

SKRIPSI

**APLIKASI SOLAR GUARDIAN SEBAGAI PENCATAT DATA *REALTIME*
SOLAR CHARGE CONTROLLER PLTS *ROOFTOP POLYCRYSTALLINE* DI
PERUMAHAN POLYGON BARU KOTA PALEMBANG**



**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh:

RIFKY ANUGRA

03041382126103

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2025

LEMBAR PENGESAHAN

**APLIKASI SOLAR GUARDIAN SEBAGAI PENCATAT DATA *REALTIME*
SOLAR CHARGE CONTROLLER PLTS ROOFTOP POLYCRYSTALLINE DI
PERUMAHAN POLYGON BARU KOTA PALEMBANG**



SKRIPSI

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

OLEH:

RIFKY ANUGRA

03041382126103

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Ir. Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., IPU., APEC Eng.
NIP.197108141999031005

Palembang, 20 Mei 2025

Menyetujui

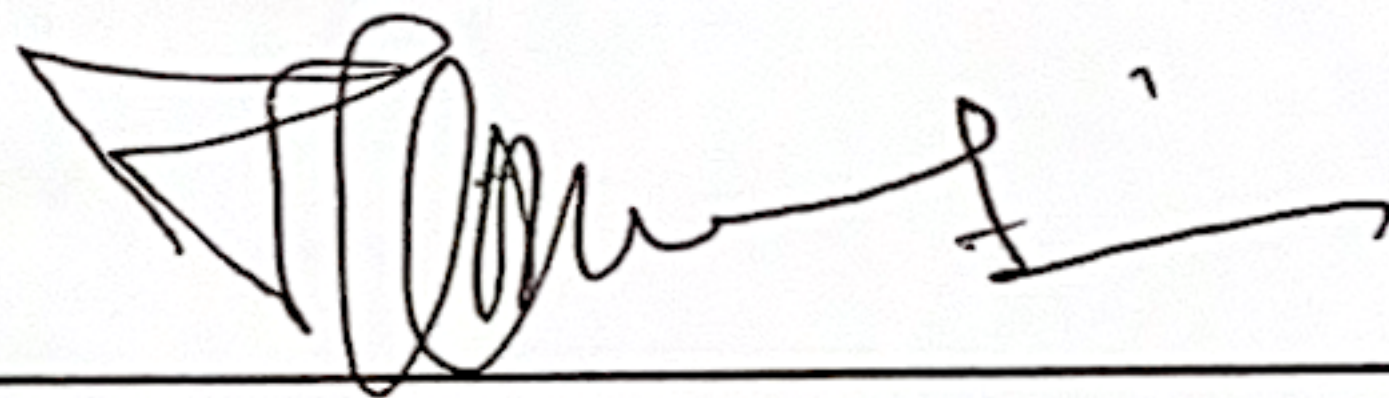
Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Armin Sofijan, M. T.
NIP. 196411031995121001

HALAMAN PERNYATAAN DOSEN

Saya sebagai pembimbing menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kuantitas skripsi ini mencukupi sebagai mahasiswa sarjana strata satu (S1).

Tanda Tangan

: 

Pembimbing Utama

: Dr. Ir. Armin Sofijan, M.T.

Tanggal

: 20 Mei 2025

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rifky Anugra
NIM : 03041382126103
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Sriwijaya
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

APLIKASI SOLAR GUARDIAN SEBAGAI PENCATAT DATA REALTIME SOLAR CHARGE CONTROLLER PLTS ROOFTOP POLYCRYSTALLINE DI PERUMAHAN POLYGON BARU KOTA PALEMBANG

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, emngolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Palembang

Pada Tanggal: 20 Mei 2025

Yang Menyatakan:



Rifky Anugra

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rifky Anugra
NIM : 03041382126103
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Universitas Sriwijaya

Hasil Pengecekan

Software iThenticate/Turnitin: 4%

Menyatakan bahwa laporan hasil penelitian saya yang berjudul “**APLIKASI SOLAR GUARDIAN SEBAGAI PENCATAT DATA *REALTIME* SOLAR CHARGE CONTROLLER PLTS ROOFTOP POLYCRYSTALLINE DI PERUMAHAN POLYGON BARU KOTA PALEMBANG**” merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan.

