



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 4 Nomor 5 Tahun 2024 Page 3661-3677

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

Sistem Perancangan *Automatic Transfer Switch* pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya Berbasis *Internet of Things*

Fiqri Randika Soleh^{1✉}, Yurika²

Politeknik TEDC Bandung

Email: fiqirandika87@gmail.com^{1✉}

Abstrak

Seiring dengan kemajuan teknologi di segala bidang, maka sumber listrik utama dari PLN sangatlah penting terhadap penyaluran energi listrik bagi layanan publik, mungkin itu daya besar maupun daya kecil. Akan tetapi suplai listrik utama dari PLN tidak selamanya berkesinambungan atau terus-menerus dalam penyalurannya. Suatu saat pasti terjadi pemadaman listrik yang bisa disebabkan oleh gangguan pada sistem pembangkit, maupun gangguan sistem distribusi. Agar suplai listrik bisa dipastikan tetap terjaga, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang sistem automatic transfer switch yang bisa dikontrol dari jarak jauh menggunakan gadget android sehingga memudahkan pengguna untuk memantau maupun mengontrol keluarnya arus listrik. Manfaat dari pembuatan alat dalam Tugas Akhir ini adalah memberikan kemudahan untuk pengoperasian genset secara otomatis serta memberikan kemudahan agar energi listrik tetap berkelanjutan.

Kata Kunci: *Automatic Transfer Switch, Intenet of Things*

Abstract

Along with technological advances in all fields, the main electricity source from PLN is very important for the distribution of electrical energy for public services, whether it is large power or small power. However, the main electricity supply from PLN is not always continuous or continuous in its distribution. At some point there will definitely be a power outage which could be caused by a disturbance in the generating system or a disturbance in the distribution system. So that the electricity supply can be ensured to be maintained, the aim of this research is to design an automatic transfer switch system that can be controlled remotely using an Android gadget, making it easier for users to monitor and control the output of electric current. The benefit of making the tool in this final project is that it makes it easy to operate the generator automatically and makes it easy to ensure that electrical energy remains sustainable.

Keywords: *Automatic Transfer Switch, Internet of Things*

PENDAHULUAN

Pada era saat ini sudah banyak perumahan dan gedung gedung tinggi yang menggunakan energi terbarukan dalam kehidupan sehari-hari. Teknologi baru berbasis IOT yang sudah banyak membantu dalam penghematan energi. Energi terbarukan yang tidak akan habisnyanya ini sudah banyak menguntungkan bagi pengguna juga sangat ramah lingkungan terhadap lingkungan. Banyak bermunculan teknologi yang bertujuan sebagai cadangan energi seiring berkembangnya zaman. Salah satunya dapat mengendalikan cadangan energi dalam kehidupan sehari hari yaitu sistem *Automatic Transfer Switch*. Kita sangatlah memerlukan penambahan sumber energi listrik cadangan jika terjadinya gangguan pada sumber tenaga listrik utama dan dapat menghemat biaya energi listrik. Karena dalam proses penggantian sumber tegangan tidak boleh menyebabkan beban mati kita memerlukan penambahan perangkat penunjang yaitu *Automatic Transfer Switch*.

Ada banyak peneliti yang membahas mengenai sistem *Automatic Transfer Switch*. Peneliti yang membahas tentang desain ATS yang menggunakan AVR Mikrokontroler dan *Disconnet* sebagai pergantian sumbernya (Hassan, dkk, 2019). Lalu penelitian yang membahas simulasi biaya rendah *automation of transfer switch* yang menggunakan PLC sebagai kontrol dan MCB *Automatic Transfer Switch* sebagai pengganti sumber (Chua dan Venancio, 2020). Kemudian tentang peningkatan desain pergantian sumber generator dengan jaringan nasional menggunakan arduino dan sakelar pengubah daya otomatis menggunakan pemacu *bluetooth* (Prince dan Luckyn, 2021). Selanjutnya tentang implementasi *Automatic Transfer Switch* pada solar *home system* di rumah peternakan

