

SKRIPSI

**ANALISIS SUPLAI ENERGI SURYA *OFF GRID*
BERBASIS SISTEM IOT PADA PROTOTIPE
AKOMODASI PARIWISATA**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

I KADEK ARIS SAPUTRA
NIM. 2115234040

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA UTILITAS**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI**

2025

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja dan efisiensi sistem suplai energi surya *off grid* yang diterapkan pada prototipe akomodasi pariwisata, dengan mengintegrasikan teknologi *Internet of Things* (IoT) sebagai sistem kontrol cerdas. Dalam era perkembangan pariwisata berkelanjutan, kebutuhan akan sumber energi ramah lingkungan dan efisien semakin mendesak. Sistem *Pembangkit Listrik Tenaga Surya* (PLTS) *off grid* menawarkan solusi energi alternatif tanpa ketergantungan terhadap jaringan PLN. Namun, tanpa pengaturan konsumsi yang adaptif, pemanfaatan energi surya tidak selalu optimal. Oleh karena itu, sistem berbasis IoT diterapkan untuk mengontrol dan mengatur konsumsi energi berbagai beban seperti *AC*, *Minibar*, *Rice Cooker*, *TV*, dan *Kipas Angin* secara otomatis sesuai kondisi produksi energi dan kapasitas baterai.

Metode dilakukan adalah melalui pengujian eksperimental dengan membandingkan dua skenario operasional sistem tanpa IoT dan sistem dengan IoT. Parameter yang dianalisis meliputi produksi dan konsumsi energi harian, aktivitas pengisian dan pelepasan daya baterai (*charging* dan *discharging*), serta nilai *State of Charge* (SoC). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem dengan IoT mampu meningkatkan efisiensi pemanfaatan energi hingga hampir 30%, menurunkan beban baterai secara signifikan, serta menjaga SoC tetap stabil di atas 90%. Penggunaan IoT juga memungkinkan sinkronisasi waktu operasional peralatan dengan puncak produksi energi matahari, yang secara signifikan mengurangi kehilangan energi dan memperpanjang umur baterai. Sebaliknya, sistem tanpa IoT menunjukkan pola konsumsi tetap tanpa mempertimbangkan fluktuasi produksi, yang menyebabkan penurunan efisiensi dan potensi *over discharge* pada baterai.

Kesimpulannya secara umum, sistem dengan IoT menunjukkan *konsumsi* energi yang lebih rendah dibandingkan sistem tanpa IoT, untuk semua jenis beban. Sistem IoT memungkinkan kontrol yang lebih cerdas dan efisien terhadap *konsumsi* energi, dengan penghematan total sekitar 21,44%.

Kata Kunci: *PLTS off grid, energi surya, Internet of Things (IoT), efisiensi energi, akomodasi pariwisata, baterai, kontrol cerdas.*

ANALYSIS OF OFF-GRID SOLAR ENERGY SUPPLY BASED ON IOT SYSTEMS IN A TOURISM ACCOMMODATION PROTOTIFE

ABSTRACT

This study aims to analyze the performance and efficiency of an off grid solar energy supply system applied to a tourism accommodation prototype, by integrating Internet of Things (IoT) technology as an intelligent control system. In the context of sustainable tourism development, the demand for eco friendly and efficient energy sources is increasingly critical. The off grid Solar Power Generation System (PLTS) offers an alternative energy solution independent of the national power grid. However, without adaptive consumption control, the utilization of solar energy may be suboptimal. Therefore, an IoT based system was implemented to automatically manage the operation of various loads such as air conditioners AC, minibars, rice cookers, and televisions based on real-time energy production and battery status.

The method employed in this study was experimental testing by comparing two operational scenarios: a system without IoT and a system with IoT integration. The parameters analyzed included daily energy production and consumption, battery charging and discharging activities, and the State of Charge (SoC) levels. The results indicated that the IoT-based system was able to improve energy utilization efficiency by nearly 30%, significantly reduce battery load, and maintain SoC levels consistently above 90%. The use of IoT also enabled synchronization of equipment operation schedules with peak solar energy production, significantly reducing energy losses and extending battery lifespan. In contrast, the non IoT system exhibited a constant consumption pattern regardless of energy production fluctuations, leading to lower efficiency and an increased risk of battery over-discharge.

