

SKRIPSI

**PERANCANGAN PLTS ATAP SISTEM *ON-GRID*
PADA *VILLA LA PARADIS*
DENGAN *SOFTWARE SUNNY DESIGN***



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

I Made Wida Paramarta

NIM. 2315374084

**PROGRAM STUDI D4 TEKNIK OTOMASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI
2024**

LEMBAR PERSETUJUAN SEMINAR SKRIPSI

**PERENCANAAN PLTS ATAP SISTEM *ON-GRID*
PADA *VILLA LA PARADIS*
DENGAN *SOFTWARE SUNNY DESIGN***

Oleh :

I Made Wida Paramarta

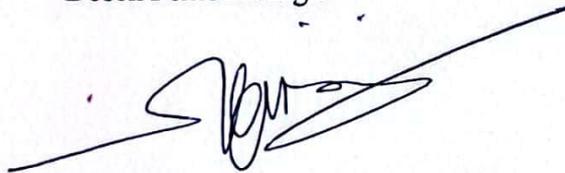
NIM. 2315374084

Skripsi ini telah Melalui Bimbingan dan Disetujui untuk
Diseminarkan pada Seminar Skripsi
Di
Program Studi D4 Teknik Otomasi
Jurusan Teknik Elektro – Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, Agustus 2024

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing I



Ir. Ida Bagus Ketut Sugirianta, M.T.

NIP. 196606161993031003

Dosen Pembimbing II



Dr. I Gusti Lanang Made Paryita, S.T., M.T

NIP. 197108201997031002

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PERANCANGAN PLTS ATAP SISTEM *ON-GRID* PADA *VILLA LA PARADIS* DENGAN *SOFTWARE SUNNY DESIGN*

Oleh :

I Made Wida Paramarta

NIM. 2315374084

Skripsi ini sudah Melalui Ujian Skripsi pada tanggal, 29 Agustus 2024
Dan sudah dilakukan Perbaikan untuk kemudian disahkan sebagai Skripsi

di

Program Studi D4 Teknik Otomasi

Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, 2 September 2024

Disetujui Oleh :

Tim Penguji :

1. Ir. I Made Budiada, M. Pd.

NIP. 196506091992031002

2. I Gede Satria Wibawa, ST., MT.

NIP. 196807041998021001

Dosen Pembimbing :

1. Ir. Ida Bagus Ketut Sugirianta, M.T.

NIP. 196606161993031003

2. Dr. I Gusti Lanang Made Parwita, S.T., M.T

NIP. 197108201997031002

Disahkan Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Ir. Kadek-Amerta Yasa, S.T., M.T.

NIP. 196809121995121001



HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa Skripsi dengan judul **“Perancangan PLTS Atap Sistem *On-Grid* Pada *Villa La Paradis* Dengan *Software Sunny Design*”** adalah asli hasil karya saya sendiri.

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah Skripsi ini tidak terdapat karya orang lain yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar di suatu perguruan tinggi dan atau sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah Skripsi ini, dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila saya melakukan hal tersebut di atas, dengan ini saya menyatakan menarik Skripsi yang saya ajukan sebagai hasil karya saya.

Bukit Jimbaran, 29 Agustus 2024

Yang menyatakan



I Made Wida Paramarta

NIM. 2315374084

ABSTRAK

Energi matahari adalah salah satu sumber energi terbarukan yang paling menjanjikan dan memiliki potensi terbesar daripada sumber daya lainnya untuk memecahkan masalah energi dunia serta ramah lingkungan. Konsumsi energi saat ini yang terus meningkat, sehingga cadangan energi fosil suatu saat akan habis. Selain itu, energi berbasis fosil juga tidak ramah lingkungan, karena menghasilkan emisi gas buang (CO₂) yang tinggi dan berdampak buruk terhadap lingkungan. Berdasarkan hal tersebut penelitian ini dilakukan dengan memanfaatkan atap *Villa La Paradis* sebagai peletakan panel surya. PLTS yang akan dikembangkan direncanakan untuk dapat menghemat tagihan listrik dari kebutuhan beban sebesar 38,777 kWh dengan sistem *on-grid*. Hasil dari perencanaan menghasilkan luas array seluas 38,49 m² dengan daya yang dibangkitkan sebesar 8,198 kWp. Menggunakan panel surya kapasitas 550 Wp sebanyak 15 unit tersusun 3 string dikoneksikan 5 seri menggunakan inverter tipe SMA STP10.0-3AV-40 dari desain yang dibuat di *software sunny design* di *Villa La Paradis* dapat menghasilkan energi listrik pertahun sebesar 9457 kWh/tahun. Proteksi pengaman dan penghantar yang digunakan yaitu Fuse DC sebesar 20A, MCB DC sebesar 20 A, SPD DC sebesar 500 V, MCB AC 3 fasa 25 A, penghantar DC menggunakan kabel Slocable PV-F 4 mm² dan penghantar AC menggunakan kabel NYY 4 mm².

