

SKRIPSI

**PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK  
TENAGA SURYA (PLTS) ATAP *ON- GRID* DI  
KANTOR PERBEKEL DESA PECATU  
MENGUNAKAN *SOFTWARE SUNNY DESIGN***



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh:

**I Gusti Putu Ngurah Alit Darmawan**

NIM. 2215374042

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

## LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI

# PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) ATAP *ON- GRID* DI KANTOR PERBEKEL DESA PECATU MENGUNAKAN *SOFTWARE SUNNY DESIGN*

*Oleh:*

I Gusti Putu Ngurah Alit Darmawan

NIM. 2215374042

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, 16 Agustus 2023

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing 1:



I G. P. Mastawan Eka Putra, S.T., M.T.  
NIP.197801112002121003

Dosen Pembimbing 2:



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

## LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

### PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) ATAP *ON- GRID* DI KANTOR PERBEKEL DESA PECATU MENGGUNAKAN *SOFTWARE SUNNY DESIGN*

Oleh:

I Gusti Putu Ngurah Alit Darmawan

NIM. 2215374042

Skripsi ini sudah melalui Ujian Skripsi pada tanggal 18 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, 28 Agustus 2023

Disetujui Oleh:

Tim Penguji:

1. I Made Aryasa Wirawan, S.T., M.T.  
NIP. 196504041994031003

2. I G. Lanang Made Parwita, ST., M.T.  
NIP. 197118201997031002

Dosen Pembimbing:

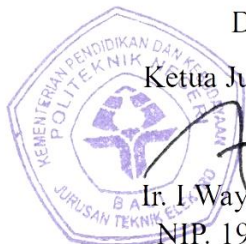
1. I G. P. Mastawan Eka Putra, S.T., M.T.  
NIP. 197801112002121003

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

Disahkan Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Elektro

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



## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : I Gusti Putu Ngurah Alit Darmawan  
NIM : 2215374042  
Program Studi : DIV Teknik Otomasi Kelas Spesialisasi Energi Baru Terbarukan  
Jurusan : Teknik Elektro

menyatakan bahwa Skripsi dengan judul:

Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Atap *On-Grid* di Kantor Perbekel Desa Pecatu Menggunakan *Software Sunny Design*, adalah asli hasil karya saya sendiri.

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

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

Bukit Jimbaran, 28 Agustus 2023

Yang menyatakan



I Gusti Putu Ngurah Alit Darmawan

NIM. 2215374042

## ABSTRAK

### I Gusti Putu Ngurah Alit Darmawan Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Atap *On-Grid* Di Kantor Perbekel Desa Pecatu Menggunakan *Software Sunny Design*

Indonesia merupakan daerah surplus radiasi matahari, maka energi surya diyakini sangat potensial untuk dikembangkan. Untuk mengurangi energi fosil dengan energi baru dan terbarukan terutama PLTS terdapat beberapa skema dalam pembangunannya yakni skema on-grid, off-grid, dan hybrid Pada skripsi ini akan dibahas mengenai pemasangan PLTS di Kantor Perbekel Desa Pecatu. Dalam mendesign ini menggunakan bantuan aplikasi berbasis web *software Sunny Design*. Hal ini dilandasi dengan fitur yang kompleks dan kemudahan dalam mendesign. Adapun metode penelitian dari skripsi ini menggunakan metode kuantitatif. Perencanaan PLTS di Kantor Perbekel Desa Pecatu menggunakan dua metode yakni perhitungan manual dan simulasi *software Sunny Design*. Panel, inverter, dan peralatan lainnya digunakan sama di kedua metode ini. Didapat hasil total seminggu energi output perhitungan manual sebesar 11,3kWh dan simulasi *software Sunny Design* yakni 10,31kWh tiap minggunya. Apabila dihitung energi output tiap tahunnya didapat 4,07 MWh untuk perhitungan manual dan 3,76 MWh untuk simulasi *software Sunny Design*. Didapat rata-rata kedua metode yakni 3,92 Mwh. Ini artinya ada selisi sebesar 0,07 apabila dirubah ke desimal dan masih dalam hal wajar. Selisih yang tidak terlalu besar ini menandakan perhitungan PLTS di Kantor Desa dapat dinyatakan valid. Perencanaan PLTS di Kantor Perbekel Desa Pecatu membutuhkan *life cycle cost* sebesar Rp 47.740.077,-. Berdasarkan hasil perhitungan biaya energi maka dapat dibandingkan dengan biaya listrik konvensional yang diberlakukan oleh PLN dan karena Kantor Perbekel Desa Pecatu termasuk pelanggan P1, maka biaya listriknya 1700/kWh. Sehingga biaya energi PLTS dari hasil di atas lebih murah dari biaya energi dari PLN. IRR nilainya 33,66% dan di atas dari nilai MARR (*minimum acceptable rate of return*) 10%-13% sehingga investasi dikatakan layak. Dari keseluruhan perhitungan investasi tersebut dikatakan layak karena modal yang dikeluarkan lebih cepat yakni 12 tahun dari investasi yang direncanakan selama 25 tahun (*periode cut off*).

