

SKRIPSI

***ASSESSMENT* TEKNIS DAN EKONOMIS  
*PHOTOVOLTAIC ROOFTOP EXISTING* DI PT PLN  
(PERSERO) UNIT PELAKSANA PENGATUR  
DISTRIBUSI BALI DENGAN APLIKASI BERBASIS  
WEB HELIOSCOPE**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

**I Made Dwipayana**

NIM. 2215374037

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

## LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI

# **ASSESSMENT TEKNIS DAN EKONOMIS PHOTOVOLTAIC ROOFTOP EXISTING DI PT PLN (PERSERO) UNIT PELAKSANA PENGATUR DISTRIBUSI BALI DENGAN APLIKASI BERBASIS WEB HELIOSCOPE**

*Oleh :*

I Made Dwipayana

NIM. 2215374037

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, 15 Agustus 2023

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing 1:



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

Dosen Pembimbing 2:



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

## LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

# **ASSESSMENT TEKNIS DAN EKONOMIS PHOTOVOLTAIC ROOFTOP EXISTING DI PT PLN (PERSERO) UNIT PELAKSANA PENGATUR DISTRIBUSI BALI DENGAN APLIKASI BERBASIS WEB HELIOSCOPE**

Oleh :

I Made Dwipayana

NIM. 2215374037


Skripsi ini sudah melalui Ujian Skripsi pada tanggal 18 Agustus 2023,  
dan sudah dilakukan Perbaikan untuk kemudian disahkan sebagai Skripsi  
di

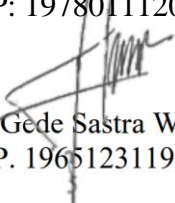
Program Studi D4 Teknik Otomasi  
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, 4 September 2023

Disetujui Oleh :

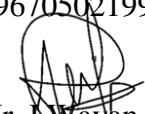
Tim Penguji

  
1. Ir. I Gusti Putu Mastawan Eka Putra, ST., MT.  
NIP. 197801112002121003

  
2. I Gede Sastra Wibawa, ST., MT.  
NIP. 196512311991031017

Dosen Pembimbing:

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

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

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:

*Assesment* Teknis dan Ekonomis *Photovoltaic Rooftop Existing* di PT PLN (Persero) Unit Pelaksana Pengatur Distribusi Bali dengan Aplikasi Berbasis Web 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, 4 September 2023

Yang menyatakan



I Made Dwipayana

NIM. 2215374037

## ABSTRAK

Penelitian *assesment Photovoltaic Rooftop existing* di PT PLN (Persero) Unit Pelaksana Pengatur Distribusi Bali dilakukan pada *Photovoltaic Rooftop* dengan kapasitas sebesar 5 kWp yang terpasang secara *on grid* sejak bulan Mei tahun 2017. Dari tahun 2020 sampai dengan saat ini sistem *Photovoltaic Rooftop* tidak beroperasi sehingga tidak memproduksi daya listrik. Hasil kajian perbaikan (*assessment*) peralatan *Photovoltaic Rooftop* ditemukan permasalahan kabel DC bertipe TUV 2PFG 1169 PV1-F 1x4 mm 1x4 mm terputus pada kabel *tray* yang mengakibatkan *Photovoltaic Rooftop* tidak beroperasi dan direkomendasikan untuk pergantian kabel TUV 2PFG 1169 PV1-F 1x4 mm sepanjang 500 meter. Pembangkitan energi listrik yang dihasilkan dengan simulasi aplikasi berbasis web Helioscope dengan skema pergantian kabel DC yang terputus, *Photovoltaic Rooftop* akan menghasilkan energi pada tahun pertama dengan perkiraan sebesar 7,3MWh pertahun dan penurunan sebesar 0,5% pertahun maka pada tahun ke 15 PLTS akan menghasilkan energi sebesar 6,8 MWh per tahun. Penyempurnaan pemasangan *Photovoltaic Rooftop* agar dapat dioperasikan kembali dan meningkatkan efisiensi produksi daya direkomendasikan tindakan pergantian kabel DC dengan keuntungan yakni mengurangi biaya rekening listrik tahunan  $\pm$  Rp. 10.546.310,-, diiringi dengan investasi biaya perbaikan  $\pm$  Rp 26.776.863,- yang memenuhi parameter PBP dalam 6 tahun, IRR sebesar 39,52, NPV sebesar 186,47. Pemilihan skema I ini dengan mempertimbangkan kelayakan investasi yang paling rendah dan *payback period* yang paling cepat yakni pergantian kabel DC yang terputus.

