

SKRIPSI

**IMPLEMENTASI *IOT* DALAM SISTEM
MONITORING PLTS YANG TERINTEGRASI
DENGAN *HOME ASSISTANT***



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

I Gde Wisnu Kusuma Wardana

NIM. 2115344036

**PROGRAM STUDI D4 TEKNIK OTOMASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI**

2025

ABSTRAK

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) menjadi salah satu solusi alternatif untuk memenuhi kebutuhan energi secara mandiri, terutama pada skala rumah tangga. Namun, penggunaan PLTS seringkali masih terkendala oleh sistem monitoring yang memiliki tampilan yang kurang menarik atau biaya perangkat monitoring yang cukup mahal. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan perancangan dan pengembangan sistem monitoring PLTS *Off-Grid* berbasis *Internet of Things (IoT)* yang terintegrasi dengan *platform Home Assistant*. Sistem ini dirancang tidak hanya untuk memantau parameter penting seperti voltase, arus, daya, dan total energi, tetapi juga memberikan fitur tambahan berupa kontrol langsung terhadap output inverter melalui *dashboard Home Assistant*. Penelitian ini mengangkat beberapa permasalahan, yaitu bagaimana merancang sistem monitoring PLTS yang efisien, bagaimana menerapkan *IoT* dengan *Home Assistant*, serta bagaimana pengguna bisa melakukan kontrol terhadap inverter secara *real-time*. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa sistem monitoring PLTS telah mampu diimplementasikan sesuai rancangan, karena parameter seperti tegangan, arus, daya, suhu, serta energi ditampilkan secara *real-time*. Penerapan *IoT* dalam monitoring *Home Assistant* mampu membaca parameter voltase, daya, arus, suhu, serta energi dari komponen inverter, panel surya, dan baterai. Ketika sensor monitoring mendeteksi tegangan baterai berada di batas bawah 48V, maka pengguna bisa langsung memutus arus AC inverter dari *Home Assistant* dengan mengklik tombol yang ada pada *dashboard* monitoring. Selama kurun waktu penelitian bulan April sampai Juni 2025, PLTS *Off-Grid* 2960WP menghasilkan total energi DC dari panel surya sebanyak 980kWh serta energi AC inverter 763kWh, dengan penghematan senilai Rp. 1.297.100.

DAFTAR ISI

Isi

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI	iii
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Penelitian Sebelumnya	4
2.2 Landasan Teori	5
2.2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) <i>Off-Grid</i>	5
2.2.2 <i>Home Assistant</i>	8
2.2.3 <i>Mini PC</i>	8
2.2.4 <i>TOMZN Smart AC MCB</i>	9
2.2.5 <i>TUYA Smart DC Meter</i>	9
2.2.6 Terminal Block	10
BAB III METODE PENELITIAN	11
3.1 Rancangan Sistem	11
3.1.1 Rancangan <i>Hardware</i>	11
3.1.2 Rancangan <i>Software</i>	19
3.2 Pembuatan Alat	19
3.2.1 Langkah Pembuatan Alat	19
3.2.2 Alat Dan Bahan	20
3.3 Analisa Hasil Penelitian	21
3.4 Hasil Yang Diharapkan	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Hasil Implementasi Sistem	25
4.1.1 Implementasi Alat	25

