

MONITORING DAN SWITCHING PLTS 100WP BERBASIS IOT UNTUK RUMAH TINGGAL

Fian Pangestu¹, Tole Sutikno²

^{1,2}, Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan
Jalan Ahmad Yani, Tamanan, Banguntapan, Bantul, D.I. Yogyakarta 55166
fian1900022071@webmail.uad.ac.id

Abstract

Implementing an Internet of Things (IoT) based system that can switch between Solar Power Plants and PLN in residential settings is a cutting-edge solution that can boost energy efficiency. The Sonoff Pow Origin microcontroller is utilized to track household energy consumption.

The system's online monitoring and switching features enable homeowners to manage the system and monitor electricity usage from both Solar Power Plants and PLN. The Automatic Transfer Switch (ATS) determines which electricity source to use for the home installation based on user preferences.

To access this system, users must create an account on the eWeLink app and register their email. The system can be operated once they have established a connection between the Sonoff Pow Origin and Wifi. The monitoring system is highly effective, and the switching process works seamlessly. A 100WP Solar Power Plant can serve as a backup for residential electricity usage, with a maximum usage of 2 hours 46 minutes and a load of 268 watts. PLN is the primary electricity source in residential homes, with Solar Power Plant as a secondary source.

Keywords: Solar Power Plant, Solar Cell, Sonoff Pow Origin, Automatic Transfer Switch, Internet of Things.

Abstrak

Perkembangan sistem monitoring dan switching berbasis Internet of Things (IoT) untuk PLTS dan PLN dalam konteks rumah tinggal merupakan inovasi solutif untuk meningkatkan efisiensi penggunaan energi. Penggunaan Sonoff Pow Origin sebagai mikrokontroler utama dalam sistem tersebut memungkinkan pemantauan konsumsi energi pada instalasi rumah.

Monitoring dan switching dapat dioperasikan di dalam jaringan (online) yang memungkinkan pengguna rumah untuk memantau keandalan sistem, mengetahui konsumsi listrik dari PLTS maupun PLN. Sistem ini juga menggunakan Automatic Transfer Switch (ATS) untuk memilih sumber listrik yang akan digunakan pada instalasi rumah, baik itu PLN maupun PLTS sesuai keinginan pengguna.

Akses untuk mengoperasikan sistem ini pengguna harus mendaftarkan email dan membuat akun pada aplikasi eWeLink yang telah terinstal pada smartphone, kemudian mengatur koneksi untuk Sonoff Pow Origin agar bisa terkoneksi dengan Wifi dan sistem dapat dioperasikan. Dari penelitian ini didapatkan sistem monitoring yang baik dan proses switching bekerja dengan baik. Penggunaan PLTS 100WP ini dapat digunakan untuk mem-backup penggunaan listrik rumah tinggal dengan penggunaan maksimal 2 jam 46 menit dengan beban hampir 268

watt. Untuk penggunaan sumber listrik pada rumah tinggal ini PLN lebih dominan dibanding PLTS.

Kata Kunci: PLTS, Solar Cell, Sonoff Pow Origin, Automatic Transfer Switch, Internet of Things.

1. PENDAHULUAN

Tenaga surya atau Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan sumber energi baru terbarukan yang mengandalkan sinar matahari sebagai sumber energi. PLTS juga sangat mudah diterapkan di daerah yang belum teraliri listrik PLN seperti Dermaga [1]. PLTS juga dapat dikendalikan dengan mikrokontroler [2] dan dapat diakses dengan berbagai perangkat seperti *website* [3] dan juga aplikasi android pada ponsel pintar [4]. Dalam penelitian yang lain juga dilakukan monitoring secara daring menggunakan *IoT* dengan Arduino Uno dan Node MCU sebagai mikrokontroler untuk mengirimkan data dan pengoperasian secara daring dilakukan dengan menggunakan aplikasi Thingspeak [5].

Penelitian terdahulu telah dilakukan monitoring dan kontrol beban secara daring menggunakan aplikasi Blynk [6]. Adapun yang melakukan monitoring panel surya menggunakan *Internet of Things* [9] dengan Sonoff dan Arduino Uno sebagai mikrokontrolernya, hasil dari penelitian tersebut sistem yang telah dibuat mampu memantau konsumsi energi pada pompa air [7]. Pada penelitian yang lain untuk penerapan pada rumah tinggal dirancang juga *Automatic Transfer Switch (ATS)* untuk memisahkan instalasi PLTS dan PLN [11].