Kata Kunci : Energi Surya, PLTS *On-Grid*, *Software Sunny Design*

ABSTRACT

Solar energy is one of the most promising renewable energy sources and has the greatest potential than other resources to solve the world's energy problems and is environmentally friendly. Current energy consumption continues to increase, so that fossil energy reserves will one day run out. In addition, fossil-based energy is also not environmentally friendly, because it produces high exhaust emissions (CO₂) and has a negative impact on the environment. Based on this, this study was conducted by utilizing the roof of Villa La Paradis as a place for solar panels. The PLTS to be developed is planned to be able to save electricity bills from the load requirements of 38,777 kWh with an on-grid system. The results of the planning produced an array area of 38.49 m² with a generated power of 8,198 kWp. Using 15 units of 550 Wp solar panels arranged in 3 strings connected in 5 series using an SMA STP10.0-3AV-40 type inverter from a design made in sunny design software at Villa La Paradis can produce electrical energy per year of 9457 kWh / year. The safety protection and conductors used are a 20A DC Fuse, a 20 A DC MCB, a 500 V DC SPD, a 25 A 3-phase AC MCB, a DC conductor using a 4 mm² PV-F Slocable cable and a 4 mm² NYY cable.

Keywords : *Solar Energy, On-Grid Solar, Sunny Design Software*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan Skripsi berjudul “PERANCANGAN PLTS ATAP SISTEM ON-GRID PADA *VILLA LA PARADIS* DENGAN *SUNNY DESIGN*” dengan tepat pada waktunya.

Penyusunan Skripsi ini diajukan dengan tujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan program pendidikan Diploma IV pada program Studi Teknik Otomasi Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.

Dalam proses penyusunan Proposal Skripsi ini penulis telah banyak memperoleh bantuan, dukungan dan masukan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE.,M.eCom selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. Kadek Amerta Yasa, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
3. Ibu Putri Alit Widyastuti Santiary, ST., MT., selaku Koordinator Program Studi Teknik Otomasi Politeknik Negeri Bali.
4. Bapak Ir. Ida Bagus Ketut Sugirianta, M.T. selaku pembimbing I yang telah bersedia membimbing penulis dalam proses penyusunan Skripsi.
5. Bapak Dr. I Gusti Lanang Made Parwita, S.T., M.T. selaku pembimbing II yang telah bersedia membimbing penulis dalam proses penyusunan Skripsi.
6. Manager, Staf dan karyawan *Villa La Paradis* yang telah membantu penulisan selama penyusunan Skripsi.
7. Orang Tua dan Keluarga yang telah memberikan motivasi dan dukungannya dalam penulisan Skripsi ini.
8. Rekan-rekan mahasiswa Politeknik Negeri Bali Program Studi DIV Teknik Otomasi khususnya mahasiswa semester VIII dan semua pihak yang telah membantu dan memberikan motivasi dalam penyusunan Skripsi ini..

Dalam penulisan Skripsi ini, penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dan jauh dari kata sempurna, sehingga penulis mengharapkan saran dan kritikan yang sifatnya membangun demi perbaikan yang lebih baik.

Akhir kata penulis berharap agar Skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak khususnya Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.

Bukit Jimabaran, 29 Agustus 2024

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN SEMINAR SKRIPSI.....	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Landasan Teori.....	8
2.2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	8
2.2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya <i>On-Grid</i>	9
2.2.3 Jenis-Jenis Panel Surya	9
2.2.4 Inverter	12
2.2.5 Inverter <i>Multi-MPPT</i>	14
2.2.6 Pengaman Instalasi / Proteksi Rangkaian	15
2.2.6.1 <i>Miniature Circuit Breaker</i> (MCB)	15
2.2.6.2 <i>Surge Protection Device</i> (SPD).....	16
2.2.7 Penghantar.....	17
2.2.7.1 Kabel PV	17
2.2.7.2 Kabel NYY	17

