

LAPORAN TUGAS AKHIR DIII

RANCANG BANGUN KONTROL *AUTOMATIC TRANSFER* *SWITCH* (ATS) PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) - GENSET 2200VA



Oleh :

Ahmad Munadi

NIM. 1915313111

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI BALI

2022

LAPORAN TUGAS AKHIR DIII

Diajukan Untuk Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III

RANCANG BANGUN KONTROL *AUTOMATIC TRANSFER* SWITCH (ATS) PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) – GENSET 2200VA



Oleh :

Ahmad Munadi

NIM. 1915313111

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI BALI

2022

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR
RANCANG BANGUN KONTROL *AUTOMATIC TRANSFER SWITCH* (ATS)
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) – GENSET 2200VA

Oleh :

Ahmad Munadi

NIM. 1915313111

Tugas Akhir ini Diajukan untuk
Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III


di

Program Studi DIII Teknik Listrik

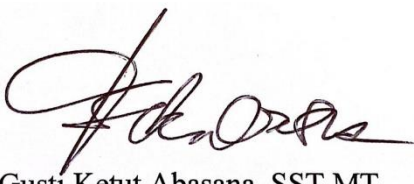
Jurusan Teknik Elektro – Politeknik Negeri Bali

Disetujui Oleh :

Pembimbing I :


I Nyoman Mudiana, ST.MT
NIP. 19661208 199103 1001

Pembimbing II :


I Gusti Ketut Abasana, SST.MT.
NIP. 19680210 199512 1001

Disahkan Oleh

Jurusan Teknik Elektro

Ketua


Ir. I Wayan Raka Ardana, M.T.
NIP. 19670502 199303 1005

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS
AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ahmad Munadi
NIM : 1915313111
Program Studi : DIII Teknik Listrik
Jurusan : Teknik Elektro
Jenis Karya : Tugas Akhir

Dengan dibuatnya Tugas Akhir ini agar semakin berkembangnya ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Bali Hak **Bebas Royalti Non Eksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah Saya yang berjudul : Rancang Bangun Kontrol *Automatic Transfer Switch* (ATS) Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) – Genset 2200VA ini Politeknik berhak menyimpan, mengalih media atau mengalih formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir Saya selama tetap mencantumkan nama Saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Bukit Jimbaran, 19 Agustus 2022

Yang menyatakan,



(Ahmad Munadi)
NIM. 1915313111

FORM PERNYATAAN PLAGIARISME

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Ahmad Munadi

NIM : 1915313111

Program Studi : DIII Teknik Listrik

Jurusan : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan Tugas Akhir dengan judul RANCANG BANGUN KONTROL *AUTOMATIC TRANSFER SWITCH* (ATS) PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) – GENSET 2200VA adalah betul-betul karya sendiri dan bukan menjiplak hasil karya orang lain. Hal-hal yang bukan karya Saya dalam Tugas Akhir ini diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan Saya tidak benar, maka Saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan Tugas Akhir dan gelar yang saya peroleh dari Tugas Akhir tersebut.

Bukit Jimbaran, 19 Agustus 2022

Yang menyatakan,



(Ahmad Munadi)
NIM. 1915313111

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul:

“RANCANG BANGUN KONTROL *AUTOMATIC TRANSFER SWITCH* (ATS) PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) - GENSET 2200 VA”.

Pembuatan Proyek Akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada jenjang Diploma III di Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Diploma III Teknik Listrik, Politeknik Negeri Bali.

Dalam penyusunan Proyek Akhir ini, penulis mendapatkan banyak bimbingan, serta arahan dari berbagai pihak, oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan perlindungan-Nya,
2. Orang tua yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan semangat kepada penulis,
3. Bapak I Nyoman Abdi, S.E., M.eCom., selaku Direktur Politeknik Negeri Bali,
4. Bapak Ir. I Wayan Raka Ardana, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali,
5. Bapak I Made Aryasa Wirawan, ST., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Bali,
6. Bapak I Nyoman Mudiana, ST., MT selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir,
7. Bapak I Gusti Ketut Abasana, SST.MT selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing dan mengarahkan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir,
8. Teman – teman dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah banyak memberikan saran dan dukungan kepada penulis sehingga penyusunan Proyek Akhir ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa Proyek Akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna menyempurnakan Proyek

Akhir ini. Akhir kata penulis berharap Proyek Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis, mahasiswa Politeknik Negeri Bali khususnya dan pembaca pada umumnya.