Penggunaan PLTS juga dapat meringankan tagihan listrik yang digunakan [14], tentu dengan spesifikasi yang bervariasi. Pemilihan panel surya juga menjadi hal yang penting dalam membangun PLTS [12]. Hingga hari ini terdapat dua jenis panel surya yang umum digunakan masyarakat Indonesia, yaitu *monocrystalline* dan *polycrystalline*. Kedua panel surya ini memiliki karakteristik masing-masing, dan dalam penelitian ini digunakan panel surya jenis *monocrystalline*, karena pada penelitian terdahulu panel surya *monocrystalline* lebih efisien digunakan, akan tetapi ada beberapa penelitian yang menggunakan *polycrystalline*. Selain jenis panel surya, suhu panel surya juga dapat distabilkan pada penelitian terdahulu untuk meningkatkan efisiensi panel surya [8], terdapat juga penelitian dengan konsep *hybrid* dengan menambahkan sumber *Turbine Wind* [13] dan mampu dikendalikan dengan menggunakan Fuzzy [17]. Untuk proses *charging* umumnya menggunakan *Solar Charge Controller*, MPPT [16] hingga Inverter *Hybrid* [19].

Pada penelitian terdahulu PLTS juga dapat diterapkan di sektor pertanian, salah satunya otomasi hidroponik [18]. PLTS yang diterapkan pada otomasi hidroponik dapat memasok listrik untuk pompa, sensor dan kebutuhan listrik lainnya di area pertanian hidroponik. Untuk bidang lainnya, PLTS juga dapat di aplikasikan di tempat yang minim jangkauan listrik PLN. Sistem PLTS akan lebih optimal ketika panel surya dilengkapi dengan *Solar Tracker* untuk optimalisasi cahaya matahari [15].

Selain untuk pertanian hidroponik, Panel surya juga dapat diterapkan pada sistem irigasi. Pada penelitian terdahulu panel surya digunakan sebagai sumber listrik untuk pompa irigasi [20], pompa yang digunakan adalah pompa DC 12volt dan ini sangat bermanfaat untuk pengairan lahan kering dan efektif untuk sistem penyiraman.

Model komunikasi yang digunakan dari perangkat ke pengguna dapat mengadopsi teknologi *Internet of Things (IoT)* [9]. *IoT* merupakan teknologi yang memungkinkan perangkat komunikasi terhubung dengan perangkat elektronik melalui koneksi internet sebagai media komunikasi. Keberadaan *IoT* diharapkan dapat meningkatkan kecepatan, akurasi, digitalisasi, kekinian, dan modernisasi dalam komunikasi antara perangkat dan pengguna. Pada penelitian terdahulu ditemukan *platform IoT* yang banyak digunakan seperti Telegram [10], Ubidots, dan *platform* lainnya.

Aplikasi eWeLink digunakan untuk melakukan monitoring dan *switching* pada sistem ini. Aplikasi ini memungkinkan pengoperasian sistem secara jarak jauh dengan jaringan internet yang berbeda. Aplikasi ini tersedia di Play Store dan untuk menggunakan fitur dari aplikasi ini cukup membuat akun eWeLink dengan menggunakan *e-mail*. Tampilan status kerja, catatan operasi, dan kinerja Sonoff dapat dilihat pada aplikasi eWeLink. Pemberitahuan pesan juga dikirim ke aplikasi jika terjadi sesuatu, sehingga mudah untuk ketahui. Aplikasi ini bekerja sempurna dengan platform pintar pihak ketiga seperti Amazon Alexa, Google Assistant, dan IFTTT.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini, objek penelitian yang diteliti adalah sistem monitoring dan *switching* PLTS 100WP dan PLN, Sonoff digunakan sebagai mikrokontroler utama untuk mengoperasikan sistem secara daring dan luring, *Automatic Transfer Switch* berperan sebagai pemilih sumber listrik yang akan digunakan pada instalasi rumah. PLN akan digunakan sebagai sumber listrik utama dengan kapasitas kWh meter 900VA dan PLTS digunakan sebagai sumber listrik cadangan. Keseluruhan sistem ini terkoneksi dengan aplikasi eWeLink secara daring untuk pengoperasian monitoring dan *switching* PLTS dan PLN.

