

# Monitoring Automatic Transfer Switch Pada Sistem Hybrid PLTS Dengan Listrik PLN Sebagai Sumber Energi Pompa Kolam Ikan Berbasis Internet of Things (IoT)

I Dewa Gede Dodi Pranata<sup>1\*</sup>, I Gede Suputra Widharma, ST., MT<sup>2</sup>, I Ketut Parti., MT<sup>3</sup>

<sup>1</sup> D4 Teknik Otomasi, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali

<sup>2</sup> D4 Teknik Otomasi, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali

<sup>3</sup> D4 Teknik Otomasi, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali

\*Corresponding Author: [dodikpranata64@gmail.com](mailto:dodikpranata64@gmail.com)

**Abstrak:** Perancangam Automatic Transfer Switch pada sistem hybrid antara PLTS dengan listrik PLN yang dapat dimonitoring dan dikontrol menggunakan teknologi IoT (Internet of things). Merupakan perancangan alat yang memanfaatkan energi terbarukan yaitu energi matahari sebagai sumber energi listrik utama dan sumber listrik PLN sebagai sumber listrik cadangan. Automatic Transfer Switch digunakan untuk mengalihkan kesalah satu sumber jika sumber listrik lainnya mengalami masalah. Tujuan sistem monitoring pada ATS adalah mampu memonitoring parameter-parameter pada Automatic Transfer Switch dan juga mampu meminimalisir biaya operasional listrik PLN yang digunakan untuk menghidupkan pompa kolam ikan dengan menggunakan sumber energi matahari sebagai sumber utamanya. Pada alat ini menggunakan dua sensor tegangan dan arus yaitu INA219 sebagai sensor pembacaan parameter DC dan PZEM-004T sebagai sensor pembacaan parameter AC. ATS juga menggunakan modul RTC 3231 untuk pembacaan waktu peralihan sumber dan dilengkapi buzzer untuk penanda perpindahan sumber energi listrik. Pengujian error sensor yang sudah dilakukan didapatkan untuk error tegangan DC INA219 sebesar 0,562% dan error arus DC INA219 sebesar 4,499%, error tegangan AC PZEM-004T 0,075% dan error arus AC PZEM-004T sebesar 0,748%. Dari perhitungan daya yang sudah dilakukan didapatkan error dari daya DC sebesar 4,66% dan error dari daya AC sebesar 0,77%. Waktu yang diperlukan untuk perpindahan sumber PLTS ke sumber PLN pada mode otomatis selama 8,87 detik dan 6,35 detik pada mode manual. Sementara itu waktu yang diperlukan untuk perpindahan sumber PLN ke sumber PLTS pada mode otomatis selama 8,36 detik dan 6,53 detik pada mode manual. Persentase penggunaan energi dalam 3 hari, PLTS mampu menyulai beban sebesar 59,72% dan sumber PLN mampu menyulai sebesar 40,28%

**Kata Kunci:** ATS, ESP32, PLTS, PLN

**Abstract:** Designing Automatic Transfer Switch on a hybrid between PLTS and PLN electricity that can be monitored and controlled using IoT (Internet of Things) technology. It is a device design that utilizes renewable energy, namely solar energy as the main source of electrical energy and PLN's electricity source as a backup power source. Automatic Transfer Switch is used to switch to one source if another power source has problems. The purpose of the monitoring system on the ATS is to be able to monitor the parameters on the Automatic Transfer Switch and also be able to minimize the operational costs of PLN electricity which is used to turn on the fish pond pump using solar energy as the main source. This tool uses two voltage and current sensors, namely INA219 as a DC parameter reading sensor and PZEM-004T as an AC parameter reading sensor. ATS also uses the RTC 3231 module for source switching time readings and is equipped with a buzzer to indicate the transfer of electrical energy sources. The sensor error test that has been carried out is obtained for the INA219 DC voltage error of 0.562% and the INA219 DC current error of 4.499%, the PZEM-004T AC voltage error of 0.075% and the PZEM-004T AC current error of 0.748%. From the calculation of the power that has been done, the error from DC power is 4.66% and the error from AC power is 0.77%. The time required for switching the PLTS source to the PLN source in automatic mode is 8.87 seconds and 6.35 seconds in manual mode. Meanwhile, the time required to switch PLN sources to PLTS sources in automatic mode is 8.36 seconds and 6.53 seconds in manual mode. Percentage of energy use in 3 days, PLTS is able to supply a load of 59.72% and PLN sources are able to supply 40.28%

