

SKRIPSI

**STUDI TEKNIS DAN EKONOMI PERENCANAAN  
PLTS *ROOFTOP* DENGAN SISTEM *ON-GRID* DI  
ADI JAYA HOMESTAY SEMINYAK DENGAN  
*SOFTWARE HELIOSCOPE***



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

**I Made Satria Winaya**

NIM. 2215374031

**PROGRAM STUDI D4 TEKNIK OTOMASI  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
POLITEKNIK NEGERI BALI  
2023**

## LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI

### **STUDI TEKNIS DAN EKONOMI PERENCANAAN PLTS ROOFTOP DENGAN SISTEM *ON-GRID* DI ADI JAYA HOMESTAY SEMINYAK DENGAN *SOFTWARE* HELIOSCOPE**

*Oleh :*

I Made Satria Winaya

NIM. 2215374031

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 2023

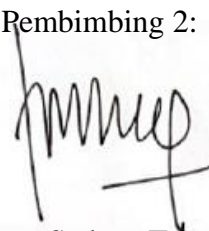
Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing 1:



Dr. Ir. I Wayan Jondra, M.Si.  
NIP. 196807061994031003

Dosen Pembimbing 2:



I Nyoman Sedana Triadi, ST., MT.  
NIP. 197305142002121001

## LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

# STUDI TEKNIS DAN EKONOMI PERENCANAAN PLTS ROOFTOP DENGAN SISTEM *ON-GRID* DI ADI JAYA HOMESTAY SEMINYAK DENGAN *SOFTWARE* HELIOSCOPE

Oleh :

I Made Satria Winaya

NIM. 2215374031

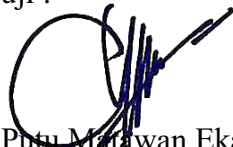
Skripsi ini sudah melalui Ujian Skripsi pada tanggal 25 Agustus 2023,  
dan sudah dilakukan Perbaikan untuk kemudian disahkan sebagai Skripsi  
di

Program Studi D4 Teknik Otomasi  
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

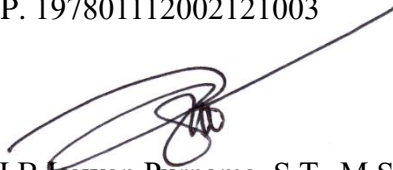
Bukit Jimbaran, 29 Agustus 2023

Disetujui Oleh :

Tim Penguji :

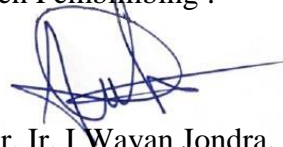


1. Ir. I G Putu Mahawan Eka Putra, ST., MT.  
NIP. 197801112002121003

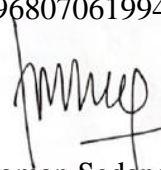


2. I B Irawan Purnama, S.T., M.Sc., Ph.D.  
NIP. 197602142002121001

Dosen Pembimbing :



1. Dr. Ir. I Wayan Jondra, M.Si.  
NIP. 196807061994031003



2. I Nyoman Sedana Triadi, ST., MT.  
NIP. 197305142002121001

Disahkan Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Elektro



I. I. Wayan Raka Ardana, MT.  
NIP. 196705021993031005

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa Skripsi dengan judul:  
**STUDI TEKNIS DAN EKONOMI PERENCANAAN PLTS *ROOFTOP* DENGAN  
SISTEM *ON-GRID* DI ADI JAYA *HOMESTAY* SEMINYAK DENGAN  
*SOFTWARE HELIOSCOPE***

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, 24 Juli 2023

Yang menyatakan



I Made Satria Winaya

NIM. 2215374031

# **STUDI TEKNIS DAN EKONOMI PERENCANAAN PLTS ROOFTOP DENGAN SISTEM ON-GRID DI ADI JAYA HOMESTAY SEMINYAK DENGAN SOFTWARE HELIOSCOPE**