2.1. Objek Penelitian

Pada penelitian ini, Objek penelitian yang diteliti adalah sistem monitoring dan *switching* PLTS dan PLN 900VA. Dengan menggunakan Sonoff Pow Origin sebagai mikrokontroler utama, kemudian melakukan *switching* untuk pemilihan sumber listrik yang akan digunakan pada instalasi rumah. Monitoring dapat dilakukan dengan melihat data konsumsi listrik dari masing-masing sumber. Keseluruhan sistem tersebut akan terkoneksi dengan aplikasi eWeLink untuk sistem monitoring dan kendalinya, serta sistem ini mampu dioperasikan meski berbeda jaringan internet dan data yang didapat akan tersimpan otomatis pada aplikasi eWeLink.

2.2. Alat dan Bahan

Pada penelitian ini digunakan beberapa alat dan bahan untuk mendukung sistem yang andal dan mampu beroperasi dengan baik, alat dan bahan yang digunakan pada sistem ini telah diuraikan pada Tabel 1.

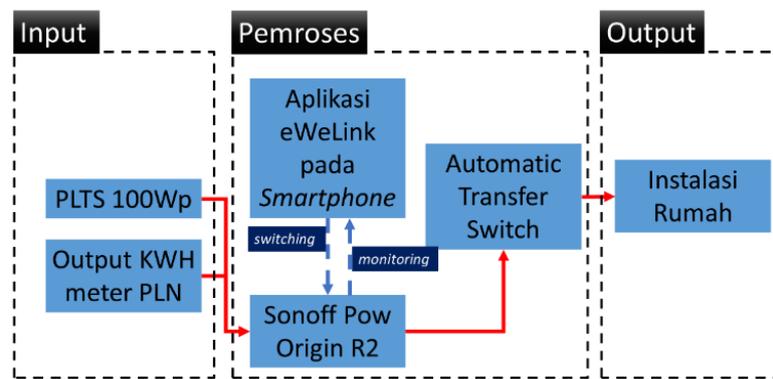
Tabel 1. Alat dan Bahan Penelitian.

No	Hardware	Keterangan
1	<i>Solar Cell</i>	Perangkat utama sistem
2	Sonoff Pow Origin	Objek penelitian yang digunakan untuk mikrokontroler utama
3	Inverter High Frequency 2000 watt	Objek penelitian yang ditujukan sebagai sumber cadangan
4	MCB	Objek penelitian yang ditujukan sebagai sumber utama
5	SCC (<i>Solar charge controller</i>)	Recharging baterai dari <i>Solar cell</i>
6	Baterai	Penyimpanan daya
7	ATS	Pemilih sumber listrik

No	Hardware	Keterangan
8	<i>Pilot lamp</i> dan Voltmeter	Perangkat pendukung
9	Kabel NYA	Perangkat pendukung
10	Kabel NYAF	Perangkat pendukung
11	Terminal Blok	Perangkat pendukung
12	Box Panel	Perangkat pendukung

2.3. Diagram Blok

Pada bagian input terdapat 2 sumber listrik, yaitu *output* KWH Meter PLN yang dilengkapi MCB sebagai proteksi dan *output* inverter PLTS. Pada bagian Pemroses digunakan 2 unit Sonoff Pow Origin untuk melakukan monitoring dan *switching* sumber listrik yang akan masuk ke *Automatic Transfer Switch* (ATS), peran ATS adalah memilih sumber listrik yang bertegangan, ATS memiliki 2 *input* dan satu *output*, *input* utama digunakan untuk Sonoff yang terhubung dengan *output* MCB KWH Meter PLN dan *input* cadangan digunakan untuk Sonoff yang terhubung dengan *output* Inverter PLTS, *output* dari ATS terhubung dengan instalasi rumah dengan menggunakan Terminal Blok. Diagram Blok didesain seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Blok

2.4. Wiring Diagram

Perancangan *hardware* dilanjutkan dengan membuat *wiring* diagram dari komponen yang digunakan. *Wiring* diagram yaitu proses menghubungkan komponen menggunakan kabel sehingga dapat terhubung satu komponen dengan komponen lainnya.