**Keywords:** ATS, ESP32, PLTS, PLN

**Informasi Artikel:** Pengajuan Repository pada September 2022/ Submission to Repository on September 2022

## Pendahuluan/ Introduction

Energi listrik adalah salah satu energi yang paling dibutuhkan oleh banyak orang. Semua peralatan elektronik membutuhkan energi listrik untuk pengoperasiannya. Penggunaan peralatan elektronik digunakan pada berbagai sektor mulai dari industri, perkebuan, peternakan, hingga rumah tangga. Untuk mendapatkan energi listrik tersebut masyarakat harus membayarkan sejumlah biaya kepada penyedia layanan energi listrik seperti PLN (Perusahaan Listrik Negara). Terdapat juga pembangkit yang memanfaatkan energi lain untuk menghasilkan energi listrik, seperti pembangkit listrik tenaga matahari (PLTS), angin (PLTB), air (PLTA), gas (PLTG) dan panas bumi (PLTP). Sistem hybrid adalah sistem dimana menggabungkan dua atau lebih sumber energi yang berbeda untuk memenuhi kebutuhan beban listrik yang sedang digunakan. Sistem hybrid diharapkan dapat mengatasi penggunaan sumber energi apabila sumber energi yang lain bermasalah. Pada penggunaan pembangkit energi terbarukan sebagai cadangan sumber energi terdapat kendala dimana kondisi lokasi dan situasi pada pembangkit energi listrik yang tidak dapat diprediksi. Sehingga pemantauan dari parameter-parameter pembangkit dan beban listrik harus dilakukan melalui jarak jauh dengan memanfaatkan suatu komunikasi internet yang mengimplementasikan internet of things untuk proses monitoring pada pembangkit hybrid (PLTS dan Listrik PLN) yang terintegrasi pada database[1].

Membudidayakan ikan hias adalah salah satu bisnis yang memiliki prospek yang sangat baik. Disamping menjalankan hobi, berbisnis ikan hias juga menjanjikan keuntungan yang sangat besar. Bisnis ini juga mempunyai pasar yang sangat besar karena ikan memiliki peminat yang sangat tinggi. Contohnya saja ikan hias seperti ikan mas koki, ikan komet, ikan koi dll. Ikan hias selalu mempunyai peminatnya sendiri - sendiri. Sehingga dari sini terdapat peluang usaha yang dapat dijalankan oleh pembudidaya ikan hias untuk mampu mendapatkan keuntungan. Menurut Direktur Jenderal Perikanan Budidaya, Slamet Soebjakto (2019) komoditas ikan hias menjadi salah satu andalan Indonesia dalam menopang perekonomian masyarakat. Data menunjukkan dalam beberapa tahun terakhir budidaya ikan hias nasional terus mengalami peningkatan dari 1,19 milyar ekor pada tahun 2017 menjadi 1,22 milyar ekor di tahun 2018 hingga tumbuh menjadi 1,28 milyar ekor dengan nilai mencapai Rp. 19.81 milyar pada tahun 2019 (Data KKP 2019) [2]. Namun dalam kaitannya proses pemeliharaan ikan hias sendiri operasional yang dikeluarkan tidaklah sedikit, meliputi; biaya perawatan kolam, pakan, listrik dll. salah satu pengeluaran terbesar pembudidaya ikan hias adalah kebutuhan listrik dimana digunakan untuk sumber energi mengoperasikan pompa pada aquarium/ kolam ikan. Pompa merupakan bagian terpenting dari pemeliharaan ikan hias dimana berfungsi agar ikan selalu mendapatkan oksigen. Dengan digunakannya pompa pada kolam ikan tentu saja menggunakan energi listrik untuk mengoprasikannya. Dengan pemanfaatan energi listrik para pembudidaya ikan hias merasakan besarnya biaya operasional yang harus dibayar disebabkan oleh energi listrik untuk mesin pompa tersebut. Sehingga penggunaan ATS sebagai alat menyalur 2 sumber dapat meminimalisir dari biaya operasional yang besar tersebut[3][4][5].