Palembang, 20 Mei 2025



Rifky Anugra
NIM. 03041382126103

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Aplikasi Solar Guardian Sebagai Pencatat Data Realtime Solar Charge Controller PLTS Rooftop Polycrystalline di Perumahan Polygon Baru Kota Palembang" ini dengan baik sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

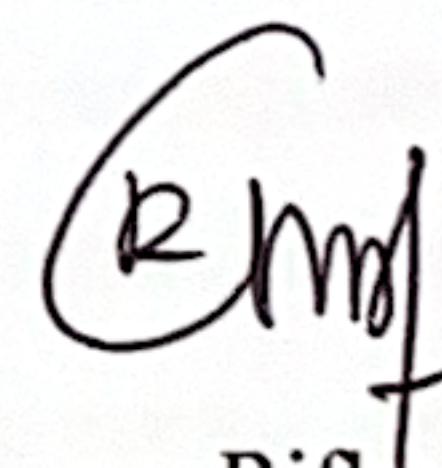
1. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., IPU., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
2. Ibu Dr. Eng. Suci Dwijayanti, S.T., M.S. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Ir. Armin Sofijan, M.T., selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, memberikan arahan, saran, dan bimbingan yang sangat berarti selama penyusunan skripsi ini.
4. Ibu Ike Bayusari, S.T., M.T., Ibu Hermawati, S.T., M.T., dan Ibu Caroline, S.T., M.T., selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan yang sangat membangun dalam pengembangan tugas akhir ini.
5. Seluruh dosen dan staf pengajar di Jurusan Teknik Elektro yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan pengalaman berharga selama penulis menempuh studi.
6. Teristimewa kepada Papa Mama tercinta dan berjasa dalam hidup saya, Bapak Kaisentri dan Ibu Lidiani, terimakasih selalu berjuang untuk kehidupan penulis. beliau memang tidak sempat merasakan Pendidikan sampai bangku perkuliahan, namun beliau mampu mendidik penulis, memotivasi, memberikan dukungan hingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana. Terimakasih atas segala doa, cinta, kepercayaan dan segala bentuk yang telah diberikan. Semoga Papa dan Mama sehat

selalu dan panjang umur, Karena papa dan mama harus ada di setiap perjalanan hidup penulis. Terimakasih banyak.

7. Kepada sahabat saya Orin dan Vina yang telah menemani dari awal perkuliahan sampai tugas akhir ini selesai. Selalu memberikan dukungan dan semangat selama proses perkuliahan.
8. Kepada teman satu bimbingan tugas akhir ini Sekar, Adit, Milak, dan Indy yang telah Bersama-sama membantu dalam proses penulisan tugas akhir.
9. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Elektro angkatan 2021 yang telah memberikan semangat, kerja sama, dan kenangan yang tak terlupakan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan karya ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menjadi kontribusi positif dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang energi terbarukan dan sistem monitoring berbasis IoT.

Palembang, 20 Mei 2025



Rifky Anugra

NIM.03041382126103

ABSTRAK

APLIKASI SOLAR GUARDIAN SEBAGAI PENCATAT DATA *REALTIME* *SOLAR CHARGE CONTROLLER* PLTS *ROOFTOP POLYCRYSTALLINE* DI PERUMAHAN POLYGON BARU KOTA PALEMBANG

(Rifky Anugra, 03041382126103, 51 halaman)

Pemanfaatan energi terbarukan, khususnya Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), terus berkembang sebagai solusi atas krisis energi dan isu lingkungan global. Salah satu tantangan dalam pengoperasian PLTS adalah kurangnya sistem pemantauan kinerja yang efektif secara real-time, terutama pada komponen vital seperti solar charge controller. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengimplementasikan Aplikasi Solar Guardian sebagai alat pencatat data real-time pada sistem PLTS rooftop yang menggunakan panel surya jenis polycrystalline dan baterai VRLA. Aplikasi Solar Guardian dirancang untuk memantau parameter penting seperti tegangan, arus, daya, dan status pengisian baterai, serta menyajikan data secara langsung melalui perangkat berbasis IoT. Penelitian ini dilakukan di Perumahan Polygon Baru, Kota Palembang, dengan pengambilan data selama 14 hari. Hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi mampu mencatat data operasional sistem PLTS secara akurat dan real-time, serta memudahkan pengguna dalam mendeteksi gangguan atau penurunan kinerja sistem. Selain itu, penggunaan aplikasi ini terbukti meningkatkan efisiensi pemeliharaan dan memperpanjang umur baterai. Dengan demikian, aplikasi Solar Guardian berperan penting dalam digitalisasi monitoring energi terbarukan dan menjadi solusi yang efektif untuk meningkatkan keandalan dan efisiensi sistem PLTS skala rumah tangga.

