

SKRIPSI

**PERENCANAAN PLTS ATAP *ON-GRID* UNTUK
PENERANGAN DAN PERALATAN KERJA DI
GEDUNG TI PLN UNIT INDUK DISTRIBUSI BALI
MENGUNAKAN APLIKASI *SUNNY DESIGN***



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

Pramudya Wardhana

NIM. 2315374032

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

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI

PERENCANAAN PLTS ATAP *ON-GRID* UNTUK PENERANGAN DAN PERALATAN KERJA DI GEDUNG TI PLN UNIT INDUK DISTRIBUSI BALI MENGUNAKAN APLIKASI *SUNNY DESIGN*

Oleh :

Pramudya Wardhana

NIM. 2315374032


Skripsi ini telah melalui Bimbingan dan Pengujian Hasil, disetujui untuk
diujikan pada Ujian Skripsi
di
Program Studi D4 Teknik Otomasi
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, 25 Agustus 2024

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing 1:

Dosen Pembimbing 2:


Ir. Made Wiryana, M.T.
NIP. 196707011994031004


Dr. Eng. I Ketut Swardika, S.T., M.Si.
NIP. 197005021999031002

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PERENCANAAN PLTS ATAP *ON-GRID* UNTUK PENERANGAN DAN PERALATAN KERJA DI GEDUNG TI PLN UNIT INDUK DISTRIBUSI BALI MENGUNAKAN APLIKASI *SUNNY DESIGN*

Oleh :

Pramudya Wardhana

NIM. 2315374032

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

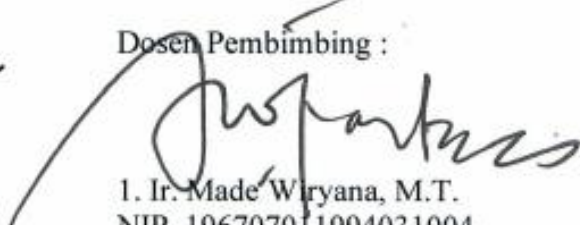
Bukit Jimbaran, 9 September 2024


Disetujui Oleh :


Tim Penguji :

Dosen Pembimbing :


1. I G. N. Agung Dwijaya Saputra,
S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 196902081997021001


1. Ir. Made Wiryana, M.T.
NIP. 196707011994031004


2. Putri Alit Widyastuti S., S.T., M.T.
NIP. 197405172000122001


2. Dr. Eng. I Ketut Swardika, S.T., M.Si.
NIP. 197005021999031002

Disahkan Oleh:
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Ir. Kadek Amertha Yasa, ST., MT.
NIP. 196809121995121001

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa Skripsi dengan judul:

“Perencanaan PLTS Atap *On-Grid* untuk Penerangan dan Peralatan Kerja di Gedung TI PLN Unit Induk Distribusi Bali Menggunakan Aplikasi *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, 25 Agustus 2024

Yang menyatakan



Pramudya Wardhana

NIM. 2315374032

ABSTRAK

Listrik di Indonesia masih didominasi oleh energi tak terbarukan. Pemerintah Indonesia telah menetapkan Kebijakan Energi Nasional (KEN) untuk meningkatkan penggunaan energi terbarukan. Provinsi Bali, sebagai destinasi wisata utama, memiliki potensi besar untuk pengembangan PLTS. PLN Unit Induk Distribusi Bali, sebagai salah satu unit PLN, berkomitmen dalam pengembangan energi baru dan terbarukan (EBT) melalui Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) 2021-2030. Hingga akhir tahun 2023, pencapaian PLN secara nasional dalam pengembangan EBT mencapai 16.020,76 GW atau setara 8,68% dari total produksi. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui potensi energi surya di Kantor PLN Unit Induk Distribusi Bali yang berada di daerah Renon Denpasar, mengetahui kebutuhan daya yang diperlukan untuk penerangan dan peralatan kerja di Gedung TI PLN Unit Induk Distribusi Bali, mengetahui kapasitas daya pembangkitan dari hasil desain sistem PLTS atap *on-grid* menggunakan aplikasi *Sunny Design*. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah melakukan pengumpulan data penelitian melalui studi literatur, observasi dan dokumentasi, pengolahan data kebutuhan energi dan potensi energi, analisis hasil penelitian serta hasil yang diharapkan. Nilai rata-rata iradiasi matahari diperoleh sekitar 5,69 kWh/m² per hari, sehingga kawasan kantor PLN Unit Induk Distribusi Bali memiliki potensi energi surya yang cukup untuk sistem PLTS. Kebutuhan daya yang diperlukan alat penerangan dan peralatan kerja di Gedung TI PLN Unit Induk Distribusi Bali sebesar 1646 W dan nilai energi harian sebesar 15,8 kWh. Pada perencanaan PLTS atap *on-grid* ini didapatkan total produksi energi selama setahun adalah sebesar 6.633 kWh dengan menggunakan 8 buah modul surya Longi Solar *Monocrystalline* berkapasitas 440 Wp dan *Inverter Sunny Tripower 4.0 3 Phase* dengan daya maksimum sebesar 4000 W dan efisiensi sebesar 98,2%.

