

SKRIPSI

**PERENCANAAN PLTS ATAP DENGAN SISTEM
OFF-GRID DI VILLA TEPI UBUD
MENGUNAKAN *SOFTWARE* PVSYSY**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

I Made Prasana Yoga

NIM. 2215374020

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

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

PERENCANAAN PLTS ATAP DENGAN SISTEM OFF-GRID DI VILLA TEPI UBUD MENGGUNAKAN SOFTWARE PVSYST

Oleh :

I Made Prasana Yoga

NIM. 2215374020

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, 23 Agustus 2023

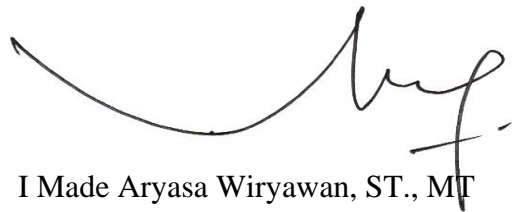
Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing 1 :



Ir. I Ketut Suryawan, MT
NIP. 196705081994031001

Dosen Pembimbing 2 :



I Made Aryasa Wiryan, ST., MT
NIP. 196504041994031003

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PERENCANAAN PLTS ATAP DENGAN SISTEM OFF-GRID DI VILLA TEPI UBUD MENGGUNAKAN SOFTWARE PVSYST

Oleh :

I Made Prasana Yoga

NIM. 2215374020


Skripsi ini sudah melalui Ujian Skripsi pada tanggal 31 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, 31 Agustus 2023

Disetujui Oleh :

Tim Penguji :



1. Dr. Risa Nurin Baiti, S.T., M.T.
NIP. 199202162020122006



2. Ir. Made Wiryana, MT.
NIP. 196707011994031004

Dosen Pembimbing :



1. Ir. I Ketut Suryawan, MT.
NIP. 196705081994031001



2. I Made Aryasa Wiryawan, ST., MT.
NIP. 196504041994031003

Disahkan Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Elektro



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

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa Skripsi dengan judul:
**PERENCANAAN PLTS ATAP DENGAN SISTEM OFF-GRID DI VILLA TEPI
UBUD MENGGUNAKAN SOFTWARE PVSYST**

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, 31 Agustus 2023

Yang menyatakan



I Made Prasana Yoga

NIM. 2215374020

ABSTRAK

Saat ini manusia sangat ketergantungan dengan listrik dimana listrik merupakan salah satu kebutuhan utama manusia. Energi listrik konvensional yang tersedia saat ini sangat tidak ramah lingkungan yang dimana masih menggunakan fosil sebagai bahan bakar utamanya, tentu saja fosil di muka bumi ini semakin menipis, maka dari itu penggunaan energi listrik tersebut harus secara hemat dan efisien. Para ahli telah menemukan berbagai alat pembangkit tenaga listrik yang bekerja mengubah suatu energi menjadi energi listrik diantaranya yaitu pembangkit listrik tenaga surya. Ubud, sebagai salah satu kawasan pariwisata di Bali, merupakan tempat yang potensial untuk penerapan PLTS *rooftop* di bangunan-bangunan komersial, seperti Villa. Penelitian ini akan menggali berbagai aspek teknis terkait instalasi PLTS Atap di Villa Tepi Ubud, termasuk pengambilan data lokasi, data temperatur, data iradiasi matahari dan pemilihan kapasitas PLTS yang sesuai. *Software* PVsyst akan digunakan sebagai alat untuk melakukan simulasi dan analisis terkait kinerja PLTS. Dalam aspek ekonomi, penelitian ini juga akan menganalisis ekonomi dari perencanaan PLTS di Villa Tepi Ubud menggunakan 3 metode, yaitu *Net Present Value*, *Internal Rate Of Return* dan *Discounted Payback Period*. Sehingga bisa menjadi pedoman dalam mengimplementasikan perencanaan PLTS Atap di Villa Tepi Ubud. Peneliti mendapatkan hasil rancangan berupa pengukuran konsumsi energi listrik yang terukur adalah 34.742 Wh, dengan daya puncak pemakaian energi pada jam 16.00 sebesar 2.687 Wh. Modul solar dengan kapasitas 550 Wp sebanyak 10 lembar dengan konfigurasi 5 string 2 panel surya yang di seri. *Maximum Power Point Tracking* (MPPT) dengan kapasitas 100 A. Baterai dengan kapasitas 100 Ah 48 V sebanyak 3 unit dihubungkan paralel. Inverter dengan kapasitas 5.000 Watt 48 V. Rata-rata iradiasi per-tahun sebesar 5,62 kWh/m²/Day. Rata – rata temperatur udara per-tahun sebesar 25,8°C. Pada pembangkitan energi melalui *software* PVsyst, peneliti mendapatkan hasil jumlah rata – rata energi tahunan adalah sebesar 980,25 kWh. Pada analisis ekonomi, peneliti mendapatkan hasil Rencana Anggaran Biaya (RAB) sebesar Rp 90.837.863,00 menggunakan 3 metode untuk menentukan analisis kelayakan ekonomi, yaitu *Net Present Value* (NPV) sebesar -Rp 414.020.136,00 > 1. *Benefit Cost Ratio* (BCR) sebesar 0,3 < 1. *Discounted Payback Period* (DPP) dalam metode ini tidak menunjukkan balik modal selama 25 tahun, maka bisa diartikan metode PP dalam penelitian ini dinyatakan tidak layak. Pengurangan emisi karbon pada penelitian ini sebesar 715.575 Kg/kWh per tahunnya.