2.2.7.3 Pemilihan Penghantar	18
2.2.8 Sunny Design	20
2.2.9 Perencanaan Sistem PLTS	21
2.2.9.1 Temperatur PV Modul.....	21
2.2.9.2 Menghitung <i>Area Array</i> (PV Area).....	22
2.2.9.3 Menghitung Daya yang akan dibangkitkan PLTS.....	22
2.2.9.4 menghitung Jumlah Modul.....	23
2.2.9.5 Menghitung Inverter	24
2.2.10 Peraturan PLTS <i>On-Grid</i>	24
2.2.11 Peraturan PLTS	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	26
3.1 Jenis Penelitian	26
3.2 Pengolahan Data	26
3.3 Diagram Alir Penelitian.....	28
3.4 Tempat Penelitian	28
3.5 Jenis Data.....	29
3.5.1 Data <i>Primer</i>	29
3.5.2 Data <i>Sekunder</i>	29
3.6 Metode Pengumpulan Data	30
3.7 Analisis Data.....	30
3.8 Hasil yang Diharapkan	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Gambaran Umum Penelitian	32
4.2 Data Iradiasi Matahari di <i>Villa La Paradis</i>	32
4.3 Profil Beban <i>Villa La Paradis</i>	32
4.4 Data Temperatur Udara	33
4.5 Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Pada <i>Villa La Paradis</i> sistem <i>On-Grid</i>	34
4.5.1 Pemilihan Panel Surya.....	34
4.5.2 Pemilihan Inverter	35
4.5.3 Menghitung <i>Area Array</i> (PV Area) dan Temperatur.....	36
4.5.4 Menghitung Daya yang dibangkitkan PV	38
4.5.5 Jumlah Modul Surya dan Total Luas Modul Surya.....	38

4.5.6 Konfigurasi Modul Surya dan Nilai Arus dan Tegangan	39
4.5.7 Penentuan Sistem Proteksi dan Kabel	40
4.6 Simulasi PLTS Atap Sistem <i>On-Grid</i> Dengan Menggunakan <i>Software Sunny Design</i>	45
4.7 Gambar <i>Wiring</i> Diagram PLTS Atap sistem <i>On-Grid</i>	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	50
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema PLTS On-Grid.....	9
Gambar 2.2 Polycrystalline Modul Surya.....	10
Gambar 2.3 Monocrystalline Modul Surya	11
Gambar 2.4 Thin Film Modul Surya	11
Gambar 2.5 Inverter.....	12
Gambar 2.6 Prinsip Kerja Inverter.....	12
Gambar 2.7 Grafik Efisiensi Inverter	13
Gambar 2.8 Diagram Blok Multi-MPPT Inverter	15
Gambar 2.9 Multi MPPT Inverter.....	15
Gambar 2.10 MCB AC dan MCB DC.....	16
Gambar 2.11 SPD AC dan SPD DC.....	16
Gambar 2.12 Kabel PV.....	17
Gambar 2.13 Kabel NYY	18
Gambar 2.14 Tampilan <i>Software Sunny Design</i>	21
Gambar 3.1 Pulau Bali dan lokasi perencanaan PLTS	29
Gambar 3.2 Lokasi Penempatan <i>PLTS rooftop di Villa La Paradis</i>	29
Gambar 4.1 Panel Surya LR5-72HPH-550M Monocrystalline.....	34
Gambar 4.2 Inverter SMA STP10.0-3SE-40	36
Gambar 4.3 Fuse DC 20A.....	41
Gambar 4.4 MCB DC 20 A	42
Gambar 4.5 SPD DC 1000 V.....	43
Gambar 4.6 MCB AC 20 A	44
Gambar 4.7 Lokasi Penelitian di <i>Villa La Paradis</i>	46
Gambar 4.8 Input Data Project	47
Gambar 4.9 Menentukan Lokasi Penelitian.....	47
Gambar 4.10 <i>Electical Design</i>	48
Gambar 4.11 Grafik Produksi PLTS Dengan <i>Software Sunny Design</i>	48
Gambar 4.12 <i>Wiring Diagram</i> PLTS Sistem <i>On-Grid</i>	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan PLTS Sistem Off-Grid dan On-Grid.....	8
Tabel 2.2 Konduktivitas Penghantar.....	19
Tabel 2.3 KHA Kabel	20
Tabel 2.4 Kouta Pengembangan Sistem PLTS Atap PT. PLN.....	25
Tabel 4.1 Data Iradiasi pada Villa La Paradis	32
Tabel 4.2 Data Profil Beban Villa La Paradis	33
Tabel 4.3 Temperatur pada Villa La Paradis	33
Tabel 4.4 Spesifikasi Panel Surya Longi Solar.....	35
Tabel 4.5 Spesifikasi Inverter SMA STP10.0-3AV-40	36
Tabel 4.6 Spesifikasi Fuse DC 20A.....	41
Tabel 4.7 Spesifikasi MCB DC 20 A	42
Tabel 4.8 Spesifikasi SPD DC 500 V	43
Tabel 4.9 Spesifikasi MCB AC 3P 25 A	44
Tabel 4.10 Spesifikasi Slocable PV-1 F Series.....	45
Tabel 4.11 Kuat Hantar Arus	45
Tabel 4.12 Hasil Produksi Per-Tahun.....	49