Kata Kunci: PLTS Rooftop, Solar Charge Controller, Realtime Monitoring, Solar Guardian, Energi Terbarukan, IoT

ABSTRACT

SOLAR GUARDIAN APPLICATION AS A REALTIME DATA RECORDER FOR SOLAR CHARGE CONTROLLER FOR POLYCRYSTALLINE ROOFTOP PLTS IN POLYGON BARU HOUSING, PALEMBANG CITY

(Rifky Anugra, 03041382126103, 51 pages)

The utilization of renewable energy, particularly Solar Power Plants (PLTS), continues to grow as a solution to the global energy crisis and environmental issues. One of the major challenges in operating PLTS systems is the lack of effective real-time monitoring, especially for critical components such as the solar charge controller. This study aims to develop and implement the Solar Guardian application as a real-time data logging tool for rooftop PLTS systems using polycrystalline solar panels and VRLA batteries. The Solar Guardian application is designed to monitor key parameters such as voltage, current, power, and battery charging status, and to present data in real time through IoT-based devices. The research was conducted at Polygon Baru Residential Area, Palembang City, with data collection carried out over a 14-day period. Test results show that the application can accurately and reliably record PLTS operational data in real time, enabling users to detect system failures or performance degradation promptly. Furthermore, the application enhances maintenance efficiency and extends battery lifespan. In conclusion, the Solar Guardian application plays a vital role in the digitalization of renewable energy monitoring and offers an effective solution to improve the reliability and efficiency of household-scale PLTS systems.

Key Words - Rooftop PLTS, Solar Charge Controller, Realtime Monitoring, Solar Guardian, Renewable Energy, IoT

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN DOSEN	ii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR RUMUS.....	xiv
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 <i>State Of The Art</i>	5
2.2 <i>Sistem PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya)</i>	6
2.3 <i>Jenis Modul Photovoltaic</i>	7
2.3.1 <i>Modul Photovoltaic Monocrystalline</i>	7

2.3.2	Modul <i>Photovoltaic Polycrystalline</i>	8
2.3.3	Amorphous <i>Thin Film Photovoltaic</i>	8
2.4	Teknik Rangkaian Modul <i>Photovoltaic</i>	9
2.4.1	Rangkaian Seri Modul <i>Photovoltaic</i>	9
2.4.2	Rangkaian Paralel Modul <i>Photovoltaic</i>	10
2.4.3	Rangkaian Gabungan Seri Paralel Modul <i>Photovoltaic</i>	11
2.5	Baterai VRLA (<i>Valved Regulated Lead Acid</i>)	12
2.6	<i>Solar Charge Controller</i> dalam Sistem PLTS	13
2.6.1	<i>Pulse Width Modulation (PWM)</i>	14
2.6.2	<i>Maximun Power Point Tracking (MPPT)</i>	14
2.7	Inverter	15
2.8	Aplikasi Solar Guardian	15
2.9	Modem WiFi.....	16
2.10	WiFi Extender.....	17
2.11	Daya.....	18
2.12	SOC (<i>State Of Charge</i>)	19
2.13	Energi Listrik.....	20
BAB III		21
METODE PENELITIAN.....		21
3.1	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	21
3.2	Metode Penelitian.....	21
3.3	Diagram Alir Penelitian.....	22
3.4	Alat dan Bahan	23
3.5	Spesifikasi Alat.....	25
3.6	Skema Pengambilan Data.....	25
3.6.1	Diagram Blok Sistem PLTS <i>Rooftop</i> dengan Baterai VRLA.....	25