Kata Kunci : *PLTS Atap, perencanaan PLTS Atap off-grid, analisis ekonomi, kelayakan investasi*

ABSTRACT

"Currently, humans are highly dependent on electricity, which is one of their primary needs. Conventional electrical energy available today is very environmentally unfriendly, as it still relies primarily on fossil fuels. Naturally, fossil fuels on Earth are depleting rapidly, making it essential to use electricity efficiently and sparingly. Experts have discovered various electricity generation devices that convert energy into electrical power, including solar power generators. Ubud, as one of the tourist areas in Bali, is a potential location for implementing rooftop solar power systems (PLTS) on commercial buildings such as villas. This research aims to explore various technical aspects related to the installation of PLTS on the roofs of villas in Ubud, including location data, temperature data, solar irradiance data, and the selection of an appropriate PLTS capacity. PVSyst software will be used as a tool for simulation and performance analysis of the PLTS. In terms of economics, this study will also analyze the economic feasibility of planning PLTS in Villa Tepi Ubud using three methods: Net Present Value (NPV), Internal Rate Of Return (IRR), and Discounted Payback Period (DPP). This analysis will serve as a guide for implementing rooftop PLTS in Villa Tepi Ubud. The researcher obtained the following design results: the measured electricity consumption is 34,742 Wh, with a peak energy usage of 2,687 Wh at 4:00 PM. There are 10 solar panels with a capacity of 550 Wp each, configured in 5 strings of 2 solar panels in series. Maximum Power Point Tracking (MPPT) with a capacity of 100 A, and 3 batteries with a capacity of 100 Ah and 48 V connected in parallel. The inverter has a capacity of 5,000 Watts and 48 V. The average annual solar irradiance is 5.62 kWh/m²/day, and the average annual air temperature is 25.8°C. The energy generation simulation using PVSyst yielded an average annual energy production of 980.25 kWh. In the economic analysis, the researcher found that the Estimated Budget (RAB) is Rp 90,837,863.00. Using the three economic feasibility methods, the results are as follows: Net Present Value (NPV) is -Rp 414,020,136.00 (which is less than 1), the Benefit Cost Ratio (BCR) is 0.3 (which is less than 1), and the Discounted Payback Period (DPP) indicates that the investment does not pay back within 25 years, rendering it economically unfeasible. Additionally, this research also contributes to a reduction of carbon emissions by 715,575 Kg/kWh per year."

Keywords: *Rooftop Solar Power System (PLTS Atap), Rooftop Off-Grid Solar Power System Planning, Economic Analysis, Investment Feasibility.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat-Nya, penulis dapat menyusun dan menyelesaikan Skripsi yang berjudul **“Perencanaan PLTS Atap dengan sistem *Off-Grid* di Villa Tepi Ubud Menggunakan *Software Pvsyst*“**. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi dalam menempuh studi akhir Program Peminatan Energi Baru Terbarukan Program Studi Teknik Otomasi Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali. Penulisan Skripsi ini dapat terlaksana dengan baik, tak terlepas dari bantuan dan kerjasama 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. Bapak I Nyoman Abdi, SE.,M.eCom. selaku Direktur PoliteknikNegeri Bali.
2. Bapak Ir. I Wayan Raka Ardana, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
3. Bapak Ida Bagus 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.
4. Bapak Ir. Ketut Suryawan, MT. selaku Pembimbing 1 (satu) yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan Skripsi.
5. Bapak I Made Aryasa Wiryawan, ST., MT. selaku Pembimbing 2 (dua) yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan Skripsi.
6. Orang tua saya yang telah mendoakan dan mendukung penulis.
7. Teman EBT seperjuangan yang selalu memberikan support dan masukan dalam penyusunan Skripsi.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu oleh penulis yang telah memberikan saran, ide dan dukungannya sampai dengan terselesaikannya Skripsi ini

Kami menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan Skripsi ini. Oleh karena itu, kami mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca demi kesempurnaan Skripsi ini. Akhir kata kami mengucapkan terimakasih. Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Bukit Jimbaran, 23 Agustus 2023

Penulis

I Made Prasana Yoga

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI.....	iii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.4.1 Tujuan Umum	3
1.4.2 Tujuan Khusus	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.5.1 Bagi Penulis	3
1.5.2 Bagi Mahasiswa	4
1.5.3 Bagi Politeknik Negeri Bali.....	4
1.5.4 Bagi Masyarakat.....	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Landasan Teori	7
2.2.1 Energi Surya.....	7
2.2.2 Komponen – Komponen Utama Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	8