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Spesifikasi Panel Surya 550 Wp

Lampiran 2. Spesifikasi Inverter SMA STP10.0-3AV-40

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan energi di berbagai negara terus meningkat seiring dengan bertambahnya konsumsi energi. Hal ini menyebabkan pemanasan global dan krisis energi menjadi isu yang semakin mendesak di era modern. Ketergantungan pada sumber energi fosil yang semakin terbatas menimbulkan kekhawatiran tentang ketersediaan energi di masa depan. Selain itu, penggunaan dari bahan bakar fosil secara besar-besaran turut menyumbang emisi gas rumah kaca, yang menjadi faktor utama dalam pemanasan global dan perubahan iklim.

Teknologi terus berkembang, salah satunya adalah Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). PLTS memanfaatkan sumber energi baru dan terbarukan, yakni energi matahari, untuk mengonversi cahaya menjadi listrik [1]. Energi baru dan terbarukan menjadi solusi penting dalam memenuhi kebutuhan energi, karena penggunaan bahan bakar fosil pada pembangkit listrik konvensional secara berkepanjangan akan menghabiskan sumber daya minyak, gas alam, dan batubara yang semakin menipis serta menimbulkan pencemaran lingkungan [2]. Indonesia, yang berada di wilayah tropis, memiliki potensi tenaga surya yang besar. Potensinya mencapai 4,8 kWh/m² atau setara dengan 112.000 GWp, namun pemanfaatan energi tersebut baru sekitar 10 MWp [3].

Salah satu langkah yang dilakukan pemerintah Indonesia, khususnya di Provinsi Bali, untuk mendorong pemanfaatan energi surya adalah melalui Peraturan Gubernur Nomor 45 Tahun 2019 tentang Energi Bersih di Bali, yang mencakup ketentuan mengenai penggunaan energi surya dalam desain atau tata letak bangunan. Peraturan ini mengharuskan bangunan dengan luas lantai harus lebih dari 500 meter persegi untuk menyediakan minimal 25% atapnya bagi pemasangan panel surya [3]. Selain itu, Bali cukup memiliki potensi besar untuk mencapai target kapasitas PLTS sebesar 108 MWh pada tahun 2025.

Beberapa masyarakat masih enggan memanfaatkan PLTS untuk memenuhi kebutuhan listrik. Hal tersebut dikarenakan kurangnya pemahaman masyarakat mengenai manfaat energi surya bagi lingkungan, dimana dengan memanfaatkan energi surya dapat mengurangi dari emisi gas rumah kaca yang dapat menyebabkan pemanasan global. Selain itu, kurangnya penggunaan PLTS di masyarakat dikarenakan biaya investasi awal

untuk pemasangan PLTS yang terbilang tinggi dan biaya investasi awal yang tinggi. Meskipun, penggunaan PLTS jangka panjang dapat membantu dalam menurunkan tagihan listrik, masyarakat masih ragu untuk mengeluarkan biaya awal yang besar. karena adanya ketidakpastian mengenai pengembalian investasi dari penggunaan PLTS, yang membuat masyarakat lebih memilih memanfaatkan pembangkit konvensional dari PLN yang dianggap lebih murah dan mudah diakses.

Untuk menangani resiko tersebut, PLTS *On-Grid* merupakan solusi yang efektif. PLTS *On-Grid* merupakan PLTS yang dihubungkan langsung dengan jaringan listrik PLN, dimana pengguna dapat memanfaatkan energi listrik yang dihasilkan oleh PLTS, dan dapat beralih ke jaringan PLN saat pasokan energi listrik dari PLTS tidak mencukupi beban. Penggunaan PLTS *on-grid* dianggap menguntungkan karena beberapa alasan. Pertama, sistem ini dapat mengurangi ketergantungan pada listrik dari PLN, sehingga mengurangi tagihan bulanan. Kedua, pemanfaatan energi surya yang bersih dan terbarukan berkontribusi pada pengurangan emisi gas dari rumah kaca dan mendukung upaya pelestarian lingkungan. Ketiga, meskipun saat ini tidak ada opsi untuk menjual kembali listrik ke PLN, PLTS tetap memberikan manfaat finansial dengan menurunkan jumlah listrik yang perlu dibeli. Keempat, keberadaan PLTS memberikan cadangan energi tambahan yang meningkatkan stabilitas pasokan listrik di rumah atau bisnis pengguna.