Jimbaran, 25 Februari 2022

Yang menyatakan,

(Ahmad Munadi)
NIM. 1915313111

ABSTRAK

Ahmad Munadi

RANCANG BANGUN KONTROL *AUTOMATIC TRANSFER SWITCH* (ATS) PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) - GENSET 2200 VA

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) bekerja dengan memanfaatkan teknologi sel surya (*Photovoltaic*) untuk menghasilkan energi listrik. Kekurangan pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) ini tidak dapat menghasilkan energi listrik pada saat tidak mendapatkan sinar matahari. Oleh karena itu, diperlukan suplai energi cadangan yang dalam hal ini adalah Genset. Dari permasalahan tersebut penulis membuat rancangan kontrol *Automatic Transfer Switch* (ATS), untuk mengatur suplai energi listrik supaya bisa beroperasi secara Automatis antara suplai utama dan suplai cadangan, sehingga energi yang tersuplai ke beban tidak terjadi pemutusan ketika terjadi gangguan pada salah satu suplai. Dari perancangan alat ini diharapkan nantinya dapat bekerja secara optimal dan mampu melayani beban secara terus menerus tanpa terputus.

Kata Kunci: *Automatic Transfer Switch*, Kontrol, Sumber Tegangan

ABSTRACT

Ahmad Munadi

DESIGN AND BUILD AN AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS) CONTROL FOR SOLAR POWER PLANTS (PLTS) – GENERATOR SET 2200VA

Solar Power Plants (PLTS) work by utilizing solar cell technology (*Photovoltaic*) to produce electrical energy. This deficiency in solar power plants (PLTS) cannot produce electrical energy when they do not get sunlight. Therefore, a backup energy supply is needed, which in this case is a generator. From this problem, the author designed an *Automatic Transfer Switch* (ATS) control, to regulate the supply of electrical energy so that it can operate automatically between the main supply and the backup supply, so that the energy supplied to the load does not break when there is a disturbance in one of the supplies. From the design of this tool, it is hoped that later it can work optimally and be able to serve loads continuously without interruption.

Keywords: *Automatic Transfer Switch*, Control, Voltage Source

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iii
FORM PERNYATAAN PLAGIARISME.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-1
1.3 Batasan Masalah.....	I-2
1.4 Tujuan	I-2
1.6 Sistematika Penulisan.....	I-3
BAB II LANDASAN TEORI.....	II-1
2.1 ATS (<i>Automatic Transfer Switch</i>).....	II-1
2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	II-1
2.2.1 Keunggulan PLTS.....	II-2
2.2.2 Kelemahan PLTS	II-2
2.2.3 Sistem Operasi Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	II-3
2.2.5 SCC (<i>Solar Charge Control</i>)	II-6
2.2.6 Baterai (Aki).....	II-7
2.2.7 Inverter	II-8
2.3 Komponen Kontrol	II-9
2.3.1 Relay	II-9
2.3.2 Timer.....	II-10
2.3.3 LVD (<i>Low Volatge Disconnect</i>).....	II-11
2.3.4 MCB DC	II-12
2.3.5 MCB AC	II-13
2.3.6 Generator Set (1phasa).....	II-14
2.3.7 Panel Power Meter	II-14
2.3.8 Terminal Blok	II-15
2.3.9 <i>Pillot Lamp</i>	II-16