## **ABSTRAK**

Setiap tahunnya kebutuhan energi listrik semakin meningkat. Di Indonesia sendiri, proyeksi kebutuhan listrik mencapai 6,86% setiap tahunnya (RUPTL PLN 3018). Naiknya kebutuhan listrik dapat diartikan sebagai naiknya kebutuhan akan minyak dan gas bumi sebagai bahan bakar utama pembangkit listrik yang ada di Indonesia. Indonesia merupakan Negara yang terletak di garis katulistiwa yang memiliki potensi energi matahari yang besar. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan salah satu aplikasi dari penggunaan energi terbarukan yang berpotensi diterapkan di Indonesia yang memiliki potensi radiasi matahari rata-rata 4,8 kWh/m<sup>2</sup>/hari. Dengan melihat potensi yang berada di Bali bagian selatan, maka penerapan energi terbarukan dapat diupayakan semaksimal mungkin. Salah satu daerah di Bali bagian selatan yaitu daerah seminyak terdapat sebuah homestay dengan nama Adi Jaya Homestay yang dirasa memiliki potensi memadai dalam pengembangan potensi energi terbarukan di Bali dengan pemasangan PLTS Roof-top. Oleh karena itu, banyak program telah dirilis untuk simulasi pembangkit atau sistem tenaga surya fotovoltaik. Beberapa dari program ini adalah penyedia layanan berbasis web. Program simulasi berbasis software Helioscope. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan studi teknis dan ekonomi perencanaan PLTS rooftop dengan sistem on-grid di Adi Jaya Homestay Seminyak. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dan kualitatif untuk mengumpulkan data yang diperlukan dalam perencanaan PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) Atap Sistem On-Grid pada Adi Jaya Homestay, Seminyak, Kuta Selatan, Badung, Bali. Metode penelitian ini dipilih karena dapat memberikan gambaran menyeluruh mengenai faktor-faktor yang relevan dalam perencanaan proyek PLTS. Berdasarkan pembahasan yang telah dipaparkan dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut. 1. Dari data yang telah dianalisa maka hasil perencanaan pemasangan PLTS pada Adi Jaya Homestay ini mendapatkan hasil kapasitas pemasangan PLTS On Grid sebesar 10,6 kWp dengan 12 buah panel surya dengan daya 465 Wp, pada gedung 1, 12 buah panel surya dengan daya 465 Wp, panel surya pada gedung 2 dan 1 buah panel surya 550 Wp pada gedung 3. 2. Performa PLTS rooftop sistem on-grid pada Adi Jaya Homestay menggunakan simulasi software HelioScope menunjukkan hasil pada gedung 1 total produksi energi tahunan yaitu 5757,1 kWh, gedung 2 total produksi energi tahunannya sebesar 7217,3 kWh, dan gedung 3 total produksi energi tahunannya sebesar 904,7 kWh. 3. Rancangan anggaran biaya dalam pemasangan PLTS rooftop di Adi Jaya Homestay sebesar Rp113.133.500 Nilai NPV yang diperoleh yaitu Rp-68.468.262 Angka tersebut menunjukkan jika <1, sehingga nilai investasi pemasangan PLTS rooftop di Adi Jaya Homestay tidak layak untuk dijalankan. Melalui perhitungan IRR menunjukkan nilai IRR sebesar -10,23% dari tingkat suku bunga kredit bank sebesar 5,75% sehingga investasi pemasangan PLTS rooftop di Adi Jaya Homestay tidak layak untuk dijalankan. Analisis payback period dapat kembali dalam waktu 33 tahun 1 bulan

**Kata Kunci:** Perencanaan PLTS *On Grid*, HelioScope, Analisis Teknis, Kelayakan Investasi

# **TECHNICAL AND ECONOMIC STUDY OF ROOFTOP SOLAR POWER PLANT DESIGN WITH ON-GRID SYSTEM AT ADI JAYA HOMESTAY SEMINYAK USING HELIOSCOPE SOFTWARE**

## **ABSTRACT**

*Every year the demand for electrical energy is increasing. In Indonesia alone, the projected electricity demand reaches 6.86% annually (RUPTL PLN 3018). The increase in electricity demand can be interpreted as an increase in the need for oil and natural gas as the main fuel for power plants in Indonesia. Indonesia is a country located on the equator which has great potential for solar energy. Solar Power Plant (PLTS) is one application of the use of renewable energy that has the potential to be applied in Indonesia which has an average solar radiation potential of 4.8 kWh/m<sup>2</sup> / day. By looking at the potential in southern Bali, the application of renewable energy can be pursued as much as possible. One of the areas in southern Bali, namely the Seminyak area, there is a homestay with the name Adi Jaya Homestay which is considered to have sufficient potential in developing the potential of renewable energy in Bali with the installation of Roof-top PLTS. Therefore, many programs have been released for the simulation of solar photovoltaic power plants or systems. Some of these programs are web-based service providers. The simulation program is based on Helioscope software. This research aims to conduct a technical and economic study of rooftop solar power planning with an on-grid system at Adi Jaya Homestay Seminyak. This research uses quantitative and qualitative approaches to collect data needed in the planning of PLTS (Solar Power Plant) Rooftop On-Grid System at Adi Jaya Homestay, Seminyak, South Kuta, Badung, Bali. This research method was chosen because it can provide a comprehensive overview of the relevant factors in the planning of PLTS projects. Based on the discussion that has been presented, it can be concluded as follows. 1. From the data that has been analyzed, the results of the PLTS installation planning at Adi Jaya Homestay get the results of the PLTS On Grid installation capacity of 10.6 kWp with 12 solar panels with 465 Wp power, in building 1, 12 solar panels with 465 Wp power, solar panels in building 2 and 1 solar panel 550 Wp in building 3. 2. The performance of the rooftop solar power plant on-grid system at Adi Jaya Homestay using HelioScope software simulation shows the results in building 1 the total annual energy production is 5757.1 kWh, building 2 the total annual energy production is 7217.3 kWh, and building 3 the total annual energy production is 904.7 kWh. 3. The design cost budget in the installation of rooftop PLTS at Adi Jaya Homestay is Rp113,133,500 The NPV value obtained is Rp-68,468,262 This figure shows if <1, so the investment value of installing rooftop PLTS at Adi Jaya Homestay is not feasible to run. Through the IRR calculation, it shows an IRR value of -10% of the bank credit interest rate of 5.75% so that the investment in installing rooftop solar panels at Adi Jaya Homestay is not feasible to run. Payback period analysis can be returned within 33 years 1 month.*