Panel surya 100Wp memiliki fungsi untuk mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik. Tegangan puncak yang bisa dihasilkan dari panel surya sebesar 22,62VDC dan arus puncak sebesar 4,43A. *Output* yang dihasilkan akan disalurkan ke *Solar Charge Controller* (SCC).

Solar Charge Controller (SCC) memiliki fungsi untuk mengatur pengisian ulang baterai dan mengatur tegangan yang digunakan pada baterai. *Solar Charge Controller* (SCC) ini dapat bekerja pada dua tegangan, yaitu 12VDC dan 24VDC, pada penelitian ini digunakan tegangan 12VDC.

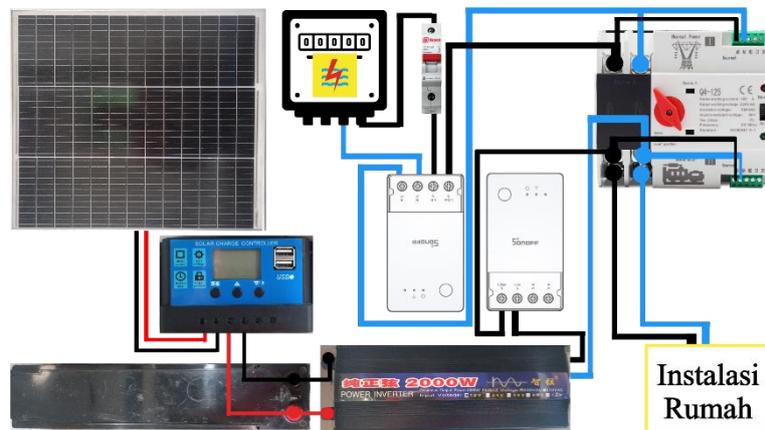
Baterai berfungsi untuk penyimpanan listrik berupa tegangan 12VDC dengan kapasitas 100AH. Port dari baterai adalah positif dan negatif, selain terkoneksi ke *Solar Charge Controller*, baterai juga terkoneksi dengan inverter.

Inverter berfungsi untuk mengubah tegangan, pada penelitian ini digunakan inverter 12VDC to 220VAC, tipe inverter yang digunakan Pure Sine Wave (Sinyal sinus seperti pada PLN) Daya puncak 2000Watt dan daya continuous 1000Watt.

Sonoff Pow Origin digunakan sebagai mikrokontroler pada sistem ini untuk melakukan monitoring dan switching pada *output* inverter dan *output* kWh meter PLN secara nirkabel dengan koneksi internet, dan dapat melakukan switching secara manual. Data konsumsi listrik akan masuk ke database aplikasi eWeLink. Pada penelitian ini digunakan 2 Sonoff Pow Origin untuk masing-masing *input*.

Miniature Circuit Breaker berfungsi sebagai pembatas arus yang digunakan pada sistem untuk mencegah arus berlebih masuk ke sistem. MCB dipasang setelah fasa PLN dan sebelum Sonoff Pow Origin.

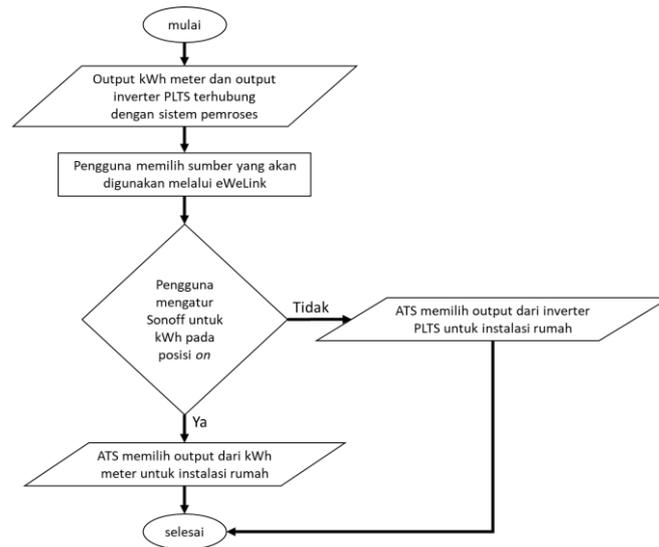
Automatic Transfer Switch berfungsi untuk memilih sumber listrik yang akan digunakan instalasi rumah. Spesifikasi ATS adalah 220VAC 63A 50/60Hz. *Input* ATS terkoneksi ke *output* Sonoff Pow Origin, output ATS terkoneksi ke jaringan instalasi rumah dengan menggunakan Terminal Blok 25A. *Wiring* diagram yang dirancang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. *Wiring* Diagram