**Kata Kunci:** *Perencanaan, Kantor Perbekel Desa Pecatu, Sunny Design*

## ABSTRACT

**I Gusti Putu Ngurah Alit Darmawan**

***Planning for an On-Grid Roof Solar Power Plant (PLTS) at the Pecatu Village Workshop Office Using Sunny Design Software***

*Indonesia is a surplus area of solar radiation, so solar energy is believed to have great potential to be developed. To reduce fossil energy with new and renewable energy, especially PLTS, there are several schemes under construction, namely on-grid, off-grid, and hybrid schemes. In designing this using the help of web-based application software Sunny Design. This is based on complex features and ease of design. The research method of this thesis uses quantitative methods. PLTS planning at the Pecatu Village Headquarters Office uses two methods, namely manual calculations and Sunny Design software simulation. Panels, inverters and other equipment are used the same in both methods. The results obtained for a week's total energy output from manual calculations are 11.3kWh and the Sunny Design software simulation is 10.31kWh per month. If the energy output is calculated annually, it is 4.07 MWh for manual calculations and 3.76 MWh for Sunny Design software simulations. The average of the two methods is 3.92 MWh. This means that there is a difference of 0.07 when converted to decimal and it is still in reasonable terms. This difference that is not too big indicates that the PLTS calculation at the Village Office can be declared valid. PLTS planning at the Pecatu Village Headquarters Office requires a life cycle cost of IDR 47.740.077.-. Based on the results of the calculation of energy costs, it can be compared with conventional electricity costs imposed by PLN and because the Pecatu Village Worker's Office is a P1 customer, the electricity costs are 1700/kWh. So that the PLTS energy costs from the results above are cheaper than the energy costs from PLN. The IRR is 33,66% and above the MARR (minimum acceptable rate of return) of 10% -13% so that the investment is said to be feasible. From the overall calculation, the investment is said to be feasible because the capital issued is faster, namely 12 years from the planned investment of 25 years (cut off period).*

**Keywords:** *Planning, Pecatu Village Workshop Office, Sunny Design*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadapan Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat-Nya, penulis dapat menyusun dan menyelesaikan Skripsi yang berjudul **“Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Atap *On-Grid* di Kantor Perbekel Desa Pecatu Menggunakan *Software Sunny Design*”**. 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, tidak terlepas dari bantuan dan kerja sama dari berbagai pihak, sehingga beberapa kendala yang penulis hadapi dapat terbantuan baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, S.E., M.Com., selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. I Wayan Raka Ardana, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
3. Bapak Ida Bagus Irawan Purnama, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Otomasi Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali sekaligus Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan Skripsi.
4. Bapak I Gusti Putu Mastawan Eka Putra, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan Skripsi.
5. Bapak I Made Karyana Yadnya, S.E., selaku Perbekel Desa Pecatu yang telah memberikan izin dan kesempatan kepada penulis untuk mengambil data selama penelitian.
6. Orang tua yang telah mendoakan dan mendukung penulis.
7. Istri dan anak-anak serta teman-teman yang telah memberikan dukungan kepada penulis.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu oleh penulis yang telah memberikan saran, ide dan dukungannya sampai dengan terselesaikannya Skripsi ini.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa melimpahkan rahmat-Nya kepada semua pihak yang telah memberikan bimbingan dan waktu kepada penulis untuk menyelesaikan Skripsi ini. Penulis menyadari keterbatasan ilmu dan kemampuan, sehingga saran dan kritik yang