**Keywords:** *Solar Power Plant Design With On-Grid, HelioScope, Technical, Economic Analysis, Investment feasibility*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Ida Sang Hyang Widhi Wasa / Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini yang berjudul Studi Teknis Dan Ekonomi Perencanaan PLTS *Rooftop* Dengan Sistem *On-grid* di Adi Jaya *Homestay* Seminyak Dengan *Software* Helioscope tepat pada waktunya. Penyusunan Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk kelulusan program pendidikan pada jenjang Diploma 4 Teknik Otomasi Kelas Spesialisasi Energi Baru Terbarukan Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali. Penulisan skripsi ini dapat terlaksana dengan baik, tak terlepas dari bantuan dan kerja sama dari berbagai pihak, sehingga beberapa kendala yang kami dapat terbantuan baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan perlindungan-Nya selama penyusunan skripsi
2. Bapak I Nyoman Abdi, SE., M.eCom. selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
3. Bapak Ir. I Wayan Raka Ardana, MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali
4. Bapak I B Irawan Purnama, ST., M.Sc., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Otomasi untuk Program Peminatan Energi Baru Terbarukan Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
5. Bapak Dr. Ir. I Wayan Jondra, M.Si. selaku pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan, arahan, dorongan dan semangat kepada saya dalam penyusunan skripsi
6. Bapak I Nyoman Sedana Triadi, ST., MT. selaku pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan skripsi.
7. Segenap dosen dan seluruh pegawai akademik dan PLP yang selalu membantu dalam memberikan fasilitas, ilmu, serta pendidikan kepada saya hingga dapat menunjang dalam penyelesaian skripsi in.
8. Bapak, Ibu dan kakak yang selama ini telah membantu penulis dalam bentuk perhatian, kasih sayang, semangat serta doa demi kelancaran dan kesuksesan dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Teman – teman seperjuangan dalam menyelesaikan skripsi ini yang telah memberikan banyak masukan serta dukungan kepada penulis

Penulis menyadari Skripsi ini jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran sebagai pelajaran demi penyempurnaan karya-karya ilmiah penulis di masa yang akan datang.

Bukit Jimbaran, 25 Juli 2023

Penulis



## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI.....	iv
ABSTRAK.....	v
<i>ABSTRACT</i> .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Sebelumnya .....	6
2.2 Potensi Energi Surya Di Indonesia .....	8
2.3 Pembangkit Listrik Tenaga Surya .....	9
2.4 Prinsip Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya .....	10
2.5 Jenis Sistem PLTS .....	10
2.5.1 Sistem Off-Grid .....	10
2.5.2 Sistem On-Grid.....	11
2.6 Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Surya .....	12
2.6.1 Panel Surya.....	12
2.6.2 Inverter.....	14
2.6.3 Panel Beban .....	17
2.7 kWh Exim .....	23
2.8 Daya Listrik.....	23
2.8.1 Daya Aktif .....	23
2.8.2 Daya Semu.....	24

2.8.3 Daya Reaktif.....	24
2.9 <i>Software</i> HelioScope .....	24
2.10 Aspek Teknis .....	25
2.10.1 Faktor – faktor yang Mempengaruhi Efisiensi dan Output Panel Surya.....	26
2.10.2 Nilai Degradasi dan Penurunan Performa Panel Surya Per-Tahun .....	27
2.11 Aspek Ekonomi dan Analisis ekonomis .....	29
2.11.1 Faktor Diskonto .....	29
2.11.2 Net Present Value (NPV).....	30
2.11.2 Internal Rate of Return (IRR).....	31
2.11.3 Discounted Payback Periode (DPP) .....	31
BAB III METODE PENELITIAN .....	32
3.1 Jenis Penelitian.....	32
3.2 Jenis Data .....	33
3.3 Sumber Data.....	33
3.4 Teknik Pengambilan Data .....	34
3.5 Alur Penelitian.....	35
3.6 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	36
3.7 Metode Pengambilan Data .....	37
3.7.1 Rancangan Teknis.....	37
3.7.2 Metode Analisis Data .....	38
3.7.3 Rancangan Ekonomi.....	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	40
4.1 Gambaran Umum Adi Jaya Homestay .....	40
4.2 Data Lokasi .....	40
4.3 Iradiasi Matahari .....	41
4.4 Data Temperatur Udara .....	42
4.5 Daya Terpasang dan Konsumsi Energi Listrik di Adi Jaya <i>Homestay</i> .....	43
4.5.1 Perhitungan PLTS On-Grid .....	45
4.6 Faktor – faktor yang Mempengaruhi Efisiensi dan Output Panel Surya .....	46
4.6.1 Losses Kemiringan Panel Surya Gedung 1 Menghadap Selatan.....	47
4.6.2 Losses Kemiringan Panel Surya Gedung 1 Menghadap Utara .....	48
4.6.3 Nilai Degradasi dan Penurunan Performa Panel Surya Per-tahun .....	49
4.7 Pemilihan <i>Inverter</i> .....	51
4.8 Pemilihan Panel Surya .....	53
4.9 Nilai Arus dan Tegangan .....	58