In conclusion the system with IoT generally demonstrated lower energy consumption compared to the system without IoT across all types of loads. The IoT based system enables smarter and more efficient control of energy usage, resulting in a total savings of approximately 21.44%.

Keywords: *off-grid solar power, energy efficiency, Internet of Things (IoT), sustainable tourism, battery management, smart control.*

DAFTAR ISI

Sampul	i
Halaman Judul.....	ii
Halaman Pengesahan oleh Pembimbing	iii
Halaman Persetujuan Dosen Penguji	iv
Halaman Pernyataan Bebas Plagiat.....	v
Halaman Ucapan Terima Kasih	vi
Halaman Abstrak dalam Bahasa Indonesia.....	vii
Halaman Abstract dalam Bahasa Inggris	viii
Halaman Kata Pengantar.....	ix
Halaman Daftar Isi	x
Halaman Daftar Tabel	xiii
Halaman Daftar Gambar	xiv
Halaman Daftar Lampira.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumus Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.4.1 Tujuan Umum.....	3
1.4.2 Tujuan Khusus	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.5.1 Bagi Penulis.....	4
1.5.2 Bagi Akademik.....	4
BAB II LANDASA TEORI	5
2.1 Pengertian Energi Surya.....	5
2.2 Definisi Efisiensi Energi.....	5
2.3 Peluang Hemat Energi	6
2.4 Perhitungan Pengurangan <i>Konsumsi</i> Energi	6

2.5 Panel Surya	6
2.6 Jenis-Jenis Panel Surya	7
2.6.1 <i>Monocrystalline</i>	7
2.6.2 <i>Polycrystalline</i>	8
2.6.3 <i>Thin Film Solar Cell</i> (TFSC)	9
2.7 Sistem Panel Surya.....	9
2.7.1 Sistem <i>On Grid</i>	9
2.7.2 Sistem <i>Off Grid</i>	10
2.7.3 Sistem <i>Hybrid</i>	10
2.8 Prinsip Kerja Panel Surya	11
2.9 Komponen Panel Surya.....	11
2.9.1 <i>Photovoltaic</i> Modul	11
2.9.2 <i>Solar Charge Controller</i> (SCC).....	12
2.9.3 Baterai	12
2.9.4 Inverter	13
2.10 Perhitungan kWh.....	14
2.11 Perhitungan Daya Input Panel Surya	14
2.12 Perhitungan Daya Output Panel Surya.....	14
2.13 Perhitungan Kebutuhan Panel Surya.....	15
2.14 Perhitungan Baterai.....	15
2.15 Perhitungan Efisiensi	15
2.15.1 Perhitungan Efisiensi energi	16
2.16 Pengertian <i>Internet of Things</i> (IoT).....	16
2.17 Sistem <i>Internet of Things</i> (IoT).....	17
2.18 Jenis-Jenis Implementasi <i>Internet of Things</i> (IoT).....	18
2.19 Manfaat <i>Internet of Things</i> (IoT)	19
2.20 Fungsi <i>Internet of Things</i> (IoT).....	21
2.21 Komponen Utama <i>Internet of Things</i> (IoT)	21
BAB III METODE PENELITIAN	24
3.1 Jenis Penelitian	24
3.1.1 Desain Prototipe	24