2.3.10 <i>Selector Switch</i>	II-17
2.3.11 Indikator Baterai.....	II-17
2.4 Penghantar.....	II-18
BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT	III-1
3.1 Metodologi	III-1
3.2 Blok Diagram.....	III-1
3.3 Prinsip Kerja	III-2
3.4 Menentukan Kapasitas Komponen	III-3
3.5 Menentukan Kapasitas PMT (Pemutus Tenaga)/ <i>Circuit breaker</i>	III-4
3.6 Menentukan Instrumen Pengukuran	III-5
3.7 Menentukan Kapasitas Penghantar	III-5
3.8 Daftar Komponen.....	III-6
3.9 Pembuatan Alat	III-7
3.9.1 Pemasangan Komponen Pada Box Panel.....	III-7
3.9.2 Pengawatan Rangkaian Kontrol	III-10
3.10 Pengujian Alat.....	III-11
3.11 Hasil Yang Diharapkan	III-11
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN.....	IV-1
4.1 Cara Kerja Rangkaian ATS (<i>Automatic Transfer Switch</i>)	IV-1
4.1.1 Cara Kerja ATS Pada Posisi Otomatis	IV-1
4.1.2 Cara Kerja ATS Pada Posisi Manual	IV-2
4.2 Pengujian Komponen	IV-3
4.2.1 Pengujian Komponen Relay.....	IV-3
4.2.1.1 Hasil Pengujian Komponen Relay	IV-3
4.2.2 Pengujian Pada LVD	IV-4
4.2.2.1 Hasil Pengujian Pada LVD	IV-5
4.3 Pengujian Alat.....	IV-5
4.3.1 Pengujian Pada Posisi Otomatis.....	IV-6
4.3.2 Pengujian Pada Posisi Manual	IV-V9
4.4 Pengujian Alat Ukur.....	IV-12
4.5 Prosedur Pemeliharaan dan Pengoperasian Panel Kontrol ATS	IV-12
4.5.1 Prosedur Pemeliharaan.....	IV-13
4.5.2 Prosedur Pengoperasian	IV-13
BAB V PENUTUP	V-1
5.1 Kesimpulan	V-1
5.2 Saran.....	V-1
DAFTAR PUSTAKA.....	D-1
LAMPIRAN	L-1

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Relay	II-10
Tabel 2.2 Spesifikasi Timer	II-11
Tabel 2.3 Spesifikasi Low Voltage Disconnect	II-12
Tabel 2.4 Spesifikasi MCB DC.....	II-13
Tabel 2.5 Spesifikasi MCB AC.....	II-14
Tabel 2.6 Spesifikasi Panel Power meter	II-15
Tabel 2.7 Spesifikasi Terminal Blok.....	II-16
Tabel 2.8 Spesifikasi Panel Power meter	II-16
Tabel 2.9 Spesifikasi Selector Switch	II-17
Tabel 2.10 Spesifikasi Indikator Baterai	II-18
Tabel 2.11 KHA untuk kabel instalasi inti tunggal berinsulasi PVC pada suhu ambien 30° C dan suhu konduktor maksimum 70o C ^[31]	II-19
Tabel 3.1 Daftar Komponen.....	III-6
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Komponen Relay	IV-3
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Pada LVDC.....	IV-5
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Pengukuran	IV-11

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Umum PLTS ^[3]	II-2
Gambar 2.2 Skema Sistem Off Grid ^[3]	II-3
Gambar 2.3 Skema Sistem On Grid ^[3]	II-4
Gambar 2.4 Sistem Hybrid ^[3]	II-4
Gambar 2.5 Panel Surya ^[5]	II-5
Gambar 2.6 Solar Charge Control ^[6]	II-6
Gambar 2.7 Baterai ^[7]	II-7
Gambar 2.8 Inverter ^[10]	II-9
Gambar 2.9 Relay ^[12]	II-9
Gambar 2.10 Timer On Delay ^[14]	II-10
Gambar 2.11 Low Voltage Disconnect ^[16]	II-12
Gambar 2.12 MCB DC ^[18]	II-13
Gambar 2.13 MCB AC ^[19]	II-13
Gambar 2.14 Generator Set ^[21]	II-14
Gambar 2.15 Panel Power Meter ^[23]	II-14
Gambar 2.16 Terminal Blok ^[25]	II-15
Gambar 2.17 Pilot Lamp ^[26]	II-16
Gambar 2.18 Selektor Switch ^[28]	II-17
Gambar 2.19 Indikator Baterai ^[29]	II-18
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	III-1
Gambar 3.2 Diagram Blok Rancangan Kontrol Automatic Transfer Switch (ATS) ..	III-2
Gambar 3.3 Pemasangan Komponen pada Base Plate.....	III-8
Gambar 3.4 Pemasangan Komponen Pada Pintu Panel	III-9
Gambar 3.5 Penginstalan Rangkaian Kontrol ATS	III-10
Gambar 4.1 Diagram Kerja PLTS Pada Posisi Automatis.....	IV-6
Gambar 4.2 Diagram Kerja Starter Genset Pada Posisi Automatis	IV-7
Gambar 4.3 Diagram Kerja Genset Pada Posisi Automatis	IV-8
Gambar 4.4 Diagram kerja PLTS pada posisi Manual.....	IV-9
Gambar 4.5 Diagram Kerja Starter Genset Pada Posisi Manual.....	IV-10
Gambar 4.6 Diagram kerja Genset Pada Posisi Manual	IV-11
Gambar 4.7 Diagram <i>Flowchart</i> Prosedur Pemeliharaan	IV-13
Gambar 4.8 Diagram <i>Flowchart</i> Prosedur Pengoperasian.....	IV-14

