramadhan

ABSTRAK

Kemajuan dalam bidang teknologi dan penggunaan sistem kontrol secara otomatis telah memberikan kemudahan dalam mendapatkan kendala suatu sistem. Sering perkembangan teknologi, dituntut adanya keandalanya dari suatu sistem yang digunakan, untuk itu di perlukan adanya penyempurnaan dari sistem kontrol, antara sistem kontrol yang di pergunakan adalah *Automatic Transfer Switch* dengan menggunakan *Programmable Logic Controller Zelio* sebagai unit kontrol. Untuk metode penghematan sumber energi digunakanlah *solarcell* yang dapat bergerak secara otomatis suplai tenaga pengganti dari PLN yang di pergunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Penelitian ini penggunaan *PLC* sebagai sistem kontrol, dimana *PLC* akan mengontrol *ATS* yaitu dengan menghidupkan *Solar Cell* secara otomatis, ketika terjadi pemadaman listrik. Pada penelitian ini, *Automatic Transfer Switch* menggunakan *Zelio Logic Smart Relay* dirancang sebagai sarana untuk melakukan peralihan energi dari baterai ke PLN dan sebaliknya secara otomatis. Penelitian ini menguraikan tentang perancangan sistem dalam skala yang meliputi perancangan perangkat keras, yaitu menggunakan *Software Zelio Soft 2*. Pengujian dilakukan pada masing-masing blok rangkain pembagi tegangan, otomatisasi dan karakteristik SFC PLN, serta simulasi program dan pensaklaran sistem menggunakan relay.

Kata Kunci : PLTS, *Solarcell*, *Automatic Tranfer Switch*, *Smartrelay*, *Zelio Soft 2*

ABSTRAK

Advances in technology and the use of automatic control systems have made it easier to get constraints on a system. Often the development of technology, required reliability of a system used, for that in need of improvement of the control system, between the control system used is Automatic Transfer Switch by using Programmable Logic Controller Zelio as a unit kontrol. For energy source saving method is used solarcell that can move automatically replacement power supply from PLN that is used to meet daily needs. This research uses PLC as a control system, where PLC will control ATS by turning on Solar Cell automatically, when there is a power outage. In this study, Automatic Transfer Switch using Zelio Logic Smart Relay was designed as a means to switch energy from battery to PLN and vice versa automatically. This research describes the design of the system in a time that includes the design of hardware, namely using Software Zelio Soft 2. Testing is carried out on each voltage dividing frame block, automation and karakteristik SFC PLN, as well as program simulation and system dissolution using relays.

Keywords: *PLTS, Solarcell, Automatic Tranfer Switch, Smartrelay, Zelio Soft 2*

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini, yang berjudul **“Perancangan *Automatic Transfer Swicth* Berbasis Zelio (Aplikasi Pada PLTS Pematang Johar)” dengan lancar.**

Tugas akhir ini tidak mungkin tersusun dengan baik dan benar tanpa adanya bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT dengan segala rahmat serta karunianya yang memberikan kekuatan, pengetahuan, serta kesehatan pada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
2. Bapak Munawar Alfansury Siregar S.T.,MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Faisal Irsan Pasaribu S.T.,S.Pd.,M.T selaku Ketua Program studi S-1 Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Partaonan Harahap ST.MT , selaku sekretaris Program Studi Fakultas Teknik
5. Ibunda Rimbawati S.T.,M.T selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing dan mengarahkan Kepada Penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir yang sangat mencengkam ini.

6. Ayah Saraswadi dan Ibunda Rusna yang sangat penulis cintai dan sayangi , Saudara adik penulis tercinta Ajeng Kartika yang telah memberikan penulis bantuan secara dukungan moral dan material yang sangat membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Teman-teman perkumpulan basecamp penulis dari S-1 Fatek Teknik Elektro UMSU stambuk 2016. Abangda Ridho Ananda, Aslam Ridho Effendy, Heri Setiadi, Wira Agus Lexmana Tanjung, Ardiansyah Dan masih banyak lagi.
8. Bapak Juman, selaku ketua BUMDes Pematang Johar.
9. Serta masih banyak lagi pihak-pihak yang sangat berpengaruh dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini jauh dari kata sempurna, hal ini disebabkan keterbatasan kemampuan penulis, oleh karena itu penulis sangat mngharapkan kritik dan saran yang membangun segenap pihak.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga tulisan ini dapat menambah dan memperkaya lembar Khazanah bagi para pembaca sekalian dan khususnya bagi penulis sendiri. Sebelum dan sesudahnya penulis mengucapkan teruma kasih.

Medan, 3 November 2020

Penulis



AGUNG TAJALI RAMADHAN

1607220023

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	ii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Pustaka Relevan	5
2.2 Landasan Teori	8
2.2.1 Sistem ATS Pada PLTS	8
2.2.2 Zelio Logic Smart Relay.....	8
2.2.3 Smart Relay SR3B101BD.....	10
2.2.4 Bagian-Bagian <i>Smart Relay Zelio SR3B101BD</i>	11
2.2.5 Zeliosoft 2	12
2.2.6 Perangkat Pelengkap <i>Smart Relay</i>	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Tempat Dan Waktu Penelitian	17
3.2 Alat Dan Bahan Penelitian	17
3.3 Prosedur Penelitian.....	19
3.4 Analisa Kebutuhan Alat Dan Sistem.....	20
3.4.1 Kebutuhan Fungsional	21
3.5 Perancangan Sistem.....	23
3.5.1 Perancangan Sistem ATS.....	23
3.5.2 Perancangan Software ATS Smart Relay Zelio	23
3.5.2.1 Langkah-langkah Memulai Software Zeliosoft 2	24
3.5.3 Perancangan <i>Hardware</i> ATS Smart Relay Zelio22.....	31

3.5.4 Perancangan skema sistem kontrol ATS smartrelay Zelio	34
3.5.5 Perancangan Program ATS Smartrelay Zelio	34
3.6 Pengujian Alat.....	36
3.7 Flowchart sistem ATS keseluruhan	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1 Hasil Perancangan.....	40
4.2 Hasil Pengujian Alat	41
4.2.1 Hasil Pengujian Rangkain Tombol.....	41
4.2.2 Hasil Pengujian ATS Menggunakan Mode Otomatis.....	42
4.2.3 Hasil Pengujian ATS Menggunakan Mode Manual.....	43
4.2.4 Hasil Tegangan Minimum Kerja.....	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN.....	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Smart Relay</i> Sr3b101bd Buatan <i>Schneider</i>	11
Gambar 2.2 Bagian Depan <i>Smart Relay Zelio</i> Sr3b101bd.....	12
Gambar 2.3 Tombol Tekan Push Button.....	14
Gambar 2.4 Konstruksi Tombol Tekan Puh Button.....	14
Gambar 2.5 Lampu Indikator.....	14
Gambar 2.6 Miniature Circuit Breaker Dc.....	15
Gambar 2.7 Elektrikal Relay.....	16
Gambar 2.8 Gambar <i>Selector Switch</i>	17
Gambar 3.2 Gambar Panel Box	15
Gambar 3.3 Gambar Terminal Block.....	25
Gambar 3.4 Gambar Kipas DC	16
Gambar 3.5 Module Selection <i>Zelio Soft 2</i>	26
Gambar 3.6 Shortcut <i>zelio Soft 2</i>	27
Gambar 3.7 Homescreen <i>Zelio Soft 2</i>	17
Gambar 3.8 Bahasa Pemograman <i>Zeliosoft 2</i>	28
Gambar 3.9 Worksheet <i>Zelio Soft 2</i>	29
Gambar 3.10 Keterangan Worksheet <i>Zelio Soft 2</i>	29
Gambar 3.11 Toolbar Simulation Mode <i>Zelio Soft 2</i>	30
Gambar 3.12 Menu Bar Transfer Program <i>Zelio Soft 2</i>	31
Gambar 3.13 Ledder Diagram Smart Reley <i>Zelio</i>	35
Gambar 3.14 Simulasi Smart Relay.....	22
Gambar 3.15 Menu Bar Transfer Progran <i>Zelio Soft 2</i>	22
Gambar 3.16 Gambar Merangkai input dan output.....	22
Gambar 3.17 Gambar Proses Pengkabelan.....	23
Gambar 3.18 Gambar Skema Kontrol Ats.....	23
Gambar 3.19 Diagram alir program Penelitian.....	23
Gambar 2.20 Ledder Diagram Smart Relay <i>Zelio</i>	25
Gambar 3.21 Simulasi Smart Relay.....	26
Gambar 3.22 flowchart Sistem ATS.....	29
Gambar 4.1 Rancangan ATS smart relay <i>Zelio</i>	30
Gambar 4.2 Proses Pengujian rangkaian Tombol.....	31

Daftar Tabel

Tabel 3.1 Tabel deskripsi rancangan sistem ATS	31
Tabel 4.2 Hasil pengujian rangkaian tombol.....	32
Tabel 4.3 Jeda waktu <i>manuever</i> pada ATS	32
Tabel 4.4 Pengujian ATS mode hemat.....	33
Tabel 4.5 Hasil pengujian ATS mode otomatis	33

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Alam semesta menyediakan berbagai macam energi. Energi adalah daya yang dapat di gunakan untuk melakukan berbagai proses kegiatan meliputi mekanik, panas, dan lain-lain. Ada beberapa energi alam sebagai energi alternatif yang bersih, tidak berpolusi, aman dan persediaanya tidak terbatas [1]. Di indonesia yang terletak di daerah tropis ini sebenarnya memiliki suatu keuntungan cukup besar yaitu menerima sinar matahari yang berkesinambungan sepanjang tahun. yaitu dengan merubah radiasi matahari ke dalam energi lain, yaitu melalui *solar cell*. Yang dinamakan Pembangkit Listrik Tenaga Listrik (PLTS) [2].

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan pembangkit energy listrik yang memanfaatkan sinar matahari yang potensinya sangat melimpah di Indonesia sepanjang tahun dengan potensi radiasi sinar matahari dengan rata-rata 4,8 kWh/m²/hari. Potensial ini dalam memenuhi kebutuhan listrik melihat permasalahan dalam bahan bakar fosil. merupakan suatu sistem yang mampu mengubah sinar matahari menjadi tenaga listrik. Inverter adalah salah satu subsistem penting yang diperlukan untuk mencatu beban AC atau jika PLTS tersebut terhubung dengan jaringan PLN karena inverter mampu mengubah daya DC menjadi daya AC [3].

Energi listrik kini telah berubah menjadi kebutuhan primer untuk mengoperasikan perangkat-perangkat elektronika banyak perangkat di bidang telekomunikasi, industri, dan kesehatan memerlukan energi kontinyu atau tidak boleh berhenti. Sehingga perlu adanya *supply* cadangan sebagai *backup* apabila

mengalami gangguan, sehingga perlu di gunakan sistem pendukung berupa *automatic transfer switch* (ATS) [4].

Kemajuan dalam bidang teknologi dan penggunaan sistem kontrol secara otomatis telah memberikan kemudahan dalam mendapatkan keandalan suatu sistem. Seiring perkembangan teknologi, dituntut adanya keandalan dari suatu sistem yang di gunakan, Untuk itu di perlukan adanya penyempurnaan dari sistem kontrol, di antaranya sistem kontrol yang di pergunakan adalah *Automatic Transfer Switch* dengan menggunakan *Zelio* sebagai unit kontrol. Untuk metode penghematan sumber energi digunakanlah *solar cell* yang dapat bergerak secara otomatis mengikuti arah matahari, sebagai suplai tenaga pengganti dari PLN yang di pergunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Penelitian ini penggunaan PLC sebagai sistem kontrol, dimana PLC akan mengontrol ATS yaitu dengan menghidupkan *solar cell* secara otomatis, ketika terjadi pemadaman listrik. [5]

Pada penelitian ini akan di lakukan perancangan *Automatic transfer Switch* berbasis (Aplikasi) *Zelio* pada PLTS Pematang Johar. untuk mengetahui cara kerja rangkaian kontrol sistem ATS dan untuk dapat memberikan pemahaman tentang cara kerja rangkaian kontrol sistem ATS.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas maka permasalahan di atas adalah:

1. Bagaimana merancang ATS (*Automatic Transfer Switch*) menggunakan sistem kontrol *smartrelay Zelio* ?
2. Bagaimana peralihan energi antara baterai dan PLN menggunakan *Zelio* ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui rancangan ATS (*Automatic Transfer Switch*) menggunakan sistem kontrol *smartrelay Zelio*.
2. Mengetahui bagaimana peralihan antara baterai dan PLN menggunakan *Zelio*.

1.4 Batasan Masalah

Masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah:

1. Beban yang digunakan pada pengujian ATS ini adalah hanya meliputi instalasi penerangan pada pondok Wisata Sawah Pematang Johar.
2. Analisis hanya menghitung perbandingan masing-masing sistem kontrol ATS pada saat proses manuever.
3. Program yang dibuat hanya melakukan manuever pada sistem kontrol

1.5 Sistematika Penulisan

BAB II TEORI DASAR

Bab ini membahas penjelasan tentang teori dasar yang digunakan pada pembuatan tugas akhir.

Skripsi yang disusun memiliki sistematika sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Pendahulua merupakan bagian pertama yang menjabarkan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dari pengamatan yang dilakukan, dan sistematika penulisan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas hasil pengujian alat dan menganalisa hasil percobaan dari alat tersebut.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan penulis tentang hasil sistem pengontrolan *on grid* berbasis smart relay Zelio pada PLTS berkapasitas 1500 WP.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka Relevan

Studi dari beberapa penelitian Sistem cadangan *backup* catu daya mutlak diperlukan pada elektronika yang memerlukan energi listrik yang tidak terhenti. Cadangan catu daya digunakan untuk menggantikan sumber utama pln. Pada penerapan ini diperlukan perangkat pendukung berupa *Automatic Transfer Switch* untuk melakukan pengsaklaran dari sumber utama ke cadangan. Setelah dilakukan pengujian perangkat ATS dapat mengukur arus dan cadangan dengan rata kesalahan 3,47% dan 0,71% Pada pengukuran generator set dan sumber PLN [4].

Dari hasil penelitian ini pada siang hari pada saat jam 06.00 pagi sampai dengan 18.00 sore yang menjadi prioritas untuk menjadi sumber listrik ke beban adalah PLN. Apabila terjadi gangguan atau pemadaman dari PLN, maka sumber listrik dari *solarcell* akan menjadi backup untuk menjadi sumber listrik ke beban. Mulai sore hari dari jam 18.00 sore sampai jam 06.00 pagi yang menjadi prioritas menjadi sumber listrik ke beban adalah *solarcell*. Apabila terjadi gangguan *solarcell*, maka sumber listrik dari PLN akan menjadi backup ke beban [6].