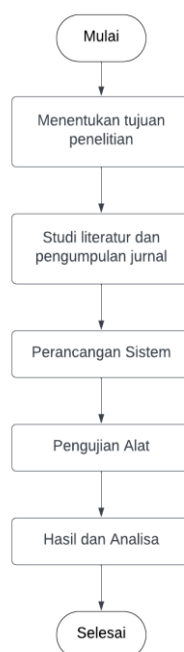
kambing yang menggunakan *time delay relay* untuk pergantian sumbernya (Syahputra, dkk, 2020). Ada juga tentang pengoperasian *Automation Transfer Switch* di jaringan distribusi yang menganalisis kasus-kasus darurat *switching* setelah penurunan tegangan bertujuan untuk menghubungkan generasi terdistribusi ke yang sudah ada jaringan listrik (Suslov dan Ilyushin, 2019). Lalu tentang sistem keamanan pada ATS menggunakan modul GSM yang mengimkan data melalui SMS dan PLC sebagai kontrol sistem ATS nya untuk mengatasi serangan *cyber* yang dapat terjadi pada perintah transmisi ATS (Navrapescu, dkk, 2018). Selanjutnya tentang *Automation Transfer Switch* menggunakan Arduino Nano yang menggunakan kontaktor untuk peralihan daya ke generator (Adi, dkk, 2018).

Berdasarkan latar belakang di atas, peneliti tertarik membuat rancangan pemodean *Automation Transfer Switch* (ATS) pada Pembangkit Tenaga Surya berbasis *Internet of Things* (IoT). Pada Sistem ATS ini dapat kontrol dan dipantau melalui aplikasi Blynk.

METODE PENELITIAN

Alur Penelitian

Penelitian harus memiliki perencanaan yang tepat untuk mempermudah peneliti dalam menjalankan proses dan mendapatkan hasil dari penelitian tersebut. Adapun penelitian tentang "Sistem Perancangan *Automatic Transfer Switch* pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya Berbasis IOT' akan mengikuti langkah- langkah yang ditunjukkan pada diagram alur penelitian berikut:



Gambar 1. Diagram alur penelitian

Alur penelitian pada gambar 1 tentang diagram alur penelitian akan diuraikan menjadi prosedur dan langkah penelitian sebagai berikut:

1. Menentukan tujuan penelitian

Menetapkan tujuan penelitian adalah tahap awal yang penting dalam perancangan dan pelaksanaan suatu penelitian. Tujuan penelitian berfungsi sebagai pedoman yang spesifik, dapat diukur dan menentukan hasil yang diharapkan dari studi tersebut. Tujuan yang jelas membantu peneliti untuk tetap fokus, menghindari penyimpangan dari inti topik, dan mencapai hasil yang signifikan sesuai dengan niat penelitian. Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki potensi peningkatan kinerja dan prediktifitas sistem ATS melalui adopsi teknologi terbaru seperti IoT.

2. Studi literatur dan pengumpulan jurnal

Studi literatur dilakukan dengan mencari berbagai referensi jurnal yang sudah terindeks SINTA dan Scopus pada *platform* seperti *Google Scholar*, *Elsevier*, *IEEE*, *Research Gate*, dan lain lain yang dapat menunjang penelitian serta menjadi sumber bahan bacaan. Referensi didapat dari jurnal-jurnal internasional dan nasional yang relevan dengan topik mengenai *automatic transfer switch*. Jurnal yang sudah didapat akan diidentifikasi dan dievaluasi untuk mengetahui perkembangan dari penelitian sebelumnya, menemukan *research gap*, memperoleh wawasan dan dasar teori, serta membantu merumuskan dan merancang metodologi yang tepat

3. Perancangan sistem

Pada perancangan tugas akhir ini penulis akan merancang keseluruhan dimulai dari desain perancangan mekanik lalu perancangan perangkat kontrolnya. Mekanik pada alat ini kami menggunakan material yang berbahan besi. Lalu untuk sistem kontrolnya kami mendesain menggunakan *software* EAGLE.

4. Hasil dan Analisa

Dalam analisa data ini, dilakukan analisa dari data yang dihasilkan dari proses pengujian alat ini. Data yang telah didapat dari pengujian akan diolah dan dianalisa lebih lanjut untuk menjawab tujuan dari penelitian ini.