Kata Kunci: PLTS, PLTS atap *on-grid*, perencanaan, *Sunny Design*

ABSTRACT

Electricity in Indonesia is still dominated by non-renewable energy. The Indonesian government has established a Kebijakan Energi Nasional (KEN) to increase the use of renewable energy. Bali Province, as a major tourist destination, has great potential for solar power plant development. PLN Unit Induk Distribusi Bali, as one of the PLN units, is committed to the development of renewable energy (EBT) through the 2021-2030 Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL). Until the end of 2023, PLN's national achievement in the development of EBT reached 16.020,76 GW or equivalent to 8,68% of total production. The purpose of this research is to find out the potential of solar energy in the PLN Unit Induk Distribusi Bali office located in the Renon, Denpasar area, find out the power requirements needed for lighting and work equipment in the IT Building of the PLN Unit Induk Distribusi Bali, find out the generation power capacity of the results of the on-grid rooftop PLTS system design using the Sunny Design application. The methodology used in this research is to collect research data through literature studies, observation and documentation, processing energy demand data and energy potential, analyzing research results and expected results. The average value of solar irradiation is obtained around 5.69 kWh/m² in a day, so that the PLN Unit Induk Distribusi Bali office area has sufficient solar energy potential for PLTS systems. The power requirement needed for lighting and work equipment in the IT building of PLN Unit Induk Distribusi Bali is 1.646 W and the daily energy value is 15,8 kWh. In this on-grid rooftop PLTS planning, the total energy production for a year is 6.633 kWh using 8 Longi Solar Monocrystalline solar modules with a capacity of 440 Wp and Sunny Tripower 4.0 3 Phase Inverter with a maximum power of 4000 W and an efficiency of 98.2%.

Keywords: *PLTS, on-grid rooftop PLTS, planning, Sunny Design*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah Subhanahu wa ta'ala, karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi yang berjudul **“Perencanaan PLTS Atap *On-Grid* untuk Penerangan dan Peralatan Kerja di Gedung TI PLN Unit Induk Distribusi Bali Menggunakan Aplikasi *Sunny Design*”**. Proposal skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program kelas Spesialisasi Energi Baru Terbarukan, Program Studi Teknik Otomasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali. Dalam penyusunan proposal ini, penulis memperoleh bantuan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, S.E., 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., M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Otomasi.
4. Bapak Ir. Made Wiryana, M.T., selaku dosen pembimbing 1 yang selalu memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan proposal skripsi.
5. Bapak Dr. Eng. I Ketut Swardika, S.T., M.S.i., selaku dosen pembimbing 2 yang selalu memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan proposal skripsi.
6. Nike Susanti, S.P., Arsyad dan Salwa, istri dan anak-anak penulis yang selalu memberikan dukungan dan semangat dalam penyusunan proposal skripsi.
7. Rekan-rekan Kelas C EBT dan semua pihak yang turut membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa proposal skripsi ini masih memiliki kekurangan. Kritik dan saran dari berbagai pihak sangat diharapkan untuk memperbaiki proposal skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap proposal skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pembaca dan memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang energi baru dan terbarukan.