2.2.3 Panel Surya (<i>solar cell</i>)	8
2.2.4 Struktur Sel Surya	8
2.2.5 Jenis – jenis Sel Surya	10
2.2.6 Prinsip Kerja Sel Surya	12
2.2.7 Rangkaian Seri dan Paralel Sel Surya	13
2.2.8 Inverter / Power Conditioner Unit (PCU).....	13
2.2.9 MPPT (Maximum Power Point Tracking).....	14
2.2.10 Battery.....	14
2.2.11 MCB.....	15
2.2.12 Arester.....	16
2.2.13 Kabel.....	16
2.2.14 Combiner Box	16
2.2.15 Prinsip Kerja Sistem Panel Surya	17
2.2.16 Teknologi <i>Hybrid Energy System</i> (HES).....	17
2.2.17 Sistem Hybrid.....	18
2.2.18 Sistem <i>On Grid</i>	18
2.2.19 Sistem <i>Off Grid</i>	19
2.3 Perhitungan Sistem PLTS	20
2.3.1 Perhitungan Losses Faktor Peningkatan Suhu	20
2.3.2 Perhitungan Sudut Optimal dan Sudut Kemiringan.....	20
2.3.3 Perhitungan Nilai Degradasi.....	21
2.3.4 Perhitungan Kapasitas PLTS	22
2.3.5 Perhitungan PLTS Setelah 25 Tahun.....	22
2.3.6 Perhitungan Output Daya PLTS	22
2.3.7 Perhitungan Inverter.....	22
2.3.8 Perhitungan Jumlah Modul Surya	22
2.3.9 Perhitungan Maximum Power Point Tracking (MPPT).....	23
2.3.10 Perhitungan Baterai.....	23
2.3.11 Perhitungan Nilai Arus dan Tegangan String	23

2.3.12 Perhitungan Pengaman String	24
2.3.13 Perhitungan Pengaman Inverter.....	24
2.4 Analisa Kelayakan Investasi	24
2.4.1 Net Present Value (NPV)	24
2.4.2 Benefit Cost Ratio (BCR).....	24
2.4.3 Discounted Payback Peroid (DPP)	25
2.5 PVsyst	25
BAB III METODE PENELITIAN	27
3.1 Jenis Penelitian	27
3.2 Alur Penelitian	27
3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian	29
3.4 Metode Pengumpulan Data.....	30
3.4.1 Rancangan Teknis	30
3.5 Metode Analisis Data.....	31
BAB IV PEMBAHASAN	32
4.1 Data Lokasi	32
4.2 Iradiasi matahari dan Temperatur Udara	32
4.3 Perencanaan PLTS Villa Tepi Ubud.....	33
4.3.1 Pengukuran Beban Puncak pada Villa Tepi Ubud.....	33
4.3.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Efisiensi Dan Output Panel Surya.....	35
4.3.3 Losses Faktor Peningkatan Suhu yang dihasilkan	36
4.3.4 Sudut Kemiringan Optimal Panel Surya dan Sudut Atap Villa Tepi Ubud	36
4.3.5 Nilai Degradasi dan Penurunan Performa PLTS Per-Tahun.....	37
4.3.6 Penentuan Kapasitas PLTS yang akan dipasang pada Villa Tepi Ubud	38
4.3.7 Pemilihan Inverter	40
4.3.8 Pemilihan Panel Surya	40
4.3.9 Jumlah Modul Surya	41
4.3.10 Pemilihan Maximum Power Point Tracking (MPPT).....	41

4.3.11 Pemilihan Baterai	42
4.3.12 Nilai Arus dan Tegangan String	42
4.3.13 Sistem Proteksi.....	42
4.3.13.1 Pemilihan Rating Pengaman pada String	42
4.3.13.2 Pemilihan Rating Pengaman pada Inverter	43
4.4 Hasil Produksi Energi Tahunan Menggunakan Software Pvsyst	43
4.5 Desain PLTS atap	45
4.6 Rancangan Ekonomi	45
4.6.1 Rancangan Anggaran Biaya	45
4.6.2 Life Cycle Cost (LCC)	48
4.6.3 Biaya Oprasional dan Maintenance	48
4.6.4 Biaya Pemulihan Inverter	48
4.6.5 Biaya Pemulihan Baterai	49
4.6.6 Menghitung Net Present Value (NPV)	50
4.6.7. Menghitung Benefit Cost Ratio (BCR)	50
4.6.8. Discounted Payback Period (DPP)	51
BAB V PENUTUP	53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN.....	55