3.1.2 Wiring Diagram Sistem <i>Off Grid</i>	26
3.1.3 Wiring Diagram Sistem IoT	27
3.2 Alur Penelitian	26
3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian	29
3.4 Penentuan Sumber Data	29
3.5 Sumber Daya Penelitian	29
3.8 Instrumen Penelitian.....	32
3.9 Prosedur Penelitian.....	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Hasil	34
4.1.1 Tabel Rekapitulasi Produksi dan Konsumsi	34
4.1.2 Efisiensi Konsumsi Energi.....	35
4.1.3 Produksi Energi.....	35
4.1.4 Perbandingan Efisiensi Energi	36
4.2 Pembahasan.....	37
4.2.1 Perbandingan Produksi dan Konsumsi Energi pada <i>AC</i>	37
1 <i>AC</i> tanpa IoT	37
2 Baterai (<i>Charging,Discharging,SoC</i>) <i>AC</i> tanpa IoT.....	38
3 <i>AC</i> dengan IoT	39
4 Baterai (<i>Charging,Discharging,SoC</i>) <i>AC</i> dengan IoT.....	40
5 Perbandingan Sistem tanpa IoT dan IoT	42
6 Hasil dan Pembahasan.....	42
4.2.2 Perbandingan Produksi dan Konsumsi Energi pada <i>Minibar</i>	43
1 <i>Minibar</i> tanpa IoT	43
2 Baterai (<i>Charging,Discharging,SoC</i>) <i>Minibar</i> tanpa IoT	44
3 <i>Minibar</i> dengan IoT	45
4 Baterai (<i>Charging,Discharging,SoC</i>) <i>Minibar</i> dengan IoT	46
5 Perbandingan Sistem tanpa IoT dan IoT	47
6 Hasil dan Pembahasan.....	47
4.2.3 Perbandingan Produksi dan Konsumsi Energi pada <i>Rice Cooker</i>	48
1 <i>Rice Cooker</i> tanpa IoT	48

2 Baterai (<i>Charging,Discharging,SoC</i>) <i>Rice Cooker</i> tanpa IoT	49
3 <i>Rice Cooker</i> dengan IoT.....	51
4 Baterai (<i>Charging,Discharging,Soc</i>) <i>Rice Cooker</i> dengan IoT	52
5 Perbandingan Sistem tanpa IoT dan Iot	53
6 Hasil dan Pembahasan.....	54
4.2.4 Perbandingan Produksi dan Konsumsi Energi pada <i>TV</i>	55
1 <i>TV</i> tanpa IoT.....	53
2 Baterai (<i>Charging,Discharging,SoC</i>) <i>TV</i> tanpa IoT	54
3 <i>TV</i> dengan IoT.....	55
4 Baterai (<i>Charging,Discharging,SoC</i>) <i>TV</i> dengan IoT	56
5 Perbandingan Sistem tanpa IoT dan IoT	57
6 Hasil dan Pembahasan.....	57
4.2.5 Perbandingan Produksi dan Konsumsi Energi pada <i>Kipas Angin</i>	59
1 <i>Kipas Angin</i> tanpa IoT	59
2 Baterai (<i>Charging,Discharging,SoC</i>) <i>Kipas Angin</i> tanpa IoT	60
3 <i>Kipas Angin</i> dengan IoT.....	61
4 Baterai (<i>Charging,Discharging,SoC</i>) <i>Kipas Angin</i> dengan IoT	62
5 Perbandingan Sistem tanpa IoT dan IoT	63
6 Hasil dan Pembahasan.....	64
BAB V PENUTUP	65
5.1 Kesimpulan	65
5.2 Saran.....	65
DAFTAR PUSAKA	66
LAMPIRAN	67