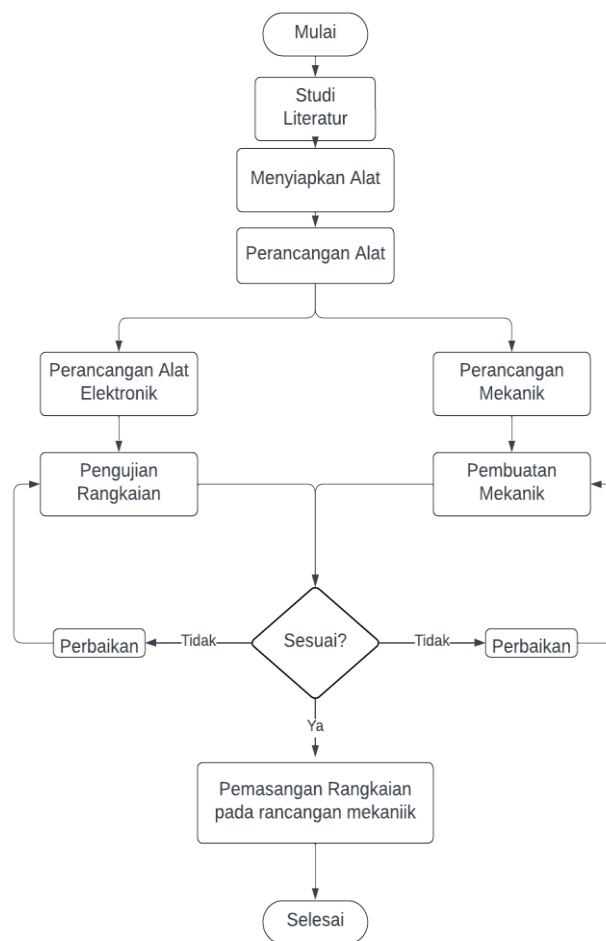
Tahapan Perancangan

Dalam tahap ini penulis merancang desain untuk mekanik pada alat ini juga menyiapkan komponen yang akan digunakan serta mempelajari karakteristik dan data-data yang diperlukan seperti ukuran perancangan, material, spesifikasi komponen dan

sebagainya. Untuk mendapatkan hasil perancangan yang sesuai dengan karakteristik yang diinginkan maka diperlukan beberapa syarat sebagai berikut:

1. Melakukan survey dan studi pada spesifikasi komponen yang akan digunakan.
2. Ketersediaan komponen di pasaran, karena jika terjadi kerusakan pada bagian fisik atau salah satu komponen itu mempermudah kita untuk mencari komponen pengganti.
3. Membandingkan setiap komponen untuk mendapatkan harga yang terbaik juga tidak mengurangi fungsi pada komponen tersebut.
4. Faktor keselamatan kerja. Perangkat yang telah dibuat harus memenuhi kondisi aman pada saat pengoperasian agar mengurangi tingkat bahaya saat digunakan.
5. Kemudahan alat saat dioperasikan.

Adapun tahapan perancangan dimulai dari perancangan mekanik, perancangan *wiring system* dan seterusnya dapat dilihat pada dan dijelaskan melalui diagram yang terdapat pada gambar dibawah ini:



Gambar 2. Diagram Sistem Besar

Perancangan sistem pada gambar 2 akan diuraikan menjadi prosedur atau tahapan dalam perancangan sistem sebagai berikut:

1. Studi literatur

Perancangan sistem ini diawali dengan studi literatur setiap komponen dan mencari referensi alat yang akan dibuat.

2. Menyiapkan Alat

Sebelum perancangan sistem yang harus diperhatikan juga ialah persiapan alat yang akan digunakan agar mempermudah dalam perancangan.

3. Perancangan alat

Pada bagian perancangan alat, tahapan yang dirancang terlebih dahulu adalah perancangan mekanik yang di desain menggunakan *software* CATIA dan setelah selesai maka dilakukanlah pembuatan mekanik sesuai dengan desain yang telah dibuat. Selanjutnya adalah pembuatan rangkaian elektronik dimana komponen komponen dihubungkan dari PCB yang telah didesain menggunakan *software* EAGLE. Akan tetapi jika keduanya belum sesuai yang kita rencanakan maka dilakukan perbaikan sampai keduanya perancangannya sesuai dengan yang diharapkan.

4. Pemasangan rangkaian pada rancangan mekanik

Setelah perancangan mekanik dan elektronik sesuai dengan yang direncanakan maka dilakukan penggabungan antara mekanik dan rangkaian elektronik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dilakukan uji coba dan analisa terkait dengan sistem *Automatic Transfer Switch berbasis Internet of Things* yang telah dibuat.

1. Pengujian Fungsi ATS Mode Manual PLTS

Pengujian fungsi *Automatic Transfer Switch* mode manual pembangkit listrik tenaga surya dilakukan menggunakan pembangkit dengan kapasitas panel surya sebesar 200 *Watt-Peak* dan baterai dengan kapasitas 200 Ah dengan tegangan 12 VDC. Dibawah ini adalah gambar *remote* jarak jauh yang dimana posisi *widget* menunjukkan pada posisi manual, lalu posisi PLTS pada posisi *ON* dan PLN pada posisi *OFF*.