DAFTAR GAMBAR

<i>Gambar 2.1 Struktur sel surya</i>	10
Gambar 2.2 Panel surya monocrystalline	10
Gambar 2.3 Panel surya polycrystalline	11
Gambar 2.4 Panel surya Amorphous silicon	11
Gambar 2.5 Rangkaian seri dan paralel sel surya	13
Gambar 2.6 Inverter	14
Gambar 2.7 MPPT	14
Gambar 2.8 Battery jenis deep cycle	15
Gambar 2.9 MCB.....	15
Gambar 2.10 Arrester	16
Gambar 2.11 Kabel	16
Gambar 2.12 Combiner box.....	17
Gambar 2.13 Prinsip kerja sistem hybrid.....	18
Gambar 2.14 Prinsip kerja sistem on grid.....	19
Gambar 2.15 Prinsip kerja sistem off grid	19
Gambar 2.16 Tampilan awal software Pvsyst	26
Gambar 3.1 Diagram alir tahap pelaksanaan	28
Gambar 3.2 Lokasi Villa Tepi Ubud	29
Gambar 4.1 Data Lokasi	32
Gambar 4.2 Penurunan Performa Panel Surya Per-Tahun	38
Gambar 4.3 Modul solar JKM550M-72HL4 Monokristalin	40
Gambar 4.4 Hasil produksi energi pertahun menggunakan software pvsyst.....	44
Gambar 4.5 Layout pemasangan modul surya di Villa Tepi Ubud	45
Gambar 4.6 Desain wiring diagram PLTS off-grid di Villa Tepi Ubud.....	45
Gambar 4.7 Grafik Payback Period	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan dari jenis-jenis panel	12
Tabel 3.1 Milestone perencanaan pemasangan PLTS atap off-grid di Villa Tepi Ubud	30
Tabel 4.1 data iradiasi matahari dan temperatur udara	33
Tabel 4.2 konsumsi energi pada Villa Tepi Ubud	34
Tabel 4.3 Grafik beban puncak.....	34
Tabel 4.4 Total Losses yang Mempengaruhi Daya Output PLTS	38
Tabel 4.5 Spesifikasi modul surya JKM550M-72HL4.....	41
Tabel 4.6 Rancang anggaran biaya	47
Tabel 4.7 Biaya pemulihan Inverter	48
Tabel 4.8 Biaya pemulihan baterai	49
Tabel 4.9 Hasil perhitungan NPV	50
Tabel 4.10 Payback Peroid	52

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini energi listrik sangat dibutuhkan oleh manusia dimana energi listrik merupakan salah satu kebutuhan utama manusia. Energi listrik saat ini semakin menipis maka dari itu penggunaan energi listrik tersebut harus secara hemat dan efisien. Para ahli telah menemukan berbagai alat pembangkit tenaga listrik yang bekerja mengubah suatu energi menjadi energi listrik diantaranya yaitu pembangkit listrik tenaga surya [1].

Indonesia terletak pada 6° lintang utara - 11° lintang selatan dan 95° bujur timur - 141° bujur timur. Dimana dari posisi Indonesia tersebut menyebabkan bangsa Indonesia menjadi negara yang beriklim tropis dan rata – rata intensitas harian radiasi matahari di Indonesia [2] sekitar $4,8 \text{ kWh/m}^2$ berpotensi menghasilkan sekitar $207.9 \text{ Gigawat-peak}$ (GWp) listrik. Tentu saja iklim tropis dan intensitas radiasi sebesar itu berpotensi besar untuk memanfaatkan energi surya menjadi energi listrik. Indonesia memiliki peluang yang sangat besar untuk mengembangkan teknologi pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) [3].

Pembangkit listrik tenaga surya ini akan dipasang di atap Villa Tepi Ubud dengan menggunakan sistem off-grid yang dimana sistem ini tidak terhubung dengan listrik PLN, dengan hanya mengandalkan energi matahari yang di ubah menjadi energi listrik DC oleh sel surya, listrik DC kemudian diubah menjadi listrik AC oleh inverter, dan baterai sebagai penyimpanan energi yang dihasilkan sel surya yang akan digunakan untuk mensuplai semua beban yang diperlukan di Villa Tepi Ubud. Villa Tepi Ubud dipilih karena permintaan dari ownernya sendiri, selain itu Villa Tepi Ubud juga berada di tempat yang strategis, dimana Villa Tepi Ubud merupakan wilayah pariwisata dan disekitar Villa Tepi Ubud belum banyak yang menggunakan pembangkit listrik tenaga surya sebagai pembangkit energi utama.

Villa Tepi Ubud merupakan salah satu pondok wisata yang berada Jl. RSI Markandya II No.27, Kedewatan, Kecamatan Ubud, Kabupaten Gianyar, Lokasinya sangat terpencil berada di tengah area perkebunan yang asri. Keunggulan dari Villa Tepi Ubud adalah hanya 15 menit ke Ubud Monkey Forest, museum Antonio Blanco, 20 menit menuju Tegallalang Ceking Rice Terrace, 40 menit ke Tirta Empul/Tampak Siring, Pasar Sukawati, dan 1,5 jam menuju Bandara.