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Pelaksanaan Kegiatan	29
Tabel 4.1	Rekapitulasi Produksi dan Konsumsi	34
Tabel 4.2	Efisiensi Konsumsi Energi.....	35
Tabel 4.3	Produksi Energi.....	35
Tabel 4.4	Perbandingan Efisiensi Energi.....	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Energi Surya.....	5
Gambar 2.2 Panel Surya.....	7
Gambar 2.3 Monocrystalline.....	8
Gambar 2.4 Polycrystalline.....	8
Gambar 2.5 Thin Film Solar Cell.....	9
Gambar 2.6 Sistem On Grid.....	9
Gambar 2.7 Sistem Off Grid	10
Gambar 2.8 Sistem Hybrid.....	11
Gambar 2.9 Photovoltaic Modul	12
Gambar 2.10 Solar Charger Controller	12
Gambar 2.11 Baterai	13
Gambar 2.12 Inverter	13
Gambar 2.13 Sistem Internet Of Things (IoT).....	17
Gambar 3.1 Desain Bangunan Prototipe Akomodasi Pariwisata.....	24
Gambar 3.2 Desain Prototipe	25
Gambar 3.3 Wiring Diagram Sistem Off Grid.....	26
Gambar 3.4 Wiring Diagram Sistem IoT.....	27
Gambar 3.5 Diagram Alur Penelitian.....	28
Gambar 3.6 Spesifikasi Alat	31
Gambar 3.7 Spesifikasi Beban	32
Gambar 4.1 Perbandingan Produksi dan Konsumsi AC tanpa IoT.....	36
Gambar 4.2 Baterai (Charging,Discharging,SoC) AC tanpa IoT	37
Gambar 4.3 Perbandingan Produksi dan Konsumsi AC dengan IoT.....	39
Gambar 4.4 Baterai (Charging,Discharging,SoC) AC dengan IoT	40
Gambar 4.5 Perbandingan Produksi dan Konsumsi Minibar tanpa IoT	42
Gambar 4.6 Baterai (Charging,Discharging,SoC) Minibar tanpa IoT	43
Gambar 4.7 Perbandingan Produksi dan Konsumsi Minibar dengan IoT	39
Gambar 4.8 Baterai (Charging,Discharging,SoC) Minibar dengan IoT	45

Gambar 4.9 Perbandingan Produksi dan Konsumsi Rice Cooker tanpa IoT	46
Gambar 4.10 Baterai (Charging,Discharging,SoC) Rice Cooker tanpa IoT	48
Gambar 4.11 Perbandingan Produksi dan Konsumsi Rice Cooker dengan IoT ...	50
Gambar 4.12 Baterai (Charging,Discharging,SoC) Rice Cooker dengan IoT	51
Gambar 4.13 Perbandingan Produksi dan Konsumsi TV tanpa IoT	53
Gambar 4.14 Baterai (Charging,Discharging,SoC) TV tanpa IoT	54
Gambar 4.15 Perbandingan Produksi dan Konsumsi TV dengan IoT	55
Gambar 4.16 Baterai (Charging,Discharging,SoC) TV dengan IoT	56
Gambar 4.17 Perbandingan <i>Produksi</i> dan Konsumsi <i>Kipas Angin</i> tanpa IoT	59
Gambar 4.18 Baterai (<i>Charging,Discharging,SoC</i>) <i>Kipas Angin</i> tanpa IoT	60
Gambar 4.19 Perbandingan <i>Produksi</i> dan <i>Konsumsi Kipas Angin</i> dengan IoT....	61
Gambar 4.20 Baterai (<i>Charging,Discharging,SoC</i>) <i>Kipas Angin</i> dengan IoT	62

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Pengambilan data pada 5 beban	69
Lampiran 2 : Penggunaan pada sistem IoT aplikasi bardi (<i>smart plug</i>)	70
Lampiran 3 : Proses pengambilan data pada Solarman	73
Lampiran 4 : Data <i>AC</i> tanpa IoT	75
Lampiran 5 : Data <i>AC</i> dengan IoT	78
Lampiran 6 : Data <i>Minibar</i> tanpa IoT	81
Lampiran 7 : Data <i>Minibar</i> dengan IoT	84
Lampiran 8 : Data <i>Rice Cooker</i> tanpa IoT	87
Lampiran 9 : Data <i>Rice Cooker</i> dengan IoT	90
Lampiran 10 : Data <i>TV</i> tanpa IoT	94
Lampiran 11 : Data <i>TV</i> dengan IoT.....	97
Lampiran 12 : Data <i>Kipas Angin</i> tanpa IoT	100
Lampiran 13 : Data <i>Kipas Angin</i> dengan IoT	103

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pariwisata merupakan salah satu sektor penting yang berperan besar dalam peningkatan perekonomian, baik secara lokal maupun nasional. Perkembangan industri pariwisata mendorong bertumbuhnya berbagai fasilitas pendukung, salah satunya adalah akomodasi pariwisata. Akomodasi berfungsi sebagai tempat bagi wisatawan untuk beristirahat, menginap, dan melakukan berbagai aktivitas selama perjalanan wisata berlangsung. Akomodasi pariwisata memiliki peran penting dalam menunjang aktivitas wisata, karena selain berfungsi sebagai tempat beristirahat, akomodasi juga dapat menjadi bagian dari pengalaman wisata itu sendiri. Di Indonesia, jenis-jenis penginapan sangat beragam, mulai dari hotel berbintang, guest house, vila, homestay, resor, hingga losmen dan hostel. Keberagaman ini disesuaikan dengan karakteristik daerah wisata, daya beli wisatawan, serta konsep pengembangan pariwisata setempat.