2.5. Diagram Alir

Input yang digunakan dalam sistem monitoring dan Switching adalah PLTS dan PLN 900VA, Kondisi pertama adalah ketika *input* PLN 900VA pada posisi *on* dan PLTS pada kondisi *off*, maka ATS akan memilih PLN 900VA untuk sumber listrik instalasi rumah. Kondisi ke-2 adalah ketika *input* PLN 900VA pada posisi *on* dan posisi PLTS *off* maka ATS akan memilih PLN 900VA sebagai sumber listrik instalasi rumah karena jika sumber utama pada posisi *on* dan sumber cadangan pada posisi *on* maka ATS akan memilih sumber utama. Kondisi ke-3 adalah ketika *input* PLN 900VA pada posisi *off* dan posisi PLTS *on* maka ATS akan memilih PLTS sebagai sumber listrik instalasi rumah karena sumber utama tidak bertegangan. Diagram Alir yang dirancang terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Alir

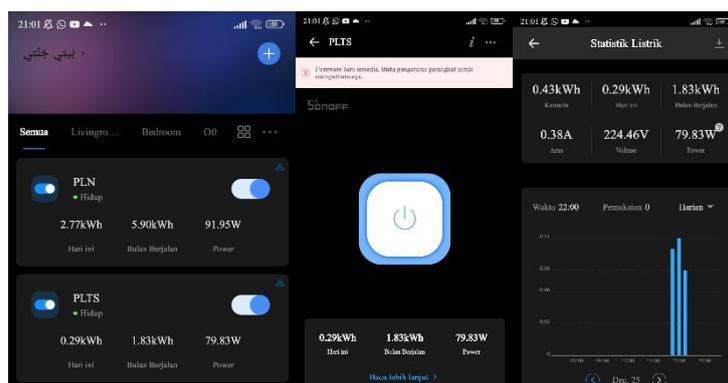
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian Sistem

Sistem monitoring dan switching pada penelitian ini meliputi beberapa perangkat, yaitu 2 unit Sonoff dan Automatic Transfer Switch (ATS). Pengujian sistem dilakukan pada 24 Desember 2023, sistem bekerja dengan baik tanpa kendala. Pengujian sistem secara daring diakses melalui aplikasi eWeLink.

3.2 Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan pada tanggal 25, 28, 29, 30 dan 31 Desember 2023. Proses monitoring dan *switching* dilakukan secara nirkabel dengan aplikasi eWeLink yang terkoneksi dengan internet. Proses *switching* dapat dilakukan secara daring maupun manual dengan menekan tombol pada perangkat Sonoff Pow Origin. Pengoperasian secara daring dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Tampilan Aplikasi Sonoff pada *smartphone*

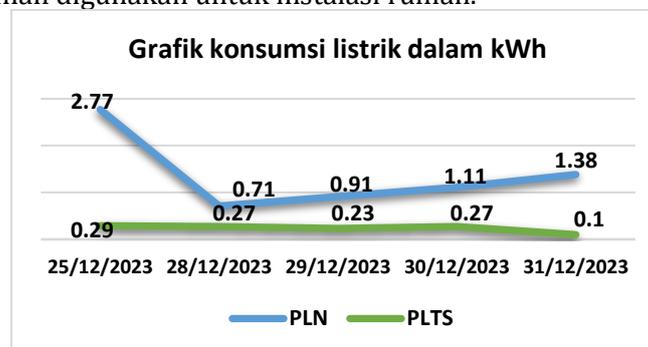
Pengambilan data pada penelitian ini dilakukan secara daring dengan aplikasi eWeLink, dalam penelitian ini Sonoff sudah terhubung dengan 2 input dan ATS, Sonoff juga telah terkoneksi dengan *wifi*. Aplikasi eWeLink pada *smartphone* sudah terkoneksi dengan jaringan internet yang nantinya pengoperasian monitoring dan *switching* dilakukan dan data konsumsi listrik akan ditampilkan dan tersimpan pada aplikasi eWeLink kecuali data