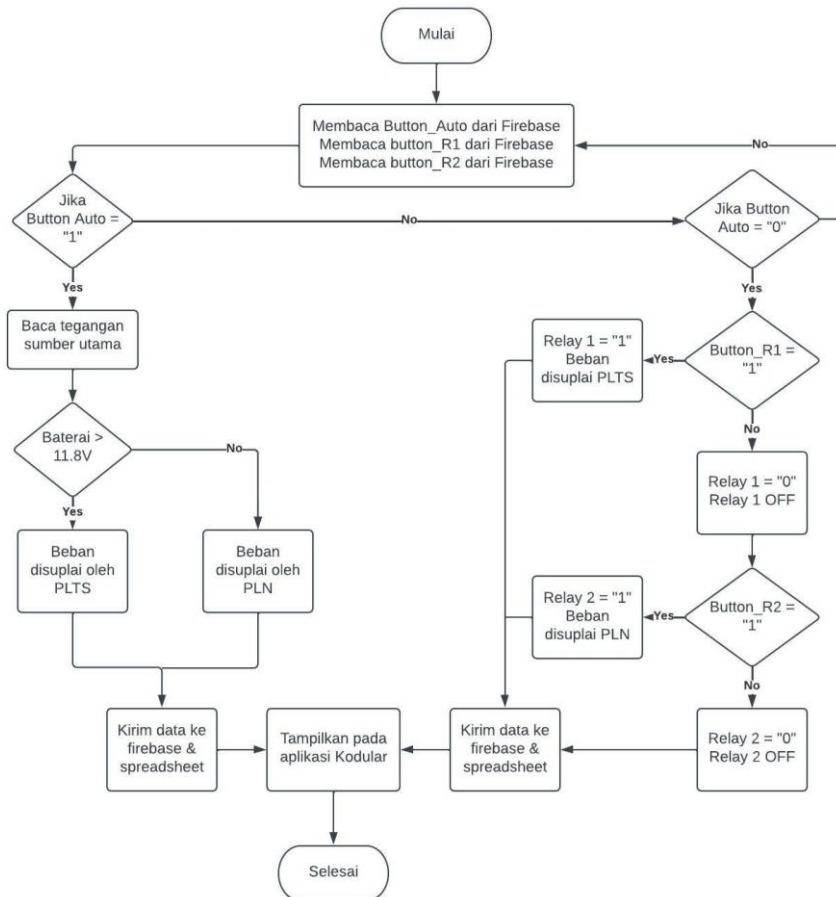
Terdapat penelitian sebelumnya yang membahas tentang merancang atau memonitoring sebuah ATS yang digunakan untuk tujuannya masing-masing. Pada penelitian Ahmad Zakky Burhan membahas pembuatan ATS antara PLN dengan Genset tanpa melakukan pemantauan dari besaran-besaran listrik[6], Edi Aryanto dkk membahas pembuatan ATS berbasis mikrokontroler Womox D1 untuk mengontrol dan memonitoring PLN dengan Genset[7]. Dalam merancang ATS antara PLTS dengan listrik PLN harus memperhitungkan berapa kapasitas PLTS yang digunakan dalam menghidupkan beban, agar PLTS nantinya mampu menyuplai beban dengan persentase yang diharapkan[8]. Dalam menggabungkan sistem ATS dengan teknologi internet of things menggunakan mikrokontroler yang mampu mengkoneksikan ATS dengan jaringan internet, disamping itu juga digunakan database dalam penyimpanan data yang nantinya akan dimonitoring secara virtual[1][7][9][10].

Pada penelitian ini penulis akan merancang sistem monitoring pada pengalihan suplai sumber antara PLTS dan listrik dari PLN. Merancang sebuah ATS dengan mikrokontroler ESP32 dikombinasikan dengan relay 2 channel sebagai pemutus salah satu sumber yang mampu mengalihkan sumber energi listrik berdasarkan parameter tegangan yang terpantau. Sistem yang mampu memantau dan mengotomatisasi pengalihan suplai PLTS atau listrik PLN, memantau dari beberapa parameter seperti arus dan tegangan pada alat ini pada web yang dapat diakses melalui smartphone berbasis mikrokontroler ESP32. Parameter-parameter yang dipantau berupa arus dan tegangan listrik menggunakan sensor INA219 dan sensor PZEM-004T. digunakan juga modul RTC 3231 sebagai pencatat waktu peralihan antara PLTS dengan listrik PLN. Komponen pengolah data pada alat ini menggunakan ESP 32 sekaligus juga untuk komunikasi pada web. Sehingga tidak diperlukan lagi untuk melakukan pemantauan parameter-parameter secara manual.

## Metode/ Method

Metode penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen yaitu dengan melakukan kegiatan perancangan ATS dan pengukuran besaran-besaran listrik seperti arus, tegangan dan daya listrik. Perubahan yang diamati / diukur adalah besaran-besaran listrik yang muncul pada sistem, Pengukuran dilakukan dari jam 12.00 hingga jam 15.00 dengan rentang waktu 20menit. Pengumpulan data yang dilakukan terdiri dari dua kelompok data penting yang harus diperoleh yaitu kelompok data yang pertama berupa data-data peengujian sistem dan kelompok data yang kedua adalah data-data besaran listrik, selanjutnya melakukan analisis data dan pembahasan terhadap hasil analisis tersebut untuk mendapatkan kesimpulan dari hasil penelitian.