membangun sangat dibutuhkan untuk menyelesaikan Skripsi ini. Akhir kata dengan segala kerendahan hati, penulis mempersembahkan Skripsi ini kepada semua pihak, semoga bermanfaat bagi para pembaca dan dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Bukit Jimbaran, Agustus 2023

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>COVER SKRIPSI</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI</b> .....	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1 Penelitian Sebelumnya.....	6
2.2 Landasan Teori .....	9
2.2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya .....	9
2.2.2 Gambaran Umum Pembangkit Listrik Tenaga Surya .....	10
2.2.3 Survey dan Pemetaan .....	11
2.2.4 Sistem PLTS <i>On-grid</i> .....	12
2.2.5 Komponen Utama Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	12
2.3 PLTS .....	14
2.3.1 Jenis-Jenis Panel Surya.....	16
2.3.2 <i>Photovoltaic</i> .....	19

2.3.3 Inverter .....	19
2.3.4 <i>Combiner Box</i> .....	20
2.4 MCB ( <i>Miniature Circuit Breaker</i> ) .....	20
2.5 SPD ( <i>Surge Protection Device</i> ) .....	22
2.6 <i>Solar Power Meter</i> .....	23
2.7 Alat Monitoring Beban Real dan Monitoring Data .....	24
2.8 Daya Listrik .....	25
2.9 Faktor Daya .....	26
2.10 Perhitungan Kapasitas Komponen PLTS .....	26
2.11 Perhitungan Inklinasi dan Orientasi Panel Surya .....	28
2.12 Konfigurasi Seri-Paralel Panel Surya .....	29
2.12.1 Menentukan Tegangan Maksimum dan Minimum Pada Panel Surya	29
2.12.2 Menentukan Arus Maksimum Pada Panel Surya .....	30
2.12.3 Menentukan Jumlah Maksimum dan Minimum Panel Surya Pada Rangkaian Seri .....	31
2.12.4 Menentukan Jumlah Maksimum dan Minimum Rangkaian Paralel ...	32
2.12.5 Menentukan Kabel Penghantar .....	33
2.12.6 Menentukan Pengaman pada Sistem DC dan AC .....	35
2.13 <i>Software Sunny Design</i> .....	36
2.14 Investasi PLTS .....	37
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>42</b>
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	42
3.2 Desain Penelitian .....	42
3.3 Metode Pengumpulan Data .....	43
3.4 Metode Analisis Data .....	45
3.4.1 Menghitung Kapasitas PLTS .....	45
3.4.2 Menghitung Jumlah Modul .....	45
3.4.3 Menghitung Luas Modul Surya .....	46
3.4.4 Menentukan Inverter .....	46
3.4.5 Menghitung Konfigurasi Seri-Paralel Modul Surya .....	47
3.4.6 Menghitung Biaya Investasi .....	47
3.4.7 Biaya Siklus Hidup (LCC) dan BEP .....	48