Telah dilakukan penelitian tentang rancang bangun ATS *Automatic transfer switch* untuk gedung dengan kapasitas daya listrik 66 KVA. 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 di peroleh adalah panel ATS berkapasitas 66 KVA, 380 V, 50 Hz berbasis modul batakom DKG 207 yang di dukung dengan

sistem operasi secara manual dan otomatis. Di setting 2 detik genset akan menyala setelah sesaat pasukan PLN padam [7].

Pada proses kegiatan penelitian ini, telah dilakukan desain dan pembuatan sistem kontrol ATS/AMF yang meliputi pengembangan algoritma dan pembuatan sistem kontrol ATS/AMF. Hasil penelitian menunjukkan komponen-komponen yang digunakan bekerja dengan baik serta modul sistem kontrol yang telah dirancang. Algoritma yang dikembangkan untuk sistem pengalihan yang menggunakan sumber energi dari PLTS, PLN dan genset. Sebagai contoh, dari salah satu hasil pengujian diperoleh ketika dari ketiga suplai (PLTS, PLN, genset). tersedia energi listrik, maka yang menyuplai ke beban hanyalah energi listrik dari PLTS dibuktikan dengan Lampu Indikator yang aktif pada sisi PLTS, Voltmeter digital PLTS menunjukkan besaran tegangan 227 Volt dan lampu pijar yang menyala dalam hal ini sebagai simulasi beban [1].

Penelitian selanjutnya, Sistem kontrol automatic transfer switch ini dilakukan oleh PLC yang dapat dioperasikan secara mode auto dan mode manual, pada saat mode auto akan beroperasi secara bergantian, pada togle pembangkit PLN dan UPS pada posisi ON, setelah itu pembangkit PLN OFF maka UPS akan mensuplai listrik dan sekaligus menghidupkan genset sebelum genset menggantikan supali listrik secara keseluruhan. pada mode manual 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 tertinggi menghasilkan 228 V, arus tertinggi 3,6 A, dari hasil tersebut bahwa pada lampu penerangan tetap menyala [5].

Rancangan sistem hibrida PV-Genset menggunakan Zelio Logic Smart Relay meliputi: mendapatkan (1) parameter tegangan, arus, dan daya solar cell; (2) kinerja sensor arus beban; (3) kinerja rangkaian otomatisasi genset dan nilai Specific Fuel Consumption (SFC) yang optimal; (4) kinerja Zelio dalam pensaklaran sistem; (5) profil beban (besarnya beban dasar dan beban puncak) yang sesuai dengan ketersediaan panel surya dan baterai dalam skala laboratorium. power management control menggunakan Zelio Logic Smart Relay dirancang sebagai sarana untuk melakukan peralihan energi dari baterai ke genset dan sebaliknya secara otomatis. Penelitian [8]. menguraikan tentang perancangan sistem hibrida dalam skala laboratorium yang meliputi perancangan perangkat keras, yakni sensor arus, rangkaian pembagi tegangan, dan otomatisasi genset, serta perancangan perangkat lunak menggunakan software Zelio Soft 2. Pengujian dilakukan pada masing-masing blok rangkaian meliputi pengujian parameter solar cell, rangkaian sensor arus, rangkaian pembagi tegangan, otomatisasi dan karakteristik SFC genset, serta simulasi program dan pensaklaran sistem menggunakan relai.

Penelitian selanjutnya juga sama dilakukan oleh [9], ia menggunakan ATS (Automatic Transfer switch), adalah alat yang berfungsi untuk memindahkan koneksi antara sumber tegangan listrik satu dengan sumber tegangan listrik lainnya secara otomatis. Atau bisa juga disebut Automatic COS (Change Over Switch), pada penelitian ini akan dirancang sebuah ATS satu fasa dengan mereduksi jumlah Kontaktor untuk mendapatkan hasil yang lebih ekonomis dan

mudah dalam perawatannya. ATS dalam penelitian ini menggunakan rangkaian kontrol berbasis relay dan Time Delay Relay (TDR). Dari hasil pengujian, alat ini dapat bekerja dengan baik pada proses switching secara manual maupun secara otomatis. Pada saat PLN terjadi pemadaman, terdapat penundaan waktu selama ± 6 detik sebelum genset melakukan starting. Hal ini bertujuan untuk menjaga komponen-komponen agar tidak rusak jika kadang kala PLN terjadi pemadaman sesaat.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Sistem ATS Pada PLTS

Sistem ATS (*Automatic Transfer Switch*). Adalah alat yang berfungsi untuk Memindahkan koneksi antara sumber tegangan listrik satu dengan sumber tegangan listrik lainnya secara otomatis. Atau bisa juga disebut Otomatik COS (*Change Over Switch*). Berdasarkan penjelasan tersebut dapat kita asumsikan fungsi utama ATS pada PLTS adalah memindahkan beban dari PLTS ke PLN jika sumber PLTS tidak mampu memikul beban secara otomatis, begitu pula sebaliknya. ATS dalam implementasinya berupa sebuah panel yang berisi komponen-komponen daya listrik [5]

2.2.2 Zelio Logic Smart Relay

Zelio Smart Relay atau PLC mini adalah *device* yang mampu menerima input I/O yang beroperasi secara digital dimana sistem *device* ini menggunakan memori yang dapat diprogram untuk penyimpanan secara internal intruksi-intruksi yang mengimplementasikan fungsi-fungsi spesifik seperti logika, urutan,

pewaktuan, dan pencacahan untuk mengontrol mesin atau proses melalui modul-modul digital atau analog.

Terdapat 2 tipe *smartrelay* yaitu tipe *compact* dan tipe *modular*. perbedaanya adalah pada tipe *moduler* dapat ditambahkan *extension modul* sehingga dapat ditambahkan *input* dan *output*. Meskipun demikian, penambahan modul tersebut tetap terbatas hanya dapat ditambahkan sampai dengan 40 I/O. Selain itu, untuk tipe *moduler* juga dapat dimonitor dengan jarak jauh dengan penambahan modul.

Pemrograman pada *Smart Relay* dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu Pemrograman pada *Smart Relay* dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu dengan cara menggunakan tombol-tombol yang terdapat pada *Smart Relay* sehingga dapat mengubah program secara langsung. Selain itu, pemrograman juga dapat menggunakan Komputer yang menggunakan *software Zelio Soft 2*.

Cara kerja *Smart Relay*, yaitu pertama memeriksa kondisi *input*. *Smart Relay* akan memeriksa setiap *input* yang ada. Kemudian, semuanya akan di-*input*-kan kedalam memori. Langkah kedua, yaitu mengeksekusi program pada suatu intruksi sehingga kerja *Smart Relay* adalah berdasarkan program. Setiap kondisi ditentukan oleh programnya. Langkah terakhir. *Smart Relay* mengatur status pada perangkat keluaran. Dapat kita lihat bahwa *Smart Relay* sangat penting dalam suatu proses

Keuntungan menggunakan *Smart Relay* adalah sebagai berikut:

- Pemrograman yang sederhana. Dengan adanya layar LCD yang besar dengan *backlight* memungkinkan dilakukanya pemrograman melalui *Front panel* atau menggunakan *software zelio soft 2*.

- Instalasi yang mudah.
- Harga lebih murah dibandingkan dengan menggunakan PLC.
- *Open connectivity*, sistem *Zelio* dapat di monitori secara jarak jauh dengan cara menambahkan *extension modul* berupa modern.

2.2.3 Smart Relay SR3B101BD

Peralatan kontrol yang digunakan pada perancangan tugas akhir ini adalah *Smart Relay Zelio Logic* tipe SR3B101BD. Menggantikan logika dan pengerjaan sirkuit kontrol relay yang merupakan instalasi langsung pada aplikasi sistem otomasi sederhana. Dengan *Zelio Smart Relay* rangkain kontrol cukup dibuat melalui program yang pengerjaanya menggunakan *software* yang mendukung *smart relay* tersebut.

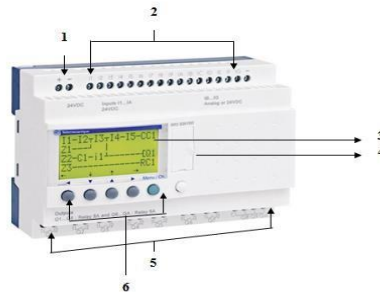


Gambar 2.1 *Smart Relay* SR3B101BD *Schneider*.

Smart Relay ini memiliki performa yang cukup baik dibandingkan dengan *Smart Relay* yang lain karena memiliki bentuk yang kecil dan memiliki jumlah *input* dan *output* yang cukup banyak serta terdapat layar untuk memudahkan pengontrolan. *Zelio Logic* sangat cocok untuk semua aplikasi karena *programming* dan instalasinya mudah [5].

2.2.4 Bagian-Bagian *Smart Relay Zelio SR3B101BD*

Zelio SR3B101BD memiliki beberapa bagian tampak dari depannya



Gambar 2.2 Bagian Depan *Smart Relay Zelio SR3B101BD*

Bagian depan dari *smart relay zelio SR3B101BD* berdasarkan nomor Pada gambar di atas adalah sebagai berikut :

1. Terminal Power Supply
2. Terminal untuk koneksi INPUT
3. LCD Display dengan 4 baris dan 18 karakter
4. Slot untuk memori cartridge atau koneksi ke antarmuka
5. Terminal untuk koneksi OUTPUT
6. tombol untuk
7. pemrograman dan memasukkan parameter

2.2.5 *Zeliosoft 2*

ZelioSoft merupakan salah satu jenis perangkat lunak aplikasi yang digunakan untuk memprogram *Smart Relay*. Software ini dapat digunakan untuk memprogram semua tipe *Smart Relay Zelio*. Software ini cukup mudah penggunaannya dan mudah dipahami, sangat cocok bagi pemula yang ingin

belajar memprogram smart relay maupun PLC. ZelioSoft dapat digunakan untuk monitoring dan mensimulasikan suatu aplikasi yang telah diprogram serta bisa diprogram dengan dua metode yaitu dengan Ladder Diagram (LD) atau Function Block Diagram (FBD). Selain itu software ini juga menyediakan 2 tampilan yaitu electric symbol dan ladder symbol. Untuk memprogram smart relay yang digunakan, smart relay harus terhubung dengan komputer menggunakan kabel. Kabel yang digunakan terdapat 2 macam, yaitu pertama dengan menggunakan kabel SR2CBL01 untuk menghubungkan modul ke PC melalui Serial Port dan kedua menggunakan kabel SR2USB01 untuk menghubungkan modul ke PC melalui USB Port [10].

2.2.6 Perangkat Pelengkap *Smart Relay*

1. Peralatan Input

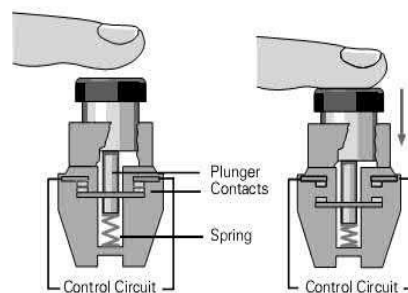
Peralatan input (input device) yang banyak digunakan sebagai sinyal interface untuk menghubungkan perangkat input dengan smart relay, dapat berupa saklar-saklar ataupun sensor-sensor. Pada trainer smart relay ini terdapat peralatan input, yaitu [11].

a. Tombol Tekan (*Push Button*)

Tombol tekan banyak digunakan pada pengontrolan atau pengendalian motor listrik 3 fasa. Tombol tekan mempunyai dua jenis yaitu kontak normal terbuka (*Normally Open/NO*) dan kontak normal tertutup (*Normally Close/NC*).



Gambar 2.3 Tombol Tekan Push Button



Gambar 2.4 Konstruksi Tombol Tekan Puh Button

b. Lampu Indikator

Lampu indikator merupakan komponen yang digunakan sebagai lampu tanda. Lampu indikator dapat digunakan untuk berbagai keperluan misalnya sebagai lampu indikator pada panel penunjuk fasa R, S dan T atau L1, L2 dan L3. Selain itu, lampu indikator juga digunakan pada indikasi bekerjanya suatu sistem kendali.



Gambar 2.5 Lampu Indikator

2. Peralatan Proteksi

Peralatan proteksi merupakan peralatan yang digunakan sebagai peralatan pengaman. Pada trainer smart relay ini terdapat beberapa peralatan proteksi, yaitu

a. MCB DC

MCB DC adalah pengaman rangkaian yang dilengkapi dengan pengaman thermis (bimetal) untuk pengaman beban lebih dan juga dilengkapi relay elektromagnetik untuk pengaman hubung singkat.



Gambar 2.6 Miniature Circuit Breaker DC

b. *Electical Relay*

Relay adalah Saklar (Switch) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch).



Gambar 2.7 Elektrikal Relay

Prinsip kerjanya adalah ketika anda memberikan power pada terminal nomor 7 dan 8, maka akan timbul medan magnet pada pada koil relay sehingga kontak relay yang tadinya berada pada posisi NC (1 dan 2), akan berpindah ke posisi NO (3 dan 4) karena tarikan medan magnet yang ditimbulkan oleh koil (lilitan) dalam relay tersebut. Ketika anda memutus arus menuju angka 7 dan 8, maka kontak relay akan kembali ke posisi semula. Begitu seterusnya.

c. *Selector Switch*

Saklar pemilih ini menyediakan beberapa posisi kondisi on dan kondisi off, ada dua, tiga, empat bahkan lebih pilihan posisi, dengan berbagai tipe geser maupun putar. Saklar pemilih biasanya dipasang pada panel kontrol untuk memilih jenis operasi yang berbeda, dengan rangkaian yang berbeda pula. Saklar pemilih memiliki beberapa kontak dan setiap kontak dihubungkan oleh kabel menuju rangkaian yang berbeda, misal untuk rangkaian putaran motor cepat dan untuk rangkaian putaran motor lambat. Atau pada rangkaian audio misalnya memilih posisi radio, tipe dan lainya.



Gambar 2.8 Gambar *selector switch*

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat Dan Waktu Penelitian

Tempat pelaksanaan penelitian ini adalah Di Kampung Wisata Sawah Pematang Johar, tepat di Jalan Johar Raya, Gg. Tanah Wakaf Jl. Dusun VI, Pematang Johar, Kec. Labuhan Deli, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara 20373, pada tanggal 9 Juli 2020 sampai selesai.