**Kata kunci :** *Assesment*, Ekonomis, Helioscope, *Photovoltaic Rooftop*, Teknis.

## **ABSTRACT**

*The research on the existing Rooftop Photovoltaic Assessment at PT PLN (Persero) Bali Distribution Control Center was carried out on a Photovoltaic Rooftop with a capacity of 5 kWp which was installed on grid since May 2017. From 2020 until now the Rooftop Photovoltaic system is not operating so it does not producing electric power. The results of the assessment of the Rooftop Photovoltaic equipment found a problem with the TUV 2PfG 1169 PV1-F 1x4 mm type DC cable being disconnected at the cable tray which resulted in the Rooftop Photovoltaic not operating and it was recommended to replace the TUV 2PfG 1169 PV1-F 1x4 mm DC Cable cable with a length of 500 meters. Generation of electrical energy generated by simulating the Helioscope web-based application with a disconnected DC cable replacement scheme, Photovoltaic Rooftop will produce energy in the first year with an estimate of 7.3MWh per year and a decrease of 0.5% per year so in the 15th year PLTS will produce energy of 6.8 MWh per year. Completion of the Photovoltaic Rooftop installation so that it can be operated again and increase the efficiency of power production. It is recommended to replace the DC cable with the advantage of reducing the cost of the annual electricity bill of ±Rp. 10,546,310,- , accompanied by an investment of repair costs ± IDR 26,776,863,- which meets the PBP parameters in 6 years, IRR is 39.52, NPV is 186.47. Scheme I was chosen by considering the feasibility of the lowest investment and the fastest payback period, namely the replacement of the disconnected DC cable.*

**Keywords :** *Assessment, Economical, Helioscope, Rooftop Photovoltaic, Technical*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadapan Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat-Nya, penulis dapat menyusun dan menyelesaikan Skripsi yang berjudul **“Assesment Teknis dan Ekonomis *Photovoltaic Rooftop Existing* di PT PLN (Persero) Unit Pelaksana Pengatur Distribusi Bali dengan Aplikasi Berbasis Web Helioscope”**. 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 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. I Nyoman Abdi, SE., M.eCom. selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Ir. I Wayan Raka Ardana, MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali dan Pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan Skripsi.
3. 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.
4. Dr. Ir. I Wayan Jondra, M.Si., selaku Pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan Skripsi.
5. I Made Eka Saputra, selaku *client* di PT. PLN (Persero) UP2D Bali yang telah memberikan pengetahuan dan bimbingan kepada penulis.
6. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan perlindungan-Nya selama penyusunan Skripsi.
7. Bapak I Ketut Sukadana dan Ibu Ni Ketut Sumantri yang telah menjadi panutan dan memberikan dukungan serta doa restu dalam penyusunan Skripsi ini.
8. Ni Putu Diasmita Kertanegara, S.Pd. yang merupakan istri penulis, Ni Putu Gita Anindya Wedaiswari dan Ni Made Ayana Dwi Apsari yang merupakan anak-anak

penulis tercinta yang selalu memdampingi serta memberikan support dan *mood booster* bagi penulis dalam menyusun skripsi ini.