3.6.2	Desain Wiring Sistem PLTS <i>Rooftop</i> dengan Baterai <i>VRLA</i>	26
3.6.3	Alur Kerja Sistem PLTS <i>Rooftop</i> dengan Baterai <i>VRLA</i>	26
3.7	Prosedur Penelitian	27
BAB IV		27
HASIL DAN PEMBAHASAN		27
BAB V		43
KESIMPULAN DAN SARAN		43
DAFTAR PUSTAKA		45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Modul Photovoltaic Monocrystalline.....	7
Gambar 2. 2 Modul Photovoltaic Polycrystalline	8
Gambar 2. 3 Amorphous Thin Film Photovoltaic	9
Gambar 2. 4 Rangkaian Seri Modul Photovoltaic	10
Gambar 2. 5 Rangkaian Paralel Modul Photovoltaic	11
Gambar 2. 6 Rangkaian Gabungan Seri Paralel Modul Photovoltaic	12
Gambar 2. 7 Baterai VRLA (Valved Regulated Lead Acid)	13
Gambar 2. 8 Solar Charge Controller	14
Gambar 2. 9 Inverter	15
Gambar 2. 10 Pemantauan Data Real Time Aplikasi Solar Guardian.....	16
Gambar 2. 11 Modem WiFi.....	17
Gambar 2. 12 Wifi Extender	17
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	22
Tabel 3. 1 Alat dan Bahan	23
Tabel 3. 2 Spesifikasi Panel Surya Polycrystalline	25
Gambar 3. 2 Diagram Blok Sistem PLTS Rooftop dengan Baterai VRLA	25
Gambar 3.3 Desain Wiring Sistem PLTS Rooftop dengan Baterai VRLA.....	26
Gambar 3. 4 Alur Kerja Sistem PLTS Rooftop dengan Baterai VRLA	26
Gambar 4. 1 Panel Control, Solar Charge Controller (SCC) dan inverter	27
Gambar 4. 2 Tampilan Dashboard Aplikasi Solar Guardian.....	29
Gambar 4. 3 Grafik Hasil Pengukuran PV Information pada tanggal	40
17 Desember 2024.....	40
Gambar 4. 4 Grafik Data Hasil Pengukuran 2 Baterai VRLA 100Ah pada	21
Desember 2024.....	41

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Alat dan Bahan	23
Tabel 3. 2 Spesifikasi Panel Surya Polycrystalline	25
Tabel 4. 1 Data Statistical Report Solar Guardian 21 Desember 2024	30
Tabel 4. 2 Data Voltage, Current, Power Information pada 17 Desember 2024 ...	33
Tabel 4. 3 Data Hasil Pengukuran 2 Baterai VRLA 100Ah pada 21 Desember 2024	35

DAFTAR RUMUS

Persamaan	
2.1.....	18
Persamaan	
2.2.....	18
Persamaan	
2.3.....	19
Persamaan	
2.4.....	20

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem ketenagalistrikan global saat ini sedang mengalami perubahan yang signifikan, terutama pada teknologi pembangkitan dan distribusi tenaga listrik. Perubahan ini akan membantu melawan perubahan iklim dan meningkatkan ketahanan energi [1]. Energi surya dinilai sebagai sumber energi yang menjanjikan untuk mengatasi krisis energi global, Indonesia merupakan negara yang berpotensi menghasilkan energi surya dalam jumlah besar karena terletak di iklim khatulistiwa. Oleh karena itu, Indonesia memiliki sumber energi surya yang melimpah di seluruh wilayahnya, dengan rata-rata radiasi matahari harian sekitar 4,8 kWh/m² [2]. Salah satu sumber energi terbarukan (EBT) yang sedang berkembang saat ini adalah peningkatan dan penggunaan pembangkit listrik tenaga fotovoltaik (PLTS). Pembangkit listrik fotovoltaik (PLTS) adalah sistem yang menggunakan radiasi matahari dan mengubahnya menjadi energi Listrik [3] .

Namun, salah satu tantangan terbesar dalam pengoperasian PLTS adalah pemantauan dan pengelolaan energi yang dihasilkan. tanpa adanya sistem monitoring yang baik maka proses penggunaan energi surya tidak akan optimal dan pengguna tidak akan menyadari adanya kehilangan energi atau kerusakan pada komponen seperti solar charge controller yang mengontrol arus pengisian dan pengosongan baterai PLTS yang ada [4]. Oleh karena itu, sistem pencatatan dan pemantauan data secara real-time diperlukan untuk memastikan penggunaan energi yang efisien dan pemeliharaan sistem yang tepat waktu .