4.10	Sistem Proteksi dan Pemilihan Kabel .....	59
4.11	Hasil Produksi Energi Tahunan Dengan Menggunakan Software HelioScope..	61
4.11.1	Hasil Produksi Energi Tahunan Dengan Menggunakan Software HelioScope Pada Gedung 1.....	62
4.11.2	Hasil Produksi Energi Tahunan Dengan Menggunakan Software HelioScope Pada Gedung 2.....	63
4.11.3	Hasil Produksi Energi Tahunan Dengan Menggunakan Software HelioScope Pada Gedung 3.....	64
4.12	Perencanaan Blok Diagram PLTS Rooftop Sistem On-Grid di Adi Jaya Homestay.....	65
4.13	Produksi Energi PLTS dan Konsumsi Energi .....	66
4.13.1	Produksi Energi PLTS dan Konsumsi Energi Pada Gedung 1 .....	67
4.13.2	Produksi Energi PLTS dan Konsumsi Energi Pada Gedung 2 .....	68
4.13.3	Produksi Energi PLTS dan Konsumsi Energi Pada Gedung 3 .....	69
4.14	Biaya Penggantian Komponen Inverter .....	70
4.15	Analisi Ekonomi.....	71
4.15.1	Rancangan Anggaran Biaya Perencanaan PLTS Rootop Sistem On-Grid di Adi Jaya Homestay.....	71
4.16	Analisis Kelayakan Investasi.....	72
4.16.1	NVP (Net Present Value).....	72
4.16.1	IRR (Internal Rate of Return).....	73
4.16.1	DPP (Discounted Payback Period).....	74
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....		75
5.1	Kesimpulan .....	75
5.2	Saran.....	75

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Peta Potensi Energi Surya di Indonesia.....	9
<b>Gambar 2. 2</b> PLTS Atap.....	10
<b>Gambar 2. 3</b> Sistem PLTS Off-Grid.....	11
<b>Gambar 2. 4</b> Sistem PLTS On-Grid .....	12
<b>Gambar 2. 5</b> Jenis Panel Surya Monocrystalline.....	13
<b>Gambar 2. 6</b> Jenis Panel Surya Polycrystalline.....	13
<b>Gambar 2. 7</b> Prinsip Kerja Rangkaian Inverter 1 fasa.....	14
<b>Gambar 2. 8</b> Inverter.....	15
<b>Gambar 2. 9</b> Efisiensi Puncak Inverter .....	17
<b>Gambar 2. 10</b> MCB .....	18
<b>Gambar 2. 11</b> Lampu Indikator.....	18
<b>Gambar 2. 12</b> Surge protector device.....	19
<b>Gambar 2. 13</b> Box Combiner.....	20
<b>Gambar 2. 14</b> Penghantar Kabel .....	21
<b>Gambar 2. 15</b> Box Panel.....	23
<b>Gambar 2. 16</b> Tampilan Software HelioScope .....	25
<b>Gambar 3. 1</b> Diagram Alir .....	35
<b>Gambar 3. 2</b> Lokasi Rencana Penempatan PLTS Rooftop di Adi Jaya Homestay .....	36
<b>Gambar 4. 1</b> Titik Penempatan Panel Surya.....	41
<b>Gambar 4. 2</b> Daya Terpasang 7700 VA Pada Gedung 1 .....	43
<b>Gambar 4. 3</b> Daya Terpasang 5500 VA Pada Gedung 2 .....	44
<b>Gambar 4. 4</b> Daya Terpasang 2200 VA Pada Gedung 3 .....	44
<b>Gambar 4. 5</b> Performa Panel Surya.....	49
<b>Gambar 4. 6</b> Panel Surya JAM72S20-465W .....	53
<b>Gambar 4. 7</b> Panel Surya JAM72S30-550W .....	54
<b>Gambar 4. 8</b> Grafik Produksi energi PLTS gedung 1 dengan Software HelioScope .....	62
<b>Gambar 4. 9</b> Grafik Produksi energi PLTS gedung 1 dengan Software HelioScope .....	63
<b>Gambar 4. 10</b> Grafik Produksi energi PLTS gedung 1 dengan Software HelioScope .....	64
<b>Gambar 4. 11</b> Blok Diagram PLTS Sistem On-Grid Pada Gedung 1 .....	65
<b>Gambar 4. 12</b> Blok Diagram PLTS Sistem On-Grid Pada Gedung 2 .....	65
<b>Gambar 4. 13</b> Blok Diagram PLTS Sistem On-Grid Pada Gedung 3 .....	66
<b>Gambar 4. 14</b> Grafik Perbandingan Produksi PLTS dengan Konsumsi Energi Pada Gedung 1	67
<b>Gambar 4. 15</b> Grafik Perbandingan Produksi PLTS dengan Konsumsi Energi Pada Gedung 2	68
<b>Gambar 4. 16</b> Grafik Perbandingan Produksi PLTS dengan Konsumsi Energi Pada Gedung 3	69