3.2 Alat Dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan dibagi menjadi perangkat keras (*hardwere*) Dan perangkat lunak (*Software*). Perangkat keras yang digunakan yaitu:

1. Satu unit laptop yang berfungsi sebagai alat untuk melakukan simulasi dan media pengerjaan laporan penelitian
2. Rangkaian isolated power supply, rangkaian ini untuk memberikan catu daya pada *Smart Reley Zelio*.
3. *Smart Relay Zelio* digunakan sebagai pengontrolan ATS pada penelitian ini.
4. Multimeter digital digunakan sebagai alat ukur dalam penelitian ini.
5. Satu init solder dan timah untuk realisasi rangkain ini.
6. Toolset adalah alat perlengkapan seperti obeng, tang, dan lain-lain
7. Relay AC 220 V
8. Relay DC 24 V
9. Push button sebagai tombol input
10. Lampu indikator sebagai tanda rangkaian hidup
11. Rotary switch sebagai pemisah antara mode otomatis atau manual.
12. Panel box sebagai wadah rangkaian PLTS

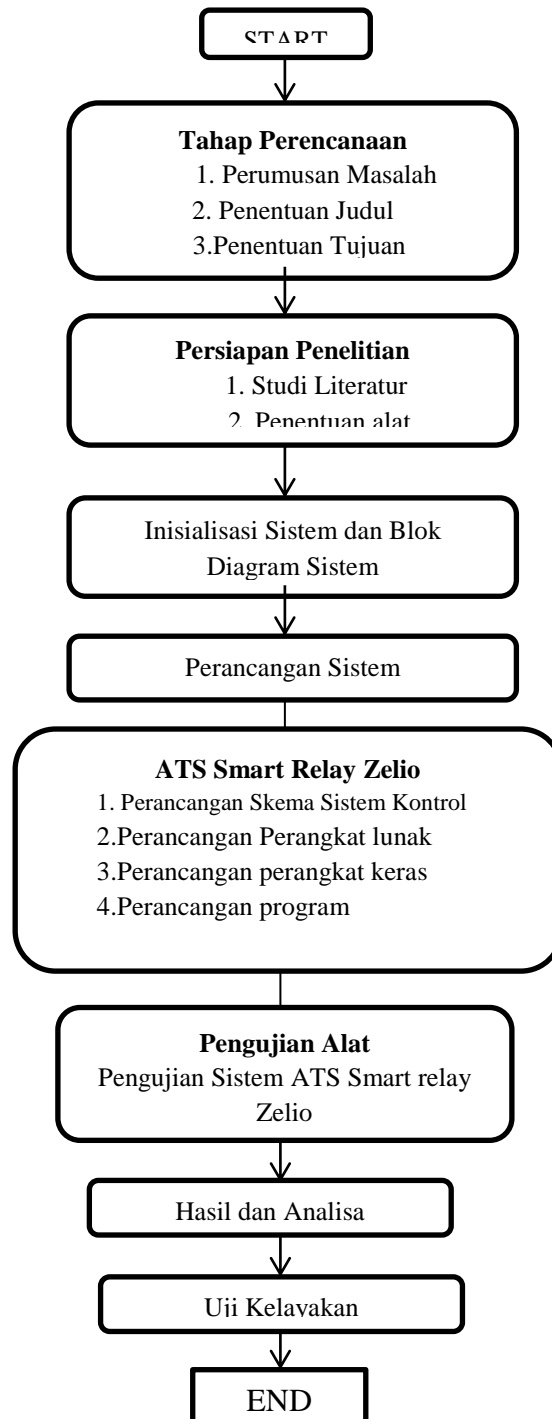
13. Tombol emergency sebagai tombol darurat atau reset

Sedangkan untuk perangkat lunak yaitu:

1. Zeliosoft 2 untuk pembuatan program ATS pada PLTS.
2. Microsoft office visio yang berfungsi sebagai media membuat flowchart.

3.3 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian merupakan serangkaian proses – proses yang terjadiselama penelitian yang disusun secara urut dari tahap yang pertama sekali dilakukan sampai dengan tahap yang terakhir.



Gambar 3.1 Blok Diagram alur Penelitian

3.4 Analisa Kebutuhan Alat Dan Sistem

Analisa kebutuhan alat dan sistem adalah menentukan alat-alat dan komponen-komponan yang dibutuhkan dalam perancangan serta sistem yang akan dibangun. Kebutuhan sistem pada penelitian ini meliputi:

1. Kebutuhan perangkat lunak (*software*), terdiri dari perangkat lunak sistem operasi dan program yang akan digunakan untuk memprogram smart relay Zelio yang dioperasikan dari sistem komputer. perangkat yang digunakan adalah perangkat lunak dari pihak pengembang perangkat itu sendiri serta dari pihak pengembang lain.
2. Kebutuhan perangkat keras (*hardware*), perangkat keras yang digunakan dalam perancangan ATS berbasis *Smartrelay* ini meliputi semua komponen dan perangkat pendukungnya.

Berikutnya, untuk mempermudah perancangan dilakukan proses analisa atau penjabaran komponen-komponen yang dibutuhkan dalam mendukung kelancaran proses penelitian. Dalam hal ini, untuk mempermudah proses analisa sebuah sistem dibutuhkan dua jenis kebutuhan yaitu kebutuhan *funksional* dan *nonfunksional*

3.4.1 Kebutuhan Fungsional

1. Panel box

Pemilihan ukuran panel box dilakukan untuk menentukan kebutuhan ukuran yang diperlukan dalam sistem, dimana dalam *menagement* sistem yang di kontrol yang akan di buat nanti menggunakan Smartrelay. Oleh sebab itu penelitian ini membutuhkan panel box dengan ukuran yang besar

dengan ukuran panjang 80cm, lebar 60cm, dan tinggi 40cm. Setelah mendapatkan ukuran panel box, langkah selanjutnya pemilihan material yang akan digunakan sebagai wadah sistem. Panel box yang digunakan dalam penelitian ini harus terbuat dari bahan yang keras seperti besi dan sejenisnya, dengan tujuan dapat melindungi komponen-komponen yang rentan terhadap kerusakan seperti air, seranggan, dan sebagainya. Pemilihan material besi juga dipilih karena tahan terhadap korosi sehingga dapat digunakan untuk jangka waktu lama.



Gambar 3.2 Gambar panel box

2. Terminal block

Pada bagian sisi atas dan sisi bawah akan dipasang terminal block dengan tujuan memudahkan konektivitas antar kabel nantinya. Ukuran terminal block juga harus disesuaikan dengan ukuran kabel yang akan dipakai nantinya. Terminal block juga memiliki tegangan maksimal 600 V. Penggunaan terminal block, sehingga dapat menyebabkan plat meleleh hingga terbakar.



Gambar 3.3 Gambar terminal Block

3. Kipas DC 12V

Pada saat sistem beroperasi maka panas yang berlebihan akan timbul didalam panel box, apabila hal tersebut dibiarkan secara terus menerus maka akan membahayakan sistem. Sehingga harus dibuat sistem pendingin pada saat posisi panel box yang dimana terdapat 4buah kipas DC 12V, kipas ini berfungsi sebagai pengontrol suhu didalam panel box ketika sistem beroperasi.

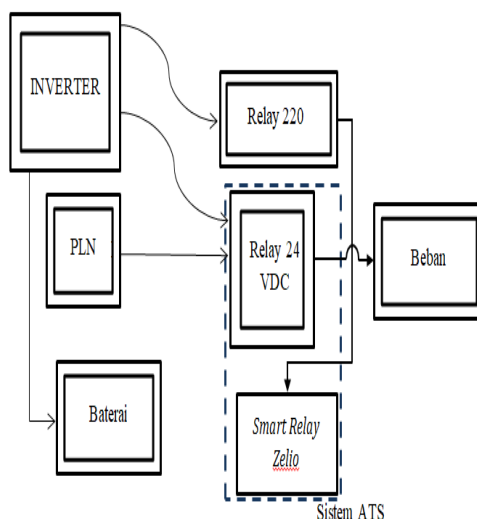


Gambar 3.4 Gambar Kipas DC

3.5 Perancangan Sistem

3.5.1 Perancangan sistem ATS

Berikut diagram blok dari sistem ATS menggunakan Smart Relay Zelio yang digambarkan pada gambar di bawah ini :



Gambar 3.5 Diagram blok ATS *Smart Relay Zelio*

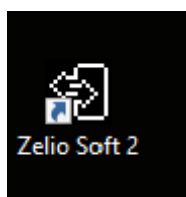
Berdasarkan blok diagram diatas, cara kerja sistem Panel ATS bertulang punggung Smart Relay Zelio mempunyai input dan juga output. Dimana input merupakan masukan dari relay 220 VAC yang fungsinya adalah sebagai interfacer kondisi inverter. Pada bagian processing adalah bagian kontrol yang memerintahkan atau mengubah input menjadi output yang terdapat komponen Smart Relay Zelio itu sendiri termasuk menampilkan tegangan baterai pada display. Sedangkan pada sisi output yaitu hasil dari processing input, dimana hanya satu sumber yang diperbolehkan dalam menanggung beban.

3.5.2 Perancangan Software ATS Smart Relay Zelio

3.5.2.1 Langkah-Langkah Memulai Software Zeliosoft 2

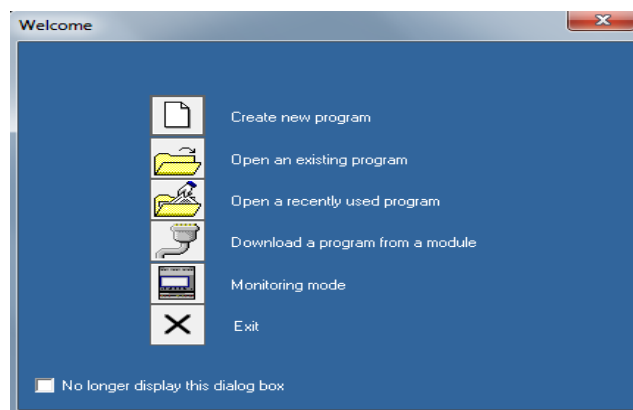
Langkah-langkah memulai software ZelioSoft 2 untuk memprogram *Smart Relay Zelio SR3B101BD* :

1. Membuka software Zelio Soft 2 melalui shortcut pada desktop ataupun Start Menu.



Gambar 3.6 Shortcut zelio soft 2

2. Maka akan muncul tampilan *Homescreen Zelio Soft 2*.



Gambar 3.7 Homescreen Zelio Soft 2

1. Keterangan Gambar :

- a. Create new program

Membuat program (lembar kerja) baru.

- b. Open an existing program

Membuka program yang telah disimpan sebelumnya.

- c. Open a recently used program

Membuka sebuah program yang dibuka sebelumnya.

- d. Download a program from a module

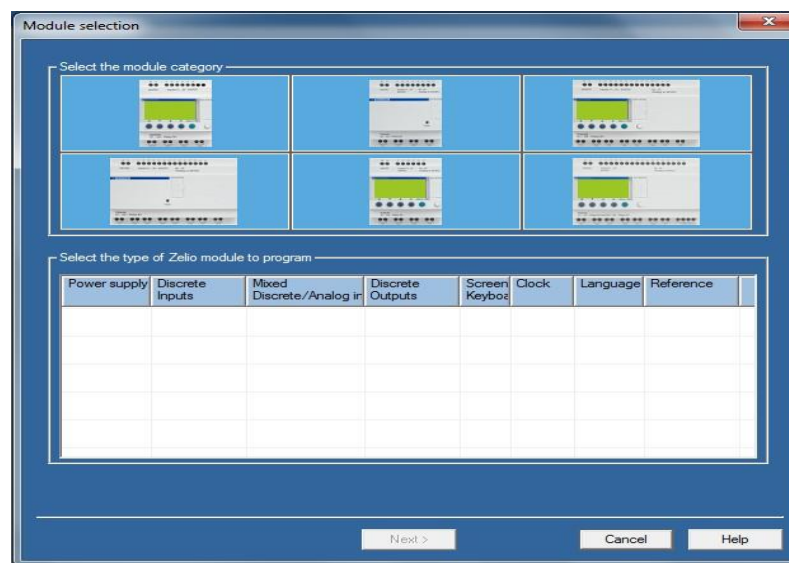
Mengambil program dari Smart Relay Zelio ke PC.

- e. Monitoring Mode

- f. Mode monitor.

- g. No Longer display this dialog box

3. Untuk membuat program baru, maka pilih “create new program” dan akan muncul tampilan untuk memilih tipe *Smart Relay*.



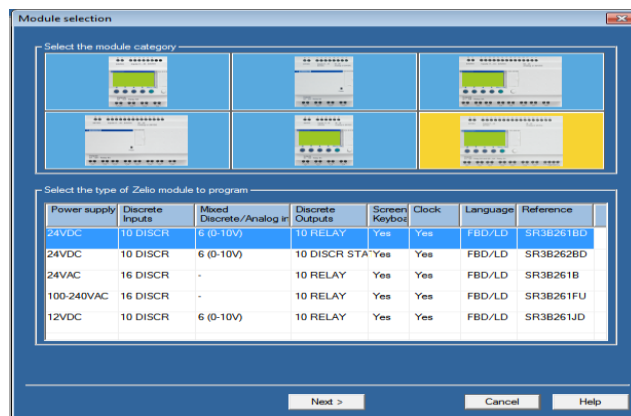
Gambar 3.8 Module Selection Zelio Soft 2

- a. 10/12_I/O_WITHOUT_EXTENSION

- b. 10/12_I/O_WITHOUT_SCREEN_WITHOUT_EXTENSION

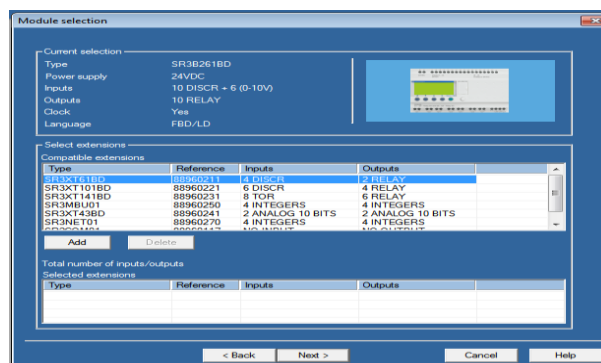
- c. 20_I/O_WITHOUT_EXTENSION

- d. 20_I/O_WITHOUT_SCREEN_WITHOUT_EXTENSION
 - e. 10_I/O_WITH_EXTENSIONS
 - f. 26_I/O_WITH_EXTENSIONS
4. Untuk memprogram *Smart Relay Zelio* SR3B261BD maka yang dipilih adalah yang *10_I/O_WITH_EXTENSIONS*. Modul ini terdiri atas 10 buah input diskrit dan 10 buah output relay serta memiliki tegangan supply 24 Volt DC.
5. Kemudian pada kolom select the *type of zelio module* to program pilih yang memiliki reference SR3B261BD, kemudian klik „Next“.