Salah satu contoh yang ingin mengembangkan PLTS sistem *on-grid* adalah *Villa La Paradis* yang terletak di Pererenan, Kecamatan Mengwi. Vila ini selalu dikunjungi oleh wisatawan yang berkunjung di Bali. Dengan jumlah kunjungan wisatawan yang tinggi, maka kebutuhan akan penggunaan energi listrik kian membesar. Kebutuhan energi listrik yang membesar akan mempengaruhi peningkatan biaya tagihan listrik di vila tersebut. Solusi dari permasalahan tersebut dengan merencanakan pemasangan PLTS atap sistem *on-grid*. Namun, tantangan utama dalam perencanaan pemasangan PLTS di *Villa La Paradis* yaitu anggaran untuk investasi yang mahal. Meskipun perencanaan PLTS atap di vila tersebut mempunyai keuntungan jangka waktu yang panjang untuk menghemat tagihan listrik, anggaran awal yang mahal bisa menjadi rintangan bagi pemilik vila untuk melakukan pemasangan PLTS.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini akan mengkaji perencanaan teknis PLTS atap dengan sistem *on-grid* di *Villa La Paradis*. Untuk mencapai tujuan ini, penulis akan memanfaatkan *software Sunny Design*, yang merupakan salah satu perangkat lunak yang digunakan untuk merancang sistem energi surya.

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan wawasan berharga mengenai potensi energi surya di wilayah Prerenan, terutama terkait penerapan PLTS atap dengan sistem *on-grid* di *Villa La Paradis*. Selain itu, penelitian ini diharapkan mampu berkontribusi positif dalam mendukung pencarian alternatif energi yang berkelanjutan dan ramah lingkungan di sektor pariwisata Bali, serta menjadi referensi bagi pengembangan PLTS serupa di lokasi lain.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat diketahui rumusan permasalahan sebaagai berikut :

1. Bagaimana perencanaan sistem pembangkit listrik tenaga surya sistem *on-grid* pada atap *Villa La Paradis*?
2. Bagaimana sistem proteksi dan penghantar yang digunakan pembangkit listrik tenaga surya sistem *on-grid* pada *Villa La Paradis*?
3. Berapakah kapasitas pembangkitan energi menggunakan Software *Sunny Design* pada *Villa La Paradis*?

1.3 Batasan Masalah

Ada beberapa hal yang membatasi pengerjaan skripsi ini agar tidak keluar dari jalur yang diharapkan, pembahasan dalam penelitian ini dibatasi hanya meliputi hal-hal sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan pada *Villa La Paradis*, Pererenan, Kecamatan Mengwi, Kabupaten Bandung, Provinsi Bali.
2. Analisis potensi energi surya pada *Villa La Paradis* berpacu pada data iradiasi matahari.
3. Penelitian ini tidak mempertimbangkan kekuatan *structural* bangunan atap dan berat dari komponen PLTS.
4. Perencanaan berfokus pada tahapan perancangan PLTS atap *on-grid* dimulai perhitungan kapasitas keluaran energi dan komponen PLTS dan perhitungan sistem proteksi dan kabel pada sistem DC.
5. Simulasi perencanaan menggunakan *software Sunny Design*.
6. Hasil dari simulasi *software Sunny Design* yaitu energi yang dibangkitkan dan *design* dari PLTS pada *Villa La Paradis*.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan dari permasalahan yang telah diuraikan sebelumnya, tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan skripsi ini adalah untuk:

1. Menentukan rancangan PLTS *On-Grid* di *Villa La Paradis*.
2. Menentukan sistem proteksi dan penghantar yang akan digunakan di *Villa La Paradis*.
3. Menentukan kapasitas pembangkit energi menggunakan simulasi *software Sunny Design* pada *Villa La Paradis*.

1.5 Manfaat Penelitian

Penulis berharap hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat sebagai berikut.