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 4. 1</b>	Data Iradiasi Matahari di Adi Jaya Homestay .....	42
<b>Tabel 4. 2</b>	Data Temperatur Udara di Adi Jaya Homestay .....	43
<b>Tabel 4. 3</b>	Konsumsi Energi dan Daya Terpasang di Adi Jaya Homestay .....	45
<b>Tabel 4. 4</b>	PLTS yang Dibangkitkan .....	45
<b>Tabel 4. 5</b>	Losses yang Mempengaruhi Keluaran Panel Surya Menghadap Selatan .....	49
<b>Tabel 4. 6</b>	Losses yang Mempengaruhi Keluaran Panel Surya Menghadap Utara .....	50
<b>Tabel 4. 7</b>	Kapasitas Kebutuhan PLTS Terpasang.....	50
<b>Tabel 4. 8</b>	Inverter yang dibutuhkan .....	51
<b>Tabel 4. 9</b>	Datasheet Inverter Growatt MIC 2000 TL-X di Gedung 1.....	51
<b>Tabel 4. 10</b>	Datasheet Inverter Growatt MIN 2500 TL-X di Gedung 2.....	52
<b>Tabel 4. 11</b>	Datasheet Inverter Micro Grid GMI 700W di Gedung 3 .....	52
<b>Tabel 4. 12</b>	Pemilihan Inverter.....	53
<b>Tabel 4. 13</b>	Spesifikasi Panel Surya JAM72S20-465W .....	53
<b>Tabel 4. 14</b>	Spesifikasi Panel Surya JAM72S30-550W .....	54
<b>Tabel 4. 15</b>	Panel Surya yang Dibutuhkan.....	58
<b>Tabel 4. 16</b>	Nilai Arus dan Tegangan.....	58
<b>Tabel 4. 17</b>	Nilai Rating Proteksi.....	59
<b>Tabel 4. 18</b>	Nilai Rating Proteksi dihubung Secara Seri .....	59
<b>Tabel 4. 19</b>	Total Arus yang Mengalir Setiap String .....	60
<b>Tabel 4. 20</b>	Spesifikasi Slocable PV1-F Series .....	61
<b>Tabel 4. 21</b>	Hasil produksi energi bulanan dengan software Helioscope pada gedung 1 .....	62
<b>Tabel 4. 22</b>	Hasil produksi energi bulanan dengan software Helioscope pada gedung 2 .....	63
<b>Tabel 4. 25</b>	Hasil produksi energi bulanan dengan software Helioscope pada gedung 3 .....	64
<b>Tabel 4. 24</b>	Selisih Poduksi dan Konsumsi Energi Pada Gedung 1 .....	67
<b>Tabel 4. 25</b>	Selisih Poduksi dan Konsumsi Energi Pada Gedung 2.....	68
<b>Tabel 4. 26</b>	Selisih Poduksi dan Konsumsi Energi Pada Gedung 3.....	69
<b>Tabel 4. 27</b>	Biaya Pergantian Inverter.....	70
<b>Tabel 4. 28</b>	Rancangan Anggaran Biaya Perencanaan PLTS Rooftop.....	71
<b>Tabel 4. 29</b>	Tabel Jasa Pemasangan .....	71
<b>Tabel 4. 30</b>	Hasil Perhitungan Net Present Value.....	72

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Setiap tahunnya kebutuhan energi listrik semakin meningkat. Di Indonesia sendiri, proyeksi kebutuhan listrik mencapai 6,86% setiap tahunnya ( RUPTL PLN 3018 ). Naiknya kebutuhan listrik dapat diartikan sebagai naiknya kebutuhan akan minyak dan gas bumi sebagai bahan bakar utama pembangkit listrik yang ada di Indonesia. Padahal minyak dan gas bumi yang berasal dari fosil yang jumlahnya terbatas dan memiliki efek samping. Apabila dalam waktu dekat tidak dikembangkan sumber-sumber energi listrik baru yang signifikan maka pada tahun 3046 dikhawatirkan Indonesia akan mengalami defisit energi [1].

Indonesia merupakan Negara yang terletak di garis katulistiwa yang memiliki potensi energi matahari yang besar. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan salah satu aplikasi dari penggunaan energi terbarukan yang berpotensi diterapkan di Indonesia yang memiliki potensi radiasi matahari rata-rata 4,8 kWh/m<sup>2</sup>/hari [2]. Berdasarkan laporan dari *Center for Community Based Renewable Energy* (CORE) dan Greenpeace Indonesia menjelaskan bahwa Provinsi Bali memiliki potensi yang sangat besar dalam memanfaatkan PLTS atap sebagai sumber energi listrik berbasis energi bersih. Potensi PLTS atap yang dimiliki wilayah Bali selatan yaitu empat kabupaten yang biasa disebut SARBAGITA saja berjumlah minimal 49,5 MWp dan maksimal 129,78 MWp [3].