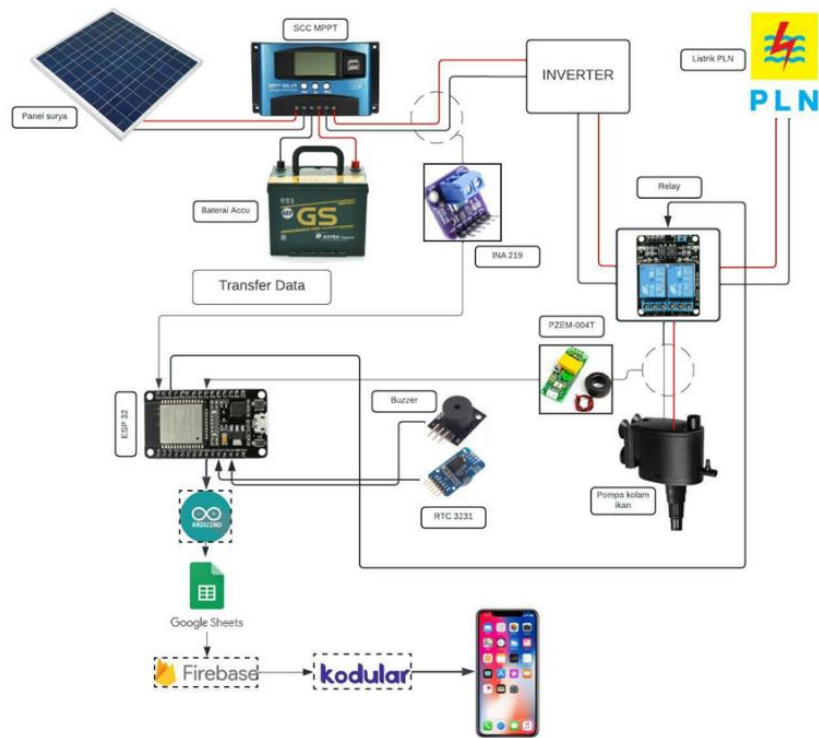
## Perancangan sistem



**Gambar 1.** Flowchart Perancangan Sistem

Dari gambar 1 di atas ditunjukkan alir sistem dari penelitian ini dilakukan, dimana dimulai dengan pembacaan indikator mode pada firebase, jika dibaca mode otomatis maka akan membaca tegangan baterai. Jika baterai lebih dari 11,8V maka beban akan disuplai oleh PLTS lalu parameter arus, tegangan, daya dan waktu peralihan sumber akan dikirim ke realtime database dan google spreadsheet. Sedangkan jika tegangan terukur dibawah 11,8V maka akan otomatis beban disuplai oleh PLN lalu parameter arus, tegangan, daya dan waktu peralihan sumber akan dikirim ke realtime database dan google spreadsheet. Lalu akan ditampilkan dengan smartphone dengan mengambil data pada database. Namun jika dibaca mode manual, button 1 ditekan maka akan menghidupkan beban dengan suplai dari PLTS. Sedangkan jika button 2 ditekan maka beban akan disuplai menggunakan sumber PLN. Pada setiap perubahan dari parameter yang didapatkan sensor dan perubahan status relay pada sistem akan langsung dikirim ke realtime database dan juga data logger Google Spreadsheet yang nantinya akan dimonitoring pada aplikasi smartphone.

## Perancangan hardware



**Gambar 2.** Perancangan Hardware

Pada penelitian ini terdiri dari beberapa komponen yang digunakan dalam pembuatan sistem monitoring automatic transfer switch (ATS) PLTS dan Listrik PLN. Gambar 2 ditunjukkan blok diagram pada sistem monitoring ATS. Terdapat komponen PLTS dan juga listrik PLN sebagai sumber energi pompa kolam ikan yang akan disalurkan menuju beban dengan ATS. ATS ini berfungsi untuk mengalirkan energi dari salah satu sumber secara otomatis ataupun manual menuju beban. Terdapat pula 2 buah jenis sensor yang terpasang yaitu sensor INA219 dan PZEM-004T untuk mengukur tegangan, arus dan daya yang dihasilkan dari PLTS dan energi yang mengalir pada beban. Pada perancangan ATS ini dipasangkan modul RTC (real time clock) yang difungsikan untuk mengetahui waktu perpindahan dari sumber energi yang dialihkan. Sederhananya mengetahui waktu dari PLTS atau PLN saat menyuplai beban. Disamping itu juga dilengkapi buzzer sebagai penanda/peringatan saat perpindahan dari sumber utama ke sumber cadangan ataupun sebaliknya.

## Pengujian Sistem

1. Pengujian sensor tegangan, arus, dan daya

Pengujian ini bertujuan mengetahui keakuratan dari sensor tegangan, arus dan daya yang digunakan. Pengujian akan dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengukuran sensor melalui virtual dengan hasil pengukuran yang didapatkan dengan multimeter.

$$\%Error\ sensor = \frac{pengukuran\ multimeter - pengukuran\ sensor}{pengukuran\ multimeter} \times 100$$

$$Rata - rata\ error = \frac{Jumlah\ error\ sensor}{N}$$

Dalam menghitung daya pada parameter DC dan AC menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Daya\ DC = Tegangan\ DC \times Arus\ DC$$

$$Daya\ AC = Tegangan\ AC \times Arus\ AC \times \cos\ \varphi$$

$$\%Error\ Daya = \frac{perhitungan\ multimeter - perhitungan\ sensor}{perhitungan\ multimeter} \times 100$$

$$Rata - rata\ error\ daya = \frac{Jumlah\ error\ daya}{N}$$

Berdasarkan pengujian yang akan dilakukan, hasil nilai error perbandingan yang diukur sensor dengan multimeter dapat diinterpretasikan atau ditafsirkan kedalam 4 kategori menurut Lewis (1982) yaitu: <10 = Sangat Akurat, 10-20 = Baik, 21-50 = Wajar, dan >51 = Tidak akurat[11].