Gambar 3. Mode Manual PLTS

Pengujian ini dimulai pada pukul 08:00 WIB saat kapasitas baterai menunjukkan 26% dengan beban kipas dan lampu menyala. Pengujian ini dilakukan tanpa adanya pengisian baterai.

Tabel 1. Pengujian Fungsi ATS Mode Manual PLTS

Waktu	Kapasitas Baterai	Tegangan Baterai	Tegangan			Kondisi Beban	Jenis Beban
			AC	PLTS	PLN		
WIB	%	VDC	VAC				
08:00	26	11,6	220	1	1	ON	Lampu+Kipas
08:10	25	11,6	220	1	1	ON	Lampu+Kipas
08:20	24	11,6	220	1	1	ON	Lampu+Kipas
08:30	23	11,6	220	1	1	ON	Lampu+Kipas
08:40	22	11,6	220	1	1	ON	Lampu+Kipas
08:50	21	11,6	220	1	1	ON	Lampu+Kipas
09:00	20	11,5	0	0	1	OFF	Lampu+Kipas
09:10	20	11,5	0	0	1	OFF	Lampu+Kipas
09:20	20	11,5	0	0	1	OFF	Lampu+Kipas

Keterangan:

- Kondisi 1 : sumber menyala/ *Standby*.
- Kondisi 0 : sumber mati.

Kondisi *cut off*.

Hasil pengujian pada tabel 1 terlihat bahwa posisi awal pada pukul 08:00 WIB menunjukkan kapasitas baterai 26%, tegangan baterai 11,6 VDC, tegangan AC yaitu 220 VAC, sumber listrik pada PLTS maupun PLN pada posisi menyala/*stand by*, beban lampu dan kipas pun pada posisi *ON*. Setiap 10 menit terlihat pada tabel bahwa kapasitas pada baterai berkurang 1%. Pada pukul 09:00 WIB terjadinya *cut off* ketika kapasitas baterai menunjukkan 20% yang mengakibatkan beban kipas maupun lampu menjadi *OFF*. ATS tidak terjadi *switching* ke PLN walaupun adanya informasi tegangan masuk dari PLN karena pengujian ini dilakukan dengan mode manual PLTS. Terlihat kondisi beban dari menyala menjadi *OFF*, itu menunjukkan tidak adanya tegangan keluar dari ATS karena ATS tetap pada mode PLTS.



Gambar 4. Keadaan mode manual PLTS

Gambar 4. adalah gambar keadaan yang dihasilkan pada saat mode manual PLTS. Dimana knop ATS TOMZN tetap pada *source B* dan lampu indikator PLTS menyala, jika sumber dari PLTS ada maka beban akan menyala namun sebaliknya jika sumber dari PLTS tidak ada walaupun sumber arus dari PLN ada maka beban akan tetap *OFF*.

2. Pengujian Fungsi ATS Mode Manual PLN

Pengujian ini dilakukan sama halnya pada saat pengujian mode manual PLTS hanya saja ATS ini ditetapkan di mode PLN dan ditambahkan dengan adanya pengisian baterai. Pengujian ini dimulai pada pukul 10:00 WIB dengan kapasitas baterai muali dari 20%.

Dibawah ini gambar 5 adalah gambar keadaan *remote* jarak jauh yang dimana posisi *widjet* masih sama menunjukkan pada posisi manual, akan tetapi posisi PLTS pada posisi *OFF* sedangkan posisi PLN pada posisi *ON*.

Pada gambar 46 merupakan gambar keadaan yang dihasilkan pada saat mode

manual PLN. Dimana knop ATS TOMZN tetap pada *source A*, nyala/matinya beban akan berdasarkan pada sumber arus PLN, jika sumber arus pada PLN ada maka beban akan menyala dan sebaliknya jika sumber arus pada PLN tidak ada maka beban akan mati walaupun sumber pada arus PLTS ada/tersedia.



Gambar 5. Pengujian Fungsi ATS Mode Manual PLN



Gambar 6. Keadaan mode manual PLN

Tabel 2. Pengujian Fungsi ATS Mode Manual PLN

Waktu	Kapasitas Baterai	Tegangan Baterai	Tegangan AC	PLT S	PL N	Kondisi Beban	Jenis Beban
WIB	%	VDC	VAC				
10:00	20	11,5	222	0	1	ON	Lampu+Kipas
10:15	24	11,6	222	1	1	ON	Lampu+Kipas
10:30	27	11,6	223	1	1	ON	Lampu+Kipas
10:45	31	11,6	222	1	1	ON	Lampu+Kipas
11:00	35	11,7	223	1	1	ON	Lampu+Kipas
11:15	38	11,7	220	1	1	ON	Lampu+Kipas
11:30	41	11,7	221	1	1	ON	Lampu+Kipas
Keterangan:							
• Kondisi 1 : sumber menyala/ <i>Standby</i> .							
• Kondisi 0 : sumber mati.							