Melihat kondisi tersebut pemerintah pusat terus berupaya, salah satunya dengan mengeluarkan Peraturan Menteri Energi Sumber Daya Mineral (ESDM) No. 49 Tahun 2018 tentang penggunaan PLTS Atap (*Rooftop*) untuk seluruh pelanggan PT. PLN yang berminat menghemat biaya tagihan listrik setiap bulannya [3]. Pemanfaatan PLTS tidak hanya digunakan sebagai pembangkit tenaga listrik berskala besar namun juga bisa dimanfaatkan untuk mensupply beban rumah tangga maupun UMKM.

Dengan melihat potensi yang berada di Bali bagian selatan, maka penerapan energi terbarukan dapat diupayakan semaksimal mungkin. Salah satu daerah di Bali bagian selatan yaitu daerah seminyak terdapat sebuah homestay dengan nama Adi Jaya Homestay yang dirasa memiliki potensi memadai dalam pengembangan potensi energi terbarukan di Bali dengan pemasangan PLTS *Rooftop*.

Oleh karena itu, untuk merencanakan energi terbarukan di homestay tersebut perlu diketahui kondisi di daerah seminyak saat ini. Kemudian, konsumsi energi listrik konvensional yang diperlukan. Serta, membutuhkan kinerja studi kelayakan seperti analisis biaya, kompatibilitas dan efisiensi pembangkit tersebut. Perhitungan dilakukan melalui program simulasi, karena perhitungan tersebut bergantung pada banyak variabel seperti nilai radiasi matahari global dan jam penyinaran matahari. Oleh karena itu, banyak program telah dirilis untuk simulasi pembangkit atau sistem tenaga surya fotovoltaik. Beberapa dari program ini adalah penyedia layanan berbasis web. Program simulasi berbasis *software* Helioscope [4].

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan studi teknis dan ekonomi perencanaan PLTS *rooftop* dengan sistem *on-grid* di Adi Jaya *Homestay* Seminyak. Untuk mencapai tujuan ini, penulis akan menggunakan *software* Helioscope, yang merupakan salah satu *software* simulasi yang populer dan digunakan secara luas untuk perencanaan sistem energi surya.

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang berharga tentang potensi energi surya di kawasan Seminyak, khususnya untuk penerapan PLTS *rooftop* dengan sistem *on-grid* di Adi Jaya *Homestay*. Selain itu, analisis teknis dan ekonomi yang mendalam akan membantu dalam mengidentifikasi keuntungan, tantangan, dan kelayakan dari penerapan sistem ini secara menyeluruh. Diharapkan penelitian ini akan memberikan kontribusi positif dalam upaya mencari alternatif energi yang berkelanjutan dan berwawasan lingkungan dalam sektor pariwisata di Bali dan juga dapat dijadikan acuan untuk pengembangan PLTS serupa di lokasi lain.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan diatas, maka rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimanakah rancangan teknis sistem PLTS *rooftop* dengan sistem *on-grid* Adi Jaya *Homestay* ?
2. Bagaimanakah performa pembangkitan energi dari hasil rancangan PLTS *on-grid* berbasis *software* Helioscope di Adi Jaya *Homestay* ?
3. Bagaimanakah kelayakan investasi PLTS *rooftop* dengan sistem *on-grid* di Adi Jaya *Homestay* Seminyak ?

### 1.3 Batasan Masalah

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dengan adanya pembatasan cakupan penelitian, adapun batasan-batasan masalah pada penelitian ini diantaranya yaitu :

- a. Pengoperasian dan pengujian performa sistem PLTS di Adi Jaya *Homestay* Seminyak dilakukan menggunakan simulasi *software* Helioscope.
- b. Penelitian berupa simulasi pemodelan PLTS dengan sistem *on-grid*
- c. Pemasangan kapasitas PLTS dengan sistem *on-grid* di sesuaikan dengan regulasi yang berlaku yaitu 15% dari daya terpasang.
- d. Pembuatan anggaran biaya dan harga komponen PLTS akan mengambil referensi dari berbagai *market place* yang ada di internet.
- e. Membahas hanya sampai mengetahui selisih antara produksi yang dihasilkan PLTS dengan konsumsi energi.
- f. Rancangan kelayakan ekonomi berupa kelayakan investasi dengan menggunakan metode NVP (*Net Present Value*), IRR (*Internal Rate of Return*), DPP (*Discounted Payback Period*)

### 1.4 Tujuan Penelitian

Pada penelitian ini terdapat tujuan yang di harapkan bisa tercapai, adapun tujuan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Merancang teknis sistem PLTS *rooftop* dengan sistem *on-grid* di Adi Jaya *Homestay*.
2. Mengetahui performa pembangkitan energi dari hasil rancangan PLTS *on-grid* berbasis *software* Helioscope di Adi Jaya *Homestay*.
3. Mengetahui kelayakan investasi PLTS *rooftop* dengan sistem *on-grid* di Adi Jaya *Homestay* Seminyak.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Penulis berharap hasil penelitian ini dapat memberi manfaat sebagai berikut :

1. Penelitian ini akan memberikan informasi yang mendalam tentang potensi penggunaan energi surya di lokasi *homestay* dan menunjukkan apakah investasi dalam PLTS *rooftop* dengan sistem *on-grid* layak untuk diterapkan. Manfaatnya mencakup potensi penghematan biaya operasional dan energi jangka panjang, serta pengurangan dampak lingkungan dengan menggunakan sumber energi bersih.