2. Pengujian waktu peralihan pada ATS

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui keefektifitasan ATS sebagai peralihan sumber. Dimana akan diuji sebagai berikut:

Uji coba dilakukan dengan cara switching sebanyak 20 kali pada mode otomatis, dimana pergantian sumber berdasarkan tegangan load pada solar charge controller lalu catat berapa waktu yang diperlukan dari sumber utama menuju sumber cadangan dan juga sebaliknya. Lalu dirata-rata kan waktu peralihannya dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Rata - Rata PLTS ke PLN} = \frac{\text{Waktu perpindahan PLTS ke PLN}}{10}$$

$$\text{Rata - Rata PLN ke PLTS} = \frac{\text{Waktu perpindahan PLN ke PLTS}}{10}$$

Uji coba dilakukan dengan cara switching sebanyak 20 kali pada mode manual, dimana pergantian sumber dengan menekan tombol PLTS dan tombol PLN pada aplikasi kodular. Lalu catat berapa waktu yang diperlukan dari sumber utama menuju sumber cadangan dan juga sebaliknya. Lalu dirata-rata kan waktu peralihannya dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Rata - Rata PLTS ke PLN} = \frac{\text{Waktu perpindahan PLTS ke PLN}}{10}$$

$$\text{Rata - Rata PLN ke PLTS} = \frac{\text{Waktu perpindahan PLN ke PLTS}}{10}$$

### 3. Pengujian Penggunaan Energi

Pengujian ini bertujuan mengetahui efektifitas PLTS sebagai sumber energi utama untuk pompa kolam ikan. Mengetahui persentase penggunaan sumber dari PLTS dan listrik PLN dalam 3 hari. Uji coba ini dilakukan untuk mendapatkan waktu dari sumber PLTS dan listrik PLN menyuplai beban dengan perhitungan sebagai berikut:

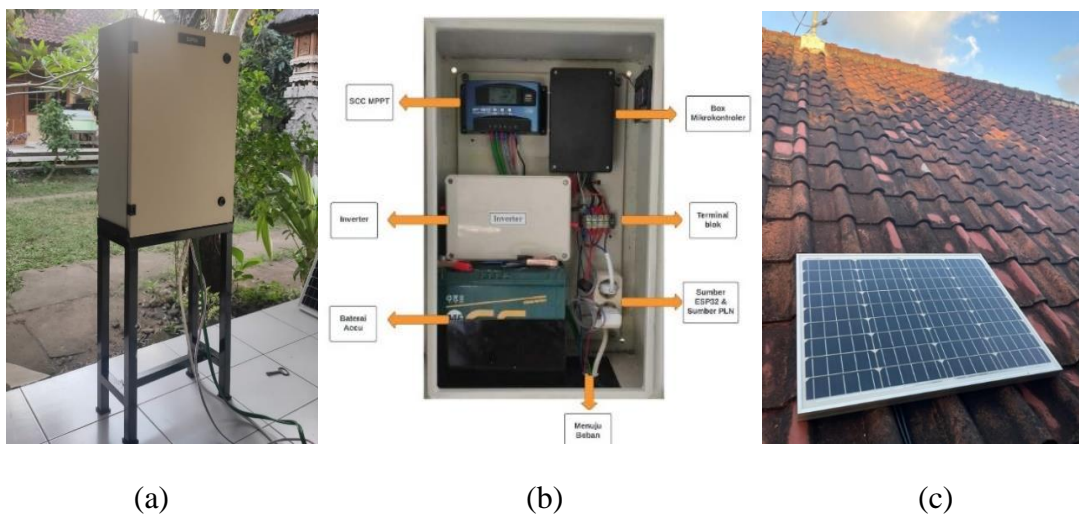
$$\text{Pengggunaan PLTS} = \frac{\text{Total waktu beban disuplai oleh PLTS (jam)}}{72 \text{ jam}} \times 100\%$$

$$\text{Pengggunaan PLN} = \frac{\text{Total waktu beban disuplai oleh PLN (jam)}}{72 \text{ jam}} \times 100\%$$