8. Teman-teman RPL EBT PNB 2022/2023 dan 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 terima kasih. Semoga Proposal Skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Bukit Jimbaran, Agustus 2023

Penulis



# DAFTAR ISI

<b>HALAMAN COVER</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI</b> .....	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI</b> .....	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BAB I</b> .....	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
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
<b>BAB II</b> .....	<b>5</b>
<b>TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Penelitian Sebelumnya .....	5
2.2 Dasar Teori.....	10
<b>BAB III</b> .....	<b>44</b>
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	44
3.2 Desain Penelitian.....	44
3.3 Metode Penelitian.....	45
3.4 Jenis Data .....	46
3.5 Sumber Data.....	47
3.6 Teknik Pengumpulan Data .....	47
3.7 Metode Analisis Data .....	48
<b>BAB IV</b> .....	<b>51</b>
4.1 Hasil <i>Assesment Photovoltaic Rooftop</i> .....	51

4.2. Kajian Estimasi Pembangkitan Energi Listrik Dengan Simulasi Aplikasi Berbasis Web Helioscope .....	66
4.3 Kajian Ekonomis Hasil <i>Assesment</i> .....	68
<b>BAB V</b> .....	<b>75</b>
5.1 Kesimpulan .....	75
5.2 Saran.....	75
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>xv</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>xviii</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Rangkaian PLTS.....	11
<b>Gambar 2.2</b> Skema PLTS <i>Off-Grid PV System With Storage</i> .....	12
<b>Gambar 2.3</b> Sistem PLTS <i>Grid-Connected</i> Dengan Penyimpanan (a) <i>Charge Control</i> dan <i>Inverter Charge Control</i> Terpisah, dan <i>Charge Control</i> Terintegrasi (b) .....	13
<b>Gambar 2.4</b> Skema Prinsip Inverter Satu Fasa .....	14
<b>Gambar 2.5</b> Inverter .....	14
<b>Gambar 2.6</b> Prinsip Teknologi <i>PWM</i> .....	15
<b>Gambar 2.7</b> Efisiensi Puncak Inverter .....	16
<b>Gambar 2.8</b> Diagram dari Sebuah Potongan Sel Surya .....	17
<b>Gambar 2.9</b> Hubungan Sel Surya, <i>PV</i> Modul dan <i>Array</i> .....	17
<b>Gambar 2.10</b> Monocrystalline Silicon Module .....	18
<b>Gambar 2.11</b> Polycrystalline Silicon Module .....	19
<b>Gambar 2.12</b> <i>Thin Film Photovoltaic</i> .....	19
<b>Gambar 2.13</b> Efek <i>Insolation Intensity</i> terhadap Arus.....	22
<b>Gambar 2.14</b> Sudut Kemiringan Panel Surya yang Berbeda .....	24
<b>Gambar 2.15</b> Posisi Garis Khatulistiwa di Dunia .....	25
<b>Gambar 2.16</b> Contoh Grafik Umur <i>PV</i> terhadap Daya Produksi .....	27
<b>Gambar 2.17</b> Kurva <i>I-V</i> Daya Terhadap Perubahan Temperature .....	28
<b>Gambar 2.18</b> Pengaruh <i>Shading</i> terhadap Kinerja <i>PV</i> .....	32
<b>Gambar 2.19</b> Tampilan Awal Helioscope .....	32
<b>Gambar 2.20</b> Tampilan <i>New Project Helioscope</i> .....	33
<b>Gambar 2.21</b> Tampilan <i>New Project Helioscope</i> .....	34
<b>Gambar 2.22</b> Tampilan Titik Lokasi di Helioscope .....	34

<b>Gambar 2.23</b> Tampilan <i>Design</i> Helioscope .....	34
<b>Gambar 4.1</b> Sisi Depan <i>Photovoltaic Rooftop</i> .....	35
<b>Gambar 4.2</b> Sisi Utara <i>Photovoltaic Rooftop</i> .....	35
<b>Gambar 4.3</b> <i>Wiring Diagram Photovoltaic Rooftop</i> .....	44
<b>Gambar 4.4</b> Inverter yang Terpasang .....	51
<b>Gambar 4.5</b> <i>DC Junction Box dan Wiring Diagram</i> .....	51
<b>Gambar 4.6</b> <i>AC Junction Box dan Wiring Diagram</i> .....	52
<b>Gambar 4.7</b> <i>Single Line Diagram</i> dengan <i>Inverter 3 Phasa</i> yang Direncanakan menggunakan Helioscope .....	58
<b>Gambar 4.8</b> <i>Nameplate</i> Inverter yang Direncanakan .....	61
<b>Gambar 4.9</b> Simulasi Kondisi <i>Existing</i> pada Helioscope.....	66
<b>Gambar 4.10</b> Grafik Produksi Bulanan Kondisi <i>Existing</i> .....	67
<b>Gambar 4.11</b> Opsi Skema yang Ditawarkan .....	67