<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>49</b>
4.1 Gambaran Umum.....	49
4.2 Rancangan Kapasitas Pembangkitan .....	51
4.3 Kelayakan Investasi .....	67
4.3.1 Menghitung <i>Life Cycle Cost</i> (LCC) .....	67
4.3.2 Menghitung Biaya Energi .....	69
4.3.3 Analisis Kelayakan Investasi.....	70
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>73</b>
5.1 Kesimpulan .....	73
5.2 Saran .....	74
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>xvi</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>xix</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Skema PLTS <i>On-Grid</i> .....	12
<b>Gambar 2.2</b> <i>Monocrystalline Silicon Module</i> .....	16
<b>Gambar 2.3</b> <i>Polycrystalline Silicon Module</i> .....	17
<b>Gambar 2.4</b> <i>Thin Film Photovoltaic</i> .....	18
<b>Gambar 2.5</b> Inverter .....	20
<b>Gambar 2.6</b> <i>Combiner Box</i> .....	20
<b>Gambar 2.7</b> MCB AC-DC.....	22
<b>Gambar 2.8</b> SPD DC-AC .....	23
<b>Gambar 2.9</b> <i>Solar Power Meter</i> .....	23
<b>Gambar 2.10</b> Alat Monitoring Beban Real .....	24
<b>Gambar 2.11</b> Alat Monitoring Data .....	24
<b>Gambar 2.12</b> Inklinasi dan Orientasi Panel Surya .....	29
<b>Gambar 2.2</b> Tampilan <i>Software Sunny Design</i> .....	36
<b>Gambar 3.1</b> Diagram Alir Penelitian.....	43
<b>Gambar 4.1</b> Kantor Perbekel Desa Pecatu .....	49
<b>Gambar 4.2</b> Luas Bangunan Kantor Perbekel Desa Pecatu .....	49
<b>Gambar 4.3</b> Luas Atap .....	50
<b>Gambar 4.4</b> Lokasi Skripsi Di Kantor Perbekel Desa Pecatu .....	51
<b>Gambar 4.5</b> Longi Solar .....	53
<b>Gambar 4.6</b> <i>Single Line Diagram</i> Sistem Kelistrikan PLTS di Kantor Desa Pecatu....	62
<b>Gambar 4.7</b> Lokasi Penelitian di Kantor Desa Pecatu .....	63
<b>Gambar 4.8</b> Gambaran PV Kantor Desa Pecatu .....	64
<b>Gambar 4.9</b> <i>Grafik Payback Period</i> .....	73

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3.1</b> Data Kantor Perbekel Desa Pecatu .....	42
<b>Tabel 3.2</b> Contoh Tabel Data Iradiasi Matahari Pada Kantor Perbekel Desa Pecatu ....	44
<b>Tabel 3.3</b> Contoh Tabel Data Temperatur Udara Pada Kantor Perbekel Desa Pecatu ..	44
<b>Tabel 4.1.</b> Data Iradiasi Matahari Pada Kantor Perbekel Desa Pecatu .....	52
<b>Tabel 4.2</b> Temperatur Udara di Kantor Perbekel Desa Pecatu .....	52
<b>Tabel 4.3</b> Spesifikasi Longi Solar LR5-72HTH-600M.....	53
<b>Tabel 4.4</b> Spesifikasi Inverter SB3.0-1AV-41 .....	54
<b>Tabel 4.5</b> Spesifikasi Slocable PV1-F Series .....	60
<b>Tabel 4.6</b> Kuat Hantar Arus .....	60
<b>Tabel 4.7</b> Jenis-Jenis Losses .....	64
<b>Tabel 4.8</b> Produksi Energi PLTS di Kantor Desa Pecatu.....	66
<b>Tabel 4.9</b> Hasil Produksi Per Tahun .....	66
<b>Tabel 4.10</b> Perbandingan Konsumsi Energi dan Produksi Energi Selama Setahun .....	67
<b>Tabel 4. 11</b> Daftar komponen PLTS Atap on-grid yang Direncanakan.....	68
<b>Tabel 4.12</b> Kelayakan Investasi .....	72

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Listrik sudah menjadi kebutuhan primer dalam kehidupan sehari-hari, namun hingga saat ini penyebaran listrik masih belum merata di Indonesia. Masih banyak desa-desa yang belum terjangkau aliran listrik. Pengadaan energi listrik di Indonesia terutama di daerah terpencil, sering kali tidak tersentuh dan bahkan sama sekali belum terjangkau oleh jaringan listrik. Hal ini disebabkan oleh semakin meningkatnya kebutuhan beban listrik di daerah perkotaan yang tidak diimbangi dengan pembangunan fasilitas pembangkit listrik yang baru [1].