Hasil dari pengujian ini terlihat pada tabel 4.2 posisi awal berada pada kapasitas baterai 20% dengan tegangan baterai 11,5 VDC, tegangan AC 222 VAC, sumber listrik dari PLTS mati, sumber listrik dari PLN menyala/*Standby* dan kondisi beban dalam keadaan menyala (*OM*) semua. Pada hasil tabel 4.2 ini juga menunjukkan bahwa ATS langsung mengambil sumber tegangan dari PLN sehingga beban langsung dalam keadaan menyala. Walaupun kapasitas baterai sudah melebihi dari 20% terlihat pada pukul 10:15 WIB kapasitas baterai sudah menunjukkan 24%, posisi sumber listrik dari PLTS pun sudah pada posisi menyala bahkan pada pukul 11:30 menunjukkan kapasitas baterai 41% ATS tetap berada di mode PLN atau tidak terjadinya *switching* ke mode PLTS.

3. Pengujian Fungsi ATS Mode *Automatic*

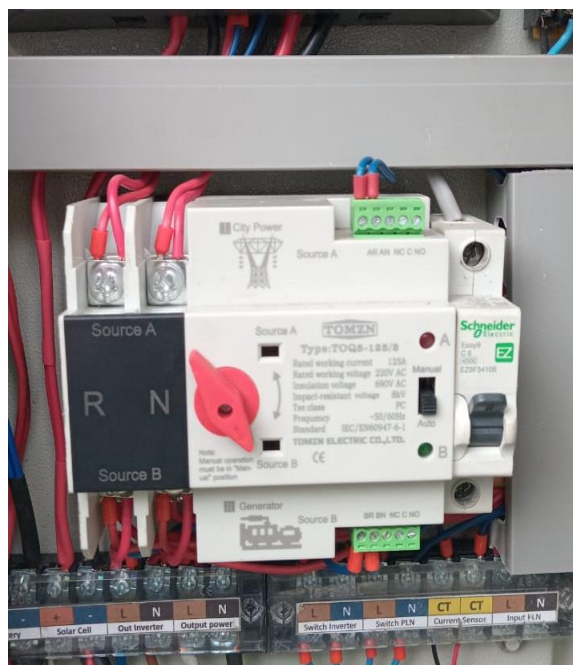
Pengujian fungsi *Automatic Transfer Switch* mode *Automatic* dilakukan dengan menggunakan sumber pembangkit listrik tenaga surya sebagai sumber utama dari MCB ATS TOMZN yang digunakan. Sama halnya dengan pengujian manual, pengujian ini

dilakukan menggunakan pembangkit dengan kapasitas panel surya sebesar 200 *Watt-Peak* dan baterai dengan kapasitas 200 Ah dengan tegangan 12 VDC.

Gambar diatas menunjukkan bahwa mode otomatis sudah pada posisi ON dan sumber listrik sedang berada dari sumber PLTS. Berikut juga posisi knop ATS sedang berada dari sumber PLTS.



Gambar 7. Mode otomatis posisi PLTS ON



Gambar 7. Posisi knop dengan sumber listrik PLTS

Tabel 3. Pengujian Fungsi ATS Mode *Automatic*

Waktu	Kapasitas Baterai	Tegangan Baterai	Tegangan AC	PLTS	PLN	Kondisi Beban	Jenis Beban
WIB	%	VDC	VAC				
16:00	100	12,3	222	1	1	ON	Lampu+Kipas
16:10	100	12,2	222	1	1	ON	Lampu+Kipas
16:20	99	12,2	223	1	1	ON	Lampu+Kipas
16:30	98	12,2	222	1	1	ON	Lampu+Kipas
16:40	98	12,2	223	1	1	ON	Lampu+Kipas
16:50	97	12,2	220	1	1	ON	Lampu+Kipas
17:00	96	12,1	221	1	1	ON	Lampu+Kipas
-	-	-	-	-	-	-	-
07:30	22	11,6	220	1	1	ON	Lampu+Kipas
07:40	21	11,6	222	1	1	ON	Lampu+Kipas
07:50	20	11,5	223	0	1	ON	Lampu+Kipas
08:00	20	11,5	219	0	1	ON	Lampu+Kipas
08:10	21	11,6	219	1	1	ON	Lampu+Kipas
08:20	23	11,6	220	1	1	ON	Lampu+Kipas
08:30	23	11,6	220	1	1	ON	Lampu+Kipas

Keterangan:

- Kondisi 1 : sumber menyala.
- Kondisi 0 : sumber mati.