Gambar 3.9 Tipe Module Zelio Soft 2

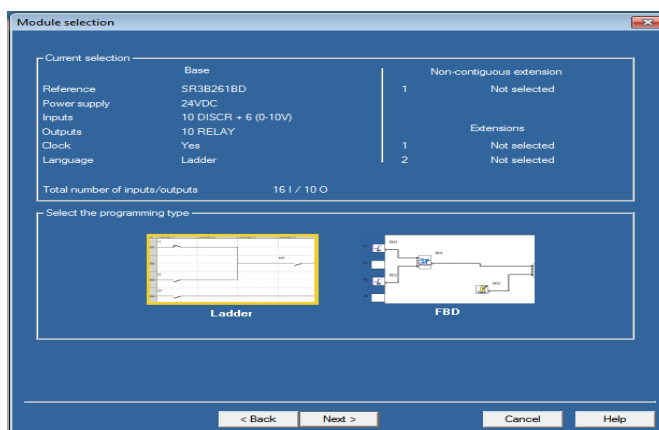
6. Kemudian akan tampil spesifikasi extensions module yang compatible dengan modul zelio yang akan digunakan.



Gambar 3.10 Extension Module Zelio Soft 2

Pilih extensions module I/O sesuai yang anda butuhkan, lalu klik „Add“ lalu „Next“. Namun jika tidak ingin menambahkan extension module maka langsung saja klik „Next“.

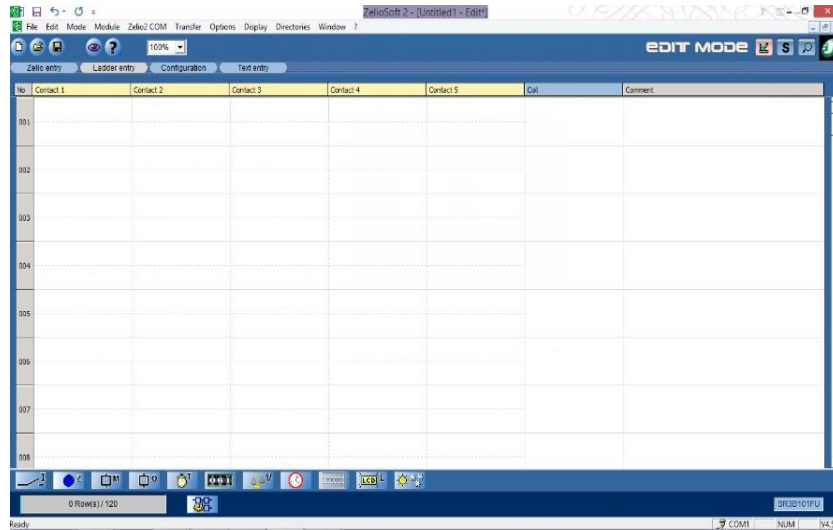
7. Lalu akan muncul tampilan untuk memilih bahasa pemrograman yang ingin dipakai.



Gambar 3.11 Bahasa Pemrograman ZelioSoft 2

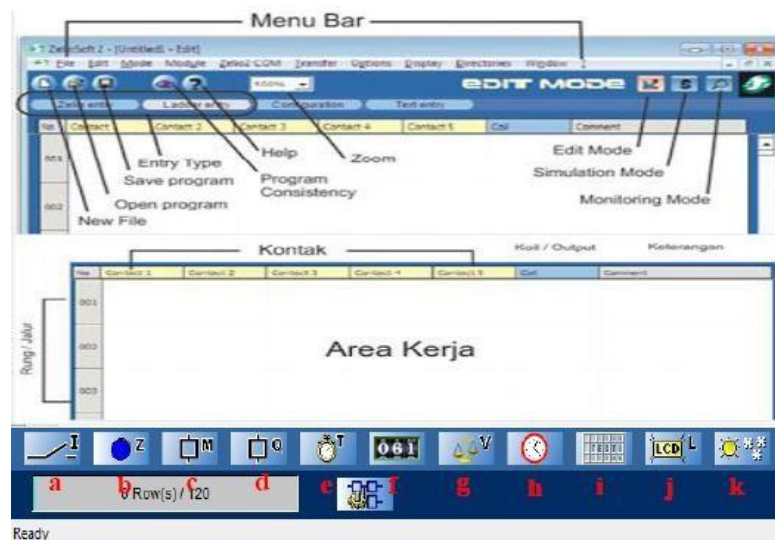
Pilih extensions module I/O sesuai yang anda butuhkan, lalu klik „Add“ lalu „Next“. Namun jika tidak ingin menambahkan extension module maka langsung saja klik „Next“. Zelio Logic menyediakan dua pilihan pemrograman yaitu “Ladder” dan “Function Block Diagram”.

8. Setelah memilih bahasa pemrograman yang digunakan (Ladder) dan selesai mengkonfigurasi zelio, maka program telah siap dibuat.



Gambar 3.12 Worksheet Zelio Soft 2

9. Sebelum memulai membuat program, harus diketahui terlebih dahulu



Gambar 3.13 Keterangan Worksheet Zelio Soft 2


Keterangan komponen-komponen pada toolbar:

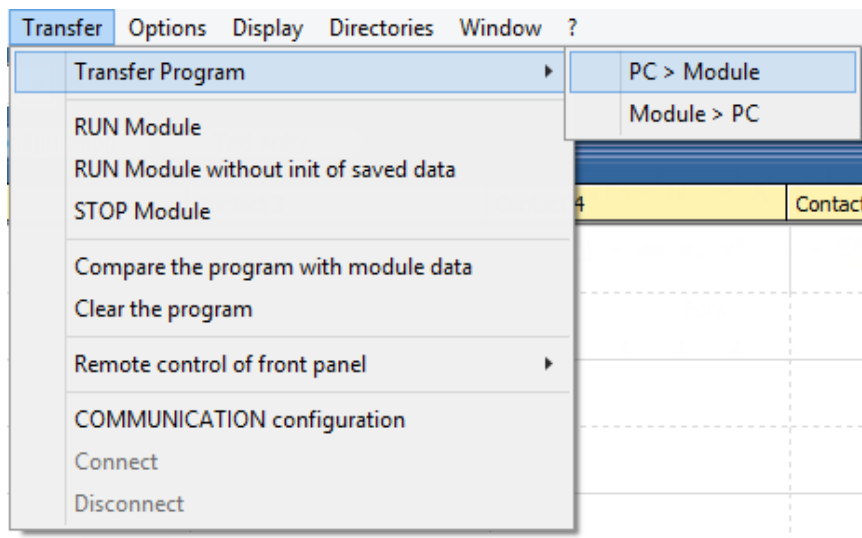
- a. Discrete Input (I)
- b. Front Panel Button (Z)
- c. Auxiliary relay (M)

- d. Discrete Output (Q)
 - e. Timers (T)
 - f. Counters (CC)
 - g. Counter Comparators (V)
 - h. Clock
 - i. Text blocks (TX & RX)
 - j. LCD Backlighting (TL)
 - k. Daylight Saving Summer/Winter (W)
10. Setelah program selesai dibuat, bisa disimulasikan terlebih dahulu sebelum disambungkan ke modul Smart Relay yang digunakan dengan cara mengklik ikon *Simulation* di bagian kanan atas. Lalu klik ikon *Run*.



Gambar 3.14 Toolbar Simulation Mode Zelio Soft 2

11. Jika telah disimulasikan dan ingin menghubungkan program pada Zelio Soft ke Modul Zelio Smart Relay, maka hidupkan dulu modulnya lalu hubungkan modul ke PC menggunakan kabel SR2CBL01 atau SR2USB01.
12. Masuk ke Edit Mode dengan mengklik 
13. Pilih Transfer pada menu bar, lalu pilih Transfer Program kemudian PC > Module.
14. Dan program telah ditransfer ke modul Smart Relay Zelio SR3B261BD.



Gambar 3.15 Menu bar Transfer Program Zelio Soft 2

3.5.3 Perancangan *Hardware* ATS Smart Relay Zelio

Perancangan *hardware* bertujuan untuk membuat rangkaian dan merakit semua peralatan yang dibutuhkan dalam penelitian menjadi satu sistem. Dalam perancangan *hardware*, tingkat ketelitian harus diutamakan karena sangat berpengaruh pada hasil perancangan. Kesalahan kecil dalam perancangan dapat mempengaruhi kinerja sistem dapat mengalami kegagalan. Adapun tahapan dalam perancangan *hardware* antara lain:

1. Rangkaian *input* dan *output*

Pada perancangan ini hal yang pertama kali harus dilakukan ialah merancang semua komponen yang diperlukan dalam penelitian ke dalam panel box. Rangkaian ini terdiri dari saklar tekan, *selector switch*, lampu indikator, relay DC 24 V, kipas DC 12 V, dan relay AC 220 V. Setelah smart relay Zelio dan semua komponen pendukung penelitian telah terpasang pada panel box,

langkah berikutnya ialah melakukan proses pengkabelan (*wireng*).



Gambar 3.16 Gambar Merangkain *input* dan *output*

2. Proses pengkabelan

Pengkabelan bertujuan untuk menghubungkan semua komponen menjadi satu sistem yang padu melalui pengkabelan.



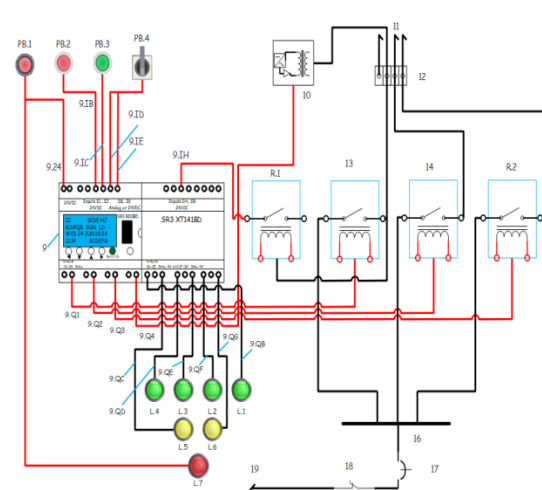
Gambar 3.17 Gambar Proses Pengkabelan

3. Perancangan *hardware* keseluruhan

Pada perancangan ini dilakukan *finishing* yaitu dengan cara menambah komponen yang kurang dan mengurangi komponen yang berlebihan.

3.5.4 Perancangan skema sistem kontrol ATS smartrelay Zelio

Perancangan ATS smart relay Zelio dilakukan dengan cara merancang skema rangkaian terlebih dahulu seperti Gambar dibawah ini:



Gambar 3.18 Gambar Skema Kontrol ATS

Skema rangkain di atas merupakan blueprint atau model dari komponen yang digunakan sebagai acuan dalam tata letak alat. Selain digunakan sebagai rancangan pembuatan alat, skema tersebut juga digunakan untuk menekankan anggaran biaya yang keluar secara tidak wajar atau tidak sengaja.

Adapun bagian-bagian yang ada pada ada pada rancangan tersebut dijelaskan pada **tabel** berikut ini:

Tabel 3.1 Tabel deskripsi rancangan sistem ATS

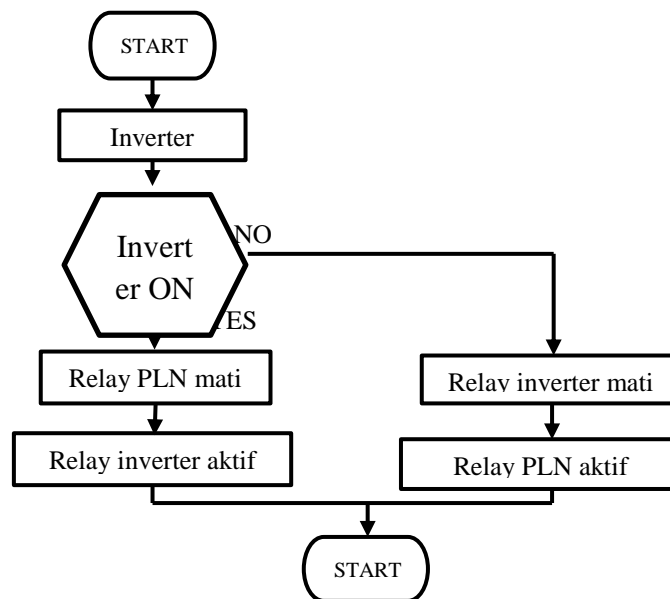
	Kode	Nama komponen
1.	R.1	Relay 220 VAC
2.	13, 14, R.2	Relay 24 VDC
3.	PB.1, PB.2, PB.3	Push button
4.	PB.4	Rotary Switch
5.	L1, L2, L3, L4, L5, L6	Lampu indikator
6.	9	Smart relay zelio
7.	10	Inverter

8.	12	Terminal block
9.	16	Bus bar
10.	17	MCB

Setelah didapatkan rancangan sistem, selanjutnya melakukan perancangan *software*.