Bukit Jimbaran, Juli 2024

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI.....	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	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.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Penelitian Sebelumnya	6
2.2. Landasan Teori.....	8
2.2.1. Energi surya	8
2.2.2. Pembangkit Listrik Tenaga Surya	8
2.2.3. Komponen Utama PLTS	10
2.2.3.1. Panel surya (<i>PV</i>).....	10
2.2.3.2. <i>Inverter</i>	13
2.2.4. Perencanaan PLTS	14

2.2.4.1. Menghitung Temperatur Modul PV	14
2.2.4.2. Menghitung Area <i>Array</i>	14
2.2.4.3. Menghitung Daya yang dibangkitkan PLTS	15
2.2.4.4. Menghitung Jumlah Modul Surya.....	15
2.2.4.5. Menghitung Kapasitas Inverter	16
2.2.4.6. Menghitung Rata-Rata Energi PLTS pertahun	16
2.2.4.7. Menghitung Sudut Optimal Pemasangan Modul Surya.....	16
2.2.5. Intensitas Radiasi Harian Matahari	16
2.2.6. Pengaruh Efek Bayangan (<i>Shading Effect</i>)	17
2.2.7. <i>Sunny Design</i>	18
BAB III METODE PENELITIAN	19
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	19
3.2. Rancangan Penelitian	20
3.3. Pengumpulan Data Penelitian	22
3.3.1. Teknik Pengumpulan Data	22
3.3.2. Jenis Data	23
3.3.3. Instrumen Penelitian.....	24
3.4. Pengolahan Data.....	24
3.4.1. Pengolahan Data Potensi Energi	24
3.4.2. Pengolahan Data Kebutuhan Energi	24
3.5. Analisis Hasil Penelitian	25
3.5.1. Analisis Potensi Energi	25
3.5.2. Analisis Kebutuhan Energi	26
3.5.3. Analisis Perencanaan Sistem PLTS	26
3.5.3.1. Menghitung Kapasitas PLTS	26
3.5.3.2. Menghitung Jumlah Modul.....	26

3.5.3.3.	Menghitung Luas <i>Array</i> (Luas Modul Surya)	26
3.5.3.4.	Menghitung Sudut Optimal Pemasangan Modul Surya	27
3.5.3.5.	Menghitung Konfigurasi Seri-Pararel Modul Surya.....	27
3.5.4.	Analisis Desain dan Simulasi Sunny Design	27
3.6.	Hasil Yang Diharapkan	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		30
4.1.	Potensi Energi Surya	30
4.2.	Kebutuhan Energi Penerangan dan Peralatan Kerja	32
4.3.	Perencanaan Sistem PLTS	32
4.3.1.	Perhitungan Kapasitas Sistem PLTS.....	32
4.3.1.1.	Menghitung Temperatur Modul Surya.....	32
4.3.1.2.	Menghitung <i>Area Array</i>	33
4.3.1.3.	Menghitung Daya Pembangkitkan PLTS.....	33
4.3.1.4.	Menghitung Jumlah Modul Surya.....	34
4.3.1.5.	Menghitung Sudut Optimal Pemasangan Modul Surya.....	34
4.3.1.6.	Konfigurasi Seri-Pararel Modul Surya.....	35
4.3.2.	Spesifikasi Komponen	36
4.3.2.1.	Spesifikasi Modul Surya	36
4.3.2.2.	Spesifikasi <i>Inverter</i>	37
4.3.3.	Sistem Proteksi.....	37
4.3.4.	Single Line Diagram	39
4.4.	Desain Sistem PLTS	40
4.5.	Simulasi Sistem PLTS.....	46
BAB V KESIMPULAN.....		48
5.1.	Kesimpulan	48
5.2.	Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA		49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema PLTS <i>Off-Grid</i> dengan Baterai [17].....	9
Gambar 2. 2 Sistem PLTS <i>Grid-Connected</i> dengan Baterai (a) <i>Inverter</i> dan <i>Charge Control</i> Terpisah dan <i>Inverter</i> dan <i>Charge Control</i> Terintegrasi (b) [17].....	10
Gambar 2. 3 Struktur Sel Surya [18].....	10
Gambar 2. 4 Keterkaitan Sel Surya, PV Modul dan Array [18]	11
Gambar 2. 5 <i>Monocrystalline Silicon Module</i> [18].....	12
Gambar 2. 6 <i>Polycrystalline Silicon Module</i> [18].....	12
Gambar 2. 7 <i>Thin Film Photovoltaic</i> [18].....	13
Gambar 2. 8 <i>Inverter</i> [18]	13
Gambar 2. 9 Grafik Besar Radiasi Harian Matahari di Permukaan Bumi[17].....	17
Gambar 2. 10 Tampilan Aplikasi <i>Sunny Design</i>	18
Gambar 3. 1 Foto Satelit Gedung TI PLN Unit Induk Distribusi Bali.....	19
Gambar 3. 2 <i>Flowchart</i> Penelitian	20
Gambar 3. 3 Diagram Alur Desain dan Simulasi <i>Sunny Design</i>	28
Gambar 4. 1 Penentuan Lokasi di Aplikasi <i>Meteonorm 8</i>	30
Gambar 4. 2 <i>Single Line Diagram</i> PLTS Atap Gedung TI PLN Unit Induk Distribusi Bali.....	40
Gambar 4. 3 Menu <i>Enter Project Data Sunny Design</i>	41
Gambar 4. 4 Menu <i>Configure System Sunny Design</i> (skema 1)	42
Gambar 4. 5 Konfigurasi PV Array pada Atap (skema 1)	42
Gambar 4. 6 Pemilihan dan Konfigurasi <i>Inverter</i> (skema 1)	43
Gambar 4. 7 Menu <i>Result Sunny Design</i> (skema 1).....	43
Gambar 4. 8 Menu <i>Configure System Sunny Design</i> (skema 2)	44
Gambar 4. 9 Konfigurasi PV Array pada Atap (skema 2)	44
Gambar 4. 10 Konfigurasi <i>Inverter</i> (skema 2)	45
Gambar 4. 11 Menu <i>Result Sunny Design</i> (skema 2).....	45