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.1 Single Line Diagram Kontrol ATS	1
Lampiran 1.2 Single Line Diagram Kontrol ATS	2
Lampiran 1.3 Layout Komponen Pada Pintu Panel.....	3
Lampiran 1.4 Layout Komponen Pada <i>Base Plate</i>	4
Lampiran 1.5 Panel Kontrol ATS Tampak Depan.....	5
Lampiran 1.6 Panel Kontrol ATS Tampak Dalam	5
Lampiran 1.7 Proses Pengujian.....	6

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan masyarakat yang sangat penting dan vital. Dengan kondisi geografis di Indonesia yang menantang, perluasan dari jaringan PLN menjadi kendala yang memerlukan waktu yang cukup lama untuk penyelesaiannya[1]. Salah satu solusi yang tepat untuk mengatasi masalah tersebut, yaitu dengan memanfaatkan teknologi sel surya (*photovoltaic*) untuk memenuhi kebutuhan listrik di segala bidang kehidupan manusia atau yang disebut Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Kekurangan pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) ini tidak dapat menghasilkan energi listrik pada saat tidak mendapatkan sinar matahari. Oleh karena itu, diperlukan suplai energi cadangan yang dalam hal ini adalah Genset.

Dari permasalahan tersebut penulis membuat rancangan kontrol *Automatic Transfer Switch* (ATS), untuk mengatur suplai energi listrik supaya bisa beroperasi secara Automatis antara suplai utama dan suplai cadangan, sehingga energi yang tersuplai ke beban tidak terjadi pemutusan ketika terjadi gangguan pada salah satu suplai. Pada alat yang dirancang terdapat dua posisi, yaitu Automatis dan Manual. Pada posisi Automatis, beban akan disuplai langsung oleh energi utama yaitu PLTS, ketika tegangan yang dihasilkan oleh PLTS ini dibawah 10VDC maka kontrol ATS ini akan memindahkan suplai dari PLTS ke Genset, sehingga Genset yang akan menggantikan PLTS untuk menyuplai energi ke beban. selanjutnya ketika tegangan yang dihasilkan PLTS ini sudah diatas 10VDC maka kontrol ATS ini akan mematikan Genset dan memindahkan suplai energi dari Genset ke PLTS. Sedangkan pada posisi Manual digunakan untuk mengoperasikan salah satu sumber suplai, yaitu PLTS dan Genset. Dari perancangan alat ini diharapkan nantinya dapat bekerja secara optimal dan mampu melayani beban secara terus menerus tanpa terputus.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan diatas, permasalahan yang diangkat, yaitu :

1. Bagaimana rancangan dan cara kerja panel kontrol *Automatic Transfer Switch* (ATS) Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) – Genset 2200 VA?

2. Komponen apa saja yang digunakan untuk pembuatan panel kontrol *Automatic Transfer Switch* (ATS) Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) – Genset 2200 VA?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan uraian masalah diatas, maka penulis membatasi permasalahan yang penulis angkat. Batasan permasalahannya, yaitu :

1. Membahas mengenai rancangan dan cara kerja panel kontrol *Automatic Transfer Switch* (ATS) Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) – Genset 2200 VA,
2. Membahas komponen apa saja yang digunakan untuk pembuatan panel kontrol *Automatic Transfer Switch* (ATS) Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) – Genset 2200 VA,
3. Tidak membahas mengenai PLTS dan Genset,
4. Pengujian Alat yang akan dilakukan menggunakan simulasi sumber tegangan.