4.1.2 Implementasi <i>Software</i>	27
4.2 Hasil Pengujian Sistem	27
4.2.1 Pengujian Alat.....	27
4.2.2 Pengujian <i>Software</i>	28
4.2.3 Pengujian Parameter-parameter yang Diamati	28
4.3 Pembahasan Hasil Implementasi dan Hasil Pengujian	31
4.3.1 Analisa Implementasi Sistem.....	31
4.3.1.1 Analisa Implementasi <i>Hardware</i>	31
4.3.1.2 Analisa Implementasi <i>Software</i>	32
4.3.2 Analisa Pengujian Sistem	35
BAB V PENUTUP	36
5.1 Kesimpulan	36
5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Panel Surya	5
Gambar 2. 2 MPPT	6
Gambar 2. 3 Baterai	6
Gambar 2. 4 Inverter	7
Gambar 2. 5 <i>Mini</i> circuit breaker	7
Gambar 2. 6 Home Assistant	8
Gambar 2. 7 <i>Mini</i> PC	8
Gambar 2. 8 TOMZN Smart AC MCB	9
Gambar 2. 9 TUYA Smart <i>DC</i> Meter	9
Gambar 2. 10 Terminal Block	10
Gambar 3. 1 Blok diagram perancangan sistem monitoring	12
Gambar 3. 2 Diagram flowchart sistem monitoring	13
Gambar 3. 3 Wiring diagram sistem PLTS <i>Off-Grid</i>	15
Gambar 3. 4 Wiring diagram sistem monitoring	16
Gambar 3. 5 Tampak depan desain 3d	17
Gambar 3. 6 Tampak belakang desain 3d	17
Gambar 3. 7 Tampak Samping desain 3d	18
Gambar 3. 8 Perspektif desain 3d	18
Gambar 3. 9 Rancangan <i>dashboard Home Assistant</i>	19
Gambar 4. 1 Wiring implementasi sistem	25
Gambar 4. 2 Hasil implementasi sistem	26
Gambar 4. 3 Tampilan <i>dashboard</i> monitoring	27
Gambar 4. 4 Rata-rata radiasi matahari dan daya panel surya	29
Gambar 4. 6 Rata-rata tegangan, arus, dan suhu permukaan panel surya	29
Gambar 4. 7 Total energi panel surya, DC dan AC inverter	31
Gambar 4. 8 Integrasi tuya sensor dc	32
Gambar 4. 9 Integrasi sonoff sensor ac	33
Gambar 4. 10 Hasil integrasi tuya sensor dc	33
Gambar 4. 11 Hasil integrasi sonoff sensor ac	34
Gambar 4. 12 Pembuatan <i>dashboard Home Assistant</i>	34

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Keterangan wiring sistem PLTS <i>Off-Grid</i>	15
Tabel 3. 2 Keterangan pin terminal	16
Tabel 3. 3 Alat-alat yang digunakan	20
Tabel 3. 4 Bahan / komponen	20
Tabel 3. 5 Bahan / komponen alat	21
Tabel 3. 6 <i>Software</i> yang digunakan.....	21
Tabel 3. 7 Data pengukuran radiasi matahari	22
Tabel 3. 8 Data energi harian yang dihasilkan panel surya dan efisiensi inverter.....	23
Tabel 4. 1 Rata-rata radiasi matahari, daya panel surya, voltase, arus, suhu.....	30

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Permintaan energi listrik terus meningkat seiring dengan pertumbuhan ekonomi, bertambahnya jumlah penduduk, dan perkembangan teknologi yang semakin pesat setiap tahunnya [1]. Jika tidak diimbangi dengan penggunaan energi alternatif, konsumsi bahan bakar fosil seperti minyak bumi dan batu bara akan terus meningkat, sementara cadangannya semakin menipis [2]. Oleh karena itu, pemanfaatan energi baru terbarukan (EBT) menjadi solusi untuk mengurangi ketergantungan terhadap sumber energi yang tidak dapat diperbarui. Teknologi berbasis EBT, seperti tenaga angin, air, dan surya, menawarkan alternatif yang lebih ramah lingkungan dalam memenuhi kebutuhan energi secara berkelanjutan [3].

Salah satu sumber energi terbarukan yang memiliki potensi besar adalah Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) [4]. Salah satu jenis dari pembangkit ini adalah PLTS *Off-Grid*, merupakan sistem PLTS yang beroperasi secara mandiri menggunakan baterai tanpa terhubung ke jaringan listrik PLN, memiliki keunggulan dalam menyediakan listrik di daerah terpencil yang sulit dijangkau oleh jaringan PLN [5]. Namun, tantangan utama dari sistem ini adalah pemantauan dan pengelolaan daya yang belum optimal. Tanpa adanya sistem monitoring yang memadai, pengguna PLTS sulit memperoleh informasi mengenai energi yang dihasilkan panel surya, efisiensi inverter, kapasitas baterai, serta performa keseluruhan sistem [6]. Oleh karena itu, diperlukan solusi yang dapat meningkatkan efisiensi pemantauan dan pengelolaan daya pada sistem PLTS *Off-Grid* [7].

Dalam mengatasi tantangan monitoring sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), teknologi *Internet of Things (IoT)* menghadirkan solusi inovatif dengan memungkinkan pengumpulan parameter dari berbagai komponen sistem PLTS *Off-Grid*. Dengan dukungan sensor *IoT*, data kelistrikan dapat dikumpulkan dan diakses melalui perangkat seperti ponsel, tablet, atau laptop. Teknologi ini memberikan kemudahan bagi pengguna untuk memantau kondisi sistem kapan saja dan di mana saja selama terkoneksi dengan internet.