Untuk menunjang kinerja PLTS, sistem ini dilengkapi dengan solar charge controller yang berfungsi untuk mengontrol aliran listrik dari panel surya ke baterai. Hal ini dapat mencegah pengisian daya yang berlebihan dan memastikan baterai terisi dengan aman dan efisien [5]. Namun kekurangan dari sistem ini adalah pemantauan kinerja PLTS secara real-time masih terbatas. Hal ini sangat penting untuk memahami keadaan sistem dan menghindari kegagalan yang tidak terdeteksi [6].

Aplikasi Solar Guardian merupakan solusi teknologi untuk pemantauan kinerja *solar charge controller* secara *real-time*. Aplikasi ini memungkinkan pengguna untuk mengakses data operasional PLTS secara langsung melalui perangkat seluler atau komputer. Data seperti status baterai, arus pengisian daya, dan status panel surya dapat diakses kapan saja, sehingga memudahkan pemantauan dan deteksi dini potensi masalah. Selain itu, aplikasi ini dapat menyimpan data historis yang dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut guna meningkatkan efisiensi sistem PLTS. Teknologi ini meningkatkan efisiensi dan keandalan sistem PLTS serta mengurangi biaya pemeliharaan melalui peningkatan pemantauan. Penggunaan aplikasi pencatatan data seperti Solar Guardian juga relevan dengan trend transformasi digital yang sedang berkembang di industri energi. Pemanfaatan teknologi *Internet of Things* (IoT) memungkinkan integrasi antar perangkat dalam sistem PLTS serta mendukung otomatisasi proses pemantauan dan pengambilan keputusan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengevaluasi aplikasi Solar Guardian sebagai alat pemantauan kinerja *solar charge controller* secara *real-time* yang diharapkan dapat berkontribusi positif terhadap optimalisasi penggunaan PLTS *rooftop* [7].

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana cara mengaplikasikan Solar Guardian secara *real time* dari *solar charger controller* pada PLTS *rooftop* ?
2. Bagaimana kinerja baterai pada aplikasi Solar Guardian dalam peningkatan efisiensi pemeliharaan sistem PLTS *rooftop* ?
3. Apakah dampak penggunaan aplikasi Solar Guardian terhadap operasional PLTS dalam jangka panjang ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mengembangkan aplikasi Solar Guardian yang dapat mencatat data *real-time* dari *solar charge controller* pada PLTS *rooftop*.

2. Menganalisis efektivitas data SOC aplikasi Solar Guardian dalam memantau kinerja PLTS secara *real-time*.
3. Mengevaluasi pengaruh penggunaan aplikasi Solar Guardian terhadap efisiensi operasional dan pemeliharaan sistem PLTS *rooftop*.

1.4 Batasan Masalah

Untuk memastikan penelitian ini fokus dan terarah, terdapat beberapa batasan masalah yang akan diterapkan, yaitu sebagai berikut:

1. Aplikasi yang dikembangkan hanya berfungsi sebagai alat monitoring data realtime dari *Solar Charge Controller* yang terhubung ke PLTS *Rooftop*.
2. Studi kasus yang digunakan adalah PLTS dengan kapasitas kecil hingga menengah (seperti PLTS *Rooftop* pada rumah tinggal) menggunakan panel *polycrystalline* sebanyak 10 buah dengan konsumsi beban sebesar 350 watt, tidak mencakup PLTS skala besar seperti PLTS industri.
3. Sistem monitoring ini hanya mencakup parameter dasar seperti tegangan (*voltage*), arus (*current*), daya (*power*), dan status pengisian (*charging status*) dari baterai.
4. Realtime monitoring dibatasi pada sistem lokal dengan komunikasi antara aplikasi *Solar Guardian* dan *Solar Charge Controller* melalui jaringan Wi-Fi atau Bluetooth.

1.5 Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini disusun dalam beberapa bab dengan sistematika sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Membahas teori-teori yang terkait dengan PLTS, solar charge controller, aplikasi IoT, dan solusi teknologi pemantauan energi.