Kondisi pada saat ini, semua perangkat elektronik di villa tepi Ubud masih disuplai oleh listrik PLN. Ketergantungan pada listrik dari PLN dapat menyebabkan kenaikan biaya tagihan listrik, terutama jika terdapat fluktuasi harga energi listrik dari PLN atau terdapat kenaikan pajak listrik. Ketergantungan pada listrik PLN juga memberikan dampak negatif pada lingkungan, karena penggunaan energi fosil yang semakin menipis dan tidak ramah lingkungan.

Dengan adanya potensi energi surya yang memadai seperti yang dijelaskan diatas maka penulis mempunyai ide untuk membuat skripsi berupa perencanaan pemasangan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) dan juga nantinya penelitian ini akan menggunakan software Pvsyst untuk menganalisa data dari PLTS. Maka dari itu penulis mengangkat judul “Perencanaan Pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Atap dengan Sistem Off-grid di Villa Tepi Ubud menggunakan Software Pvsyst”. Hal ini akan sangat membantu penghematan energi listrik PLN bagi pemilik Villa, sekaligus untuk membantu upaya pemerintah untuk mencapai target energi baru terbarukan (EBT) sebesar 23% pada tahun 2025.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan judul yang diangkat penulis maka permasalahan yang akan dibahas dalam judul Skripsi Perencanaan Pemasangan PLTS Atap dengan Menggunakan Sistem *Off-Grid* di Villa Tepi Ubud Menggunakan Software *Pvsyst* adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimanakah rancangan dari PLTS atap dengan sistem *off-grid* di Villa Tepi Ubud ?
- b. Bagaimanakah performa dari PLTS atap dengan sistem *off-grid* di Villa Tepi Ubud ?
- c. Bagaimanakah kelayakan Investasi dari perencanaan PLTS Atap dengan sistem *off-grid* di Villa Tepi Ubud ?

1.3 Batasan Masalah

Mengingat waktu yang terbatas dan banyaknya kegiatan yang dilakukan selama pengerjaan skripsi ini, maka penulis membatasi masalah yang akan diangkat yaitu:

- a. Rancangan dari PLTS atap di Villa tepi Ubud membahas desain teknis PLTS atap dengan sistem off-grid di Villa Tepi Ubud.
- b. Pengujian performa dari PLTS atap dengan sistem *Off-grid* di Villa Tepi Ubud dilakukan menggunakan simulasi software pvsyst.

- c. Analisis kelayakan investasi dari pembuatan PLTS atap dengan sistem *off-grid* di Villa Tepi Ubud menggunakan perhitungan *Net Present Value* (NPV), *Benefit Cost Ratio* (BCR), dan *Discounted Payback Peroid* (DPP)

1.4 Tujuan Penelitian

Ada beberapa tujuan dari pembuatan laporan skripsi ini antara lain:

1.4.1 Tujuan Umum

Tujuan umum pembuatan skripsi ini adalah:

- a. Untuk memenuhi persyaratan kelulusan Diploma IV, Program Studi Teknik Otomasi Spesialisasi Energi Baru Terbarukan, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali.
- b. Mengaplikasikan ilmu–ilmu yang diperoleh selama mengikuti perkuliahan di Program Studi Teknik Otomasi Spesialisasi Energi Baru Terbarukan, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali, baik secara teori maupun praktek.
- c. Mengembangkan pengetahuan yang diperoleh dari pembelajaran selama mengikuti perkuliahan di Program Studi Teknik Otomasi Spesialisasi Energi Baru Terbarukan, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali.

1.4.2 Tujuan Khusus

Adapun tujuan khusus yang ingin dicapai dalam pembuatan skripsi ini yaitu sebagai berikut:

- a. Untuk mengetahui desain teknis dan jenis, ukuran dan penempatan dari komponen PLTS atap di Villa Tepi Ubud
- b. Untuk mengetahui performa dari PLTS atap dengan sistem Off-grid di Villa Tepi Ubud.
- c. Untuk mengetahui kelayakan investasi dari PLTS Atap dengan sistem *off-grid* di Villa Tepi Ubud.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan setelah menyelesaikan skripsi ini sebagai berikut:

1.5.1 Bagi Penulis

Pembuatan perencanaan pemasangan PLTS atap ini dibuat untuk menerapkan ilmu-ilmu yang didapat selama menempuh pendidikan khususnya di Program Studi Teknik

Otomasi Spesialisasi Energi Baru Terbarukan, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali.

1.5.2 Bagi Mahasiswa

Penelitian Skripsi ini dibuat untuk panduan perencanaan pemasangan PLTS atap dengan sistem *off-grid* menggunakan *software* pvsyst. Mahasiswa khususnya Program Studi Teknik Otomasi Spesialisasi Energi Baru Terbarukan juga dapat mempelajari dan mengembangkan penelitian ini, mengingat pembangkit listrik tenaga surya mulai banyak diaplikasikan di atap sebuah bangunan.