Salah satu platform yang memiliki potensi besar dalam mendukung sistem monitoring berbasis *IoT* adalah *Home Assistant*, berbeda dengan penelitian sebelumnya yang hanya menggunakan aplikasi blynk dan telegram. Keunggulan dari *Home Assistant*

ini adalah fleksibilitasnya, yang memungkinkan pengguna menyesuaikan sistem sesuai dengan kebutuhan, baik dengan mengintegrasikan berbagai perangkat *IoT* maupun mengatur tampilan antarmuka agar lebih mudah dipahami dan menarik. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada perancangan dan pengembangan sistem monitoring PLTS *Off-Grid* berbasis *Home Assistant* dengan memanfaatkan teknologi *IoT*. Selain berfungsi untuk memantau kinerja sistem, alat monitoring ini juga memungkinkan pengguna untuk mengontrol output inverter langsung melalui *dashboard Home Assistant*. Dengan adanya sistem ini, diharapkan dapat menjadi solusi monitoring yang tidak hanya lebih terjangkau, tetapi juga memiliki tampilan yang menarik dan mudah digunakan khususnya bagi para penggiat PLTS *Off-Grid* skala rumah tangga.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, permasalahan yang dirumuskan dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang dan membuat sistem monitoring untuk sistem PLTS?
2. Bagaimana penerapan teknologi *IOT* dalam monitoring PLTS yang terintegrasi dengan *Home Assistant* ?
3. Bagaimana cara mengontrol output inverter pada sistem PLTS?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah, beberapa batasan masalah yang ditetapkan adalah:

1. Penelitian hanya berfokus pada sistem PLTS *Off-Grid* kapasitas 2960WP di wilayah Br Bengkel Kawan, Desa Bengkel, Kediri, Tabanan.
2. Sistem monitoring dirancang menggunakan platform *Home Assistant* dengan bantuan sensor *IoT* untuk pengumpulan data parameter.
3. Pengontrolan sistem PLTS hanya pada output inverter.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Dapat merancang sistem monitoring untuk PLTS *Off-Grid*.
2. Dapat Mengintegrasikan *IOT* dengan *platform Home Assistant* dalam sistem monitoring.
3. Dapat mengontrol *output* inverter dalam sistem PLTS.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Menambah wawasan mengenai penerapan Internet of Things (*IOT*) dalam sistem monitoring PLTS *Off-Grid*.
2. Menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya dalam bidang energi terbarukan dan otomatisasi berbasis *IOT*.
3. Mempermudah pengguna dalam memonitor kinerja sistem PLTS *Off-Grid* .

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan analisa dapat disimpulkan bahwa:

1. Rancangan sistem monitoring PLTS setelah diimplementasikan sudah sesuai rancangan, karena parameter seperti tegangan, arus, daya, suhu, serta energi ditampilkan secara *real-time*.
2. Hasil penerapan *IoT* dalam monitoring *Home Assistant* mampu membaca parameter voltase, daya, arus, suhu, energi dari komponen inverter, panel surya, dan baterai serta dapat mengontrol inverter dari jarak jauh.
3. Sensor monitoring mendeteksi tegangan baterai berada di batas bawah 48V, pengguna bisa langsung memutus arus *AC* inverter ke beban dari *Home Assistant* dengan mengeklik tombol yang ada pada *dashboard* monitoring.
4. Pada bulan April sampai Juni, PLTS *Off-Grid* 2960WP menghasilkan total energi *DC* dari panel surya sebanyak 980kWh serta energi *AC* inverter 763kWh, dengan penghematan sebesar Rp. 1.297.100.