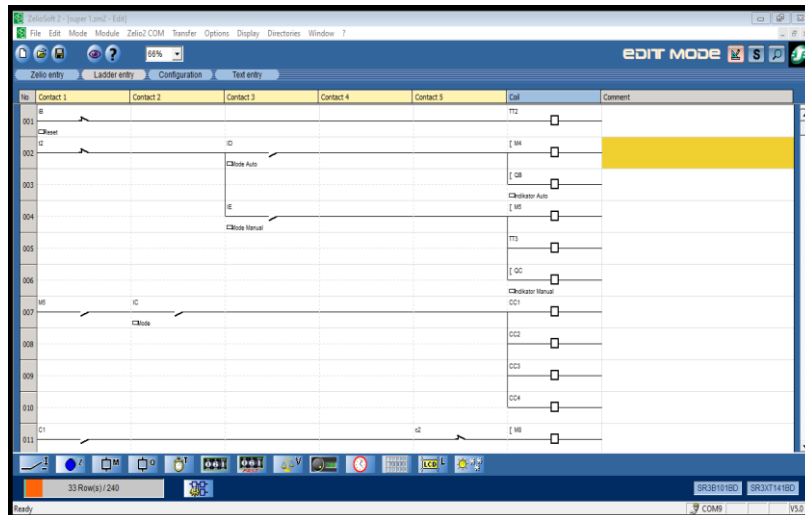
3.5.5 Perancangan Program ATS Smartrelay Zelio

Perancangan program untuk sistem kontrol *smart relay Zelio* dilakukan dengan menggunakan *software* Zeliosoft 2. Tujuan dari perancangan program adalah untuk membuat sistem yang akan dapat diteliti dapat berjalan dengan baik sesuai perancangan dan tujuan dari penelitian. Program yang akan dibuat sesuai diagram alir pada gambar berikut ini:



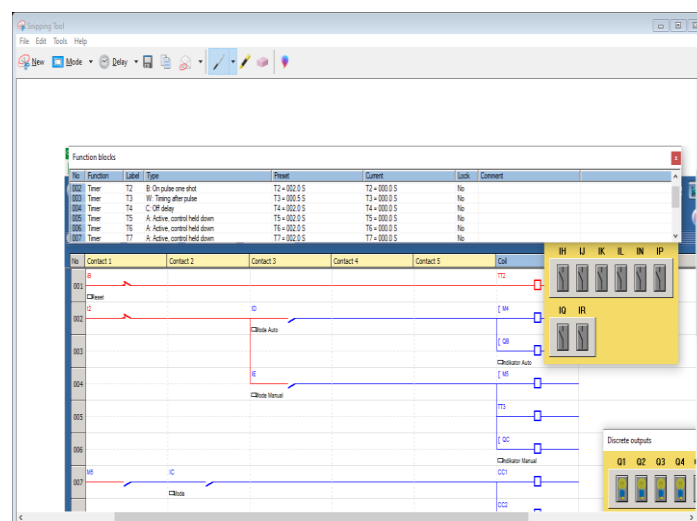
Gambar 3.19 Diagram alir program penelitian

Pada penelitian ini bahasa program yang akan digunakan dapat berupa *function block Diagram* yang ditunjukkan pada gambar ini:



Gambar 3.20 Ledder Diagram Smart Reley Zelio

Setelah program selesai dibuat, langkah selanjutnya melakukan simulasi pada program. Tujuannya adalah untuk mengetahui kesalahan dan kekurangan baik pada program maupun sistem nantinya. Proses simulasi juga dilakukan untuk mengetahui apabila masih ada kekurangan pada program maupun sistem nantinya. Pada *software* Zeliosoft nantinya, sudah memiliki fitur untuk melakukan simulasi sehingga proses simulasi dapat langsung dilakukan setelah program selesai dibuat. Berikut adalah hasil simulasi program yang telah dibuat:



Gambar 3.21 Simulasi Smart Relay.

Setelah tahap simulasi dilalui, didapati kesimpulan bahwa program yang dibuat layak dan dapat digunakan untuk nantinya di-*upload* kedalam smartrelay Zelio.

3.6 Pengujian Alat

Setelah tahap perancangan alat selesai, langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian alat dimana bertujuan untuk mengetahui apakah ATS yang dirancang dapat berjalan sesuai dekripsi kerja yang diinginkan, yaitu ATS dapat melakukan perpindahan switch beban saat suplai utama atau suplai cadangan mengalami gangguan.

Pada pengujian ATS smart relay Zelio dilakukan beberapa langkah, antara lain:

a. Pengujian Rangkain Tombol

Pengujian rangkain tombol dilakukan dengan cara mengubah set point semua tombol yang terpasang. Untuk tombol *push button* yang terdiri dari RESET dan MODE, pengujian dilakukan dengan cara menekan dan melepas tombol. Untuk pengujian *rotary switch*, dilakukan dengan cara memutar posisi saklar dari kiri ke kanan dan sebaliknya. Sedangkan pengujian untuk tombol *emergency*, sama seperti *push button* yaitu dengan cara menekan dan melepas tombol. Langkah terakhir mengamati parameter output ATS.

b. Pengujian ATS Menggunakan Mode otomatis

Pada pengujian ATS mode otomatis, dilakukan dengan cara memutar *rotary swicth* ke sisi kiri terlebih dahulu. Lalu mengaktifkan inverter sekaligus menghubungkan sumber PLN. Cara kerja dari mode otomatis adalah dimana relay 220 VAC digunakan sebagai parameter kondisi inverter. Coil relay 220 VAC dipararel dengan output inverter, sehingga ketika inverter beroperasi maka relay 220 VAC akan aktif mengubah kondisi NO menjadi NC yang membuat tegangan mengalir menuju port IH smart relay Zelio. Sedangkan kapasitas baterai berada dibawah 20 volt, maka inverter akan mati dan ATS secara otomatis melakukan *manuver* dengan berpindah ke sumber PLN. Selanjutnya mengamati parameter *output* ATS.

c. Pengujian Menggunakan Mode Manual

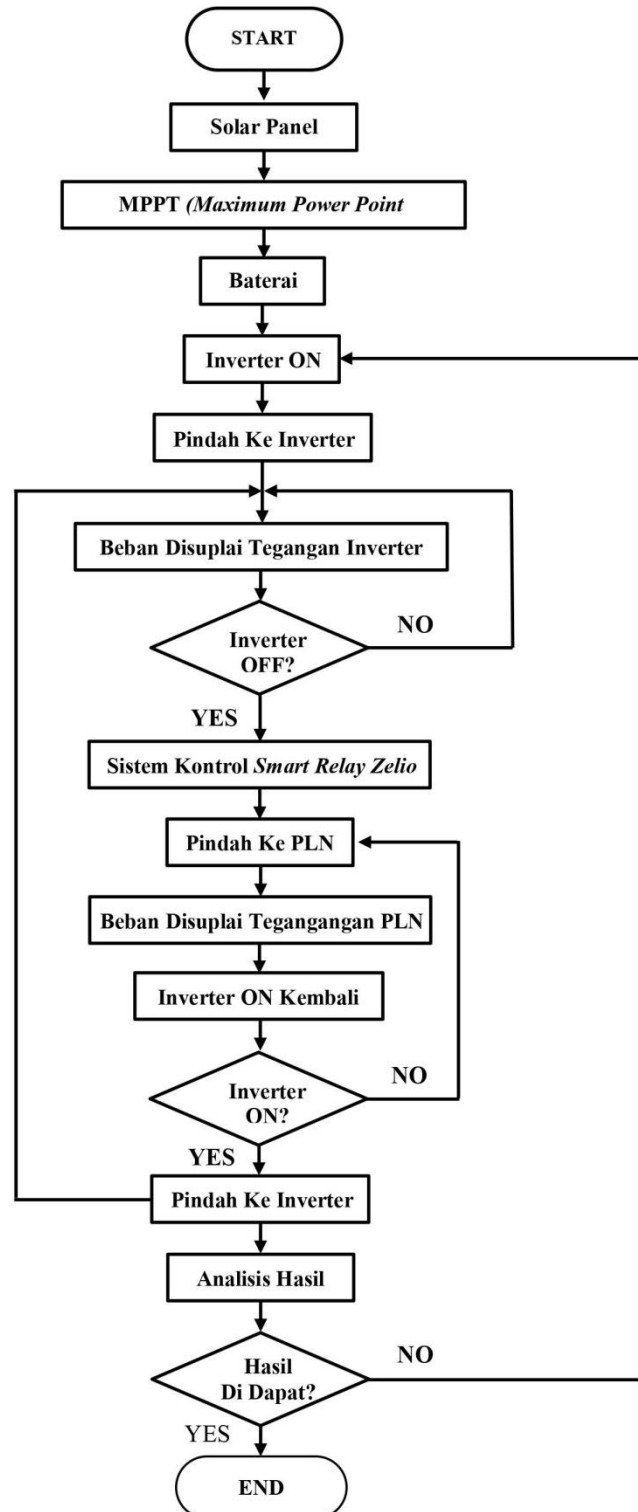
Pada pengujian ATS mode manual, dilakukan dengan cara memutar *rotary switch* ke sisi kanan terlebih dahulu dan memastikan kedua sumber yaitu inverter dan PLN telah aktif. Setelah memastikn kedua sumber bertegangan langkah selanjutnya menekan tombol *push button* MODE dan mengamati parameter *output* ATS.

d. Pengujian Tegangan Minimum kerja

Pada pengujian ini, dilakukan dengan menggunakan voltage regulator dengan bertujuan tegangan yang dibutuhkan dapat diatur sesuai *setpoint* yang dibutuhkan dalam penelitian. Tahapan awal pengujian dilakukan dengan cara menghubungkan *output* voltage regulator dengan pin analog

IH smart relay Zelio. Kedua, mengatur tegangan sampai batas minimum kerja ATS yang dimana pada penelitian ini sebesar 18 V. Selanjutnya, mengatur tegangan sampai batas nominal kerja yaitu 23 V.

3.7 Flowchart sistem ATS keseluruhan



Gambar 3.22 *Flowchart* sistem ATS

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan

Hasil rancangan dari ATS sistem kontrol smart relay Zelio Dapat dilihat dari pada berikut ini:



Gambar 4.1 Rancangan ATS smart relay Zelio

Adapun bagian-bagian pada ATS smart relay Zelio adalah sebagai berikut:

1. Smart relay Zelio
2. Relay DC 24 V (konektor tegangan *supply* inverter);
3. Relay DC 24 V (konektor tegangan *supply* PLN);
4. Relay AC 220 V;
5. Inverter
6. Terminal block; dan
7. Panel box

Perancangan ini, ATS menggunakan smart relay Zelio sebagai sistem kendalinya. Terpasang pada panel box dengan ukuran panjang 80 cm, lebar 60 cm, dan tinggi 40 cm ini nantinya akan digunakan untuk mengobrol jalanya

sistem kelistrikan pada PLTS yang berada pada PLTS yang berada di kawasan Wisata Sawah desa Pematang Johar.

Adapun jenis bahasa program dalam penelitian ini, jenis bahasa program yang digunakan smart relay adalah menggunakan bahasa program *ladder diagram* (LD) yang dibuat dengan menggunakan *software Zliosoft2*. Penggunaan bahasa program *ladder diagram*. Menggunakan blok logika, dalam bahasa C program yang dibuat diadaptasi dari bahasa mesin atau komputerisasi dimana tiap karakter yang di *input*-kan nantinya akan di *compile* kedalam bahasa mesin yang di sebut dengan file berektensi *.hex*.

4.2 Hasil Pengujian Alat

4.2.1 Hasil Pengujian Rangkain Tombol

Tujuan dari pengujian rangkain tombol dilakukan untuk mengetahui apakah tiap tombol telah terkoneksi dengan sistem kendali dan komponen. Rangkaian yang tidak terhubung akan menyebabkan adanya *error* pada sistem yang dapat mengganggu jalanya proses automasi maupun manualisasi.



Gambar 4.2 Proses pengujian rangkain tombol

Setelah dilakukan pengujian pada alat yang telah dibuat, maka hasil dari pengujian tersebut dijelaskan pada Tabel dibawah ini:

Tabel 4.1 Hasil pengujian rangkain tombol

Tombol	Perlakuan 1	Perlakuan 2	Output	Kondisi 1	Kondisi 2
Emergency stop	Ditekan	Dilepas	Sistem	Berhenti	Berjalan
			Lampu indikator	Hidup	Mati
Mode/Hijau	Ditekan	Dilepas	Relay 24 VDC	Mati	Aktif
Reset /merah	Ditekan	Ditekan	Lampu indikator	Hidup	Mati
Rotary Switch	Diputar ke kanan	Diputar ke kanan	Indikator PLN	Hidup	Mati
			Inditor	Mati	Hidup

4.2.2 Hasil Pengujian ATS Menggunakan Mode Otomatis

Pengujian ATS menggunakan mode otomatis dilakukan untuk mengetahui respon tiap sistem kendali smart relay Zelio dapat berjalan dengan baik sesuai dengan kondisi yang diterimanya, baik itu perubahan yang diterima sensor ataupun yang disebabkan oleh gangguan. Hasil pengujian tersebut dapat dilihat dari tabel dibawah ini:

Tabel 4.2 Hasil ATS mode otomatis

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

Dalam proses perpindahanya, ATS memerlukan jeda waktu untuk berpindah dari suplai awal ke suplai kedua. Kuantits jeda waktu yang semakin

kecil akan membuat efektifitas perpindahan suplai semakin cepat. Hal tersebut akan berdampak pada kontinuitas peralatan umumnya dalam bidang telekomunikasi yang mengharuskan media yang digunakan harus tetap terjaga.

Berikut ialah hasil jeda waktu yang dilakukan pengujian ATS menggunakan mode otomatis.