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Profil Gedung TI PLN Unit Induk Distribusi Bali.....	19
Tabel 3. 2 Tabel Data Beban dan Energi Harian.....	25
Tabel 4. 1 Data Iradiasi Matahari tahun 2020.....	31
Tabel 4. 2 Data Beban dan Energi Harian di Gedung TI.....	32
Tabel 4. 3 Tabel Spesifikasi Modul Surya Longi Solar LR4-72HPH-440M.....	36
Tabel 4. 4 Tabel Spesifikasi <i>Inverter</i> Sunny Tripower	37
Tabel 4. 5 Spesifikasi Slocable PV1-F Series.....	38
Tabel 4. 6 Kuat Hantar Arus	38
Tabel 4. 7 Data <i>Energy Yield</i> dan <i>Performance Ratio</i> hasil simulasi skema 1	46
Tabel 4. 8 Data <i>Energy Yield</i> dan <i>Performance Ratio</i> hasil simulasi skema 2.....	46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Pengecekan Plagiarisme dengan Turnitin	2
Lampiran 2 <i>Report Book Sunny Design</i>	3

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Listrik adalah kebutuhan pokok yang penting dalam kehidupan manusia, dari penerangan hingga pengoperasian mesin industri. Di Indonesia, sumber listrik masih didominasi energi tak terbarukan seperti batu bara dan minyak bumi, yang berdampak negatif pada lingkungan dan kesehatan. Untuk mengatasi masalah ini, pemerintah Indonesia menyusun Kebijakan Energi Nasional (KEN) dalam PP No 79 Tahun 2014. KEN menargetkan peningkatan penggunaan energi terbarukan hingga 23% pada 2025 dan 31% pada 2050. Komitmen ini berlaku di seluruh Indonesia untuk memastikan manfaat energi bersih dan berkelanjutan [1].

Pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) menjadi komponen penting dalam Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) Indonesia untuk energi baru terbarukan (EBT). Pemerintah menekankan pentingnya sumber energi ramah lingkungan dan berkelanjutan untuk kebutuhan nasional. Provinsi Bali, sebagai destinasi wisata utama, tidak memiliki sumber daya konvensional seperti batu bara atau gas alam, tetapi memiliki potensi energi terbarukan seperti tenaga air, surya, angin, biomassa, dan panas bumi. Walaupun Provinsi Bali telah mengembangkan pembangkit listrik EBT dengan total kapasitas sekitar 7 MW, ini hanya menyumbang 1% dari total sistem ketenagalistrikan [2]. Dengan potensi pengembangan PLTS sekitar 1.254 MW di Bali, Pemerintah Provinsi Bali menargetkan pembangunan PLTS sebesar 108 MW pada tahun 2025. Namun, kapasitas terpasang baru sekitar 3,44% dari target RUEN. Percepatan pengembangan PLTS perlu dilakukan dengan kerja sama efektif dari para pemangku kepentingan dan implementasi kebijakan strategis untuk mencapai target tersebut [3]. Oleh karena itu, untuk mencapai target pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sebesar 108 MWp pada tahun 2025, Pembangunan PLTS di Provinsi Bali harus mencapai 17,38 MWp atau sekitar 16,09% per tahun [3].

Berdasarkan kebijakan pemerintah pusat dan pemerintah daerah Provinsi Bali tentang energi, PLN Unit Induk Distribusi Bali yang merupakan perusahaan milik negara Republik Indonesia yang bergerak pada bidang penyediaan energi listrik di wilayah operasional Provinsi Bali, berkomitmen dalam implementasi kebijakan tersebut dengan melakukan pengembangan energi baru dan terbarukan (EBT). Dalam

pengembangan energi baru dan terbarukan (EBT) PLN secara *Holding Nasional* memiliki kontribusi dalam proses transisi energi menuju target *Net Zero Emission (NZE)* pada 2060 yang merupakan kebijakan dari pemerintah Negara Republik Indonesia. Untuk menjalankan kebijakan tersebut, pada tahun 2021 PLN mencanangkan langkah strategis dengan menerbitkan Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) 2021-2030, yang dianggap sebagai RUPTL paling ramah lingkungan yang pernah dikeluarkan oleh PLN. Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) 2021-2030 merupakan salah satu *roadmap* pelaksanaan Transformasi Bisnis PLN, yakni transisi menuju energi ramah lingkungan. Jika sebelumnya konsep konvensional pengembangan ketenagalistrikan mengacu pada dua pilar yaitu *security of supply* (keandalan) dan *affordability (least cost)*, maka pilar lainnya yaitu *acceptability (environmental consideration)* ditambahkan [4]. Sampai dengan akhir tahun 2023, pencapaian PLN dalam pengembangan EBT yang dijalankan secara bertahap mencapai 16.020,76 GW atau setara 8,68% dari total produksi [5].

Pada penelitian sebelumnya, perancangan PLTS atap oleh Ahmad Yusuf Firmansyah tahun 2023 di gedung Kantor Bupati Jembrana, penelitian ini bertujuan untuk menentukan kapasitas ideal dari energi yang dihasilkan oleh PLTS. Dari penelitian tersebut diperoleh daya output sebesar 128,7 kWp dengan memanfaatkan seluruh luasan atap gedung Kantor Bupati yang terpasang 314 buah panel surya berkapasitas 410 Wp. Dengan perancangan ini system PLTS dapat memenuhi kebutuhan energi dua gedung yang terletak di sayap kiri dan kanan, masing-masing mencapai 65,27% dan 77,55% dari beban konsumsi energi keseluruhan dalam kurun waktu setahun [6]. Penelitian selanjutnya, Ni Luh Ayu Anggasari pada tahun 2023 mengambil lokasi penelitian di Rumah Dinas Jabatan Gubernur Bali melakukan perancangan PLTS atap dengan menggunakan 4 skenario perancangan, perancangan ini bertujuan untuk memahami potensi energi surya di atap Rumah Dinas Jabatan Gubernur dan analisis kelayakan ekonominya. Pada skenario pertama memungkinkan pemasangan 114 modul surya dengan output daya agregat puncak 62,7 kWp dicapai dengan menggunakan inverter kapasitas 66 kW, selanjutnya untuk skenario kedua memungkinkan memasang 64 modul surya berkapasitas 35,2 kWp memanfaatkan inverter dengan kapasitas 36 kW, untuk skenario ketiga dimungkinkan untuk memasang 142 modul surya berkapasitas 78,1 kWp, terakhir pada skenario ke empat, perancangan PLTS dapat diimplementasikan menggunakan 64 modul surya dengan berkapasitas total 35,2 kWp

dan memanfaatkan 22 micro-inverter masing-masing berkapasitas 2000 watt [7]. Pada kedua penelitian ini perancangan desain PLTS menggunakan aplikasi *Helioscope*.