Peningkatan konsumsi energi listrik setiap tahunnya diperkirakan terus bertambah, Rencana Umum Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) PT. PLN (Persero) tahun 2010-2019 menyebutkan, kebutuhan listrik diperkirakan mencapai 55.000 MW, jadi rata-rata peningkatan kebutuhan listrik pertahun adalah 5.500 MW, dari total daya tersebut, sebanyak 32.000 MW (57%) dibangun sendiri oleh PLN, sedangkan sisanya yakni 23.500 MW akan dipenuhi oleh pengembang listrik swasta [2].

Penyediaan energi baru dan terbarukan yang lebih ramah terhadap lingkungan akhir-akhir ini lebih mengemuka tidak hanya karena energi fosil yang semakin menipis tapi sebagai bentuk tanggung jawab terhadap energi berkelanjutan. Lebih khusus terhadap pemanfaatan energi surya yang secara ironis yang berpotensi terbesar justru pemanfaatannya paling sedikit.

Indonesia merupakan daerah surplus radiasi matahari, maka energi surya diyakini sangat potensial untuk dikembangkan. Dalam hal ini, energi surya merupakan alternatif energi terbarukan yang mampu menjadi salah satu solusi untuk menjadi pengganti energi fosil. Selain itu, energi surya juga adalah salah satu sumber energi bersih yang memberikan dampak negatif minimal bagi lingkungan. Diproyeksikan di masa yang akan datang, energi surya akan menjadi salah satu energi yang dapat mengakomodir kebutuhan manusia dan paling banyak digunakan di banyak negara termasuk Indonesia

Oleh karena itu, sebagai upaya mengurangi penggunaan energi fosil untuk mencegah terjadinya krisis energi di masa mendatang, penerapan energi terbarukan adalah dengan memasang energi matahari pada atap gedung. Manfaat pemasangan energi surya yang sangat dominan adalah mampu menguras pengeluaran. Selain itu, energi matahari dapat berkontribusi untuk mengurangi pemanasan global dan menghindari ketergantungan pada listrik konvensional. Untuk mengurangi energi fosil dengan energi baru dan terbarukan terutama PLTS terdapat beberapa skema dalam pembangunannya yakni skema *on-grid*, *off-grid*, dan *hybrid*. PLTS *on-grid* memiliki karakteristik yang sesuai dengan beberapa perkantoran atau pusat pemerintahan yang menggunakan beban pada siang hari sesuai dengan jam kerja kantor tersebut. Kantor Kepala Desa atau dikenal sebagai Kantor Perbekel dalam istilah Bali memiliki karakteristik yang sesuai dengan jam produksi PLTS *on-grid* salah satunya Kantor Perbekel Desa Pecatu, dimana listrik yang terpasang di Kantor Perbekel Desa Pecatu dengan beban puncak terjadi pada siang hari. Untuk perencanaan PLTS *on-grid* di Kantor Perbekel Desa Pecatu diharapkan mampu menghemat penggunaan energi listrik dari PLN.

Kantor Perbekel adalah kantor pemerintahan setempat yang bertanggung jawab untuk mengurus administrasi dan urusan desa di Desa Pecatu. Untuk daya listrik yang terpasang di Kantor Perbekel Desa Pecatu sebesar 16,5 kVA yang digunakan untuk mensuplai beban seperti lampu, pompa, kulkas, AC dan lain - lain. Kantor ini terletak di Jl. Raya Uluwatu Pecatu, Kuta Selatan, Kabupaten Badung. Pembangkitan yang dirancang yakni 2.400 Wp, besaran ini karena dengan daya listrik PLN Terpasang sebesar 16,5 kVA. Sehingga apabila dikalikan dengan 15% dari daya terpasang sesuai dengan surat edaran internal PLN, daya maksimum PLTS yang terpasang yakni 2.475Wp.

Dalam memasang PLTS tersebut perlu dilakukan perencanaan. Pada skripsi ini akan dibahas mengenai perencanaan PLTS di Kantor Perbekel Desa Pecatu untuk mengatasi permasalahan yang ada. Perencanaan PLTS ini menggunakan bantuan aplikasi berbasis web *software Sunny Design* karena aplikasi berbasis web ini memiliki fitur yang lengkap dan aksesibilitas yang mudah. Pada skripsi ini akan dibahas komparasi perhitungan manual dan juga *software Sunny Design*.