tegangan dan arus karena tegangan dan arus bersifat dinamis dan dapat berubah-ubah sesuai dengan penggunaan pada waktu tertentu, data tegangan dan arus hanya ditampilkan secara *real-time* dan yang tersimpan pada eWeLink adalah data kWh, data kWh yang tersimpan selama 5 hari akan dianalisis. Hasil pengambilan data PLN dan PLTS dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengambilan Data

No.	Waktu Pengujian	Hasil Pengambilan Data					
		Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)	Energi (kWh)	Sumber	Jam
1.	25/12/2023	0	0	0	2,77	PLN	18.14
		226,57	0,51	98,7	0,02	PLTS	18.14
		226,51	0,66	129,53	0,1	PLTS	19.00
		225,98	0,43	89,3	0,21	PLTS	20.00
		225,48	0,38	79,45	0,29	PLTS	21.00
		226,62	0,39	80,14	2,77	PLN	21.00
2.	28/12/2023	0	0	94,29	0,71	PLN	19.17
		224,04	0,62	124,89	0,03	PLTS	19.17
		225,48	0,35	63,5	0,07	PLTS	20.00
		224,08	0,41	86,54	0,27	PLTS	22.00
		226,62	0,39	87,77	0,71	PLN	22.00
3.	29/12/2023	0	0	144,1	0,91	PLN	18.01
		224,76	0,69	143,18	0	PLTS	18.01
		223,44	0,55	114,3	0,23	PLTS	20.01
		226,62	0,39	133,35	0,91	PLN	20.01
4.	30/12/2023	0	0	131,27	1,11	PLN	18.26
		225,74	0,63	132,82	0	PLTS	18.26
		224,71	0,52	108,48	0,22	PLTS	20.24
		224,71	0,52	108,48	0,27	PLTS	20.51
		226,62	0,39	129,28	1,11	PLN	20.51
5.	31/12/2023	0	0	127,93	1,38	PLN	19.36
		227,29	0,62	129,2	0	PLTS	19.36
		224,46	0,51	106,43	0,10	PLTS	20.36
		224,02	0,52	114,21	1,38	PLN	20.36

Data yang didapat dari proses pengambilan data pada Tabel 2. adalah data kWh dari PLN dan PLTS selama 5 hari. Data kWh dapat disimpulkan pada Gambar 5. Pada penelitian ini PLN lebih dominan digunakan untuk instalasi rumah.



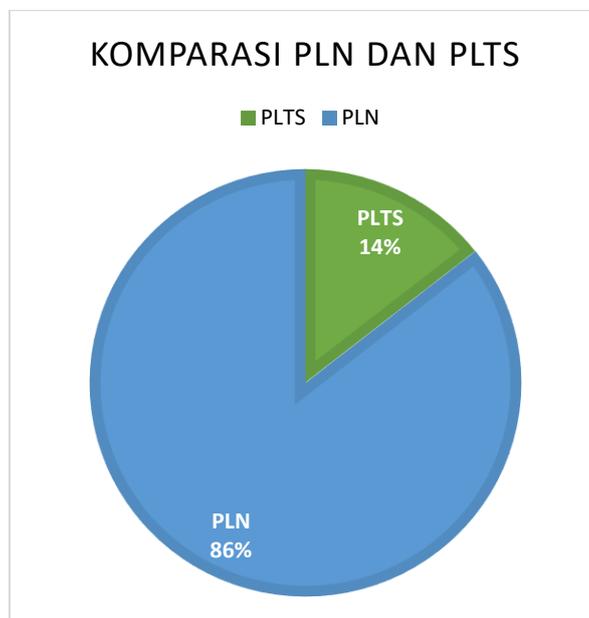
Gambar 5. Grafik Konsumsi listrik dalam kWh

Pada hari pertama pengambilan data, konsumsi listrik dari PLN sebesar 2,77 kWh dan turun pada hari ke-2 sebesar 0,71 kWh, pada hari ke-3 dan seterusnya perlahan naik hingga 1,38 di hari ke-5. Konsumsi listrik dari PLTS cenderung menurun, hari pertama PLTS

memproduksi sebesar 0,29 kWh dan terus turun bertahap hingga hari ke-3, pada hari ke-4 kembali naik sebesar 0.27 kWh kemudian turun 0.1 kWh pada hari ke-5.