Berdasarkan permasalahan dan penelitian sebelumnya yang telah dilakukan, penulis memiliki ide untuk menyusun skripsi berupa perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), penelitian ini akan menggunakan aplikasi *Sunny Design* sebagai alat bantu melakukan analisa data dan desain sistem PLTS. Maka dari itu penulis menyusun skripsi mengambil judul “Perencanaan PLTS Atap *On-Grid* Untuk Penerangan dan Peralatan Kerja di Gedung TI PLN Unit Induk Distribusi Bali Menggunakan Aplikasi *Sunny Design*”. Penelitian ini diharapkan dapat mencari potensi energi surya di Kantor PLN Unit Induk Distribusi Bali, menghitung kebutuhan daya yang diperlukan dan mengetahui kapasitas daya pembangkit dari hasil desain sistem PLTS. Sehingga penelitian ini bisa sejalan dengan rencana jangka panjang PT PLN (Persero) dalam upaya pengembangan energi baru terbarukan sebagai bentuk implementasi kebijakan pemerintah Negara Republik Indonesia tentang energi nasional.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini yaitu:

- a. Bagaimanakah potensi energi surya di Kantor PLN Unit Induk Distribusi Bali yang berada di daerah Renon Denpasar?
- b. Berapakah kebutuhan daya yang diperlukan untuk penerangan dan peralatan kerja di Gedung TI PLN Unit Induk Distribusi Bali?
- c. Bagaimanakah desain sistem PLTS Atap *On-Grid* menggunakan aplikasi *Sunny Design*?
- d. Berapakah kapasitas daya pembangkitan dari hasil desain sistem PLTS Atap *On-Grid* di Gedung TI PLN Unit Induk Distribusi Bali?

1.3. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini ditetapkan beberapa batasan masalah yang terkait dengan objek penelitian. Batasan masalah dalam penelitian ini antara lain:

- a. Kebutuhan daya yang dihitung pada penelitian ini adalah daya untuk alat-alat peralatan kerja dan penerangan yang penggunaannya relatif stabil, terukur dan memiliki pola penggunaan yang konsisten pada jam operasional kerja di Gedung TI PLN Unit Induk Distribusi Bali.

- b. Penelitian ini fokus untuk menganalisa potensi energi surya dan perancangan PLTS di atap Gedung TI PLN Unit Induk Distribusi Bali menggunakan aplikasi *Sunny Design*.
- c. Data iradiasi matahari yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data dari meteonorm climate data yang berkaitan dengan indeks cuaca, diakses secara online melalui aplikasi Meteonorm 8.
- d. Penelitian ini tidak membahas tentang analisis kelayakan ekonomi.

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang sudah dijelaskan, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Mengetahui potensi energi surya di Kantor PLN Unit Induk Distribusi Bali yang berada di daerah Renon Denpasar.
- b. Mengetahui kebutuhan daya yang diperlukan untuk penerangan dan peralatan kerja di Gedung TI PLN Unit Induk Distribusi Bali.
- c. Mengetahui kapasitas daya pembangkitan dari hasil desain sistem PLTS *On-Grid* di Gedung TI PLN Unit Induk Distribusi Bali.
- d. Mengetahui desain sistem PLTS *On-Grid* menggunakan aplikasi *Sunny Design*.

1.5. Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat Akademik

- a. Memberikan referensi bagi peneliti lain untuk melakukan penelitian serupa tentang pengembangan energi baru terbarukan.
- b. Menambah wawasan dan literatur akademis dalam penerapan PLTS atap di gedung perkantoran sebagai sumber daya energi alternatif.

2. Manfaat Aplikatif

- a. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi rekomendasi untuk analisis kelayakan teknis kepada manajemen dalam perencanaan PLTS atap di Gedung TI PLN Unit Induk Distribusi Bali.
- b. Memberikan referensi tentang potensi pemanfaatan energi surya di gedung kantor PLN di seluruh wilayah operasional PLN Unit Induk Distribusi Bali.
- c. Memberikan referensi dalam melakukan perencanaan dan analisis kelayakan teknis PLTS atap di gedung kantor PLN di seluruh wilayah operasional PLN Unit Induk Distribusi Bali.