Tabel 4.3 Jeda waktu *manuever* pada ATS smart relay Zelio

N o.	Tindakan	Pengujian 1 (s)	Pengujian 2 (s)	Pengujian 3 (s)	Pengujian 4 (s)	Pengujian 5 (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

4.2.3 Hasil Pengujian ATS Menggunakan Mode Manual

Mode manual pada ATS penelitian ini digunakan apabila dalam kondisi tertentu diharuskan untuk memilih antara kedua parameter yaitu suplai tegangan dari PLN ke inverter. Sebagai contoh apabila sedang terjadi gangguan pada salah satu suplai tegangan, maka mode manual digunakan agar beban hanya disuplai oleh sumber daya yang dipilih saja. Adapun hasil pengujian menggunakan mode manual dapat dilihat dari tabel berikut ini:

Tabel 4.4 Pengujian ATS Mode Manual

No.	Sistem kendali	Perlakuan	Keluaran
	Smart relayZelio	Tombol mode ditekan 1 kali	kondisi beban tidak tersuplai tegangan
		Tombol mode ditekan 2 kali	Menggunakan suplai tegangan dari PLN
		Tombol mode ditekan 3 kali	Menggunakan suplai tegangan dari inverter

No.	Sistem kendali	Perlakuan	Keluaran
		Tombol mode ditekan 4 kali	Kembali ke posisi beban tidak tersuplai tegangan

4.2.4 Hasil Tegangan Minimum Kerja

Tegangan minimum kerja ialah titik terendah tegangan baterai untuk inverter dapat dioperasikan sebagai suplai tegangan. Apabila tegangan baterai menyentuh parameter terendah tegangan yang diijinkan, maka ATS akan secara otomatis memindahkan suplai tegangan ke PLN. Namun apabila tegangan baterai menyentuh parameter nominal tegangan yang diijinkan, maka secara otomatis ATS akan merubah tegangan suplai dari PLN ke inverter seperti dijelaskan pada Tabel dibawah ini:

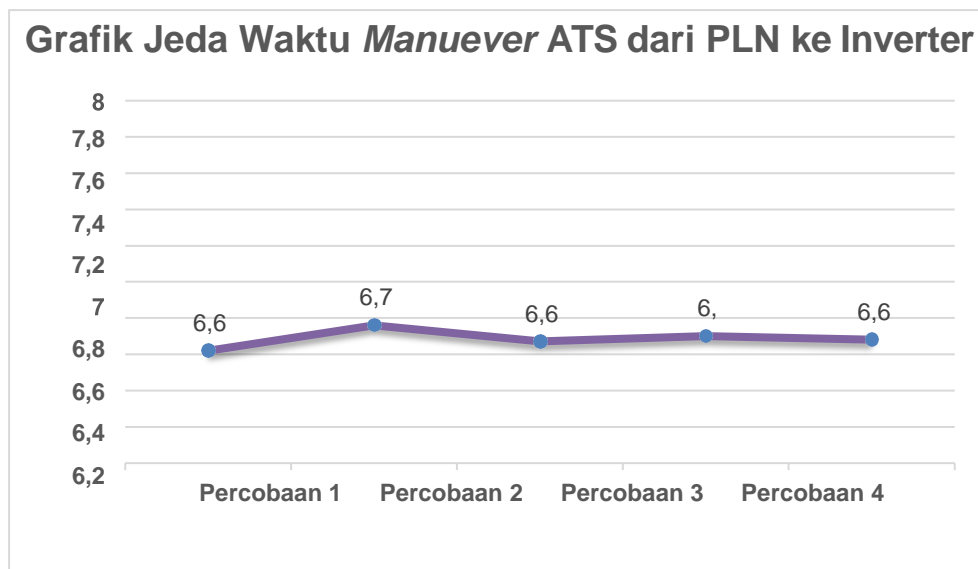
Tabel 4.5 Hasil pengujian ATS mode otomatis

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

Menurut data pengujian terlihat bahwa sistem ATS yang dilakukan pengujian sebanyak 5 kali, ketika berpindah dari suplai tegangan PLN ke inverter membutuhkan jeda waktu berturut-turut sebesar 6.62 detik pada pengujian pertama, 6.72 detik pada pengujian kedua, 6.67 detik pada pengujian ketiga, 6.70 pada pengujian keempat, 6.68 detik pada pengujian kelima.

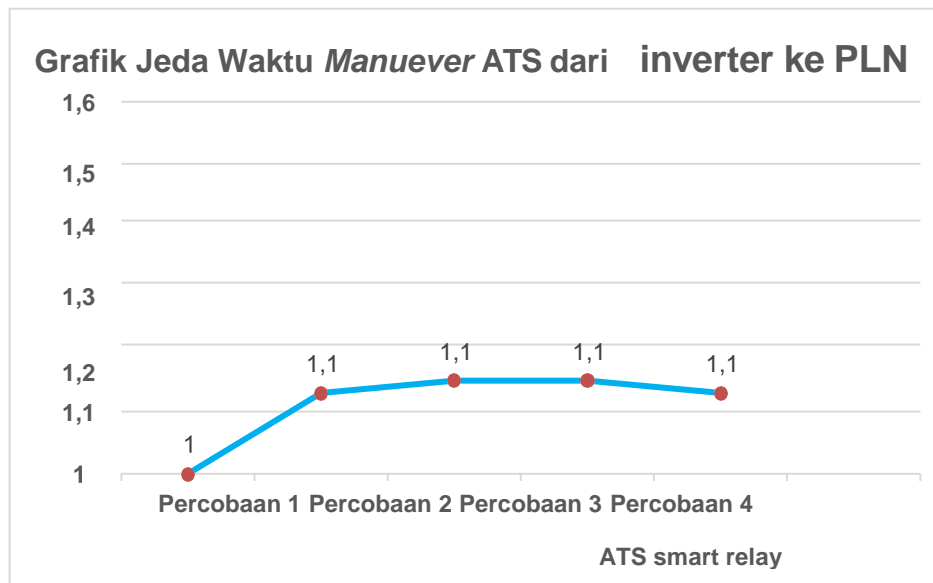
Berikutnya, untuk pengujian dengan keluaran *manuever* suplai tegangan ke inverter ke PLN menggunakan ATS smart relay Zelio membutuhkan jeda

waktu untuk bertegangan kembali berturut-turut sebesar 1.25 detik pada percobaan pertama, 1.43 detik pada percobaan kedua, 1.42 pada percobaan ketiga, 1.47 detik pada percobaan keenpat, dan 1.47 detik pada percobaan terakhir.



Gambar 4.3 Grafik jeda waktu *manuever* PLN ke inverter ATS

Besarnya jeda waktu yang dibutuhkan ATS untuk berpindah dari PLN disebabkan karena ketika inverter aktif, membutuhkan setidaknya 4 detik untuk dapat mencapai tegangan nominal 220 Volt. Untuk itu ketika inverter belum dalam keadaan *steady state*, beban akan disuplai PLN terlebih dahulu selama kurang dari 1 detik sebelum kemudian digantikan oleh suplai dari inverter.



Gambar 4.4 Grafik jeda waktu *manuever* inverter ke PLN ATS

BAB V

KESIMPULAN

1) Kesimpulan

Dari hasil perancangan dan pengujian dapat di ambil beberapa kesimpulan,di antaranya:

1. Peralihan energi dari baterai ke PLN dan sebaliknya dapat dilakukan oleh Zelio dengan baik. Sistem bekerja berdasarkan sensor tegangan baterai (I_b) dan tegangan beban (I_c). Saat $I_b > I_c$, beban disuplai oleh baterai dan kondisi PLN masih Off, untuk menyuplai beban dan relai *charge on* untuk men-charge baterai.
2. Output ATS untuk *switch* dari PLN ke inverter *disetting* dengan waktu 6 detik pada masing-masing sistem kontrol dan 1 detik untuk *switch* dari inverter ke PLN pada masing-masing sistem kontrol.

2) Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, ada beberapa saran yang perlu dilakukan untuk penyempurnaan, yaitu:

1. Pada program otomatisasi PLN, sebaiknya dilengkapi dengan sensor tegangan *output*, sensor frekuensi.
2. Untuk menghitung proses perpindahan suplai tegangan, menggunakan alat ukur khusus yang dapat menghitung dengan tepat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Asriyadi, A. W. Indrawan, S. Pranoto, A. R. Sultan, and R. Ramadhan, "Rancang Bangun Automatic Transfer Switch (ATS) Pada PLTS dan PLN serta Genset," *J. Teknol. Elekterika*, vol. 13, no. 2, p. 225, 2016, doi: 10.31963/elekterika.v13i2.988.
- [2] Ima Rochimawati, "Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya," *Strateg. J. Tek. Ind.*, vol. 1, no. 1, pp. 169–180, 2019, doi: 10.37753/strategy.v1i1.7.
- [3] A. A. N. B. B. Nathawibawa, I. N. S. Kumara, and W. G. Ariastina, "Analisis Produksi Energi dari Inverter pada Grid-connected PLTS 1 MWp di Desa Kayubih Kabupaten Bangli," *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 16, no. 1, p. 131, 2016, doi: 10.24843/mite.1601.18.
- [4] R. Pakpahan, D. N. Ramadan, and S. Hadiyoso, "Rancang Bangun Dan Implementasi Automatic Transfer Switch (Ats) Menggunakan Arduino Uno Dan Relai," *J. Elektro dan Telekomun. Terap.*, vol. 3, no. 2, pp. 332–341, 2017, doi: 10.25124/jett.v3i2.302.
- [5] S. Sadi and S. Mulyati, "ATS (Automatic Transfer Switch) Berbasis Programmable Logic Controller CPM1A," *J. Tek. ; Univ. Muhammadiyah Tangerang*, vol. 8, no. 1, pp. 84–89, 2019.
- [6] M. E. Terbarukan, "AUTOMATIC TRANSFER SWITCH BERBASIS B1 B2," vol. 5662, no. November, pp. 1–10, 2017.
- [7] D. Hendarto Rozali, "Rancang Bangun Panel Automatic Transfer Switch (Ats) Dan Automatic Main Failure (Amf) Kapasitas 66 Kva," *Juteks*, no. Vol 2, No 1 (2015), pp. 21–32, 2015, [Online]. Available: <http://ejournal.uika-bogor.ac.id/index.php/JUTEKS/article/view/344>.
- [8] M. Naim, "Rancangan Sistem Kelistrikan Plts Off Grid 1000 Watt Di Desa Mahalona Kecamatan Towuti," *Din. – J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 9, no. 1, pp. 27–32, 2017.
- [9] R. Rizaldi and S. U. Djufri, "Perancangan Ats (Automatic Transfer Switch) Satu Fasa Menggunakan Kontrol Berbasis Relay Dan Time Delay Relay (Tdr)," *J. Electr. Power Control Autom.*, vol. 1, no. 2, p. 59, 2018, doi: 10.33087/jepca.v1i2.12.

- [10] T. E. Society, "BAB II Tinjauan Pustaka_ 2010ipu.pdf," pp. 3–18, 2012.
- [11] M. A. Anas *et al.*, *Power management control pada sistem hibrida pv-genset menggunakan zelio logic smart relay*. 2018.
- [1] A. Asriyadi, A. W. Indrawan, S. Pranoto, A. R. Sultan, and R. Ramadhan, "Rancang Bangun Automatic Transfer Switch (ATS) Pada PLTS dan PLN serta Genset," *J. Teknol. Elekterika*, vol. 13, no. 2, p. 225, 2016, doi: 10.31963/elekterika.v13i2.988.
- [2] Ima Rochimawati, "Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya," *Strateg. J. Tek. Ind.*, vol. 1, no. 1, pp. 169–180, 2019, doi: 10.37753/strategy.v1i1.7.
- [3] A. A. N. B. B. Nathawibawa, I. N. S. Kumara, and W. G. Ariastina, "Analisis Produksi Energi dari Inverter pada Grid-connected PLTS 1 MWp di Desa Kayubihi Kabupaten Bangli," *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 16, no. 1, p. 131, 2016, doi: 10.24843/mite.1601.18.
- [4] R. Pakpahan, D. N. Ramadan, and S. Hadiyoso, "Rancang Bangun Dan Implementasi Automatic Transfer Switch (Ats) Menggunakan Arduino Uno Dan Relai," *J. Elektro dan Telekomun. Terap.*, vol. 3, no. 2, pp. 332–341, 2017, doi: 10.25124/jett.v3i2.302.
- [5] S. Sadi and S. Mulyati, "ATS (Automatic Transfer Switch) Berbasis Programmable Logic Controller CPM1A," *J. Tek. ; Univ. Muhammadiyah Tangerang*, vol. 8, no. 1, pp. 84–89, 2019.
- [6] M. E. Terbarukan, "AUTOMATIC TRANSFER SWITCH BERBASIS B1 B2," vol. 5662, no. November, pp. 1–10, 2017.
- [7] D. Hendarto Rozali, "Rancang Bangun Panel Automatic Transfer Switch (Ats) Dan Automatic Main Failure (Amf) Kapasitas 66 Kva," *Juteks*, no. Vol 2, No 1 (2015), pp. 21–32, 2015, [Online]. Available: <http://ejournal.uika-bogor.ac.id/index.php/JUTEKS/article/view/344>.
- [8] M. Naim, "Rancangan Sistem Kelistrikan Plts Off Grid 1000 Watt Di Desa Mahalona Kecamatan Towuti," *Din. – J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 9, no. 1, pp. 27–32, 2017.
- [9] R. Rizaldi and S. U. Djufri, "Perancangan Ats (Automatic Transfer Switch) Satu Phasa Menggunakan Kontrol Berbasis Relay Dan Time Delay Relay

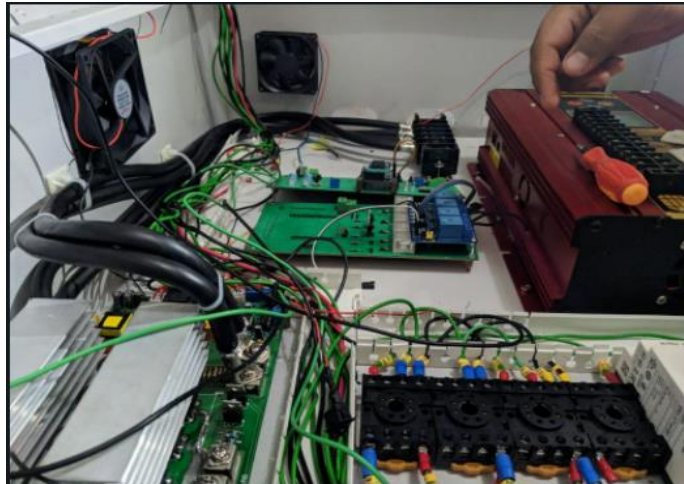
(Tdr),” *J. Electr. Power Control Autom.*, vol. 1, no. 2, p. 59, 2018, doi: 10.33087/jepca.v1i2.12.

- [10] T. E. Society, “BAB II Tinjauan Pustaka_ 2010ipu.pdf,” pp. 3–18, 2012.
- [11] M. A. Anas *et al.*, *Power management control pada sistem hibrida pv-genset menggunakan zelio logic smart relay*. 2014.