Skripsi ini akan menjelaskan mengenai bagaimana merancang, melakukan perhitungan kapasitas pembangkitan energi listrik, dan melakukan perhitungan kelayakan investasi PLTS Atap *On-Grid*. Dengan demikian penulis mengangkat judul “Perencanaan

PLTS Atap *On-Grid* di Kantor Perbekel Desa Pecatu Menggunakan *Software Sunny Design*".

## 1.2 Perumusan Masalah

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

1. Bagaimanakah rancangan PLTS atap *on-grid* di Kantor Perbekel Desa Pecatu?
2. Berapakah kapasitas PLTS *on-grid* di Kantor Perbekel Desa Pecatu dengan perhitungan manual dan dengan *software Sunny Design*?
3. Bagaimanakah kelayakan investasi PLTS *on-grid* di Kantor Perbekel Desa Pecatu?

## 1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini dapat dilakukan lebih fokus dan mendalam maka riset permasalahan penelitian yang diangkat perlu dibatasi variabelnya. Oleh sebab itu, batasan-batasan masalahnya sebagai berikut :

1. Melakukan rancangan PLTS jenis *on-grid* dengan perhitungan manual dan dengan *software Sunny Design*.
2. Pemasangan PLTS *on-grid* hanya pada Kantor Perbekel Desa Pecatu.
3. Tidak melakukan manipulatif data sehingga data-data yang digunakan sesuai dengan keadaan di lapangan.
4. Melakukan penelitian sampai pada tahap perencanaan pemasangan PLTS *on-grid*.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian latar belakang dan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Menentukan rancangan PLTS atap *on-grid* di Kantor Perbekel Desa Pecatu.
2. Menentukan kapasitas pembangkitan PLTS *on-grid* di Kantor Perbekel Desa Pecatu dengan perhitungan manual dan dengan *software Sunny Design*.
3. Menentukan kelayakan investasi PLTS *on-grid* di Kantor Perbekel Desa Pecatu.



## 1.5 Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara akademik maupun aplikatif yaitu:

### 1. Manfaat Akademik

- Sebagai bahan untuk menambah wawasan dan pengetahuan perencanaan PLTS dengan *software Sunny Design*, kapasitas energi listrik yang dibangkitkan, serta kelayakan investasi pemasangan PLTS.
- Sebagai bahan referensi pada penelitian-penelitian selanjutnya yang berhubungan dengan perencanaan PLTS.

### 2. Manfaat Aplikatif

- Membantu Kantor Perbekel Desa Pecatu sebagai salah satu percontohan perencanaan dalam pemasangan PLTS guna implementasi dari Peraturan Gubernur (Pergub) Nomor 45 Tahun 2019 tentang Energi Bersih.
- Memberikan gambaran untuk perkantoran atau gedung komersil lain untuk mengaplikasikan PLTS.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Penelitian skripsi ini terdiri dari 5 bab yaitu:

### Bab I Pendahuluan

Menguraikan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

### Bab II Tinjauan Pustaka

Menguraikan tentang penelitian sebelumnya dan landasan teori yang berisi definisi PLTS, teoritis perumusan PLTS, serta komponen-komponen yang digunakan, dan investasi yang sekiranya akan dirancang.

### Bab III Metode Penelitian

Menguraikan tentang tempat dan waktu penelitian, desain penelitian, metode pengumpulan data, metode analisis data, dan jadwal penelitian.

#### Bab IV Hasil dan Pembahasan

Menguraikan tentang hasil permasalahan penelitian, yang terdiri dari deskripsi data, hasil dan pembahasan menggunakan analisis teknis dan investasi pemasangan PLTS di Kantor Perbekel Desa Pecatu.