Pengujian fungsi Automatic Transfer Switch mode Automatic dilakukan pada pukul 16:00 WIB, kapasitas baterai 100%, tegangan baterai 12,3 VDC, tegangan AC 222 VAC, sumber listrik dari PLTS maupun PLN pada posisi standby dan beban dalam keadaan menyala. Pada saat diberi beban lampu dan kipas, PLTS dapat memberikan tegangan dengan baik ke beban. Dapat dilihat pada tabel 4.3 dimana komponen *low voltage disconnect* yang berfungsi melakukan *cut off* ke inverter ketika tegangan baterai 11,5 VDC kebawah. Pengujian ini dilakukan pada sore hari hingga pagi hari guna mengetahui kapan ATS akan melakukan *switching* dari mode PLTS ke mode PLN. Berdasarkan Tabel 4.3 pada pukul 07:50 WIB, saat kapasitas baterai 20% dengan tegangan baterai 11,5VDC, Tegangan AC 223VAC, sumber dari PLTS *off* sedangkan sumber dari PLN *standby*, sistem ini terjadi *cut off* yang mengakibatkan ATS melakukan *switching* dari mode PLTS ke mode PLN. Berikut gambar keadaan remote control juga MCB ATS TOMZN setelah terjadinya *cut off*.



Gambar 8. Mode otomatis setelah terjadi *cut off*

Pada gambar 8 terlihat kondisi remot setelah terjadinya *cut off* dimana posisi indicator "Auto" masih pada posisi *ON* sedangkan indikator sumber PLTS dari awal mula *ON* menjadi *OFF* dan begitu juga sebaliknya pada indikator yang awal mula *OFF* menjadi *ON*. Sedangkan dibawah ini adalah gambar posisi knop setelah terjadinya *cut off*. Knop MCB ATS TOMZN akan terjadi *switching* secara otomatis dari sumber PLTS ke sumber PLN.



Gambar 9. Posisi knop berada pada sumber PLN

Perpindahan sumber listrik dari PLTS ke PLN terjadi tanpa jeda, terlihat pada beban kipas juga lampu saat terjadinya *cut off* masih dalam keadaan menyala. Begitupun ketika tegangan baterai sudah kembali diatas 11,5 VDC terlihat pada pukul 08:10 WIB, kapasitas

baterai menunjukkan 21%, tegangan baterai 11,6 VDC, tegangan AC 219 VAC, sumber listrik dari PLTS kembali *standby*, sumber dari PLN masih dalam keadaan *stanby*. ATS akan kembali *switching* ke mode PLTS dengan keadaan remot seperti semula dan knop berpindah kembali ke sumber PLTS secara otomatis tanpa jeda atau beban masih tetap menyala juga.

4. Pengujian *Delay*Kontrol

Pengujian delay ini dilakukan untuk mengukur rentang waktu komunikasi antara remote dan sistem atau respon relay ketika tombol pada device ditekan. Pada tabel dibawah terlihat rata rata respon relay setelah tombol ditekan itu 0.5 detik sesuai kecepatan koneksi internet.

Tabel 4. Pengujian *Delay*Kontrol

Waktu	Relay	Delay (s)
15:33	Auto	0.3
15:33	Manual	0.4
15:34	Mode PLN	0.4
15:35	Mode PLTS	0.5
15:36	Auto	0.4
15:40	ATS PLTS	0.7
15:42	ATS PLN	0.6
15:45	Manual	0.8
15:46	Mode PLN	0.5
15:47	Mode PLTS	0.4

SIMPULAN

Setelah dilakukannya perancangan, pengujian dan analisa sistem maka dapat dinyatakan alat ini telah selesai dibuat dan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Alat yang telah dibuat telah bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Mulai dari mode otomatis dimana ATS menyuplai tegangan dari PLTS sebagai sumber tegangan utama dan ATS akan *switching* secara otomatis jika terjadinya *low battery* atau ada kesalahan pada sistem PLTS. ATS ini juga akan *switching* kembali ke sumber tegangan utama jika baterai sudah terisi kembali.
2. Automatic Transfer Switch ini dapat dikontrol secara otomatis/manual dari panel maupun melalui aplikasi blynk.