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 4.1</b> Kesesuaian dengan Spesifikasi .....	53
<b>Tabel 4.2</b> Hasil <i>Assessment</i> Inverter <i>Photovoltaic Rooftop</i> di PLN UP2D Bali .....	53
<b>Tabel 4.3</b> Hasil <i>Assessment</i> Panel <i>Box Photovoltaic Rooftop</i> di PLN UP2D Bali .....	54
<b>Tabel 4.4</b> Hasil <i>Assessment</i> Panel Surya <i>Photovoltaic Rooftop</i> di UP2D .....	55
<b>Tabel 4.5</b> Produksi Daya <i>Photovoltaic Rooftop</i> .....	65
<b>Tabel 4.6</b> <i>System Metrics</i> pada Simulasi Kondisi <i>Existing</i> .....	66
<b>Tabel 4.7</b> RAB Skema I .....	68
<b>Tabel 4.8</b> RAB Skema II .....	69
<b>Tabel 4.9</b> Analisa NPV, IRR, dan B/C Pergantian Kabel .....	69
<b>Tabel 4.10</b> Analisa PBP Pergantian Kabel .....	70
<b>Tabel 4.11</b> Analisa Benefit Penurunan Pembayaran Tagihan dalam Pergantian Kabel	70
<b>Tabel 4.12</b> Analisa NPV, IRR, dan B/C Pergantian Kabel dan Inverter .....	71
<b>Tabel 4.13</b> Analisa PBP Pergantian Kabel dan Inverter .....	72
<b>Tabel 4.14</b> Analisa Benefit Penurunan Pembayaran Tagihan dalam Pergantian Kabel dan Inverter .....	72
<b>Tabel 4.15</b> Analisa Finansial Skema I .....	73
<b>Tabel 4.16</b> Finansial Skema II .....	73
<b>Tabel 4.17</b> Komparasi Skema 1 dan 2 .....	73

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pada tahun 2022, kebutuhan listrik di Indonesia telah mencapai 1.172 kWh/kapita dan akan terus naik seiring dengan pertumbuhan ekonomi Indonesia yang ditargetkan mencapai 5,3% di tahun 2023. Berdasarkan RUPTL 2021-2030, diproyeksikan total tambahan kapasitas pembangkit adalah 40,575 Gigawatt (GW), dengan porsi pembangkit EBT sebesar 20,923 GW atau 51,6% dan porsi pembangkit fosil sebesar 19,562 GW atau 48,4%. Provinsi Bali merupakan salah satu Provinsi di Indonesia yang masif dalam mendukung pemanfaatan EBT. Provinsi Bali telah memiliki Rencana Umum Energi Daerah (RUED) dimana dalam RUED tersebut Provinsi Bali memiliki target bauran EBT sebesar 11,15% pada tahun 2025. Selain memiliki RUED, Provinsi Bali juga memiliki regulasi yang secara spesifik mendukung pemanfaatan bauran EBT yaitu Peraturan Gubernur Bali Nomor 45 Tahun 2019 tentang Bali Energi Bersih. Realisasi bauran EBT di Provinsi Bali pada tahun 2021 baru mencapai angka 1,29%, walaupun memiliki peraturan yang mendukung pemanfaatan EBT [6]. Untuk mengejar target bauran EBT di Provinsi Bali, energi terbarukan dapat menjadi kunci dalam mendorong bauran EBT di Provinsi Bali karena potensinya yang sangat besar sekitar 1.254 MW. Sampai saat ini progres pembangunan PLTS di Provinsi Bali tahun 2020 baru mencapai 3,7 MWp [7]. PT PLN (Persero) Unit Pelaksana Pengatur Distribusi dengan pemakaian energi listrik pada tahun 2022 yaitu sebesar 303.932 kWh dengan daya terpasang sebesar 82.500 VA. Dari tahun 2017 telah memasang *Photovoltaic Rooftop* namun dari tahun 2020 sampai dengan saat ini sistem *PV Rooftop* tidak beroperasi sehingga tidak memproduksi daya listrik. Peralatan *Photovoltaic Rooftop* saat ini tidak beroperasi karena peralatan dalam kondisi rusak.