2. Studi ini dapat menjadi contoh bagaimana penggunaan energi surya dapat diterapkan dalam bisnis pariwisata, khususnya di kawasan Seminyak. Jika hasilnya positif, ini dapat menginspirasi pengusaha pariwisata lain untuk mengadopsi teknologi serupa, mengurangi jejak karbon sektor pariwisata, dan berkontribusi pada citra pariwisata berkelanjutan di Bali.
3. Skripsi ini dapat menjadi referensi dan sumber informasi bagi peneliti dan akademisi yang tertarik dalam bidang energi terbarukan, khususnya PLTS *rooftop* dengan sistem *on-grid*. Hasil studi teknis dan ekonomi serta analisis berbasis *software* Helioscope dapat digunakan sebagai dasar untuk penelitian lebih lanjut dan perbandingan dengan lokasi lain.
4. Hasil penelitian ini dapat memberikan masukan dan wawasan bagi pembuat kebijakan dalam merancang insentif atau regulasi yang mendukung penerapan energi terbarukan, mendorong transisi ke energi bersih, dan meningkatkan ketahanan energi khususnya di wilayah Seminyak, Bali.

## 1.6 Sistematika Penulisan

### BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi mengenai latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat serta sistematika penulisan.

### BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini peneliti membahas tentang penelitian terkait sebelumnya, definisi PLTS, Jenis Panel Surya, Sistem PLTS, Komponen – komponen PLTS, definisi *Software* Helioscope, faktor yang mempengaruhi kinerja panel surya, aspek teknis dan aspek ekonomi.

### BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisi mengenai jenis penelitian, diagram alir penelitian, lokasi dan waktu penelitian dan metode pengambilan data

### BAB IV : PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi mengenai hasil dari perencanaan PLTS *rooftop*, berupa data lokasi, data iradiasi matahari, data temperatur, rancangan teknis, hasil rancangan, simulasi penggunaan *software* HelioScope, dan rancangan ekonomi

## BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi kesimpulan mengenai keseluruhan hasil dari perencanaan PLTS *rooftop* di *Adi Jaya Homestay* dan beberapa saran yang dapat memberikan kemajuan penelitian selanjutnya.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan yang telah dipaparkan dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut.

1. Dari data yang telah dianalisa maka hasil perencanaan pemasangan PLTS pada Adi Jaya Homestay ini mendapatkan hasil kapasitas pemasangan PLTS On Grid sebesar 10,6 kWp dengan 12 buah panel surya dengan daya 465 Wp, panel surya di rangkai secara seri yang ditempatkan pada gedung 1, 12 buah panel surya dengan daya 465 Wp, panel surya di rangkai secara seri gedung 2 dan 1 buah panel surya dengan daya 550 Wp dengan panel surya di rangkai secara paralel yang ditempatkan pada gedung 3.
2. Performa PLTS *rooftop* sistem *on-grid* pada Adi Jaya Homestay menggunakan simulasi *software* HelioScope menunjukkan hasil pada gedung 1 total produksi energi tahunan yaitu 5757,1 kWh, gedung 2 total produksi energi tahunannya sebesar 7217,3 kWh, dan gedung 3 total produiksi energi tahunannya sebesar 904,7 kWh.
3. Rancangan anggaran biaya dalam pemasangan PLTS *rooftop* di Adi Jaya Homestay sebesar Rp113.133.500 Nilai NPV yang diperoleh yaitu Rp-68.468.262 Angka tersebut menunjukkan jika  $<1$ , sehingga nilai investasi pemasangan PLTS *rooftop* di Adi Jaya Homestay tidak layak untuk dijalankan. Melalui perhitungan IRR menunjukkan nilai IRR sebesar  $-10,23\% <$  dari tingkat suku bunga kredit bank sebesar  $5,75\%$  sehingga investasi pemasangan PLTS *rooftop* di Adi Jaya Homestay tidak layak untuk dijalankan. Analisis payback period dapat kembali dalam waktu 33 tahun 1 bulan

#### 5.2 Saran

Adapun saran yang dapat peneliti berikan terkait dengan penyusunan laporan tugas akhir sebagai berikut.

1. Pengukuran iradiasi matahari dan temperatur udara dapat dilaksanakan secara langsung di lokasi penelitian sehingga dapat memperoleh pengukuran yang lebih akurat.