1.5.3 Bagi Politeknik Negeri Bali

Penelitian Skripsi ini nantinya juga dapat berguna sebagai panduan dan media ajar bagi dosen-dosen Politeknik Negeri Bali khususnya dosen Teknik Otomasi Spesialisasi Energi Baru Terbarukan.

1.5.4 Bagi Masyarakat

Penelitian Skripsi ini akan menjadi pengetahuan tambahan bagi masyarakat khususnya untuk ilmu dibidang perancangan energi listrik tenaga surya yang akan membuat masyarakat tertarik dan mengetahui lebih banyak manfaat dari panel surya tersebut.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan yang menjabarkan garis besar dalam setiap bagian penelitian ini sebagai berikut:

a. Bagian Awal

Pada bagian awal skripsi terdiri dari halaman judul, halaman persetujuan skripsi, halaman pengesahan skripsi, halaman pernyataan keaslian skripsi, halaman abstrak, halaman daftar isi, halaman tabel, halaman gambar, serta daftar lampiran.

b. Bagian Isi

Pada bagian isi skripsi terdiri dari 5 bab, diantaranya sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini terdiri dari latar belakang, perumusan masalah, batasan penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini membahas mengenai teori-teori dan penelitian terdahulu yang dijadikan sebagai bahan dasar acuan dalam menyusun skripsi ini

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini membahas mengenai metode, jenis dan alur pekerjaan yang digunakan dalam penelitian.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini membahas mengenai rancangan teknis, penentuan kapasitas, desain perencanaan, perencanaan menggunakan *software* Pvsyst, perhitungan investasi, dan kelayakan.

BAB V PENUTUP

Dalam bab ini terdiri dari simpulan serta saran-saran yang diajukan bagi pihak-pihak terkait dalam penelitian ini.

c. Bagian Akhir

Pada bagian akhir terdiri dari daftar pustaka dan lampiran-lampiran.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dalam menyelesaikan penelitian ini, peneliti telah melakukan analisis yang mendalam terhadap Studi Teknis Dan Ekonomi Perencanaan PLTS Atap Dengan Sistem *Off-grid* di Villa Tepi Ubud Dengan *Software Pvsyst*. Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, peneliti dapat menyimpulkan beberapa hal utama sebagai berikut :

1. Pada rancangan teknis, peneliti mendapatkan hasil rancangan berupa pengukuran konsumsi energi listrik sebesar 34.742 Wh sedangkan daya puncaknya berada pada jam 16.00 dengan energi yang digunakan sebesar 2.687Wh. Modul solar dengan kapasitas 550 Wp merk Jinko Solar sebanyak 10 lembar dengan konfigurasi 5 string 2 seri. Maximum Power Point Tracking (MPPT) dengan kapasitas 100 A merk Epever. Baterai dengan kapasitas 100 Ah 48 V sebanyak 3 unit dihubungkan paralel. Inverter dengan kapasitas 5.000 Watt 48 V.
2. Pada pembangkitan energi melalui *software PVsyst*, peneliti mendapatkan hasil Iradiasi matahari tertinggi pada bulan Oktober yaitu sebesar 6,74 kWh/m²/Day sedangkan terendah pada bulan juni sebesar 4,74 kWh/m²/Day dengan rata – rata 5,62 kWh/m²/Day. Temperature tertinggi pada bulan November dan Desember sebesar 26,4°C sedangkan temperature terendah pada bulan Agustus dan september sebesar 24,7°C dengan rata – rata sebesar 25,8 °C. Villa Tepi Ubud memiliki potensi optimum untuk men-*supply* energi ke beban sebesar 980.24 kWh per tahun. Energi terkecil terdapat pada bulan february yaitu sebesar 75,20 kWh, sedangkan energi terbesar terdapat pada bulan januari, maret, mei, juli, agustus, oktober dan desember yaitu sebesar 83,25 kWh.
3. Pada analisis ekonomi, peneliti mendapatkan hasil RAB sebesar Rp 90.837.863,00 Dengan menggunakan 3 metode untuk menentukan analisis kelayakan ekonomi, yaitu *Net Present Value* (NPV) sebesar - Rp 414.020.136,00 < 1, maka metode NPV dinyatakan tidak layak. *Benefit Cost Ratio* (BCR) sebesar 0,3 < 1 metode BCR juga dinyatakan tidak layak. *Discounted Payback Period* (DPP) dalam penelitian ini metode PP tidak menunjukkan balik modal selama 25 tahun maka bisa diartikan

metode PP dalam penelitian ini juga tidak layak dijalankan. Pengurangan emisi karbon pada penelitian ini sebesar 715.575 kg/kWh per tahunnya.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian diatas, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan guna meningkatkan keberlanjutan dan keefektifan penelitian ini serta memberikan kontribusi lebih lanjut dalam pengembangan energi terbarukan. Berikut merupakan saran dari peneliti :