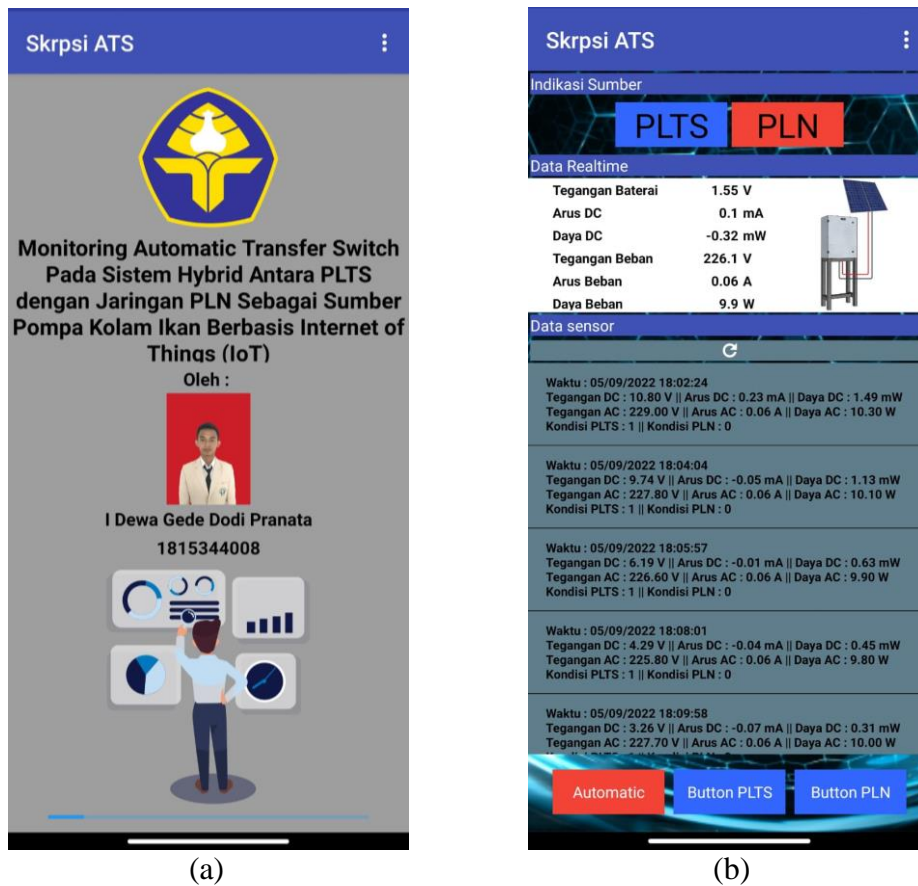
## Hasil dan Pembahasan/ Result and Discussion

### Hasil Implementasi Sistem

Hasil implementasi alat yang dilakukan sesuai dengan perencanaan awal dimana merakit PLTS dengan spesifikasi yang sudah direncanakan dan mengkobinasikannya dengan sumber PLN sebagai backup sumber PLTS. Perancangan ATS pada alat ini dimana ATS yang dapat dikontrol dan dipantau melalui aplikasi *smartphone* berbasis mikrokontroler ESP32. Untuk sensor yang terpasang pada alat ini adalah sensor INA219 sebagai sensor pengukuran tegangan, arus, daya DC dan sensor PZEM-004T sebagai sensor pengukuran tegangan, arus, dan daya AC. Dilengkapi juga dengan *buzzer* sebagai pendanda bahwa terjadi peralihan dari sumber PLTS menuju sumber PLN begitu juga sebaliknya dan juga mampu mencatat waktu terjadinya peralihan dengan modul RTC DS3231. Parameter – parameter yang sudah mampu diukur lalu dihubungkan dengan 2 jenis database antarlain; *realtime* database yaitu Firebase dan juga penyimpanan google spreadsheet yang langsung dikoneksi pada aplikasi *smartphone*.



Gambar 3. (a)Tampak luar Panel (b)Tampak dalam Box Panel (c)Pemasangan Panel Surya



Gambar 4. Implementasi Aplikasi (a) Screen 1 pada Kodular (b) Screen 2 pada Kodular

Hasil Pengujian Error Sensor

Tabel 1. Rata-Rata Pengujian Error Sensor

Hari ke	Rata-rata Error					
	Tegangan DC (%)	Tegangan AC (%)	Arus DC (%)	Arus AC (%)	Daya DC (%)	Daya AC (%)
1	0.64	0.166	3.8	1.026	3.55	1.07
2	1.388	0.105	5.099	0.851	5.94	0.89
3	0.756	0.048	6.298	1.02	6.36	1.04
4	0.28	0.06	5.367	0.676	5.59	0.69
5	0.302	0.044	2.029	0.495	2.17	0.52
6	0.115	0.052	4.864	0.664	4.86	0.68
7	0.459	0.053	4.036	0.507	4.16	0.51
<b>Rata-rata</b>	<b>0.562</b>	<b>0.075</b>	<b>4.499</b>	<b>0.748</b>	<b>4.66</b>	<b>0.77</b>

Dari tabel diatas didapatkan rata-rata error dalam 7 hari, dimana rata-rata error pembacaan tegangan DC sensor INA219 sebesar 0,562%, rata-rata error pembacaan tegangan AC sensor PZEM-004T sebesar 0,075, rata-rata error pembacaan arus DC sensor INA219 sebesar 4,499% dan rata-rata error pembacaan arus AC sensor PZEM-004T sebesar 0,748%, rata-rata error pembacaan daya DC sebesar 4,66% dan rata-rata error pembacaan daya AC sebesar 0,77%.