BAB III METODE PENELITIAN

Menjelaskan tahapan pengembangan dan pengujian aplikasi Solar Guardian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Menyajikan hasil pengujian aplikasi serta analisis efektivitasnya dalam mendukung kinerja PLTS rooftop.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Menyajikan kesimpulan dari penelitian serta memberikan saran untuk pengembangan lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Ali and J. Windarta, “Pemanfaatan Energi Matahari Sebagai Energi Bersih yang Ramah Lingkungan,” *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, vol. 1, no. 2, pp. 68–77, 2020, doi: 10.14710/jebt.2020.10059.
- [2] A. Basit, R. Khoeruzzaman, R. Rais, and A. Maulana, “Monitoring System Automatic Solar Cell Sebagai Sumber PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) Berbasis Microcontroller,” *Smart Comp: Jurnalnya Orang Pintar Komputer*, vol. 13, no. 1, pp. 175–182, 2024, doi: 10.30591/smartcomp.v13i1.6057.
- [3] M. Muchlishah, N. Nadhiroh, D. A. Nugroho, and A. Imaduddin, “Peningkatan efisiensi sistem PLTS melalui optimasi susunan array panel surya,” *Jurnal Eltek*, vol. 21, no. 2, pp. 50–57, 2023, doi: 10.33795/eltek.v21i2.3191.
- [4] M. Marfizal, E. Tonadi Shodiq, D. Wardianto, and S. Sufiyanto, “Desain Pembangkit Listrik Tenaga Surya,” *Jurnal Teknologi dan Vokasi*, vol. 2, no. 2, pp. 13–21, 2024, doi: 10.21063/jtv.2024.2.2.2.
- [5] M. Suyanto, S. Priyambodo, P. E.P, and A. Purnama Aji, “Optimalisasi Pengisian Accu Pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Dengan Solar Charge Controller (MPPT),” *J Teknol*, vol. 15, no. 1, pp. 22–29, 2022, doi: 10.34151/jurtek.v15i1.3929.
- [6] A. More, A. Wankhede, R. Nikam, A. Poddar, and P. S. Gawhale, “IOT BASED SOLAR POWER MONITORING SYSTEM BASED ON DUAL AXIS WITH,” no. September, pp. 8–13, 2024.
- [7] T. Abdulghani, S. Nazilah, M. K. Legiawan, F. S. Sulaeman, M. Fahmi, and P. Wp, “ANALYSIS AND IMPLEMENTATION OF THE INTERNET OF THINGS (IoT) IN THE DEVELOPMENT OF MONITORING SOLAR POWER PLANTS (PLTS) 600 WP ANALISIS DAN IMPLEMENTASI INTERNET OF THINGS (IoT) DALAM PENGEMBANGAN

- MONITORING PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA,” vol. 5, no. 4, pp. 673–684, 2024, doi: 10.52436/1.jutif.2024.5.4.2093.
- [8] B. D. Ariyanto and M. Faridha, “Perancangan Sistem Monitoring Dan Pengujian Ketahanan Baterai Recloser/Motorize Berbasis Scada,” *Jurnal EEICT (Electric Electronic Instrumentation Control Telecommunication)*, vol. 6, no. 1, pp. 27–32, 2023, doi: 10.31602/eeict.v6i1.10758.
- [9] I. Chairunnisa and W. Wildian, “Rancang Bangun Alat Pemantau Biaya Pemakaian Energi Listrik Menggunakan Sensor PZEM-004T dan Aplikasi Blynk,” *Jurnal Fisika Unand*, vol. 11, no. 2, pp. 249–255, 2022, doi: 10.25077/jfu.11.2.249-255.2022.
- [10] F. N. Zain, M. E. Martawati, and F. Rohman, “Pengembangan Sistem Monitoring Kapasitas Baterai Kendaraan Listrik Berbasis Internet of Things,” *Jurnal Aplikasi Dan Inovasi Ipteks “Soliditas” (J-Solid)*, vol. 6, no. 1, p. 92, 2023, doi: 10.31328/js.v6i1.3861.
- [11] A. P. Nugroho, “Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya di SMK Hang Tuah 1 Jakarta Utara,” no. July, 2022, doi: 10.13140/RG.2.2.17260.23681.
- [12] H. Riafinola, I. K. L. N. Suciningtyas, I. Sholihuddin, and W. R. Puspita, “4809-Manuscript-17272-1-10-20221230 (2),” *Journal Of Applied Electrical Engineering*, vol. 6, no. 2, 2022.
- [13] M. Anggiat Situmorang, I. A. Dwi Giriantari, and I. N. Setiawan, “Perancangan Plts Atap Gedung Perpustakaan Universitas Udayana,” *Jurnal SPEKTRUM*, vol. 9, no. 2, p. 89, 2022, doi: 10.24843/spektrum.2022.v09.i02.p11.
- [14] B. Dilla, B. Widi, S. Wilyanti, A. Jaenul, Z. M. Antono, and A. Pangestu, “Implementasi Solar Charge Controller Untuk Pengisian Baterai Dengan Menggunakan Sumber Energi Hybrid Pada Sepeda Motor Listrik,” *Jurnal Edukasi Elektro*, vol. 6, no. 2, pp. 128–135, 2022, doi: 10.21831/jee.v6i2.53327.
- [15] D. Solar *et al.*, “Vol 10, No. 1, Juli 2024,” vol. 10, no. 1, pp. 136–145, 2024.