- a. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan pemahaman yang mendalam mengenai potensi penggunaan energi surya di lokasi *Villa*. Manfaat yang diharapkan mencakup penyediaan energi jangka panjang serta pengurangan dampak lingkungan dengan memanfaatkan sumber energi bersih.
- b. Studi ini dapat memberikan contoh penerapan energi surya dalam sektor bisnis pariwisata, khususnya di wilayah Prerenan. Jika hasilnya positif, hal ini dapat mendorong pengusaha pariwisata lain untuk mengadopsi teknologi serupa, mengurangi emisi karbon dari industri pariwisata, serta membantu membangun citra Bali sebagai destinasi dengan pariwisata berkelanjutan.
- c. Peneliti dan akademisi yang tertarik dengan energi terbarukan, khususnya PLTS *rooftop* dengan sistem *on-grid*, dapat menggunakan skripsi ini sebagai referensi dan sumber informasi. Hasil studi teknis dan analisis yang dilakukan dengan *software Sunny Design* dapat digunakan sebagai dasar untuk penelitian lanjutan dan perbandingan dengan lokasi lain.
- d. Penelitian ini dapat membantu para pembuat kebijakan dalam merumuskan insentif atau regulasi yang mendukung penggunaan energi terbarukan, mendorong peralihan ke energi bersih, serta meningkatkan ketahanan energi, khususnya di wilayah Prerenan, Bali.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan dari laporan penelitian ini disusun dengan sistematika untuk memudahkan pembaca dalam memahami isi dan pembahasan skripsi ini. Berikut adalah sistematika penulisan penelitian.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan latar belakang masalah yang diangkat, memberikan gambaran umum mengenai isu yang dibahas, merumuskan permasalahan, serta menguraikan tujuan dan manfaat penelitian ini. Selain itu, bab ini juga mencakup batasan masalah yang ditetapkan dan sistematika penulisan yang diterapkan dalam penelitian ini.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini mengulas penelitian-penelitian sebelumnya serta teori-teori yang relevan dengan perencanaan PLTS atap dengan sistem *on-grid*.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini membahas mengenai tentang jenis penelitian, pengolahan data, alur penelitian, jenis data penelitian, metode pengumpulan data, jadwal kegiatan dan analisis data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas mengenai hasil dari perencanaan PLTS atap, berupa data lokasi, data iradiasi matahari, data temperature, rancangan teknis, hasil rancangan, simulasi menggunakan *sunny design*.

BAB V PENUTUP

Bab ini membahas kesimpulan dari keseluruhan hasil perencanaan PLTS Atap di Villa La Paradis yang akan menjawab dari perumusan masalah dan beberapa saran yang dapat memberikan kemajuan pada penelitian selanjutnya.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan yang telah disampaikan, dapat diambil tiga kesimpulan dari rumusan masalah yang telah ditetapkan, yaitu:

1. Rancangan PLTS *On-Grid* di *Villa La Paradis* yaitu sebesar 8250 Wp dengan luas area atap yang dibutuhkan untuk memasang PLTS sebesar 38,75 m². Inverter yang digunakan yaitu 10 kW dengan model SMA STP10.0-3AV-40 berjumlah 1 buah. Panel surya yang digunakan yaitu LR5-72HPH-550M *Monocrystalline* dengan daya 550 Wp berjumlah 15 panel surya terhubung 3 string dikoneksikan 5 seri dengan menggunakan kabel Slocable PV1-F Series 4 mm² serta menggunakan connector MC4.
2. Dari hasil perhitungan proteksi pengaman dan penghantar yang akan digunakan pada PLTS *On-Grid* di *Villa La paradis* menadapatkan Fuse DC sebesar 20A, MCB DC sebesar 20A, SPD DC sebesar 500 V, penghantar DC menggunakan kabel Slocable PV1-F Series 4 mm² dan penghantar AC menggunakan kabel NYY 4 mm².
3. Berdasarkan hasil dari penelitian simulasi perencanaan PLTS atap sistem *on-grid* menggunakan *software Sunny Design* di *Villa La Paradis*, sistem dirancang untuk dipasang di sisi utara dan selatan area rooftop. Energi bulanan tertinggi yang dihasilkan di *Villa La Paradis* terjadi pada bulan Oktober sebesar 905 kWh, sedangkan energi terkecil dihasilkan pada bulan Februari sebesar 718 kWh, dengan total produksi PLTS selama setahun mencapai 9.457 kWh. Konsumsi energi harian di *Villa La Paradis* adalah sebesar 38,777 kWh.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil perencanaan tersebut, terdapat beberapa rekomendasi yang dapat diberikan untuk meningkatkan keberlanjutan dan efektivitas perancangan, serta memberikan kontribusi lebih besar dalam pengembangan energi terbarukan. Berikut adalah rekomendasi agar perencanaan berikutnya dapat lebih baik.