#### Bab V Penutup

Menguraikan tentang simpulan dan saran dari hasil penelitian yang sekiranya bermanfaat bagi keseluruhan aspek yang membaca.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan yang telah dipaparkan ditarik tiga kesimpulan dari rumusan masalah yang telah ditetapkan, yakni:

1. Perencanaan PLTS di Kantor Perbekel Desa Pecatu menggunakan dua metode yakni perhitungan manual dan simulasi *software Sunny Design*. Panel, inverter, dan peralatan lainnya digunakan sama di kedua metode ini. Kapasitas yang terpasang 2,4 kWp dengan 4 solar panel Longi Solar yang berkapasitas masing-masing 600 Wp dan dengan inverter Sunny Boy 3.0-1AV-41. Dari perencanaan PLTS di Kantor Perbekel Desa Pecatu diharapkan mampu menghemat penggunaan energi.
2. Didapat hasil total seminggu energi *output* perhitungan manual sebesar 11,3 kWh dan simulasi *software Sunny Design* yakni 10,31 kWh tiap minggunya. Apabila dihitung energi output tiap tahunnya didapat 4,07 MWh untuk perhitungan manual dan 3,76 MWh untuk simulasi *software Sunny Design*. Didapat rata-rata kedua metode yakni 3,92 Mwh. Ini artinya ada selisih sebesar 0,07 apabila dirubah ke desimal dan masih dalam hal wajar. Selisih yang tidak terlalu besar ini menandakan perhitungan PLTS di Kantor Desa dapat dinyatakan valid.
3. Perencanaan PLTS di Kantor Perbekel Desa Pecatu membutuhkan *life cycle cost* sebesar Rp 47.740.077,-. Berdasarkan hasil perhitungan biaya energi maka dapat dibandingkan dengan biaya listrik konvensional yang diberlakukan oleh PLN dan karena Kantor Perbekel Desa Pecatu termasuk pelanggan P1, maka biaya listriknya 1700/kWh. Sehingga biaya energi PLTS dari hasil di atas lebih murah dari biaya energi dari PLN. IRR nilainya 33,66% dan di atas dari nilai MARR (*minimum acceptable rate of return*) 10%-13% sehingga investasi dikatakan layak. Dari keseluruhan perhitungan investasi tersebut dikatakan layak karena modal yang dikeluarkan lebih cepat yakni 12 tahun dari investasi yang direncanakan selama 25 tahun (*periode cut off*).

## **5.2 Saran**

Adapun beberapa saran yang diberikan agar penelitian berikutnya lebih baik lagi yaitu sebagai berikut:

1. Perlu perhitungan yang lebih lama dalam mencari iradiasi.
2. Perlu mempehitungkan pemakaian beban agar penghematan dihitung lebih efektif.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Rafli, J. Ilham, and S. Salim, “Perencanaan dan Studi Kelayakan PLTS *Rooftop* Pada Gedung Fakultas Teknik UNG,” *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, vol. 4, no. 1, pp. 8–15, 2022.
- [2] I. W. S. Putra, I. N. S. Kumara, and R. S. Hartati, “Analisis Tekno Ekonomi Implementasi Sistem PLTS Atap Pada Gedung Kantor Walikota Denpasar”.
- [3] I. K. Hendy Wijaya, I. N. Satya Kumara, and W. G. Ariastina, “Analisis Plts Atap 25 Kwp on-grid Kantor Dprd Provinsi Bali,” *Jurnal SPEKTRUM*, vol. 9, no. 2, p. 128, 2022, doi: 10.24843/spektrum.2022.v09.i02.p15.
- [4] I. K. Widi Astawa, I. A. Dwi Giriantari, and I. W. Sukerayasa, “Studi Ekonomis Penggunaan Plts Rooftop 3 Kwp Frameless With on-Grid System Pada Pelanggan R/4400 Va,” *Jurnal SPEKTRUM*, vol. 8, no. 4, p. 73, 2022, doi: 10.24843/spektrum.2021.v08.i04.p9.
- [5] A. M. N. Putra, F. Darmawan, A. R. Vermana, A. Y. Dewi, and S. Bandri, “Potensi Energi Listrik PLTS Atap Gedung Laboratorium Teknik Elektro Untuk Pengembangan Net Zero Energi Building (NZEB),” *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 10, no. 2, pp. 125–130, 2021.
- [6] I. K. Juniarta, I. N. Setiawan, and I. A. Dwi Giriantari, “Analisis Sistem Kelistrikan Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya on-Grid Kapasitas 25 Kwp Di Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (Bappeda) Provinsi Bali,” *Jurnal SPEKTRUM*, vol. 9, no. 1, p. 111, 2022, doi: 10.24843/spektrum.2022.v09.i01.p13.
- [7] A. Ardiansyah, I. N. Setiawan, and I. W. Sukerayasa, “Perancangan Plts Atap on-grid System Pada Kantor Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Penelitian Dan Pengembangan Kota Probolinggo,” *Jurnal SPEKTRUM*, vol. 8, no. 4, p. 200, 2022, doi: 10.24843/spektrum.2021.v08.i04.p23.
- [8] A. I. Ramadhan, E. Diniardi, and S. H. Mukti, “Analisis Desain Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 50 WP,” *Teknik*, vol. 37, no. 2, p. 59, 2016, doi: 10.14710/teknik.v37i2.9011.