3. Setelah pengujian nilai rata rata delay setelah pembacaan dari remote ke sistem yaitu 0.5 detik. Dimana dengan rentang waktu yang telah dilihat, metode ini bisa dibidang efektif untuk dipakai di dalam sistem yang membutuhkan *switch* sumber tegangan secara otomatis.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi. Hari Purnomo, Hasanah. Rini, dan Soeprpto. 2018. Arduino-based Automatic Transfer Switch for Domestic Emergency Power Generator-Set. 2018 2nd IEEE Advanced Information Management, Communicates, Electronic and Automation Control Conference (IMCEC 2018). 742-746.
- Armanah, J. D., Herlambang, Y. D., Emzain, Z., Su'udy, A. H., & Arifin, F. (2021, December). Unjuk kerja Karakteristik Tegangan Arus dan Daya pada Panel Surya Terhadap Variasi Radiasi Surya Menggunakan Matlab Simulink. In Prosiding Seminar Nasional NCIET (Vol. 2, No. 1, pp. 194-204).
- Astutik, R. P., & Perdana, P. (2021). Rancang Bangun Sistem Kendali Dan Monitoring Sistem Automatic Transfer Switch/Automatic Main Failure (Ats–Amf) Menggunakan Wemos D1 Berbasis Internet Of Things (Iot). *SinarFe7*, 4(1), 15-22.
- Dharma, P. A. S., Sukarma, I. N., Parti, I. K., & Saptaka, A. A. N. G. (2022). Rancang Bangun Prototipe Automatic Transfer Switch untuk Peternakan Ayam Boiler Berbasis IoT. In *Prosiding Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (SENTRINOV)* (Vol. 8, No. 1, pp. 247-254).
- FATMI, N., & MUHAMMAD, I. (2021). Rancangan Panel Surya Sebagai Sumber Listrik Pada Pembinaan Penghematan Energi Bagi Masyarakat Kurang Mampu Di Desa Blang Panyang Kecamatan Muara Satu. *Krida Cendekia*, 1(05).
- Fujita. Hideaki, Khwanrit. Ruengwit, Kittipiyakul. Somsak, dan Kudtongngam. Jasada. 2018. Accuracy Comparison of Present Low-cost Current Sensors for Building Energy Monitoring. IEEE, 2018 International Conference on Embedded Systems and Intelligent Technology & International Conference on Information and Communication Technology for Embedded Systems (ICESITICTES).
- Hasan, H. (2012). perancangan pembangkit listrik tenaga surya di pulau Saugi. *Jurnal riset dan teknologi kelautan*, 10(2), 169-180.
- Hassan. Abdurrahman, Jean-Rostand. Furaha Kasali, Mustapha. Mundu, dan Adabara. Ibrahim. 2019. Design of an Automatic Transfer Switch for Households Solar PV

- System. *European Journal of Advances in Engineering and Technology*, 2019, 6(2):54-65, 54-65.
- Hermawan, P., & Kiswantono, A. (2020). Rancang Bangun Automatic Transfer Switch (ATS) Dan Automatic Main Failure (AMF) Berbasis Arduino Uno R328P Pada Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) 220VAC. *SinarFe7*, 3(1).
- Ilhami, F., Sokibi, P., & Amroni, A. (2019). Perancangan dan implementasi prototype kontrol peralatan elektronik berbasis internet of things menggunakan nodemcu. *Jurnal Digit: Digital of Information Technology*, 9(2), 143-155.
- Julianto, E., Nasution, A. Y., Sasmeidy, R., Sarwono, E., & Irawan, D. (2022). Pembangkit Listrik Tenaga Surya Tipe Monocrystalline Dengan Memanfaatkan Atap Gedung Sebagai Media Pemantul Panas Matahari. *DINAMIS*, 10(1), 1-7.
- Kaloko, B. S. (2009). Lead Acid Battery Modeling for Electric Car Power Sources. *Indonesian Journal of Chemistry*, 9(3), 414-419.
- Kristanto, A. W. A., Kartini, U. T., Agung, A. I., & Suprianto, B. (2022). Pemodelan Automatic Transfer Switch (ATS) Pada System Smartgrid Pembangkit *Photovoltaic* dan PLN Berbasis Internet of Things (IoT) untuk Monitoring Penggunaan Daya Listrik. *Jurnal Teknik Elektro*, 11(2), 351-360.
- Lazuardi, I. A., Farid, I. W., & Priananda, C. W. (2021). Automatic Transfer Switch Dilengkapi Fitur Monitoring Website pada On-Grid Solar Home System. *Jurnal Teknik ITS*, 10(2), B204-B211.
- LUCKYN, B. J., & PRINCE, I. E. (2021). Improved Design on Automatic Single Phase Changeover Using Bluetooth Trigger.
- Majid, A. (2017). Perancangan sistem *automatic transfer switch* (ATS) sebagai komponen pelengkap sistem hybrid PLN-Sel Surya. *Jurnal Teknik Elektro*, 7(1), 1-9.
- Nasution, M. (2021). Karakteristik Baterai Sebagai Penyimpan Energi Listrik Secara Spesifik. *JET (Journal of Electrical Technology)*, 6(1), 35-40.
- Navrapescu. Valentin, Deaconu. Ioan-Dragos, Stanculescu. Marilena, dan Chirila. Aurel-Ionut. 2018. On Automatic Transfer Switch System Security. 2018 International Conference On Applied And Theoretical Electricity (ICATE).
- Nofrialdi, R., Saputra, E. B., & Saputra, F. (2023). Pengaruh Internet of Things: Analisis Efektivitas Kerja, Perilaku Individu dan Supply Chain. *Jurnal Manajemen Dan Pemasaran Digital*, 1(1), 1-13.
- Pahlevi, R. (2015). Pengujian karakteristik panel surya berdasarkan intensitas tenaga surya (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).