1. Pengukuran langsung terhadap iradiasi dan suhu di lokasi penelitian perlu dilakukan.
2. Penggunaan simulasi masih perlu didalami lebih lanjut untuk meningkatkan akurasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. F. PUTRA, “PERENCANAAN PLTS ON-GRID ATAP 2 mWp MENGGUNAKAN HELIOSCOPE DI KAWASAN INDUSTRIAL,” *Perenc. PLTS ON-GRID ATAP 2 mWp MENGGUNAKAN HELIOSCOPE DI Kaw. Ind.*, 2023.
- [2] S. Hani, G. Santoso, S. Subandi, and N. Arifin, “Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) On-Grid Dengan Sistem DC Coupling Berkapasitas 17 kWp Pada Gedung,” *Pros. Semin. Nas. Teknoka*, vol. 5, no. 2502, pp. 156–163, 2020, doi: 10.22236/teknoka.v5i.300.
- [3] M. S. N. REGA, N. SINAGA, and J. WINDARTA, “Perencanaan PLTS Rooftop untuk Kawasan Pabrik Teh PT Pagilaran Batang,” *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 9, no. 4, p. 888, 2021, doi: 10.26760/elkomika.v9i4.888.
- [4] M. F. Zambak, K. Lubis, and A. Faisal, “Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Pada Laboratorium Teknik UMSU Menggunakan Simulasi PVSyst,” *J. Teknol. Elektro*, vol. 14, no. 2, p. 72, 2023, doi: 10.22441/jte.2023.v14i2.003.
- [5] N. I. Latupono, J. J. Rikumahu, and L. M. Parera, “Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya on-Grid Di Atap Gedung Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ambon,” *J. ELKO (Elektrikal dan Komputer)*, vol. 2, no. 2, pp. 165–174, 2023, doi: 10.54463/je.v2i2.51.
- [6] D. A. N. Inverter, Y. Compliance, and D. I. Pasar, “Perbandingan Biaya Perancangan Plts on-Grid Dan Off-Grid Pada Laboratorium Listrik Ppsdm Migas,” *Pros. Semin. Nas. NCIET*, vol. 1, no. 1, pp. 103–108, 2020, doi: 10.32497/nciet.v1i1.76.
- [7] B. H. Purwoto, J. Jatmiko, M. A. Fadilah, and I. F. Huda, “Efisiensi Penggunaan Panel Surya sebagai Sumber Energi Alternatif,” *Emit. J. Tek. Elektro*, vol. 18, no. 1, pp. 10–14, 2018, doi: 10.23917/emitor.v18i01.6251.
- [8] I. Sugirianta, G. Saputra, and G. Sunaya, “Modul Praktek PLTS On-Grid Berbasis Micro Inverter,” *J. Matrix*, vol. 9, no. 1, pp. 19–27, 2019, [Online]. Available: <https://ojs.pnb.ac.id/index.php/matrix/article/view/1168>
- [9] R. Rahman, “Analisis Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Offgrid Untuk Rumah Tinggal Di Kota Banjarbaru,” *J. EEICT (Electric, Electron.*

- Instrumentation, Control. Telecommun.*, vol. 4, no. 1, 2021, doi: 10.31602/eeict.v4i1.4540.
- [10] R. R. Ramadhana, M. M. Iqbal, A. Hafid, and Adriani, “Analisis Plts on Grid,” *J. Tek. Elektro UNISMUH*, vol. 14, no. 1, pp. 12–25, 2022.
- [11] I. M. Yusuf, D. Ginting, and J. Windarta, “Pengujian Dan Implementasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Rooftop Kapasitas 1200Wp Dengan Sistem on Grid Pada Pt. Bpr Bkk Mandiraja Cabang Wanayasa Kabupaten Banjarnegara,” *Transient J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 10, no. 1, pp. 196–205, 2021, doi: 10.14710/transient.v10i1.196-205.
- [12] B. A. Prabowo, S. Handoko, and E. W. Sinuraya, “Redesain Sistem Instalasi Listrik Gedung Pt. Pln Udiklat Semarang,” *Transient J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 9, no. 2, pp. 277–282, 2020, doi: 10.14710/transient.v9i2.277-282.
- [13] I. A. . G. Anggara, I.N.S. Kumara, “19619-1-37692-1-10-20160328,” *E-Journal SPEKTRUM*, vol. 1, no. 1, pp. 118–122, 2014.
- [14] I. P. Dedi Wiriastika, I. N. Setiawan, and I. W. Sukerayasa, “Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Tempat Olah Sampah Setempat Werdi Guna Desa Gunaksa Kabupaten Klungkung,” *J. SPEKTRUM*, vol. 9, no. 1, p. 44, 2022, doi: 10.24843/spektrum.2022.v09.i01.p6.
- [15] B. A. Prabowo, S. Handoko, and E. W. Sinuraya, “Redesain Sistem Instalasi Listrik Gedung Pt. Pln Udiklat Semarang,” *Transient J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 9, no. 2, pp. 277–282, 2020, doi: 10.14710/transient.v9i2.277-282.
- [16] I. A. . G. Anggara, I.N.S. Kumara, “19619-1-37692-1-10-20160328,” *E-Journal SPEKTRUM*, vol. 1, no. 1, pp. 118–122, 2014.
- [17] I. P. Dedi Wiriastika, I. N. Setiawan, and I. W. Sukerayasa, “Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Tempat Olah Sampah Setempat Werdi Guna Desa Gunaksa Kabupaten Klungkung,” *J. SPEKTRUM*, vol. 9, no. 1, p. 44, 2022, doi: 10.24843/spektrum.2022.v09.i01.p6.
- [18] B. T. H. Ima Maysha, “Pemanfaatan Tenaga Surya Menggunakan Rancangan Panel Surya Berbasis Transistor 2n3055 Dan Thermoelectric Cooler,” Vol. 12, Pp. 89–96, 2013.
- [19] A. Malik, “Analisis Rangkaian Inverter 12V Dc-220V Ac Dengan Sumber Panel Surya Pada Beban Motor Listrik Satu Fasa,” pp. 1–74, 2018.