- [16] M. Syukri and Azhar, "Analisis Desain Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 50 WP," *Journal of Engineering and Science*, vol. 1, no. 1, pp. 1–8, 2022, doi: 10.56347/jes.v1i1.1.
- [17] W. Adipradana, A. Sofijan, Rahmawati, I. Bizzy, R. Sipahutar, and M. A. Fajri, "Datalogger Experimental Analysis Based on Arduino Mega 2560 on a 100 Wp Monocrystalline Solar Panel Using Perforated Plate," *Proceedings of the 4th Forum in Research, Science, and Technology (FIRST-T1-T2-2020)*, vol. 7, no. July, 2021, doi: 10.2991/ahe.k.210205.033.
- [18] B. Yudho, A. Sofijan, and Z. Nawawi, "Performance Evaluation of Perforated Aluminum Plate on Polycrystalline 100 Wp PV Module with Computer Recorder," *Article in Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, vol. 12, no. 13, pp. 4358–4362, 2021, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/353084343>
- [19] S. A. Khan and A. Rahman, "Efficiency of thin film photovoltaic paint: A brief review," *International Journal of Recent Technology and Engineering*, vol. 7, no. 6, pp. 163–169, 2019.
- [20] M. Strauss, "Journal-Literatur," *Archiv für Orthopädie, Mechanotherapie und Unfallchirurgie*, vol. 13, no. 1, pp. 88–109, 1914, doi: 10.1007/bf02598062.
- [21] D. Amalia, H. Abdillah, and T. W. Hariyadi, "Analisa Perbandingan Daya Keluaran Panel Surya Tipe Monokristalin 50wp Yang Dirangkai Seri Dan Paralel Pada Instalasi Plts Off-Grid," *Jurnal Elektro dan Mesin Terapan*, vol. 8, no. 1, pp. 12–21, 2022, doi: 10.35143/elementer.v8i1.5187.
- [22] J. D. Humaira, "Komparasi Unjuk Kerja Hubungan Seri, Paralel, dan Seri Paralel pada Panel Surya," *MSI Transaction on Education*, vol. 4, no. 1, pp. 1–12, 2023.
- [23] M. E. Buyung and G. Arief, "Prediksi Daya Keluaran Panel Surya Seri-Paralel Melalui Metode Linearisasi Fungsi Tak-Linear," *Transmisi*, vol. 24, no. 4, pp. 133–141, 2022, doi: 10.14710/transmisi.24.4.133-141.

- [24] G. M. Pudi *et al.*, “Uji Kinerja Panel Surya Monocrystalline Terhadap Baterai Valve Regulated,” vol. 1, no. 2, pp. 34–39, 2022.
- [25] A. Zainul Muttakin, A. Kiswantono, and B. Purwahyudi, “Design of Atmega2560 Charge Controller Battery Using Static Bicycle Rancang Bangun Baterai Charge Controller Atmega2560 Menggunakan Sepeda Statis,” *Journal of Electrical and Electronic Engineering-UMSIDA*, vol. 7, no. 1, pp. 79–93, 2023.
- [26] Simanjuntak IUV, Heryanto, Rahmawaty Yossy, and Manurung Tulus, “Performance Analysis of VRLA Battery for DC Load a,” *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 13, no. 1858–1463 (cetak), 2580-6807 (online), pp. 148–154, 2021, doi: 10.3390/en.
- [27] E. Faizal, Y. A. Winoko, M. S. Mustapa, and M. Kozin, “Solar Charger Controller Efficiency Analysis of Type Pulse Width Modulation (PWM) and Maximum Power Point Tracking (MPPT),” *Asian Journal Science and Engineering*, vol. 1, no. 2, p. 90, 2023, doi: 10.51278/ajse.v1i2.546.
- [28] Y. Siregar, F. Situmeang, and N. N. Mohamed, “Comparative design of harmonic current reduction in variable speed drive using space vector pulse width modulation and hybrid pulse width modulation,” *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, vol. 14, no. 5, pp. 4907–4920, 2024, doi: 10.11591/ijece.v14i5.pp4907-4920.
- [29] Fianti, A. Y. Perdana, B. Astuti, and I. Akhlis, “Analysis of PWM- And MPPT-solar charge controller efficiency by simulation,” *J Phys Conf Ser*, vol. 1918, no. 2, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1918/2/022004.
- [30] I. Imaduddin *et al.*, “Design of 30 A PWM Type Solar Charge Controller Module for 100 Watt Lamp Load,” vol. 6, no. 2, pp. 570–582, 2025, doi: 10.33650/jeeecom.v4i2.
- [31] I. R. Hidayah, S. Yahya, and A. R. Al Tahtawi, “Maximum power point tracking pada generator magnet permanen menggunakan fuzzy logic control,” *JITEL (Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Elektronika, dan Listrik Tenaga)*, vol. 3, no. 1, pp. 27–36, 2023, doi: 10.35313/jitel.v3.i1.2023.27-36.