LAMPIRAN



Gambar 1. Merangkai



Gambar 2. Tata letak

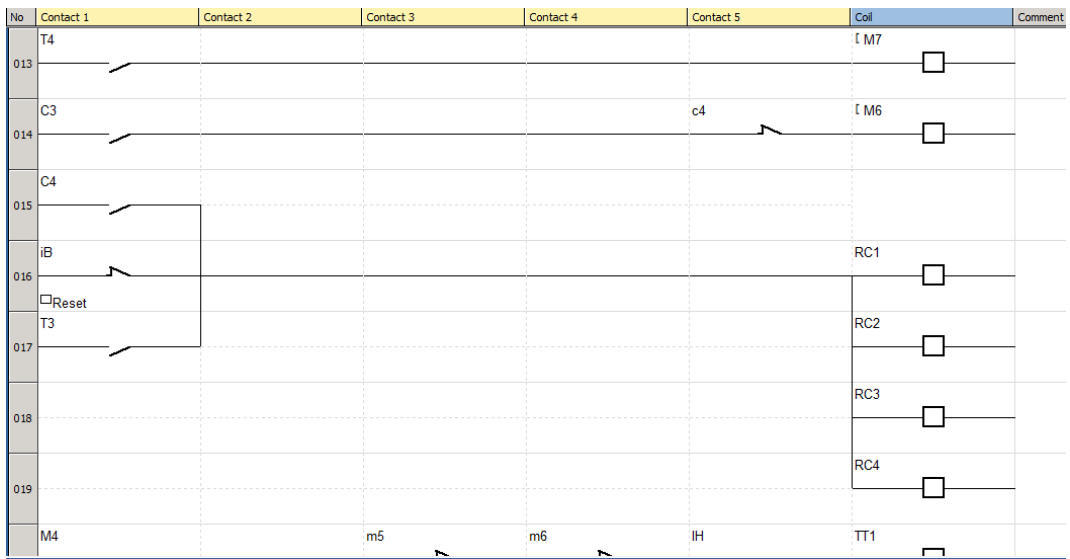
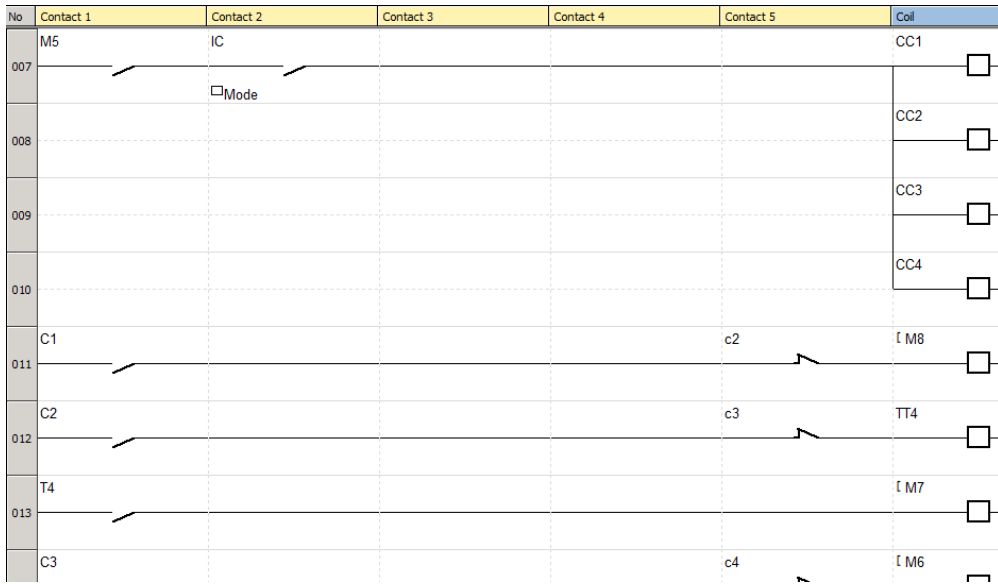


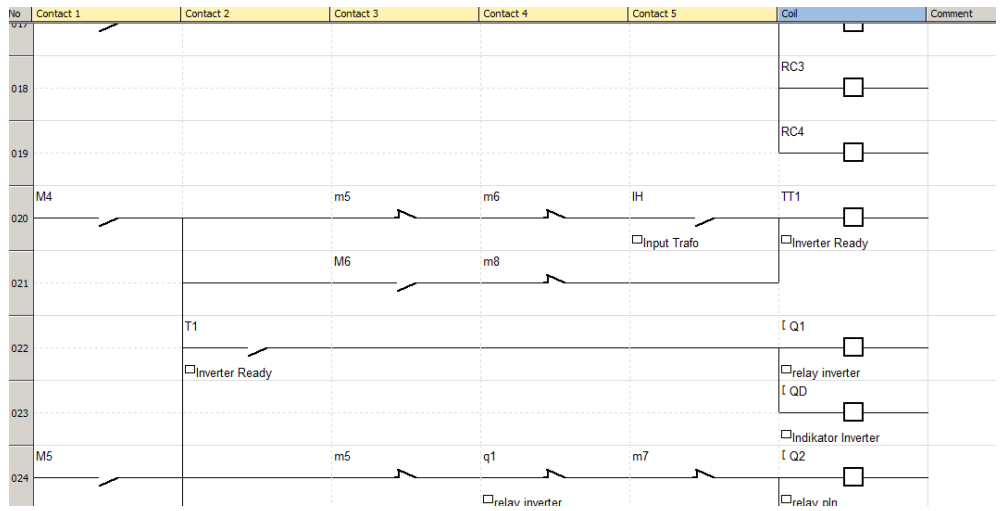
Gambar 3. Gambar Pondok



Gambar 4. Pemasangan Panel Surya

Program Zeliosoft 2







UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

Jalan Kapten Mochtar Basri No.3 Medan Sumatera Utara 20238 Indonesia

Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir (Skripsi)

Nama : AGUNG TAJALI RAMADHAN
NPM : 1607220023
Judul Tugas Akhir : **PERANCANGAN *AUTOMATIC TRANSFER SWITCH* BERBASIS *ZELIO* (APLIKASI PADA PLTS PEMATANG JOHAR)**

No	Tanggal	Catatan	Paraf
	09 / maret / 2021	- Perbaiki Batasan Masalah - Tambahkan teori Ruda Bus II	Prof
	maret / 27 / 2021	Perbaiki Bab III (tahapan penelitian)	Prof
	9 / 09 / 2021	Perjelas hasil Data Bab IV	Prof
	15 / 09 / 2021	Perbaiki kesimpulan & SARAN	Prof
	18 / 04 / 2021	ACE Sidang	Prof

Pembimbing

RIMBAWATI, S.T., M.T

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Data Pribadi

Nama : Agung Tajali Ramadhan
Tempat/Tanggal lahir : Bagan Batu, 19 Januari 1998
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Umur : 23 Tahun
Agama : Islam
Status : Belum Menikah
Tinggi / Berat Badan : 175 cm / 78 Kg
Kewarganegaraan : Indonesia
Alamat : Jalan Sewindu NO 1c Kel. Sei Putih Timur II,
Kec Medan Petisah

No. Hp/Wa : +6281265299120
Email : agungramadhan479@gmail.com

Data Orang Tua

Nama Ayah : Saraswadi
Agama : Islam
Kewarganegaraan : Indonesia
Nama Ibu : Rusna
Agama : Islam
Kewarganegaraan : Indonesia
Alamat : Bengkulu

Latar Belakang Pendidikan

2004-2010 : SDN 01 Tambang Baru
2010-2013 : SMPN 1 Merangin
2013-2016 : SMK Swasta 1 Raksana
2016-2021 : Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah
Sumatera Utara

PERANCANGAN AUTOMATIC TRANSFER SWITCH BERBASIS
ZELIO (APLIKASI PADA PLTS PEMATANG JOHAR)Agung Tajali Ramadhan¹, Rimbawati²^{1,2} Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Jl. Kapten Muchtar Basri, BA No. 03 Medan Telp. (061) 6622400 ex. 12 Kode Pos 20238

e-mail: agungramadhan479@gmail.com

Abstrak— Kemajuan dalam bidang teknologi dan penggunaan sistem kontrol secara otomatis telah memberikan kemudahan dalam mendapatkan kendala suatu sistem. Sering perkembangan teknologi, dituntut adanya keandalannya dari suatu sistem yang digunakan, untuk itu di perlukan adanya penyempurnaan dari sistem kontrol, antara sistem kontrol yang di pergunakan adalah Automatic Transfer Switch dengan menggunakan Programable Logic Controller Zelio sebagai unit kontrol. Untuk metode penghematan sumber energi digunakanlah solarcell yang dapat bergerak secara otomatis suplai tenaga pengganti dari PLN yang di pergunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Penelitian ini penggunaan PLC sebagai sistem kontrol, dimana PLC akan mengontrol ATS yaitu dengan menghidupkan Solar Cell secara otomatis, ketika terjadi pemadaman listrik. Pada penelitian ini, Automatic Transfer Switch menggunakan Zelio Logic Smart Relay dirancang sebagai sarana untuk melakukan peralihan energi dari baterai ke PLN dan sebaliknya secara otomatis. Penelitian ini menguraikan tentang perancangan sistem dalam skala yang meliputi perancangan perangkat keras, yaitu menggunakan Software Zelio Soft 2. Pengujian dilakukan pada masing-masing blok rangkain pembagi tegangan, otomatisasi dan karakteristik SFC PLN, serta simulasi program dan pensaklaran sistem menggunakan relay.

Kata kunci : PLTS, Solarcell, Automatic Transfer Switch, Smartrelay, Zelio Soft 2

Abstract— Advances in technology and the use of automatic control systems have made it easier to get constraints on a system. Often the development of technology, required reliability of a system used, for that in need of improvement of the control system, between the control system used is Automatic Transfer Switch by using Programable Logic Controller Zelio as a unit control. For energy source saving method is used solarcell that can move automatically replacement power supply from PLN that is used to meet daily needs. This research uses PLC as a control system, where PLC will control ATS by turning on Solar Cell automatically, when there is a power outage. In this study, Automatic Transfer Switch using Zelio Logic Smart Relay was designed as a means to switch energy from battery to PLN and vice versa automatically. This research describes the design of the system in a time that includes the design of hardware, namely using Software Zelio Soft 2. Testing is carried out on each voltage dividing frame block, automation and characteristic SFC PLN, as well as program simulation and system dissolution using relays.

Keywords : PLTS, Solarcell, Automatic Transfer Switch, Smartrelay, Zelio Soft 2

I. PENDAHULUAN

Alam semesta menyediakan berbagai macam energi. Energi adalah daya yang dapat di gunakan untuk melakukan berbagai proses kegiatan meliputi mekanik, panas, dan lain-lain. Ada beberapa energi alam sebagai energi alternatif yang bersih, tidak berpolusi, aman dan persediaanya tidak terbatas [1]. Di Indonesia yang terletak di daerah tropis ini sebenarnya memiliki suatu keuntungan cukup besar yaitu menerima sinar matahari yang berkesinambungan sepanjang tahun. yaitu dengan merubah radiasi matahari ke dalam energi lain, yaitu melalui solar cell. Yang dinamakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) [2].

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan pembangkit energy listrik yang memanfaatkan sinar matahari yang potensinya sangat

melimpah di Indonesia sepanjang tahun dengan potensi radiasi sinar matahari dengan rata-rata 4,8 kWh/m²/hari. Potensial ini dalam memenuhi kebutuhan listrik melihat permasalahan dalam bahan bakar fosil. merupakan suatu sistem yang mampu mengubah sinar matahari menjadi tenaga listrik. Inverter adalah salah satu subsistem penting yang diperlukan untuk mencatu beban AC atau jika PLTS tersebut terhubung dengan jaringan PLN karena inverter mampu mengubah daya DC menjadi daya AC [3].

Energi listrik kini telah berubah menjadi kebutuhan primer untuk mengoperasikan perangkat-perangkat elektronika banyak perangkat di bidang telekomunikasi, industri, dan kesehatan memerlukan energi kontinyu atau tidak boleh berhenti. Sehingga perlu adanya supply cadangan sebagai backup apabila

mengalami gangguan, sehingga perlu di gunakan sistem pendukung berupa automatic transfer switch (ATS) [4].

Kemajuan dalam bidang teknologi dan penggunaan sistem kontrol secara otomatis telah memberikan kemudahan dalam mendapatkan keandalan suatu sistem. Seiring perkembangan teknologi, dituntut adanya keandalan dari suatu sistem yang di gunakan, Untuk itu di perlukan adanya penyempurnaan dari sistem kontrol, di antaranya sistem kontrol yang di pergunakan adalah Automatic Transfer Switch dengan menggunakan Zelio sebagai unit kontrol. Untuk metode penghematan sumber energi digunakanlah solar cell yang dapat bergerak secara otomatis mengikuti arah matahari, sebagai suplai tenaga pengganti dari PLN yang di pergunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Penelitian ini penggunaan PLC sebagai sistem kontrol, dimana PLC akan mengontrol ATS yaitu dengan menghidupkan solar cell secara otomatis, ketika terjadi pemadaman listrik. [5]

II. STUDI PUSTAKA

A. Sistem ATS Pada PLTS

Sistem ATS (Automatic Transfer Switch). Adalah alat yang berfungsi untuk Memindahkan koneksi antara sumber tegangan listrik satu dengan sumber tegangan listrik lainnya secara otomatis. Atau bisa juga disebut Otomatik COS (Change Over Switch). Berdasarkan penjelasan tersebut dapat kita asumsikan fungsi utama ATS pada PLTS adalah memindahkan beban dari PLTS ke PLN jika sumber PLTS tidak mampu memikul beban secara otomatis, begitu pulasebaliknya. ATS dalam implementasinya berupa sebuah panel yang berisi komponen-komponen daya listrik [5].

B. Zelio Logic Smart Relay

Zelio Smart Relay atau PLC mini adalah device yang mampu menerima input I/O yang beroperasi secara digital dimana sistem device ini menggunakan memori yang dapat diprogram untuk penyimpanan secara internal intruksi- intruksi yang mengimplementasikan fungsi-fungsi spesifik seperti logika, urutan, pewaktuan, dan pencacahan untuk mengontrol mesin atau proses melalui modul-modul digital atau analog.

C. Smart Relay SR3B101BD

Peralatan kontrol yang digunakan pada perancangan tugas akhir ini adalah Smart Relay Zelio Logic tipe SR3B101BD. Menggantikan logika dan pengerjaan sirkuit kontrol relay yang merupakan instalasi langsung pada aplikasi sistem otomatis sederhana. Dengan Zelio Smart Relay rangkain kontrol cukup dibuat melalui program yang pengerjaannya menggunakan software yang mendukung smart relay tersebut.

D. Smart Relay SR3B101BD

ZelioSoft merupakan salah satu jenis perangkat lunak aplikasi yang digunakan untuk memprogram Smart Relay. Software ini dapat digunakan untuk memprogram semua tipe Smart Relay Zelio. Software ini cukup mudah penggunaannya dan mudah dipahami, sangat cocok bagi pemula yang ingin belajar memprogram smart relay maupun PLC. ZelioSoft dapat digunakan untuk monitoring dan mensimulasikan suatu aplikasi yang telah diprogram serta bisa diprogram dengan dua metode yaitu dengan Ladder Diagram (LD) atau Fuction Block Diagram (FBD). Selain itu software ini juga menyediakan 2 tampilan yaitu electric symbol dan ladder symbol. Untuk memprogram smart relay yang digunakan, smart relay harus terhubung dengan komputer menggunakan kabel. Kabel yang digunakan terdapat 2 macam, yaitu pertama dengan menggunakan kabel SR2CBL01 untuk menghubungkan modul ke PC melalui Serial Port dan kedua menggunakan kabel SR2USB01 untuk menghubungkan modul ke PC melalui USB Port [6].

E. Push Button

Tombol tekan banyak digunakan pada pengontrolan atau pengendalian motor listrik 3 fasa. Tombol tekan mempunyai dua jenis yaitu kontak normal terbuka (Normally Open/NO) dan kontak normal tertutup (Normally Close/NC).