Energi listrik saat ini maupun di masa depan memegang peran krusial bagi kehidupan manusia. Seiring dengan perkembangan zaman dan pertumbuhan jumlah penduduk, permintaan akan energi listrik semakin meningkat. Sayangnya, sebagian besar kebutuhan energi masih dipenuhi oleh sumber energi tak terbarukan seperti minyak bumi, batu bara, dan gas alam, yang persediaannya semakin menipis. Oleh karena itu, pemanfaatan sumber energi terbarukan seperti energi matahari, angin, gelombang laut, pasang surut, dan lainnya menjadi sangat penting untuk menjamin keberlanjutan energi (Erfandy dan Susilo, 2023).

Penerapan teknologi *Internet of Things* (IoT) pada sistem panel surya *off grid* memberikan peluang baru dalam penghematan energi. Teknologi ini memungkinkan pengaturan operasional perangkat secara otomatis sehingga *konsumsi* energi dapat dikontrol dan dioptimalkan. Sebelum adanya IoT, pemantauan energi hanya terbatas pada kWh meter konvensional. Kini, IoT dapat diterapkan di berbagai sektor, termasuk rumah tangga, perkantoran, dan fasilitas akomodasi pariwisata.

Dalam konteks akomodasi pariwisata, penerapan sistem panel surya *off grid* berbasis IoT tidak hanya bertujuan untuk mengurangi biaya operasional, tetapi juga untuk meningkatkan citra ramah lingkungan dari fasilitas tersebut. Hal ini sejalan dengan meningkatnya kesadaran wisatawan terhadap isu-isu keberlanjutan dan ekowisata. Dengan menciptakan sistem energi yang efisien, otomatis, dan berkelanjutan, diharapkan akomodasi pariwisata dapat memberikan kenyamanan maksimal bagi pengunjung sekaligus turut berkontribusi pada pelestarian lingkungan.

Namun demikian, kajian mengenai penerapan sistem panel surya *off grid* berbasis IoT secara spesifik di sektor akomodasi pariwisata, khususnya dalam konteks efisiensi konsumsi energi di tingkat ruang individu, masih sangat terbatas. Sebagian besar penelitian terdahulu hanya membahas sistem energi secara umum atau pada skala bangunan secara keseluruhan tanpa mengintegrasikan fitur kontrol IoT secara mendalam untuk kebutuhan operasional aktual dalam akomodasi pariwisata.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efisiensi *konsumsi* energi pada prototipe akomodasi pariwisata yang menggunakan sistem panel surya *off grid* berbasis IoT sebagai alat monitoring dan pengendalian energi. Fokus penelitian terletak pada penerapan sistem ini di satu ruang akomodasi pariwisata, sehingga dapat dievaluasi secara langsung kinerja sistem dalam menghemat energi. Diharapkan, penelitian ini dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan solusi inovatif di sektor pariwisata dalam menghadapi tantangan energi sekaligus mendukung prinsip pembangunan berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang masalah yang dikembangkan tersebut, maka rumusan masalah dalam perkondisian ini, yaitu:

- a. Bagaimana sistem suplai energi panel surya *off grid* dengan mengaplikasikan sistem IoT *smart home* pada prototipe akomodasi pariwisata?
- b. Bagaimana perbandingan *produksi* dan *konsumsi* energi sistem panel surya *off grid* pada prototipe akomodasi pariwisata?