- [32] M. El Bachir Ghribi, L. Garcia-Gutierrez, Z. E. T. Ternifi, Z. Zheng, G. Bachir, and M. Aillerie, "Tracking the maximum power point of solar panels through direct estimation of optimum voltage with temperature," *Clean Energy*, vol. 8, no. 4, pp. 135–146, 2024, doi: 10.1093/ce/zkae044.
- [33] D. Liestyowati, I. Rachman, E. Firmansyah, and Mujiburrohman, "Rancangan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Berkapasitas 100 WP dengan Inverter 1000 Watt," *INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi*, vol. 1, no. 5, pp. 623–634, 2022, doi: 10.55123/insologi.v1i5.1027.
- [34] F. Faroda, "Analisis Inverter Pada Pembangkit Listrik Kapagen Dengan Menggunakan Grounding," *Jurnal Surya Energy*, vol. 3, no. 1, p. 228, 2018, doi: 10.32502/jse.v3i1.1254.
- [35] A. Khairul *et al.*, "Penerapan Teknologi Peningkatan Penggunaan Panel Surya untuk Energi Mandiri di Rumah Gemilang Indonesia Depok," *Prosiding Seminar Nasional Pemberdayaan Masyarakat (SENDAMAS)*, vol. 3, no. 1, p. 136, 2024, doi: 10.36722/psn.v3i1.2548.
- [36] H. H. As'ad, P. Hendradi, and M. Hanafi, "Analisa Perfoma Jaringan Wifi Berbasis Smartphone Sebagai Tethering dan Smartphone Sebagai Modem dengan Metode Perbandingan," *Journal of Information System Research (JOSH)*, vol. 4, no. 4, pp. 1102–1108, 2023, doi: 10.47065/josh.v4i4.3729.
- [37] R. Bangun, W. Extender, D. Widhiantoro, A. A. Abdullah, and M. F. Akbar, "Abstrak," vol. 5, pp. 2–6, 2020.
- [38] H. Malik Al Jabbar and M. Fahmi Hakim, "Analisis Efektivitas Daya Dan Energi Pada Sistem Pembersih Solar PV 2×50 Wp dengan Metode Lateral Movement," *Jurnal Teknik Ilmu dan Aplikasi*, vol. 4, no. 2, pp. 38–44, 2023, doi: 10.33795/jtia.v4i2.2850.
- [39] R. Rakhmawati, S. Sutedjo, I. Irianto, U. Jambi, and D. Yanaratri, "Estimasi State of Charge pada Baterai Lead Acid menggunakan Elman Recurrent Estimasi State of Charge pada Baterai Lead Acid menggunakan Elman

Recurrent Neural Network,” no. November, 2023, doi: 10.26760/elkomika.v11i4.864.

- [40] I. M. A. Nugraha, L. G. G. Serihollo, J. S. M. Siregar, and I. G. M. N. Desnanjaya, “Kajian Pemanfaatan dan Ketersediaan PLTS Sebagai Sumber Energi Listrik pada Kapal 5 GT di Nusa Tenggara Timur,” *Jurnal Kelautan Nasional*, vol. 17, no. 2, p. 123, 2022, doi: 10.15578/jkn.v17i2.8831.