1.4 Tujuan

Tujuan dalam pembuatan Tugas Akhir ini, sebagai berikut:

1. Mampu merancang dan mengetahui cara kerja panel kontrol *Automatic Transfer Switch* (ATS) Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) – Genset 2200 VA,
2. Dapat menentukan komponen apa saja yang digunakan untuk pembuatan panel kontrol *Automatic Transfer Switch* (ATS) Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) – Genset 2200 VA.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat yang diharapkan dari penulisan dalam perancangan Tugas Akhir sebagai berikut :

1. Dapat menunjang praktikum ATS di *workshop* Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali.
2. Dapat mengetahui apakah penggunaan kontrol *Automatic Transfer Switch* (ATS) Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) – Genset 2200 VA ini bekerja secara optimal sebagai pengatur suplai energi listrik ke beban 2200VA.

3. Dapat digunakan di desa - desa yang belum teraliri listrik PLN sebagai kontrol suplai.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan dalam pembuatan Tugas Akhir ini ialah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan Tugas Akhir.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini memuat tentang semua teori-teori yang dipergunakan sebagai bahan acuan dalam pembuatan Tugas Akhir ini.

BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Bab ini berisikan penjelasan dari proses pengerjaan alat, dari mulai perencanaan, proses pengerjaan alat dari awal hingga selesai.

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan analisis mengenai kerja alat setelah dilakukanya percobaan dilapangan.

BAB V PENUTUP

Bab ini memuat tentang kesimpulan dan saran-saran yang diperoleh setelah dilakukanya pembahasan dan analisa.

DAFTAR PUSTAKA

Daftar pustaka berisikan referensi mengenai teori-teori penunjang yang diperoleh dari buku-buku ataupun jurnal yang digunakan penulis dalam pembuatan Tugas Akhir ini.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari analisa dan pembahasan yang sudah dilaksanakan, maka penulis dapat menyimpulkan:

1. Cara kerja dari alat yang dirancang ini terdapat dua posisi kerja, yaitu Automatis dan Manual. Pada posisi Automatis, beban akan disuplai langsung oleh energi utama yaitu PLTS, ketika tegangan yang dihasilkan oleh PLTS ini dibawah 10VDC maka kontrol ATS ini akan memindahkan suplai dari PLTS ke Genset, sehingga Genset yang akan menggantikan PLTS untuk menyuplai energi ke beban. selanjutnya ketika tegangan yang dihasilkan PLTS ini sudah diatas 10VDC maka kontrol ATS ini akan mematikan Genset dan memindahkan suplai energi dari Genset ke PLTS. Sedangkan pada posisi Manual digunakan untuk mengoperasikan salah satu sumber suplai, yaitu PLTS atau Genset.
2. Komponen utama yang digunakan adalah LVD sebagai proteksi kekurangan tegangan baterai, Relay AC sebagai kontrol sumber PLTS, *Time Delay Relay* sebagai pengatur waktu suplai ke beban, serta relay DC sebagai kontrol *starter* dari Genset.

5.2 Saran

Adapun beberapa saran yang penulis dapat sampaikan, yaitu:

1. Perancangan alat ini dapat dikembangkan atau disempurnakan lagi seiring berkembangnya zaman, seperti bisa menggunakan Arduino atau PLC sehingga mengurangi komponen yang digunakan,
2. Dengan adanya alat kontrol ATS ini, diharapkan bisa digunakan masyarakat Indonesia yang menggunakan PLTS sebagai sumber listrik Utama, terutama pada wilayah perdesaan yang belum teraliri listrik PLN.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Soelistio, Adi Tri. Paper Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Solar Power Plants, *Jurnal Ilmiah Diss Universitas Mercu Buana Yogyakarta*.
- [2] Hikmawan, Muhammad Rifki. (2016). Rancang Bangun Sistem Pengendalian Sumber Arus Dan Tegangan Listrik Rumah Dengan Auto Switching Sumber Listrik Pln Dan Plts Berdasarkan Kapasitas Daya Accu Serta Daya Maksimal Beban Berbasis Microcontroller Atmega16. *Skripsi*. Diss Institut teknologi Sepuluh November.
- [3] Simanjorang, Raymond. (2016). "PLTS Terpusat Tinjauan Teknologi Dan Spesifikasi OFF GRID - AC COUPLING".
- [4] Ramadhani, Bagus. (2018). *Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya*. Jakarta: GIZ.
- [5] Energi Alam, "Informasi Seputar Panel Surya," (Energi Alam), [online], 2022 <http://www.energi-alam.com/artikel/informasi-cara-kerja-panel-surya-tenaga-matahari-dan-angin.html> (Diakses Mei).
- [6] Panther, "PWM 30A Solar Power Charge Controller / Voltage Regulator," (Panther), [online], 2022 <https://pantherrvproducts.com/pwm30a/> (Diakses Mei).
- [7] Wahana Data, "Baterai aki kering ups vrla (accu battery) supreme 12v 7,2a double power," (Wahana Data), [online], 2022 <http://wahana-data.com/shop/jual-UPS-komputer-cctv-absensi-fingerprint-harga-spesifikasi-review-wahana-data/jual-baterai-UPS-komputer-aki-kering-vrla-harga-spesifikasi-review-wahana-data/jual-baterai-aki-kering-UPS-vrla-accu-battery-supreme-12v-72a-double-power/> (Diakses Mei).
- [8] Izzah. (2017). Rancang Bangun dan Analisis Inverter Full Bridge 1 Fasa dengan Berbagai Variasi Input Menggunakan SPWM (Sinusoidal Pulse). *Skripsi*. Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya.
- [9] Rashid, H. 2001. *Power Electronic Handbook*. Canada : Academic Press.
- [10] Didisolar, "Modified Sine Wave Inverters 12v 24v 48v 2000W," (Didisolar), [online], 2022 <https://www.didisolar.com/product/modified-sine-wave-inverters-12v-24v-48v-2000w/> (Diakses Mei).

- [11] Teknik Elektronika, "Pengertian Relay Dan Fungsinya," (Teknik Elektronika), [online], 2022 <https://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/> (Diakses Mei).
- [12] Walmart, "Unique Bargains DC 12V 14 Terminals 35mm DIN Rail 4PDT Power Electromagnetic Relay w Socket," (Walmart), [online], 2022 <https://www.walmart.com/ip/Unique-Bargains-DC-12V-14-Terminals-35mm-DIN-Rail-4PDT-Power-Electromagnetic-Relay-w-Socket/185577965?affcmpid=1090912293&tmode=0000> (Diakses Mei).
- [13] PLCDroid, "Pengertian Time Delay Relay/Timer," (PLCDroid), [online], 2022 <https://www.plcdroid.com/2018/03/pengertian-time-delay-relay-timer.html> (Diakses Mei).
- [14] AliExpress, "DC24V/DC12V/AC110V/AC220V H3Y-2 0-30 S DPDT 8 Pins Power on Time Delay Relay w Socket," (AliExspressz), [online], 2022 <https://id.aliexpress.com/item/32831901305.html?gatewayAdapt=glo2idn> (Diakses Mei).
- [15] Ardiansyah, Arif. (2020). Perancangan Sistem Keamanan Kolam Ikan Jaring Terapung Menggunakan Energi Alternatif Panel Surya Di Danau Jatiluhur Berbasis Internet Of Things. *Skripsi* Universitas Komputer Indonesia.
- [16] Bukalapak, "DC 12V-36V Voltage Protection Module Low voltage Disconnect Protection," (Bukalapak), [online], 2022 <https://www.bukalapak.com/p/elektronik/komponen-elektronik/jvr01r-jual-dc-12v-36v-voltage-protection-module-low-voltage-disconnect-protection> (Diakses Mei).
- [17] Builder, "Perbedaan MCB DC dengan MCB AC Pada Aplikasi Kelistrikan," (Builder), [online], 2022 <https://www.builder.id/perbedaan-mcb-dc-dengan-mcb-ac-pada-aplikasi-kelistrikan/> (Diakses Mei).
- [18] Ring Hot Water, "2 Pole 40A DC Circuit Breaker," (Ring Hot Water), [online], 2022 <https://ringhotwater.com.au/product/2-pole-40a-dc-circuit-breaker/> (Diakses Mei).
- [19] Bukalapak, "Schneider RCBO Slim Domae 1P-N -MCB-ELCB- 6A. 30mA SNI - 1 Phase. 6 Ampere," (Bukalapak), [online], 2022 <https://www.bukalapak.com/p/elektronik/elektronik-lainnya/940v17-jual-schneider-rcbo-slim-domae-1p-n-mcb-elcb-6a-30ma-sni-1-phase-6-ampere-jual-alat-listrik-dg-harga-murah> (Diakses Mei).