*Photovoltaic Rooftop* yang terpasang di PT PLN (Persero) Unit Pelaksana Pengatur Distribusi perlu dilakukan operasi dan pemeliharaan (*operation and maintenance, O&M*) yang teratur dan tepat guna karena dengan melakukan operasi dan pemeliharaan yang teratur, kinerja *Photovoltaic Rooftop* dapat dijaga dan dioptimalkan. Ini membantu memastikan bahwa sistem *Photovoltaic Rooftop* beroperasi pada efisiensi yang maksimal dan menghasilkan energi listrik sebanyak mungkin dari sinar matahari yang tersedia. *Photovoltaic Rooftop* dapat mengalami kerusakan atau penurunan kinerja seiring waktu akibat berbagai faktor seperti kondisi

lingkungan, suhu, debu, dan lainnya. Pemeliharaan yang tepat dapat membantu mengidentifikasi dan mencegah kerusakan yang lebih serius, sehingga mengurangi kemungkinan downtime dan biaya perbaikan yang besar. Pemeliharaan yang teratur juga penting untuk menjaga keamanan sistem *Photovoltaic Rooftop*. Ini melibatkan inspeksi terhadap komponen listrik dan mekanis, mengidentifikasi potensi risiko, dan mengambil langkah-langkah untuk mencegah kecelakaan atau masalah keselamatan lainnya. Pemeliharaan yang baik dapat memperpanjang umur pakai sistem *Photovoltaic Rooftop*. Dengan menjaga komponen-komponen dalam kondisi baik, sistem dapat berfungsi lebih lama dan menghasilkan lebih banyak energi selama jangka waktu yang lebih panjang. Pemeliharaan yang tepat dapat membantu menjaga efisiensi konversi energi matahari menjadi listrik. Kotoran atau kerusakan pada panel surya dapat mengurangi efisiensi konversi, sehingga pemeliharaan yang teratur membantu meminimalkan penurunan kinerja. Pemeliharaan yang teratur dapat mengurangi biaya jangka panjang. Biaya perawatan yang rendah dapat membantu menghindari biaya perbaikan besar yang mungkin timbul karena kerusakan yang tidak terdeteksi. Dalam beberapa kasus, ada persyaratan regulasi atau aturan pemerintah yang mengharuskan operasi dan pemeliharaan yang teratur dari sistem energi terbarukan, termasuk *Photovoltaic Rooftop*. Dengan menjaga kinerja optimal dan umur pakai sistem *Photovoltaic Rooftop*, pemeliharaan yang baik dapat membantu mencapai tujuan lingkungan, seperti pengurangan emisi gas rumah kaca dan ketergantungan pada bahan bakar fosil [4].

Berdasarkan uraian permasalahan diatas, *project* yang diangkat adalah melakukan *Assessment* peralatan *Photovoltaic Rooftop* yang sudah terpasang di PLN UP2D Bali. *Assessment* yang akan dilakukan berupa pengecekan dan pengujian peralatan yang terpasang serta usulan perbaikan agar peralatan *Photovoltaic Rooftop* dapat beroperasi secara optimal.

## 1.2 Perumusan Masalah

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

- a. Bagaimakah hasil *assesment Photovoltaic Rooftop existing* di PT PLN (Persero) Unit Pelaksana Pengatur Distribusi Bali?
- b. Berapakah estimasi pembangkitan energi listrik yang dihasilkan dengan simulasi aplikasi berbasis web Helioscope?

- c. Bagaimanakah kajian ekonomis hasil *assessment Photovoltaic Rooftop existing* di PT PLN (Persero) Unit Pelaksana Pengatur Distribusi Bali?