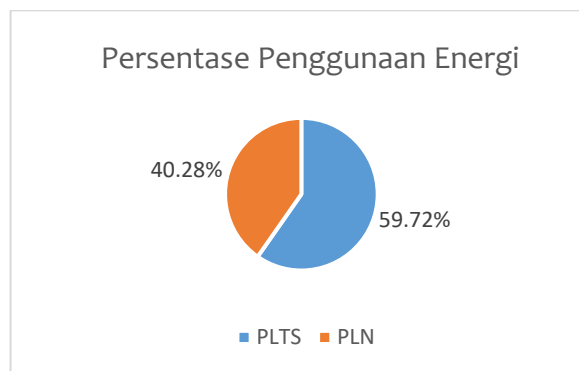
## Hasil Pengujian Waktu Peralihan ATS

**Tabel.2** Hasil Pengujian Waktu Peralihan ATS

No	Mode	keterangan peralihan	Rata-rata waktu peralihan (detik)
1	Mode otomatis	PLTS ke PLN	8.87
2	Mode otomatis	PLN ke PLTS	8.36
3	Mode manual	PLTS ke PLN	6.35
4	Mode manual	PLN ke PLTS	6.53

Dari pengujian yang dilakukan didapatkan waktu rata-rata peralihan sumber, dimana rata-rata waktu yang diperlukan sumber PLTS ke sumber PLN pada mode otomatis selama 8,87 detik dan 6,35 detik pada mode manual. Sedangkan waktu yang dibutuhkan sumber PLN beralih ke sumber PLTS pada mode otomatis selama 8,36 detik dan 6,53 detik pada mode manual.

## Hasil Persentase Penggunaan Energi



**Gambar 5.** Persentase Penggunaan Energi

Pengujian Penggunaan Energi dilakukan selama 3 hari, untuk mendapatkan perbandingan antara sumber PLTS dengan sumber PLN saat menyuplai beban, dimana sumber PLTS mampu menyuplai beban sebesar 59,72% sedangkan sumber PLN sebagai sumber cadangan menyuplai beban sebesar 40,28%. Dari persentase tersebut sumber PLTS sebagai sumber utama mampu menyuplai beban melebihi setengah total energi yang diperlukan. Berdasarkan hasil rata-rata yang didapatkan tersebut, PLTS sebagai sumber utama mampu menyuplai beban seperti yang diharapkan pada perencanaan awal. Dimana pada penelitian ini sudah mampu mendekati persentase suplai beban yang diharapkan yaitu sebesar 60% dari penggunaan energi harian.

## Simpulan/ Conclusion

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan sejumlah kesimpulan terkait sebagai berikut:

1. Perancangan sistem monitoring automatic transfer switch pada sistem hybrid PLTS dengan jaringan PLN sebagai sumber energi pompa kolam ikan berbasis internet of things (IoT) sudah berhasil sesuai dengan rancangan semula. Hal ini dapat dilihat dari parameter-parameter yang sudah dapat ditampilkan pada aplikasi Kodular.
2. Dari pengujian error sensor yang sudah dilakukan, didapatkan rata-rata error sensor dalam kurun waktu 7 hari. Sensor INA219 sebagai sensor untuk pengukuran tegangan dan arus DC mendapatkan error dalam pembacaan tegangan sebesar 0,562% dan error 4,499% dalam pembacaan arus DC. Sensor PZEM-004T sebagai sensor pengukuran tegangan dan arus AC mendapatkan error dalam pembacaan tegangan sebesar 0,075% dan error sebesar 0,748% dalam pembacaan arus AC. Dari perhitungan daya yang sudah dilakukan didapatkan error dari daya DC sebesar 4,66% dan error dari daya AC sebesar 0,77%. Jadi dari rata-rata pengujian yang telah dilakukan dapat dikatakan monitoring dari parameter-parameter pada ATS sangat akurat berdasarkan interpretasi menurut Lewis (1982).