Setelah didapat data pada Tabel 4.1 kemudian dilakukan analisis data konsumsi kWh dari PLN dan PLTS. Data kWh akan dibuat rata-rata kemudian dibuat persentase seperti pada Gambar 6.

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata kWh PLN} &= \frac{\text{Total kWh PLN}}{\text{banyaknya pengambilan data}} \\ \text{Rata-rata kWh PLN} &= \frac{2,77+0,71+0,91+1,11+1,38}{5} \\ \text{Rata-rata kWh PLN} &= \frac{6,88}{5} \\ \text{Rata-rata kWh PLN} &= \mathbf{1,376 \text{ kWh}} \\ \text{Rata-rata kWh PLTS} &= \frac{\text{Total kWh PLTS}}{\text{banyaknya pengambilan data}} \\ \text{Rata-rata kWh PLTS} &= \frac{0,29+0,27+0,23+0,27+0,1}{5} \\ \text{Rata-rata kWh PLTS} &= \frac{1,16}{5} \\ \text{Rata-rata kWh PLTS} &= \mathbf{0,232 \text{ kWh}} \end{aligned}$$



Gambar 6. Komparasi hasil kWh PLN dan PLTS

4. SIMPULAN

1. Sistem Monitoring dan Swicthing dapat diaplikasikan pada rumah tinggal, sistem ini mampu untuk mengendalikan 2 sumber listrik yang berbeda tanpa tercampurnya instalasi antara PLN dan PLTS.
2. Kinerja dari sistem ini dapat dioperasikan melalui smartphone dan pengguna dapat mengatur dan memantau penggunaan listrik melalui eWeLink.
3. Kinerja Sonoff pada sistem yang dibuat berhasil untuk menopang pergantian sumber listrik yang digunakan dan pemantauan jarak jauh secara daring.
4. Penggunaan PLN masih dominan sebesar 86% sebagai sumber listrik utama.
5. PLTS mampu untuk mem-backup konsumsi listrik dengan waktu maksimal 2 jam 46 menit pemakaian.
6. PLTS mampu perform sebesar 14% untuk memproduksi listrik pada instalasi rumah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Buchori, A. and Kusmantoro, A. (20) 'MONITORING ENERGI PANEL SURYA BERBASIS IOT UNTUK KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK POMPA AIR'.
- [2] Diah Ayu Febriani, S. *et al.* (2019) *Seminar Nasional Hasil Pengabdian Masyarakat dan Penelitian Pranata Laboratorium Pendidikan Politeknik Negeri Jember Tahun*.
- [3] Eko, E. *et al.* (2022) *Optimalisasi Pembangkitan Daya Panel Surya 200 WP Menggunakan Solar Tracker System Dual Axis*, *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi* |.
- [4] Erwanto, D. *et al.* (2020) *Sistem Pemantauan Arus Dan Tegangan Panel Surya Berbasis Internet of Things*, *Multitek Indonesia: Jurnal Ilmiah*. Online. Available at: <http://journal.umpo.ac.id/index.php/multitek>.
- [5] Gunoto, P. *et al.* (no date) 'PERANCANGAN ALAT SISTEM MONITORING DAYA PANEL SURYA BERBASIS INTERNET OF THINGS', *Sigma Teknika*, 5(2), pp. 285–294.
- [6] Hidayati, Q. *et al.* (2023) 'Sistem monitoring dan kontrol penerangan jalan umum tenaga surya berbasis Internet of Things', *JITEL (Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Elektronika, dan Listrik Tenaga)*, 3(1), pp. 19–26. Available at: <https://doi.org/10.35313/jitel.v3.i1.2023.19-26>.
- [7] Leksono, E. *et al.* (no date) 'Pemodelan dan Simulasi MPPT pada Sistem PLTS Menggunakan Metode DNN'.
- [8] Marhatang, M. *et al.* (no date) *Prosiding 6 th Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat 2022 Bidang Ilmu Teknik Mesin, Industri, Energi Terbarukan*.