- c. Bagaimana efisiensi penggunaan energi listrik pada sistem panel surya *off grid* pada prototipe akomodasi pariwisata?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penyusunan Skripsi ini penulis memberi batasan masalah pada pembahasan hanya membahas tentang :

- a. Penerapan sistem panel surya *off grid* berbasis sistem IoT dilakukan sebuah bangunan prototipe yang mewakili bangunan akomodasi pariwisata.
- b. Analisis efisiensi energi difokuskan pada data yang di peroleh prototipe akomodasi pariwisata.
- c. Jenis beban yang dianalisis terbatas pada perangkat utama yang umum digunakan dalam akomodasi wisata, yaitu; *Air Conditioner (AC)*, *minibar*, *rice cooker*, *televisi*, dan *kipas angin*.
- d. Penerapan IoT hanya dapat diakses menggunakan *smart phone*.
- e. Penerapan IoT hanya untuk memonitoring dan kontrol jarak jauh.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian terdiri atas tujuan umum dan tujuan khusus yang dapat dijelaskan sebagai berikut :

1.4.1 Tujuan Umum

Adapun tujuan umum dari penyusun skripsi ini adalah :

- a. Sebagai persyaratan untuk memenuhi syarat akademik dalam menyelesaikan pendidikan sarjana terapan program studi Teknologi Rekayasa Utilitas Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.
- b. Sebagai pengkajian dan pengaplikasian ilmu pengetahuan dan praktikum yang di peroleh selama perkuliahan.

1.4.2 Tujuan Khusus

Adapun tujuan khusus dari skripsi penyusunan ini adalah :

- a. Untuk mengetahui sistem suplai energi panel surya *off grid* dengan mengaplikasikan sistem IoT *smart home* pada prototipe akomodasi pariwisata?

- b. Untuk mengetahui suplai energi perbandingan *produksi* dan *konsumsi* energi sistem panel surya *off grid* pada prototipe akomodasi pariwisata.
- c. Untuk mengetahui efisiensi penggunaan energi listrik pada sistem panel surya *off grid* pada prototipe akomodasi pariwisata.

1.5 Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian yang berjudul “Analisis Suplai Energi Surya *off grid* Berbasis IoT Pada Prototipe Akomodasi Pariwisata” diharapkan dapat bermanfaat bagi penulis dan sebagai sarana pembelajaran khusus praktikum di Politeknik Negeri Bali.

1.5.1 Bagi Penulis

1. Penelitian ini diharapkan dapat menyelesaikan skrikpsi, nantinya diharapkan dapat menambah ilmu pengetahuan dan wawasan mahasiswa dalam bidang mengaplikasian sistem tenaga surya *off grid* untuk efisiensi energi Gedung serta dapat digunakan pada akomodasi pariwisata.
2. Dapat mengaplikasikan ilmu-ilmu yang telah diperoleh selama mengikuti perkuliahan di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

1.5.2 Bagi akademik

1. Dapat memenuhi kebutuhan energi dengan sistem tenaga surya *off grid* yang didukung dengan sistem kontrol IoT
2. Dapat memonitoring secara *real time* yang dapat dilakukan kapan saja dan dimana saja

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data yang telah dilakukan pada sistem (PLTS) *off grid* dengan penerapan (IoT) pada prototipe akomodasi pariwisata, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Penerapan sistem IoT pada PLTS *off grid* terbukti mampu meningkatkan efisiensi penggunaan energi secara signifikan dibandingkan sistem tanpa IoT. Hal ini ditunjukkan dengan kemampuan sistem IoT untuk mengatur waktu konsumsi daya secara adaptif sesuai kondisi produksi energi dan status baterai.
2. Pada beban-beban seperti *AC*, *minibar*, *rice cooker*, *TV*, dan *kipas angin* sistem IoT mampu menunda *konsumsi* atau mengatur beban agar menyala saat *produksi* energi mencapai nilai optimal, sehingga mengurangi ketergantungan terhadap baterai dan memperpanjang umur penyimpanan energi.
3. Efisiensi energi secara keseluruhan pada sistem tanpa IoT dan dengan IoT menunjukkan bahwa sistem dengan IoT dapat menekan *konsumsi* energi untuk setiap jenis beban secara signifikan. Sistem tanpa IoT memiliki efisiensi sebesar 51,51% dan sistem dengan IoT memiliki efisiensi sebesar 43,84%.