- [20] Yulianto, Rino Nanang. (2016). Modifikasi Sistem Bahan Bakar Bensin Menjadi Bahan Bakar Lpg Pada Genset 1100 Watt. *Tugas Akhir*. Fakultas Teknik Program Studi Diploma III Universitas Diponegoro Semarang.
- [21] Biashara, "Honda Eg 4500 Cx Diesel Generator," (Biashara), [online], 2022 <https://biashara.co.ke/ads/honda-er-2500-cx-diesel-generator/> (Diakses Mei).
- [22] Tridinamika, "Fungsi Power Meter," (Tridinamika), [online], 2022 <https://tridinamika.tumblr.com/post/79224382384/fungsi-power-meter> (Diakses Mei).
- [23] AliExpress, "100A AC Digital LCD Panel Watt Meter Monitor Pengukur Tegangan Volt Pengukur Amper Arus Tegangan Tester Indikator untuk Peralatan Rumah Tangga," (AliExpress), [online], 2022 <https://id.aliexpress.com/item/32891260702.html?gatewayAdapt=glo2idn> (diakses Mei).
- [24] Susanto, Eko.(2013). Automatic Transfer Switch. *Jurnal Teknik Elektro*, Vol.5 No.1.
- [25] Alibaba, "TB-1505 100 amp terminal block," (Alibaba), [online], 2022 https://www.alibaba.com/product-detail/2017-trending-products-TB-1505-100_60622470482.html (Diakses Mei).
- [26] Walmart, "3 Pieces AD16-22D/S Green Yellow Red Pilot Light Panel Indicator 22mm DC 12V," (Walmart), [online], 2022 <https://www.walmart.com/ip/3-Pieces-AD16-22D-S-Green-Yellow-Red-Pilot-Light-Panel-Indicator-22mm-DC-12V/46645740> (Diakses Mei).
- [27] Wijaya, Toni Kusuma. (2019). Perancangan Panel Automatic Transfer Switch Dan Automatic Main Failure Dengan Kontroler Berbasis Arduino. *Jurnal Sigma Teknika*, Vol.2, No.2 : 207-223.
- [28] Walmart, "Changeover Switch 3 Position Rotary Selector Cam Switch 16 Terminals Latching," (Walmart), [online], 2022 <https://www.walmart.com/ip/Changeover-Switch-3-Position-Rotary-Selector-Cam-Switch-16-Terminals-Latching/215885815> (Diakses mei).
- [29] Evse, "Indikator pengisian baterai + 12V voltmeter + 2xUSB otomotif," (Evse), [online], 2022 <https://evse.com.ua/indikator-zaryada-akkumulyatora-voltmetr-12v-2xusb-avtomobilnyj> (Diakses Mei).

- [30] Dunia Komputer, "Jenis-jenis Penghantar Dalam Instalasi Listrik," (Dunia Komputer), [online], 2022 <http://www.zpkomputer.com/2020/09/jenis-jenis-penghantar-dalam-instalasi.html> (Diakses Mei).
- [31] BSN, "Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011 (PUIL 2011)," (BSN), [online] 2022 <https://mgn.co.id/lib/datamember/masaryo/mediaupload/mediaupload%20-%2020200812112720.pdf> (Diakses Juni).