1. Analisis rinci mengenai pemeliharaan dengan melakukan analisis yang lebih mendalam mengenai biaya pemeliharaan dan penggantian peralatan dalam jangka panjang sangat penting untuk memahami biaya operasional yang akan terjadi seiring berjalannya waktu. Dalam analisis ini, faktor-faktor seperti umur layanan komponen, biaya pemasangan dan biaya pemeliharaan rutin perlu diperhitungkan.
2. Perbandingan dengan alternatif lain dengan melakukan perbandingan kelayakan antara penerapan PLTS *rooftop off-grid* dengan alternatif lain, seperti sistem *grid-connected* atau sumber energi lain, akan membantu dalam memutuskan solusi energi yang paling optimal bagi Villa Tepi Ubud.
3. Melakukan penerapan penggunaan *software* selain PVsyst untuk kapasitas pembangkitan energi dari hasil rancangan PLTS *off-grid* di Villa Tepi Ubud. Sehingga hasil pembangkitan energi pada penelitian ini mampu dibandingkan dari *software* satu dengan yang lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Konsumsi Dan Penyediaan Energi Dalam Perekonomian Indonesia *Et Al.*, “Indonesian Journal Of Agricultural Economics (Ijae),” 2010.
- [2] R. Khotama, D. B. Santoso, And A. Stefanie, “Perancangan Sistem Optimasi Smart Solar Electrical Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Dengan Metode Tracking Dual Axis Technology,” *Jurnal Ecotipe (Electronic, Control, Telecommunication, Information, And Power Engineering)*, Vol. 7, No. 2, Pp. 78–84, Oct. 2020, Doi: 10.33019/Jurnalecotipe.V7i2.1887.
- [3] T. Potensi Dan Kebijakan Energi Surya Di Indonesia, F. Afif Dan, And A. Martin, “Tinjauan Potensi Dan Kebijakan Energi Surya Di Indonesia,” Vol. 6, No. 1, Pp. 43–52, 2022.
- [4] E. Roza And M. Mujirudin, “Jkte Uta’45 Jakarta Perancangan Pembangkit Tenaga Surya Fakultas Teknik Uhamka,” *Ejournal Kajian Teknik Elektro*, Vol. 4, No. 1, 1945.
- [5] B. E. M. S. , D. I. W. , Dan M. R. Bhadraka Dhairyatma Wasistha¹, “Efisiensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off Grid Di Laboratorium Teknik Listrik Politeknik Negeri Jakarta,” Vol. 6, Pp. 76–82, 2021.
- [6] V. R. Kossi, “Perencanaan Plts Terpusat (Off-Grid) Di Dusun Tikalong Kabupaten Mempawah,” *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, Vol. 2, No. 1, 2018.
- [7] A. Dewi, “Pemanfaatan Energi Surya Sebagai Suplai Cadangan Pada Laboratorium Elektro Dasar Di Institut Teknologi Padang,” *Jurnal Teknik Elektro*, Vol. 2, No. 3, Pp. 20–28, 2013, [Online]. Available: [Http://www.novapdf.com/](http://www.novapdf.com/)
- [8] R. Sianipar, “Dasar Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya,” Vol. 11, Pp. 61–78, 2014.
- [9] A. Julisman, I. D. Sara, R. H. Siregar, J. T. Elektro, And D. Komputer, “Prototipe Pemanfaatan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Pada Sistem Otomasi Atap Stadion Bola,” *Jurnal Online Teknik Elektro*, Vol. 2, No. 1, Pp. 35–42, 2017.
- [10] I. R. Carolia, “Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Komunal Sistem Off-Grid Di Pegadungan Kabupaten Lombok Utara,” 2017.
- [11] Reza Pahlevi, “Pengujian Karakteristik Panel Surya Berdasarkan Intensitas Tenaga Surya,” 2015. [Online]. Available: [Http://internasional.kompas.com/re](http://internasional.kompas.com/re)
- [12] H. Asy And M. Purnama, “Pemanfaatan Sel Surya Dan Lampu Led Untuk Perumahan,” 2011.
- [13] I. D. S. H. H. Sura Eka Pratama Pagan#1, “Komparasi Kinerja Panel Surya Jenis Monokristal Dan Polykristal Studi Kasus Cuaca Banda Aceh,” *Jurnal Teknik Elektro Online*, Vol. 3, No. 4, Pp. 19–23, 2018.
- [14] J. Heri And S. T. Mt, “Pengujian Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Solar Cell Kapasitas 50wp,” *Jurnal Bidang Teknik*, Vol. 3, No. 1, Pp. 47–55, 2021.
- [15] H. Hasan, “Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Pulau Saugi,” *Jurnal Riset Dan Teknologi Kelautan (Jrtk)*, Vol. 10, No. 2, Pp. 169–180, 2012.