F. Push Button

Lampu indikator merupakan komponen yang digunakan sebagai lampu tanda. Lampu indikator dapat digunakan untuk berbagai keperluan misalnya sebagai lampu indikator pada panel penunjuk fasa R, S dan T atau L1, L2 dan L3. Selain itu, lampu indikator juga digunakan pada indikasi bekerjanya suatu sistem kendali.

G. Push Button

MCB DC adalah pengaman rangkaian yang dilengkapi dengan pengaman thermis (bimetal) untuk pengaman beban lebih dan juga dilengkapi relay elektromagnetik untuk pengaman hubung singkat.

H. Relay

Relay adalah Saklar (Switch) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Prinsip kerjanya adalah ketika anda memberikan power pada terminal nomor 7 dan 8, maka akan timbul medan magnet pada pada koil relay sehingga kontak relay yang tadinya berada pada posisi NC (1 dan 2), akan berpindah ke posisi NO (3 dan 4) karena tarikan medan magnet yang ditimbulkan oleh koil (lilitan) dalam relay tersebut. Ketika anda memutus

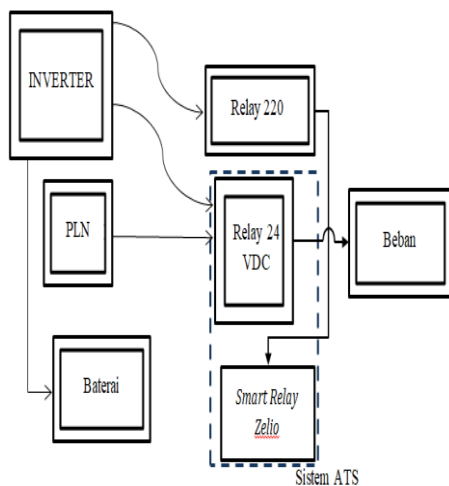
arus menuju angka 7 dan 8, maka kontak relay akan kembali ke posisi semula. Begitu seterusnya.

I. Selector Switch

Saklar pemilih ini menyediakan beberapa posisi kondisi on dan kondisi off, ada dua, tiga, empat bahkan lebih pilihan posisi, dengan berbagai tipe geser maupun putar. Saklar pemilih biasanya dipasang pada panel kontrol untuk memilih jenis operasi yang berbeda, dengan rangkaian yang berbeda pula. Saklar pemilih memiliki beberapa kontak dan setiap kontak dihubungkan olehkabel menuju rangkaian yang berbeda, misal untuk rangkaian putaran motor cepat dan untuk rangkaian putaran motor lambat. Atau pada rangkaian audio misalnya memilih posisi radio, tipe dan lainnya.

III. METODE

A. Perancangan sistem ATS



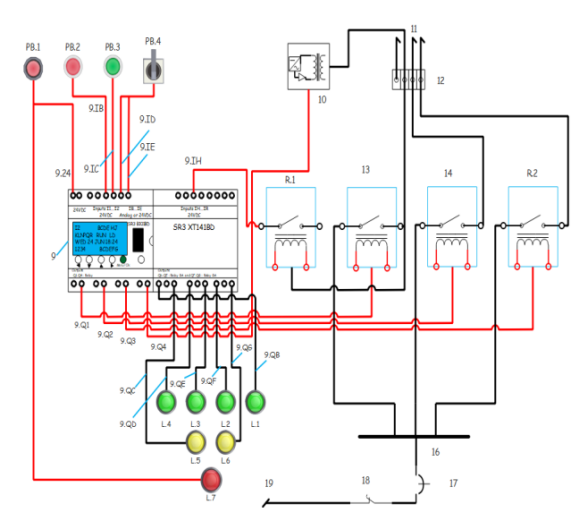
Gambar 1. Diagram blok ATS Smart Relay Zelio

Berdasarkan blok diagram diatas, cara kerja sistem Panel ATS bertulang punggung Smart Relay Zelio mempunyai input dan juga output. Dimana input merupakan masukan dari relay 220 VAC yang fungsinya adalah sebagai interfacer kondisi inverter. Pada bagian processing adalah bagian kontrol yang memerintahkan atau mengubah input menjadi output yang terdapat komponen Smart Relay Zelio itu sendiri termasuk menampilkan tegangan baterai pada display. Sedangkan pada sisi output yaitu hasil dari processing input, dimana hanya satu sumber yang diperbolehkan dalam menanggung beban.

B. Perancangan Hardware ATS Smart Relay Zelio

Pada perancangan ini hal yang pertama kali harus dilakukan ialah merancang semua komponen yang diperlukan dalam penelitian ke dalam panel box. Rangkaian ini terdiri dari saklar tekan, selector switch, lampu indikator, relay DC 24 V, kipas DC 12 V, dan relay AC 220 V. Setelah smart relay Zelio dan semua komponen pendukung penelitian telah terpasang pada panel box.

C. Perancangan skema sistem kontrol ATS smartrelay Zelio

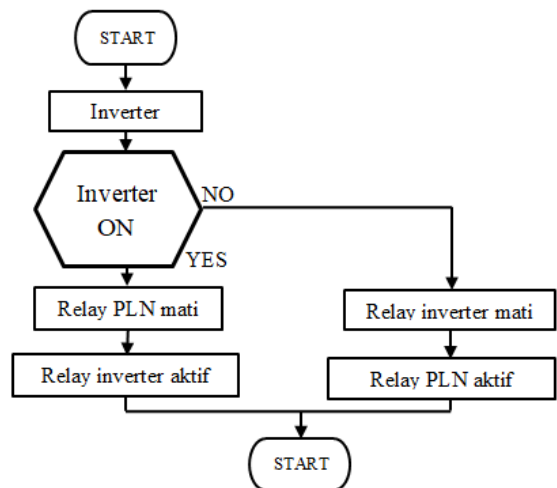


Gambar 2. Diagram blok ATS Smart Relay Zelio

Tabel 1. Tabel deskripsi rancangan sistem ATS

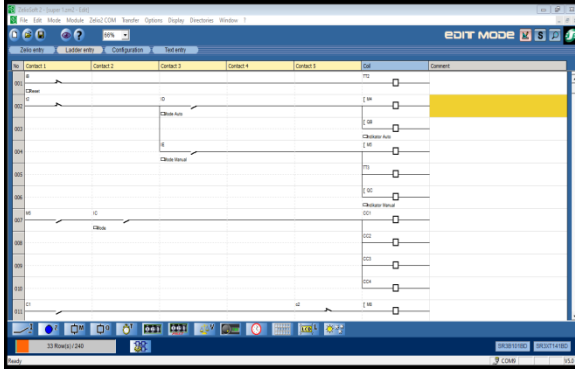
No	Kode	Nama komponen
1.	R.1	Relay 220 VAC
2.	13, 14, R.2	Relay 24 VDC
3.	PB.1, PB.2, PB.3	Push button
4.	PB.4	Rotary Switch
5.	L1, L2, L3, L4, L5, L6	Lampu indikator
6.	9	Smart relay zelio
7.	10	Inverter
8.	12	Terminal block
9.	16	Bus bar
10.	17	MCB

D. Perancangan Program ATS Smartrelay Zelio

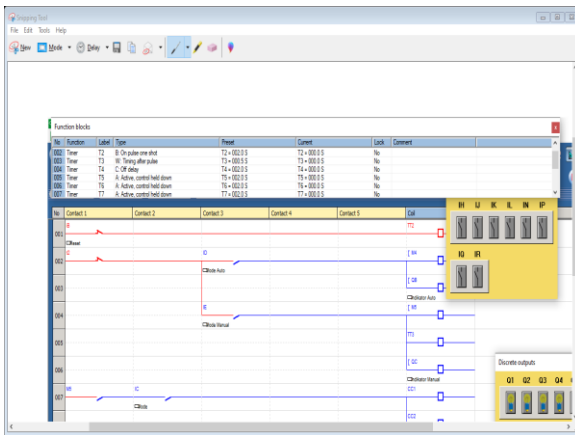


Gambar 3. Diagram alir program penelitian

Pada penelitian ini bahasa program yang akan digunakan dapat berupa function block Diagram yang ditunjukkan pada gambar ini:



Gambar 4.Ledder Diagram Smart Reley Zelio



Gambar 5.Simulasi Smart Relay.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian Rangkain Tombol



Gambar 6.Pengujian rangkaian tombol

Tujuan dari pengujian rangkain tombol dilakukan untuk mengetahui apakah tiap tombol telah terkoneksi dengan sistem kendali dan komponen. Rangkaian yang tidak terhubung akan menyebabkan

adanya error pada sistem yang dapat mengganggu jalanya proses automasi maupun manualisasi.

Tabel 2. Hasil Pengujian Rangkaian Tombol

Tombol	Perlakuan 1	Perlakuan 2	Output	Kondisi 1	Kondisi 2
Emergency stop	Ditekan	Dilepas	Sistem	Berhenti	Berjalan
			Lampu indikator	Hidup	Mati
Mode/Hijau	Ditekan	Dilepas	Relay 24 VDC	Mati	Aktif
Reset /merah	Ditekan	Ditekan	Lampu indikator	Hidup	Mati
Rotary Switch	Diputar ke kanan	Diputar ke kanan	Indikator PLN	Hidup	Mati
			Inditor	Mati	Hidup

B. Pengujian ATS Mode Otomatis

Pengujian ATS menggunakan mode otomatis dilakukan untuk mengetahui respon tiap sistem kendali smart relay Zelio dapat berjalan dengan baik sesuai dengan kondisi yang diterimanya, baik itu perubahan yang diterima sensor ataupun yang disebabkan oleh gangguan. Hasil pengujian tersebut dapat dilihat dari tabel dibawah ini:

Tabel 3. Hasil Pengujian Rangkaian Tombol

No.	Sistem Kendali	Kondisi	Tindakan
	Smart relay Zelio	Tegangan baterai ≤ 18 volt	Manuever tegangan inverter ke PLN
		$18 \text{ volt} < \text{Tegangan Baterai} < 23 \text{ volt}$	Menggunakan supply PLN
		Tegangan baterai ≥ 23 volt	Manuever PLN keinverter

Dalam proses perpindahanya, ATS memerlukan jeda waktu untuk berpindah dari suplai awal ke suplai kedua. Kuantits jeda waktu yang semakin kecil akan membuat efektifitas perpindahan suplai semakin cepat. Hal tersebut akan berdampak pada kontinuitas peralatan umumnya dalam bidang telekomunikasi yang mengharuskan media yang digunakan harus tetap terjaga.

Berikut ialah hasil jeda waktu yang dilakukan pengujian ATS menggunakan mode otomatis.

Tabel 4. Hasil Pengujian Rangkaian Tombol

No	Tindakan	Pengujian 1 (s)	Pengujian 2 (s)	Pengujian 3 (s)	Pengujian 4 (s)	Pengujian 5 (s)
1.	Manuever suplai tegangan dari PLN ke inverter	6.64	6.75	6.67	6.70	6.68

2.	Manuever suplai tegangan dari inverter ke PLN	1.25	1.43	1.42	1.47	1.47
----	---	------	------	------	------	------

C. Pengujian ATS Mode Manual

Tabel 5. Hasil Pengujian Rangkaian Tombol

No.	Sistem kendali	Perlakuan	Keluaran
	Smart relayZelio	Tombol mode ditekan 1 kali	kondisi beban tidak tersuplai tegangan
		Tombol mode ditekan 2 kali	Menggunakan suplai tegangan dari PLN
		Tombol mode ditekan 3 kali	Menggunakan suplai tegangan dari inverter
		Tombol mode ditekan 4 kali	Kembali ke posisi beban tidak tersuplai tegangan

D. Tegangan Minimum Kerja

Tabel 5. Hasil Pengujian Rangkaian Tombol

No.	Sistem kendali	Perlakuan	Keluaran
	Smart relayZelio	Tegangan baterai < 18 volt	Manuever suplai tegangan dari sumber inverter ke PLN
		18 volt < Tegangan baterai < 23 volt	Menggunakan suplai tegangan PLN
		Tegangan baterai > 23 volt	Manuever suplai tegangan dari PLN ke inverter

V. KESIMPULAN

Dari hasil perancangan dan pengujian dapat di ambil beberapa kesimpulan,di antaranya:

1. Peralihan energi dari baterai ke PLN dan sebaliknya dapat dilakukan oleh Zelio dengan

baik. Sistem bekerja berdasarkan sensor tegangan baterai (Ib) dan tegangan beban (Ic). Saat $I_b > I_c$, beban disuplai oleh baterai dan kondisi PLN masih Off, untuk menyuplai beban dan relai charge on untuk men-charge baterai.

2. Output ATS untuk switch dari PLN ke inverter disetting dengan waktu 6 detik pada masing-masing sistem kontrol dan 1 detik untuk switch dari inverter ke PLN pada masing-masing sistem kontrol.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Asriyadi, A. W. Indrawan, S. Pranoto, A. R. Sultan, and R. Ramadhan, "Rancang Bangun Automatic Transfer Switch (ATS) Pada PLTS dan PLN serta Genset," *J. Teknol. Elekterika*, vol. 13, no. 2, p. 225, 2016, doi: 10.31963/elekterika.v13i2.988.
- [2] Ima Rochimawati, "Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya," *Strateg. J. Tek. Ind.*, vol. 1, no. 1, pp. 169–180, 2019, doi: 10.37753/strategy.v1i1.7.
- [3] A. A. N. B. B. Nathawibawa, I. N. S. Kumara, and W. G. Ariastina, "Analisis Produksi Energi dari Inverter pada Grid-connected PLTS 1 MWp di Desa Kayubih Kabupaten Bangli," *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 16, no. 1, p. 131, 2016, doi: 10.24843/mite.1601.18.
- [4] R. Pakpahan, D. N. Ramadan, and S. Hadiyoso, "Rancang Bangun Dan Implementasi Automatic Transfer Switch (Ats) Menggunakan Arduino Uno Dan Relai," *J. Elektro dan Telekomun. Terap.*, vol. 3, no. 2, pp. 332–341, 2017, doi: 10.25124/jett.v3i2.302.
- [5] S. Sadi and S. Mulyati, "ATS (Automatic Transfer Switch) Berbasis Programmable Logic Controller CPM1A," *J. Tek. ; Univ. Muhammadiyah Tangerang*, vol. 8, no. 1, pp. 84–89, 2019.
- [6] T. E. Society, "BAB II Tinjauan Pustaka_2010ipu.pdf," pp. 3–18, 2012.