5.2 Saran

Setelah sistem monitoring ini berhasil diterapkan, ternyata masih ada beberapa hal yang bisa dikembangkan supaya fungsinya lebih maksimal. Salah satu ide pengembangannya adalah menambahkan komunikasi *BMS* baterai dengan *Home Assistant*. Dengan begitu, informasi seperti kapasitas baterai atau *SOC* bisa terbaca secara langsung dan lebih akurat, karena datanya langsung diambil dari *BMS*, bukan hanya dari tegangan saja. Harapannya, sistem monitoring ini ke depannya bisa lebih lengkap dan benar-benar mencakup semua aspek penting dari PLTS *Off-Grid*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Sunardiyo, A. Suryanto, Y. Primadiyono, E. Sarwono, and A. Asriningati, “PEMODELAN SISTEM PEMBANGKIT HYBRID DIESEL GENERATOR-PV MICROGRID INTERAKTIF (Kajian Smart Hybrid),” *Inov. Kim.*, no. 1, pp. 65–87, May 2022, doi: 10.15294/ik.v1i1.62.
- [2] D. R. R. P. Putra, Joko, L. E. C. Ningrum, and L. Anifah, “Perancangan Alat Monitoring Kinerja PLTS Off Grid Berbasis *IoT* Menggunakan NodeMCU ESP32 dan Telegram,” *SI Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya*, vol. 248, 2024.
- [3] M. F. Pratama, “PROGRAM MAGISTER TEKNIK ELEKTRO UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG SEMARANG 202”.
- [4] A. Jalil and Y. Erdani, “Perancangan PLTS Off Grid di Pulau Wawonii dengan PVLlib Python,” vol. 09, no. 03, 2024.
- [5] L. Halim, “PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI AWAL SOLAR INVERTER UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA OFF GRID,” *J. Teknol.*, vol. 12, no. 1, 2020.
- [6] M. Naim, “RANCANGAN SISTEM KELISTRIKAN PLTS OFF GRID 1000 WATT DI DESA MAHALONA KECAMATAN TOWUTI,” vol. 9, no. 1, 2017.
- [7] T. D. Lorobezy, “Rancang Bangun Sistem Monitoring PLTS *Off-Grid* Berbasis *IoT*”.
- [8] D. Wijayanto, S. I. Haryudo, and T. Wrahatnolo, “Rancang Bangun Monitoring Arus dan Tegangan Pada PLTS Sistem On Grid Berbasis Internet of Things (*IoT*) Menggunakan Aplikasi Telegram,” vol. 11, 2022.
- [9] M. Ramdan and E. Damayanti, “Sistem MonitoringPembangkit Listrik Tenaga Surya Berbasis InternetofThings”.
- [10] Muhammad Rifaldi, N. R. Alham, N. Izzah, M. N. Ihsan, and M. Sugianto, “Analisis Efisiensi Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya sebagai Sumber Energi Baru Terbarukan,” *J. Rekayasa Trop. Teknol. Dan Inov. RETROTEKIN*, vol. 1, no. 1, pp. 16–24, Jul. 2023, doi: 10.30872/retrotekin.v1i1.919.
- [11] M. Syahwil and N. Kadir, “Rancang Bangun Modul Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sistem *Off-Grid* Sebagai Alat Penunjang Praktikum Di Laboratorium,” *J. Pengelolaan Lab. Pendidik.*, vol. 3, no. 1, pp. 26–35, Jan. 2021, doi: 10.14710/jplp.3.1.26-35.

- [12] A. Setyawan and A. Ulinuha, "PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA OFF GRID UNTUK SUPPLY CHARGE STATION," *Transmisi*, vol. 24, no. 1, pp. 23–28, Feb. 2022, doi: 10.14710/transmisi.24.1.23-28.
- [13] D. Utomo, "Pelatihan Pembuatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off Grid bagi Guru MIPA Di SMA Kristen I Salatiga," vol. 04, 2023.
- [14] P. Harahap *et al.*, "Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) menggunakan Teknologi Maximum Power Point Tracking (MPPT) dan Zeta Converter," *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 12, no. 2, p. 405, Apr. 2024, doi: 10.26760/elkomika.v12i2.405.
- [15] N. Hidayati and A. Ekayuliana, "RANCANG BANGUN KOMPONEN UTAMA PLTS OFF-GRID UNTUK MENUNJANG OPERASI INCINERATOR SIPESAT®," *J. Poli-Teknol.*, vol. 20, no. 2, Dec. 2021, doi: 10.32722/pt.v20i2.3892.
- [16] H. R. Iskandar, C. B. Elysees, R. Ridwanulloh, A. Charisma, and H. Yuliana, "ANALISIS PERFORMA BATERAI JENIS VALVE REGULATED LEAD ACID PADA PLTS OFF-GRID 1 KWP," *J. Teknol.*, vol. 13, no. 2, 2021.
- [17] "STUDI IMPLEMENTASI SMALL PLTS OFF GRID BERBASIS BATERAI LiFePO4."
- [18] T. M. Putri, "Pemodelan Pembangkit Listrik Tenaga Surya *Off-Grid* untuk Skala Rumah Tangga," *J. Tek. Elektro*, vol. 14, 2025.
- [19] L. M. Hayusman and N. Saputera, "STUDI PERENCANAAN PANEL KENDALI PLTS-PLN BERDASARKAN KAPASITAS BATERAI UNTUK PLTS OFF-GRID," vol. 8, 2022.
- [20] N. Malik and Y. Bodwade, "Literature Review on Home Automation System," *IJARCCCE*, vol. 6, no. 3, pp. 733–737, Mar. 2017, doi: 10.17148/IJARCCCE.2017.63173.