- [9] Mohammad, L. *et al.* (2021) *Pengembangan Sistem Hidroponik Otomatis-Modern Berbasis Panel Surya dan Baterai (Development of Modern Automatic Hydroponic Systems Based on Solar Panels and Batteries)*, *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi* |.
- [10] Nugroho Soelami, F. *et al.* (2020) *Pemodelan Manajemen Energi Microgrid pada Sistem Bangunan Cerdas (Energy Management Modeling for Microgrid System in a Smart Building)*, *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi* |.
- [11] Pangaribuan, P., Susanto, E. and Pratama, R.A. (2019) 'Perancangan Sistem Panel Surya Terkendali Dalam Dua Sumbu Untuk Peningkatan Efisiensi Pembangkitan Energi Listrik', *Jurnal Rekayasa Elektrika*, 15(1). Available at: <https://doi.org/10.17529/jre.v15i1.12232>.
- [12] Putri, M.R., Setyawan, F.X.A. and Sumadi, S. (2022) 'SISTEM KONTROL BEBAN DAN MONITORING DAYA BATERAI PADA PANEL SURYA 50WP UNTUK APLIKASI PENERANGAN BERBASIS INTERNET OF THINGS', *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 10(3). Available at: <https://doi.org/10.23960/jitet.v10i3.2640>.
- [13] Rahman, A. *et al.* (2021) *Desain dan Simulasi Dual Input Single Output Buck Converter dengan Kontrol Fuzzy (Design and Simulation of Dual Input Single Output Buck Converter with Fuzzy Control)*, *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi* |.
- [14] Ratela, J. *et al.* (no date) *Panel Surya Sebagai Sumber Penerangan pada Dermaga Berbasis Internet of Things (IoT)*, *Jurnal Bluefin Fisheries*. Available at: <http://journal.poltekkp-bitung.ac.id>.
- [15] Ratnasari, D.A. *et al.* (2022) *Desi Arista Ratnasari: Monitoring Daya Listrik Pada... MonitoringgDaya ListrikkPada Panel Surya BerbasissInternet of Things (IoT) Menggunakan Aplikasi Telegram*, *Indonesian Journal of Engineering and Technology (INAJET)*. Available at: <https://journal.unesa.ac.id/index.php/inajet>.

- [16] Rusandi, F. *et al.* (no date) 'PERANCANGAN DESAIN ALAT PENSTABIL SUHU OTOMATIS PADA PANEL SURYA 100 WP BERBASIS IOT', *Jurnal POLEKTRO: Jurnal Power Elektronik*, 11(2), p. 2022.
- [17] Soedibyo, S. *et al.* (2020) 'Kontrol Tegangan pada Sistem Hybrid Panel Surya-Turbin Angin Menggunakan Manajemen Penyimpanan Baterai', *Jurnal Rekayasa ElektriKa*, 16(3). Available at: <https://doi.org/10.17529/jre.v16i3.16010>.
- [18] Studi Teknologi Rekayasa Instrumentasi dan Kontrol, P. (2019) 'SISTEM MONITORING ALAT UJI KARAKTERISTIK PANEL SURYA BERBASIS MIKROKONTROLER', *JURNAL TEKTR0*, 3(2).
- [19] Tarigan, E. (2022) 'Simulasi Sistem PLTS Atap dan Harga Satuan Energi Listrik Untuk Skala Rumah Tangga di Surabaya', *Jurnal Rekayasa ElektriKa*, 18(2). Available at: <https://doi.org/10.17529/jre.v18i2.25535>.
- [20] Wulandari, R. *et al.* (2022) 'Rancang Bangun Sistem Irigasi Otomatis Berbasis RTC Menggunakan Solar Panel', *IJEIS (Indonesian Journal of Electronics and Instrumentation Systems)*, 12(2), p. 213. Available at: <https://doi.org/10.22146/ijeis.78422>.