- Purwoto, B. H., Jatmiko, J., Fadilah, M. A., & Huda, I. F. (2018). Efisiensi penggunaan panel surya sebagai sumber energi alternatif. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 18(1), 10-14.
- Putra, A. W., Nuryanto, R., & Tafrikhatin, A. (2021). Fitur Pengingat Kegiatan Masjid Dengan Kontrol Wi-Fi Berbasis ESP-32 Pada Jam Digital Mosque Activity Reminder Feature With ESP-32 Based Wi-Fi Control On Digital Clock. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 5(3), 6177-6187.
- Rimbawati, R., Ramadhan, A. T., & Cholish, C. (2021). Perancangan Automatic Transfer Switch Berbasis Zelio (Aplikasi Pada PLTS Pematang Johar). *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 4(1), 7-12.
- Riyanto, D., Muhsin, M., & Habiby, J. S. (2022). Penerapan PLTS 200 WP Pada Rumah Hunian Masyarakat Pedesaan Sebagai Listrik Hybrid. *SinarFe7*, 5(1), 21-27.
- Sabillah, L., & Hidayat, R. (2023). Sistem Monitoring Pemakaian Energi Listrik Pada Kamar Kost Menggunakan Aplikasi Blynk Berbasis Internet of Things. *Jurnal Komputer dan Elektro Sains*, 1(2), 25-29.
- Sampeallo, A. S., Galla, W. F., & Mbakurawang, F. (2018). Analisis kinerja plts 25 kwp di gedung laboratorium riset terpadu lahan kering kepulauan undana terhadap variasi beban. *Jurnal Media Elektro*, 13-21.
- Santoso, L., Imron, A. M. N., & Kaloko, B. S. (2023). Perancangan Inverter Satu Fasa Berbasis Arduino Menggunakan Metode SPWM. *Techné: Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, 22(1), 85-96.
- Supriatna, W. (2023). Implementasi Software Pvsyst Untuk Perancangan PLTS Offgrid Di Kecamatan Binong Kabupaten Subang. *Jurnal Kendali Teknik dan Sains*, 1(3), 228-235.
- Suslov, Konstantin, dan Ilyushin. Pavel. 2019. Operation of Automatic Transfer Switches in the Networks with Distributed Generation. IEEE, 2019 IEEE Milan PowerTech
- Syahputra. Ramadoni, Chamim. Anna, dan Irawan. Agil. 2020. Implementation of Automatic Transfer Switch on the Solar Home System at the Goat Farm Houses. *Journal of Electrical Technology UMY (JET-UMY)*, Vol. 4, No. 2. 79-86.
- Turang, D. A. O. (2015, December). Pengembangan sistem relay pengendalian dan penghematan pemakaian lampu berbasis mobile. In *Seminar Nasional Informatika (SEMNASIF)* (Vol. 1, No. 1).
- Venancio, L. A., & Chua, A. Y. (2020). A novel low cost automation of transfer switch control for a hybrid solar power system with simulation. *International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research*, 9(7), 987-997.