- [16] S. Sukmajati And M. Hafidz, “Perancangan Dan Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 10 Mw On Grid Di Yogyakarta,” *Energi & Kelistrikan*, Vol. 7, No. 1, Pp. 49–63, 2015.
- [17] E. Susanto, “Automatic Transfer Switch (Suatu Tinjauan),” *Teknik Elektro*, Vol. 5, No. 1, Pp. 18–21, 2013.
- [18] D. Suwarti Widyastuti And S. Teknik Elektro Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Jalan Babarsari, “Dampak Pemberian Impuls Arus Terhadap Tingkat Perlindungan Arrester Tegangan Rendah,” *Jurnal Angkasa*, Vol. 7, No. 2, Pp. 75–84, 2015.
- [19] B. Suriansyah, “Catu Daya Cadangan Berkapasitas 100 Ah / 12 V Untuk Laboratorium Otomasi Industri Poliban,” *Jurnal Inteka*, Vol. 14, No. 2, Pp. 102–209, 2014.
- [20] R. J. Lumempouw, M. Rumbayan, And H. Tumaliang, “Studi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Makalehi Di Pln Area Tahuna Rayon Siau Kabupaten Kepulauan Sitaro,” *Journal Teknik Elektro Dan Komputer*, Vol. 4, No. 7, 2015, [Online]. Available: [Http://Kuliah.Imm.Web.Id/Konversienergi/Hasiltugas](http://Kuliah.Imm.Web.Id/Konversienergi/Hasiltugas)
- [21] M. Mardi, M. Dinata, And M. Asvial, “Implementasi Sistem Energi Hibrida Panel Surya Pada Site-Site Telekomunikasi Di Area Rural,” Vol. 3, No. 1, Pp. 96–104, 2018, [Online]. Available: [Http://Www.Journal.Unsika.Ac.Id96](http://Www.Journal.Unsika.Ac.Id96)
- [22] L. H. Eko Nuryanto Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro -Politeknik Negeri Semarang Jlprof Soedarto Sh And T. Semarang -, “Perancangan Sistem Kontrol Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid (Pln Dan Plts) Kapasitas 800 Wp,” *Jurnal Orbith*, Vol. 17, No. 3, Pp. 196–205, 2021, [Online]. Available: [Https://Rakhman.Net/Power-Plants-Id/Jenis-](https://Rakhman.Net/Power-Plants-Id/Jenis-)
- [23] A. Wasri Hasanah And T. Koerniawan, “Kajian Kualitas Daya Listrik Plts Sistem Off-Grid Di Stt-Pln,” *Jurnal Energi & Kelistrikan*, Vol. 10, No. 2, 2018.
- [24] S. Sukmajati And M. Hafidz, “Perancangan Dan Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 10 Mw On Grid Di Yogyakarta.”
- [25] I. G. B. W. Yogathama, I. W. A. Wijaya, And I. N. Budiastara, “Desain Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Mengikuti Pola Atap Wantilan Desa Antosari Untuk Memenuhi Daya 3600 Watt,” *Jurnal Spektrum*, Vol. 8, No. 2, Pp. 83–90, 2021.
- [26] H. Elnizar, H. Gusmedi, And O. Zebua, “Analisis Rugi-Rugi (Losses) Transformator Daya 150/20 Kv Di Pt. Pln (Persero) Gardu Induk Sutami Ultg Tarahan,” *Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Elektro*, Vol. 15, No. 2, Pp. 116–126, 2021.
- [27] · Book, *Buku Teknologi Photovoltaic Buku Ajar View Project Synthesis And Characterization Polyurethane/ Chitosan / Bentonite Nanocomposite Based On Palm Oil Polyol View Project Nelly Safitri Politeknik Negeri Lhokseumawe*. 2019. [Online]. Available: [Https://Www.Researchgate.Net/Publication/341909134](https://Www.Researchgate.Net/Publication/341909134)
- [28] F. M. Rachadian, A. Agassi, And W. Sutopo, “Analisis Kelayakan Investasi Penambahan Mesin Frais Baru Pada Cv. Xyz,” *J@Ti Undip*, Vol. Viii, No. 1, Pp. 15–20, 2013.
- [29] E. A. Karuniawan, “Analisis Perangkat Lunak Pvsyst, Pvsol Dan Helioscope Dalam Simulasi Fixed Tilt Photovoltaic,” *Jurnal Teknologi Elektro*, Vol. 12, No. 3, P. 100, Oct. 2021, Doi: 10.22441/Jte.2021.V12i3.001.

- [30] Z. Iqtimal, I. D. Sara, And Syahrizal, “Aplikasi Sistem Tenaga Surya Sebagai Sumber Tenaga Listrik Pompa Air,” *Jurnal Online Teknik Elektro*, Vol. 3, No. 1, Pp. 1–8, 2018.
- [31] R. Kyai Demak And R. Hatib, “Komparasi Energi Surya Dengan Lampu Halogen Terhadap Efisiensi Modul Photovoltaic Tipe Multicrystalline,” *Jurnal Mekanikal*, Vol. 7, No. 1, Pp. 625–633, 2016.