- [20] M. Yasin et al., “Desain dan Analisis Inverter Tiga Fasa untuk Aplikasi Sistem PLTS Terhubung Grid PLN sebagai Referensi,” vol. 21, no. 02, pp. 66–72, 2017.
- [21] C. Rodriguez and G. A. J. Amaratunga, “Long-Lifetime Power Inverter for Photovoltaic AC Modules,” vol. 55, no. 7, pp. 2593–2601, 2008.
- [22] F. P. Baumgartner, “Euro Realo Inverter Efficiency: Dc-Voltage Dependency,” 20 th Eur. Photovolt. Sol. ENERGY Conf., no. January 2005, pp. 6–10, 2005, [Online]. Available: www.ntb.ch/pv
- [23] Menteri ESDM, Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineralrepublik Indonesianomor 2 Tahun 2024 Tentang Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap Yang Terhubung Pada Jaringan Tenaga Listrik Pemegang Izin Usaha Penyediaan Tenaga Listrik Untuk Kepentingan Umum, vol. 2024. 2024. [Online]. Available: [https://jdih.esdm.go.id/storage/document/Permen ESDM Nomor 2 Tahun 2024.pdf](https://jdih.esdm.go.id/storage/document/Permen_ESDM_Nomor_2_Tahun_2024.pdf)
- [24] Henry, “Operating manual,” *TLS - Times Lit. Suppl.*, no. 5911, p. 29, 2016, doi: 10.4401/ag-3560.
- [25] K. V. N. R. Ummah, S. Sutedjo, M. M. Rifadil, and L. S. Mahendra, “Alat Uji MCB 1 Fasa Instalasi Milik Pelanggan (IML),” *Emit. J. Tek. Elektro*, vol. 22, no. 2, pp. 141–147, 2022, doi: 10.23917/emit.v22i2.19352.
- [26] R. A. Yani, S. H. Wijaya, K. Andi, and C. Rizal, “Pemilihan Elcb Dan Mcb Sebagai Proteksi Instalasi Listrik Ruang Laboratorium Mesin Listrik Smk Negeri 1 Oku Selatan,” *J. Tek. Elektro*, vol. 13, no. 2, pp. 35–42, 2023, doi: 10.36546/jte.v13i2.983.
- [27] Saleh Muhamad and Haryanti Munnik, “Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Relay,” *J. Teknol. Elektro, Univ. Mercu Buana*, vol. 8, no. 2, pp. 87–94, 2017.

- [28] Menteri ESDM, “Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineralrepublik Indonesianomor 2 Tahun 2024 Tentang Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap Yang Terhubung Pada Jaringan Tenaga Listrik Pemegang Izin Usaha Penyediaan Tenaga Listrik Untuk Kepentingan Umum,” *Menteri Energi dan Sumber Daya Miner.*, vol. 2024, pp. 1–35, 2024, [Online]. Available: [https://jdih.esdm.go.id/storage/document/Permen ESDM Nomor 2 Tahun 2024.pdf](https://jdih.esdm.go.id/storage/document/Permen_ESDM_Nomor_2_Tahun_2024.pdf)