1.6. Sistematika Penulisan

Penelitian skripsi ini terdiri dari lima bab, yaitu:

a. Bab 1 Pendahuluan

Bab ini menjelaskan latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

b. Bab II Tinjauan Pustaka

Bab ini membahas penelitian terdahulu dan landasan teori mengenai definisi sistem PLTS, komponen PLTS serta perencanaan PLTS.

c. Bab III Metodologi Penelitian

Bab ini menjelaskan lokasi dan waktu penelitian, desain penelitian, pengumpulan data, pengolahan data, analisis hasil serta hasil yang diharapkan.

d. Bab IV Hasil dan Pembahasan

Bab ini menguraikan hasil dari pengolahan data dan analisis teknis sesuai dengan perumusan masalah penelitian.

e. Bab V Kesimpulan

Bab ini menyajikan kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang diharapkan bermanfaat bagi pembaca.

BAB V

KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan dari rumusan masalah yang sudah ditentukan, antara lain:

- a. Berdasarkan data dari *meteonorm climate*, Kantor PLN Unit Induk Distribusi Bali di Renon, Denpasar memiliki nilai rata-rata iradiasi matahari dalam satu tahun adalah sekitar 5,69 kWh/m², serta luas atap pada Gedung TI adalah sebesar 458,5 m². Sehingga potensi energi harian yang di dapatkan dengan asumsi apabila seluruh atap dipasang modul surya adalah sebesar 2.609,06 kWh per hari.
- b. Dari hasil perhitungan kebutuhan energi dan perhitungan kebutuhan daya yang diperlukan alat penerangan dan peralatan kerja di Gedung TI PLN Unit Induk Distribusi Bali didapatkan nilai total daya sebesar 1646 W dan nilai energi harian sebesar 15.804 Wh atau 15,8 kWh.
- c. Desain sistem PLTS atap di Gedung TI Kantor PLN Unit Induk Distribusi Bali dengan menggunakan aplikasi Sunny Design adalah PLTS sistem *on-grid* dengan menggunakan 8 buah modul surya Longi Solar *Monocrystalline* berkapasitas 440 Wp, disusun secara seri di atap gedung dengan luas total modul surya sebesar 17,38 m² dan menggunakan *Inverter Sunny Tripower 4.0 3 Phase* dengan daya maksimum sebesar 4000 W dan efisiensi sebesar 98,2%.
- d. Kapasitas pembangkitan dari hasil desain sistem PLTS atap *on-grid* di Gedung TI PLN Unit Induk Distribusi Bali adalah 3,52 kWp yang dapat menghasilkan energi sebesar 6.663 kWh dalam dalam setahun untuk skema 1, sedangkan untuk skema 2 dapat menghasilkan energi sebesar 6.599 kWh dalam setahun.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian diatas, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan guna meningkatkan keberlanjutan dan keefektifan penelitian ini, antara lain:

- a. Melakukan pengukuran beban dari masing-masing alat atau piranti dengan menggunakan alat ukur yang memadai agar data lebih presisi.
- b. Menambah durasi waktu pengerjaan skripsi agar objek-objek yang diteliti lebih maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pemerintah Republik Indonesia, “Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Tentang Kebijakan Energi Nasional (KEN) No. 79 Tahun 2014,” Jakarta.
- [2] I. N. S. Kumara, W. G. Ariastina, I. W. Sukerayasa, dan I. A. D. Giriantari, *On the potential and progress of renewable electricity generation in Bali. In 2014 6th International Conference on Information Technology and Electrical Engineering (ICITEE) (pp. 1-6). IEEE.* 2014.
- [3] A. A. G. A. Pawitra Putra, I. N. S. Kumara, dan W. G. Ariastina, “Review Perkembangan PLTS di Provinsi Bali Menuju Target Kapasitas 108 MW Tahun 2025,” *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, vol. 19, no. 2, hlm. 181, Des 2020.
- [4] PT. PLN (Persero), “Laporan Tahunan 2021 - Transition to Net Zero Emissions,” Jakarta, 2021.
- [5] PT. PLN (Persero), “Laporan Tahunan 2023 - Accelerating Digital Technology And Strengthening Inclusive And Sustainable Transformation,” Jakarta, 2023.
- [6] A. Yusuf Firmansyah, I. Ayu Dwi Giriantari, dan I. Wayan Sukerayasa, “Perancangan PLTS Atap di Gedung Kantor Bupati Jembrana,” 2023.
- [7] N. Luh Ayu Anggasari, I. Ayu Dwi Giriantari, I. Wayan Sukerayasa, K. Bukit, J. Raya Unud Jimbaran, dan K. Selatan, “Rancangan PLTS Atap di Gedung Rumah Jabatan Gubernur Provinsi Bali,” 2023.
- [8] R. Charly Workala, A. D. Palintin, dan J. Bin Stepanus, “Studi Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Rooftop On-Grid di Gedung Rektorat Universitas Papua (Study on Design of Rooftop On-Grid Solar Power Plant at the Rectorate Building of Papua University),” 2022.
- [9] P. Kantor Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Penelitian Dan, A. Ardiansyah, I. Nyoman Setiawan, dan I. Wayan Sukerayasa, “Perancangan PLTS Atap On Grid System Pengembangan Kota Probolinggo,” 2021.
- [10] F. R. Firaldi, R. S. Wibowo, dan S. Anam, “Studi Kelayakan Teknis dan Ekonomi Pemasangan PLTS Atap On-Grid pada Sistem Kelistrikan Gedung Perpustakaan ITS,” *Jurnal Teknik ITS*, vol. 12, no. 1, 2023.
- [11] B. Maruli Pangaribuan, I. Ayu Dwi Giriantari, dan I. Wayan Sukerayasa, “Desain PLTS Atap Kampus Universitas Udayana: Gedung Rektorat,” 2020.

- [12] G. A. Karunia Sidhi Utami, “Analisis Teknis dan Ekonomis Perencanaan PLTS untuk Rumah Tinggal di Indonesia dan Swiss Berbasis Web-Based Application Sunny Design,” Denpasar, 2023.
- [13] A. Manton, “Solar Energy: A Renewable Resource with Global Importance,” 2015. [Daring]. Tersedia pada: <http://dc.cod.edu/essai/vol13/iss1/26>
- [14] J. A. Duffie, W. A. Beckman, dan Nate. Blair, *Solar Engineering of Thermal Processes, Photovoltaics and Wind (5th Edition)*. 2021.
- [15] D. A. Wood, “Solar Energy and its Multiple Applications,” 2021, hlm. 134–148. doi: 10.21741/9781644901410-6.
- [16] B. Ramadhani, “Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dos & Don’ts,” 2018.
- [17] Samsurizal, K. T. Mauriraya, M. Fikri, N. Pasra, dan Christiono, “Pengenalan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS),” Sep 2021.
- [18] ABB, “Technical Application Papers No.10 Photovoltaic Plants,” 2014.
- [19] D. N. Prakoso, N. A. Hidayatullah, B. Triyono, dan M. E. Hidayat, “Desain Perancangan Inverter 1 Fasa Pada Pompa Submersibel Menggunakan Sumber Hybrid Solar Cell Dan Microhydro,” *Jurnal Teknik Elektro dan Komputasi (ELKOM)*, vol. 4, no. 2, hlm. 138–144, Agu 2022, doi: 10.32528/elkom.v4i2.7850.
- [20] A. Muis Prasetia, “Implementasi Inverter Pure Sine Wave Untuk Pemanfaatan Energi Surya,” *THETA OMEGA: Journal of Electrical Engineering*, hlm. 2021.
- [21] E. Roza dan M. Mujirudin, “JKTE UTA’45 Jakarta, Perancangan Pembangkit Tenaga Surya Fakultas Teknik UHAMKA,” *Ejournal Kajian Teknik Elektro*, vol. 4, no. 1, 1945.
- [22] S. Mulyani, A. Rosyid Idris, J. Teknik Elektro, dan P. Negeri Ujung Pandang, “Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro dan Informatika (SNTEI) 2023- Teknik Listrik Analisis Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Catu Daya Aerator dan Alat Pemberi Pakan Ikan”.
- [23] S. A. Solar Technology, “User Manual - SUNNY DESIGN,” 2022. [Daring]. Tersedia pada: www.SMA.de