5.2 Saran

Adapun saran yang penulis ingin sampaikan berkenaan dengan proses pengujian dapat dijabarkan sebagai berikut :

1. Penelitian ini dapat dijadikan dasar untuk pengembangan sistem PLTS *off grid* berbasis IoT dalam skala lebih besar, seperti untuk *villa*, *hotel*, atau *resort* di kawasan pariwisata terpencil yang belum terjangkau listrik PLN.
2. Disarankan agar sistem ini diuji lebih lanjut dalam berbagai kondisi cuaca dan lingkungan. Hal ini diperlukan untuk menjamin bahwa sistem dapat beroperasi secara baik dan konsisten dalam berbagai situasi, termasuk situasi ekstrem yang mungkin terjadi di tempat-tempat menginap wisatawan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariprihata, A., Erfandy, E., Susilo, S. W., & Sujito, S. (2023). Rancang Bangun Panel Surya *Off-Grid* Untuk Catu Daya Alat Pengusir Hama Tikus. *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, 4(3), 224-245.
- Siregar, C. A., & Siregar, A. M. (2019). Studi Eksperimental Pengaruh Kemiringan Sudut Terhadap Alat Destilasi Air Laut Memanfaatkan Energi Matahari. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 2(2), 165-170.
- Monica, M., Hendra, H., & Wilianto, W. (2022). Memaksimalkan Penyerapan Energi Matahari Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dengan Dual-Axis Solar Tracking System. *PURIBERSAMA: Jurnal Publikasi Riset Bersama Dosen dan Mahasiswa*, 1(1).
- Madonna, S. (2014). Efisiensi Energi Melalui Penghematan Penggunaan Air (Studi Kasus: Institusi Pendidikan Tinggi Universitas Bakrie). *Jurnal Teknik Sipil*, 12(4).
- Rudiyanto, B., Rachmanita, R. E., & Budiprasojo, A. (2023). *Dasar-Dasar Pemasangan Panel Surya*. unisma press.
- Suwarti, W., & Prasetyo, B. (2018). Analisis pengaruh intensitas matahari, suhu permukaan & sudut pengarah terhadap kinerja panel surya. *Jurnal Teknik Energi*, 14(3), 78-85.
- Selay, A., Andigha, G. D., Alfarizi, A., Wahyudi, M. I. B., Falah, M. N., Khaira, M., & Encep, M. (2022). *Internet Of Things*. *Karimah Tauhid*, 1(6), 860-868.
- 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.
- Budiyanti, R. T. (2021). *Internet Of Things*.
- Hidayatullah, N. A., & Juliando, D. E. (2017). Desain dan Aplikasi Internet of Thing (IoT) untuk Smart Grid Power Sistem. *VOLT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 2(1), 35-44.
- Setiadi, D., & Muhaemin, M. N. A. (2018). Penerapan internet of things (IOT) pada sistem monitoring irigasi (Smart Irigasi). *Infotronik: Jurnal Teknologi Informasi dan Elektronika*, 3(2), 95-102.
- Agusta, A. R., Andjarwirawan, J., & Lim, R. (2019). Implementasi internet of things untuk menjaga kelembaban udara pada budidaya jamur. *Jurnal Infra*, 7(2), 95-100.
- Ashofi, M. A., Ardita, M., & Limpraptono, Y. (2024). Desain Pembangunan Sumber Energi Listrik Skala Kecil Di Area Pegunungan. *SinarFe7*, 6(1), 103-110.

- Pratama, D., & Asnil, A. (2021). Sistem Monitoring Panel Surya Secara Realtime Berbasis Arduino Uno. *MSI Transaction on Education*, 2(1), 19-32.
- Amane, A. P. O., Sos, S., Febriana, R. W., Kom, S., Kom, M., Artiyasa, I. M., ... & Hut, S. (2023). *Pemanfaatan dan penerapan Internet of Things (IoT) di berbagai bidang*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.