- [9] E. Roza, M. Mujirudin, and P. Studiteknikelektro, “Perancangan Pembangkit Tenaga Surya Fakultas,” vol. 4, no. 1, pp. 16–30, 2019.
- [10] P. Fisika, “Pemetaan dan Estimasi Potensi Energi Matahari di Kota Pontianak,” vol. 10, no. 3, pp. 285–290, 2022.
- [11] A. Pawitra, 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. 181, 2020.
- [12] H. Aw, “Kajian Kualitas Daya Listrik PLTS Sistem *Off-Grid*,” vol. 10, no. 2, pp. 93–101, 2018.
- [13] A. Ardiansyah, I. N. Setiawan, and I. W. Sukerayasa, “Perancangan Plts Atap On-grid System Pada Kantor Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Penelitian Dan Pengembangan Kota Probolinggo,” *Jurnal SPEKTRUM Vol*, vol. 8, no. 4, 2021.
- [14] O. I. Sanjaya, I. A. D. Giriantari, and I. N. S. Kumara, “Perancangan Sistem Pompa Irigasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Untuk Pertanian Subak Semaagung,” *Jurnal SPEKTRUM Vol*, vol. 6, no. 3, 2019.
- [15] R. R. Ramadhana, M. I. M, and A. Hafid, “Analisis PLTS *On-grid*,” vol. 14, pp. 12–25, 2022.
- [16] N. F. Pratiwi, A. Pudin, and W. B. Mursanto, “Perancangan PLTS Atap On-grid Kapasitas 163 , 8 kWp untuk Suplai Daya Industri Tekstil,” pp. 13–14, 2022.
- [17] A. Tri, “Perancangan Sensor Arus Menggunakan Kapasitor Bank,” pp. 7–16, 2018.
- [18] J. E. Putro, C. R. Handoko, H. Widodo, M. B. Rahmat, and A. Z. Arfianto, “Pemanfaatan Teknologi Tenaga Matahari sebagai Sumber Energi bagi Petani Porang di Magetan,” in *Seminar MASTER PPNS*, 2017, pp. 177–180.
- [19] S. Hidayat, “Pengisi Baterai Portable Dengan Menggunakan,” vol. 7, no. 2, pp. 137–143, 2015.
- [20] F. A. Noor, H. Ananta, and S. Sunardiyo, “Pengaruh Penambahan Kapasitor Terhadap Tegangan , Arus , Faktor Daya , dan Daya Aktif,” vol. 9, no. 2, pp. 66–73, 2017.

- [21] S. A. Solar Technology, “Central Inverter Planning of a PV Generator Planning Guidelines,” Niestetal, 2013. Accessed: Jul. 28, 2023. [Online]. Available: <https://files.sma.de/downloads/DC-PL-en-11.pdf>
- [22] G. Beaucarne, G. Eder, E. Jadot, Y. Voronko, and W. Mühleisen, “Repair and preventive maintenance of *photovoltaic* modules with degrading backsheets using flowable silicone sealant,” *Progress in Photovoltaics: Research and Applications*, vol. 30, no. 8, pp. 1045–1053, 2022.