2. Dari segi kelayakan investasi diharapkan juga mempertimbangkan biaya maintenance dan kerusakan sistem.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] a. jaelani, “kebijakan energi baru terbarukan di indonesia: isyarat ilmiah al-qur’an dan implementasinya dalam ekonomi islam,” 2017. [online]. available: <http://www.sciencepublishinggroup.com/journal/peerreviewers?journalid=213>;
- [2] y. kariongan, “perencanaan dan analisis ekonomi pembangkit listrik tenaga surya rooftop dengan sistem on grid sebagai catu daya tambahan pada rsud kabupaten mimika,” vol. 6, pp. 3763–3773, 2022.
- [3] a. a. g. a. pawitra putra, i. n. s. kumara, and w. g. ariastina, “review perkembangan plts di provinsi bali menuju target kapasitas 108 mw tahun 2025,” *majalah ilmiah teknologi elektro*, vol. 19, no. 2, p. 181, dec. 2020, doi: 10.24843/mite.2020.v19i02.p09.
- [4] c. haydaroğlu and b. gümüş, “examination of web-based pvgis and sunny design web photovoltaic system simulation programs and assessment of reliability of the results,” 2017.
- [5] b. maruli pangaribuan, i. ayu dwi giriantari, and i. wayan sukerayasa, “desain plts atap kampus universitas udayana: gedung rektorat,” 2020.
- [6] r. rezky ramadhana, m. m. iqbal, a. hafid, and j. teknik elektro, “analisis plts on grid,” vol. 14, no. 1, 2022.
- [7] kementerian sumber daya mineral, *panduan pengelolaan lingkungan plts-grafis ttd dirjen*. 2020.
- [8] d. septiadi *et al.*, “proyeksi potensi energi surya sebagai energi terbarukan (studi wilayah ambon dan sekitarnya),” 2009. [online]. available: <http://www.bom.gov.au/>
- [9] usaid, “panduan perencanaan dan pemanfaatan plts atap di indonesia,” 2020.
- [10] a. d. h. , m. a. hardyanti, “perencanaan sistem pembangkit listrik tenaga surya off-grid,” *jurnal sekolah tinggi teknik pln* , vol. 10, pp. 36–40, 2019.
- [11] g. widayana, “pemanfaatan eneri surya,” *jurnal pendidikan teknologi dan kejuruan*., vol. 9, pp. 37–46, 2012.
- [12] d. isi *et al.*, “sebaiknya konsumen tahu tentang plts dan biodisel mengenal pembangkit listrik tenaga surya (plts) mengenal biodiesel,” 2017.
- [13] b. hari purwoto, e. penggunaan panel surya sebagai sumber energi alternatif, m. f. alimul, and i. fahmi huda, “efisiensi penggunaan panel surya sebagai sumber energi alternatif,” 2018.
- [14] kementrian sdm, “buku pegangan sistem pembangkit listrik tenaga surya,” 2020.
- [15] gowatt new energy, “growatt,” 2019.
- [16] ieee power electronics society, institute of electrical and electronics engineers, universiti teknologi malaysia, ieee malaysia section. power electronics chapter, and chölylök chonja hakhoe, *iee conference on energy conversion (cencon) : johor bahru, malaysia*. 2014.

- [17] h. hasan, “perancangan pembangkit listrik tenaga surya di pulau saugi,” *jurnal riset dan teknologi kelautan*, vol. 10, no. 2, pp. 169–180, 2012.
- [18] t. h. b. m. y. p. saeful mikdar<sup>1</sup>, “analisis kelayakan instalasi listrik rumah tinggal diatas 15 tahun berdasarkan puil 2011 di kecamatan tanjung pandan,” 2019.
- [19] lsd, “perangkat perlindungan surge spd,” 2019.
- [20] r. t. jurnal, “kajian sistem kinerja plts off-grid 1 kwp di stt-pln: tony koerniawan; aas wasri hasanah.,” *energi & kelistrikan*, pp. 38–44, 2018.
- [21] bambang trisno, “bambang trisno mk kabel dan teknik penyambungan.”
- [22] n. febriana pratiwi, a. pudin, and w. b. mursanto, “prosiding the 13th industrial research workshop and national seminar bandung,” 2022.
- [23] anonim, “tinjauan pustaka 2.1 daya listrik 21,” 2016.
- [24] i. gede civavisna brahma, i. nyoman satya kumara, and i. ayu dwi giriantari, “juni 2021 i gede civavisna brahma, i nyoman satya kumara,” 2021.
- [25] helioscope by aurora, “helioscope,” 2020.
- [26] ds new energy, “faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi dan output panel surya,” 2019.
- [27] m. i. i. m. s. s. j.w. agung, ““perencanaan plts untuk wilayah kabupaten gowa dusun pakkulompo provinsi sulsel,” *makalah politeknik negeri ujung pandang*, 2012.
- [28] e. riyanto, d. penilai, / pbb, j. pajak, and p. stan, “penentuan tingkat diskonto dalam penilaian hutan,” 2018.