3. Dari pengujian waktu peralihan ATS yang telah dilakukan pada mode manual dan mode otomatis, didapatkan rata-rata waktu saat peralihan dari sumber utama menuju sumber cadangan ataupun sebaliknya. Pada mode otomatis peralihan dari sumber PLTS ke sumber PLN memerlukan waktu 8,87 detik, sedangkan dari sumber PLN ke sumber PLTS memerlukan waktu 8,36 detik. Pada mode manual peralihan dari sumber PLTS ke sumber PLN memerlukan waktu 6,35 detik, sedangkan dari sumber PLN ke sumber PLTS memerlukan waktu 6,53 detik.
4. Dari pengujian penggunaan energi yang sudah dilakukan selama 3 hari, dapat disimpulkan bahwa PLTS sebagai sumber utama mampu menyuplai beban sebanyak 59,72% dan PLN sebagai sumber cadangan mampu menyuplai sebanyak 40,28%. PLTS sebagai sumber utama mampu menyuplai beban seperti yang diharapkan pada perencanaan awal. Dimana pada penelitian ini sudah mampu mendekati persentase suplai beban yang diharapkan yaitu sebesar 60% dari penggunaan energi harian.

## Ucapan Terima Kasih/ Acknowledgment

Penulis berterimakasih kepada dosen pembimbing, keluarga, pacar serta semua teman yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi dan juga pembuatan jurnal. Penulis telah berusaha dengan sebaik mungkin dengan kemampuan yang ada dalam menyelesaikan skripsi ini untuk mendapatkan hasil yang sebaik-baiknya. Namun penulis menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis sangat menghargai segala kritik dan saran yang membangun.

## Referensi/ Reference

- [1] S. A. Wibowo, A. N. Afandi, and ..., "Implementasi Internet Of Things untuk Monitoring dan Pengendali Sistem Hybrid," *Pros. Semin. ...*, vol. 02, no. 01, pp. 73–78, 2018, [Online]. Available: <https://prosiding.polinema.ac.id/sngbr/index.php/sntet/article/view/175>
- [2] Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, "KKP : Budidaya Ikan Hias Tingkatkan Pendapatan Masyarakat Di Tengah Pandemi," *kkp.go.id*, 2021. <https://kkp.go.id/djpb/artikel/26251-kkp-budidaya-ikan-hias-tingkatkan-pendapatan-masyarakat-di-tengah-pandemi> (accessed Mar. 16, 2022).
- [3] I. W. S. Luh Krisnawati, Ketut Udy Ariawan, "Penerapan Panel Amf Ats Bagi Petani Tambak Ikan Ne-," 2017.
- [4] H. Alwani and A. Sofijan, "Plts menggunakan sistem Automatic Transfer Switch," *F. T. Univ. Sriwij.*, no. 2, pp. 246–250, 2020.
- [5] S. Purwanto, "Pengembangan Sistem Pengaturan Suplai Beban (Ats) Pada Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid Berbasis Mikrokontroler," *Kilat*, vol. 10, no. 2, pp. 261–271, 2021, doi: 10.33322/kilat.v10i2.1310.
- [6] A. Z. Burhan, "Rancang Bangun Panel ATS (Automatic Transfer Switch) Antara PLTS (OFF GRID) Dengan Jaringan PLN," Institut Teknologi - PLN, 2020. [Online]. Available: [http://156.67.221.169/2960/1/SKRIPSI\\_201611069\\_AHMAD\\_ZAKKY\\_BURHAN.pdf](http://156.67.221.169/2960/1/SKRIPSI_201611069_AHMAD_ZAKKY_BURHAN.pdf)
- [7] R. P. Astutik and P. P. S. S., "Rancang Bangun Sistem Kendali Dan Monitoring Sistem Automatic Transfer Switch / Automatic Main Failure ( Ats – Amf ) Menggunakan Wemos D1 Berbasis Internet Of Things ( Iot )," *Semin. Nas. Fortel Reg.* 7, pp. 15–22, 2021.
- [8] M. Baho, "Analisis Peninjauan Daya Listrik Tenaga Surya Jenis Polikristal Dengan Monokristal Terhadap Output Inverter Pure Sinus Wave," UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA MEDAN, 2022. [Online]. Available: <http://jurnalmahasiswa.umsu.ac.id/index.php/jimt/article/view/1063>
- [9] J. Lianda, D. Handarly, and A. Adam, "Sistem Monitoring Konsumsi Daya Listrik Jarak Jauh Berbasis Internet of Things," *JTERA (Jurnal Teknol. Rekayasa)*, vol. 4, no. 1, p. 79, 2019, doi: 10.31544/jtera.v4.i1.2019.79-84.
- [10] T. Nusa, S. R. U. A. Sompie, and E. M. Rumbayan, "Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik Secara Real Time Berbasis Mikrokontroler," *E-Jurnal Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 4, no. 5, pp. 19–26, 2015, [Online]. Available: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/elekdankom/article/download/9974/9560>
- [11] A. M. Khalimi, "Mean Precentage Absolute Error (MAPE) menurut Lewis," 2022. <https://www.pengalaman-edukasi.com/2021/01/cara-menghitung-rmse-root-mean-square.html>