### 1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, ruang lingkup penelitian hanya akan dibatasi pada:

- a. Tidak melakukan audit energi dengan menghitung penggunaan peralatan listrik secara manual namun penggunaan listrik dilihat dari rekap laporan pembayaran listrik perusahaan;
- b. Penelitian sebatas memberikan rekomendasi dari segi teknis dan nonteknis *Photovoltaic Rooftop* sisi barat.
- c. Penelitian dibatasi dengan perhitungan estimasi pembangkitan energi listrik yang dihasilkan memakai posisi *Photovoltaic Rooftop* di PT PLN (Persero) Unit Pelaksana Pengatur Distribusi Bali tanpa melakukan reposisi.

### 1.4 Tujuan Penelitian

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

- a. Untuk mengetahui hasil *assesment Photovoltaic Rooftop existing* di PT PLN (Persero) Unit Pelaksana Pengatur Distribusi Bali.
- b. Untuk mengetahui estimasi pembangkitan energi listrik yang dihasilkan dengan hasil *assesment* dengan simulasi aplikasi berbasis web Helioscope.
- c. Untuk mengetahui kajian ekonomis hasil *assessment Photovoltaic Rooftop existing* di PT PLN (Persero) Unit Pelaksana Pengatur Distribusi Bali.

### 1.5 Manfaat Penelitian

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

- a. Manfaat Akademik
  - i. Penelitian ini dapat memberikan wawasan kepada para akademisi tentang tantangan dan peluang yang mungkin dihadapi dalam implementasi proyek *Photovoltaic Rooftop* di lingkungan perusahaan energi besar seperti PLN.
  - ii. Penelitian ini dapat memperkenalkan dan mengaplikasikan metode evaluasi teknis dan ekonomis yang relevan dalam proyek *Photovoltaic Rooftop* di lingkungan



PLN. Ini dapat memperkaya literatur ilmiah yang berkaitan dengan metodologi penilaian proyek energi terbarukan.

iii. Penelitian ini akan memberikan kontribusi baru pada pengetahuan akademik dalam bidang energi terbarukan dan teknologi *Photovoltaic Rooftop*. Hasil penelitian ini dapat dijadikan referensi oleh mahasiswa, peneliti, dan praktisi yang tertarik pada implementasi teknologi *Photovoltaic* dan evaluasi ekonomisnya.

b. Manfaat Aplikatif

- i. Mendapatkan hasil kajian perbaikan (*assessment*) peralatan *Photovoltaic Rooftop* pada akhir pelaksanaan Skripsi.
- ii. Rekomendasi penyempurnaan pemasangan *Photovoltaic Rooftop* agar dapat dioperasikan kembali dan meningkatkan efisiensi produksi daya.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Penelitian skripsi ini terdiri dari 5 bab yaitu:

a. Bab I Pendahuluan

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

b. Bab II Tinjauan Pustaka

Menguraikan tentang penelitian sebelumnya dan landasan teori yang berisi definisi PLTS, *assesment* PLTS, komponen-komponen yang digunakan pada alat yang akan dirancang, dan investasi yang sekiranya akan dirancang.

c. Bab III Metode Penelitian

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

d. BAB IV Hasil dan Pembahasan

Menguraikan tentang hasil permasalahan penelitian, yang terdiri dari deskripsi data, hasil dan pembahasan menggunakan analisis teknis dan investasi *assessment* PLTS.

e. BAB V Penutup

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

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan pembahasan di atas, maka dapat disimpulkan dalam penelitian ini yaitu:

- a. Hasil kajian perbaikan (*assessment*) peralatan *Photovoltaic Rooftop* ditemukan permasalahan kabel bertipe DC *TUV 2PFG 1169 PV1-F 1x4 mm* terputus di kabel *tray* yang mengakibatkan *Photovoltaic Rooftop* tidak beroperasi dan direkomendasikan untuk dilakukan penggantian kabel DC *TUV 2PFG 1169 PV1-F 1x4 mm* sepanjang 500 meter.
- b. Pembangkitan energi listrik yang dihasilkan dengan simulasi aplikasi berbasis web *helioscope* dengan skema pergantian kabel DC yang terputus, *Photovoltaic Rooftop* akan menghasilkan energi pada tahun pertama dengan perkiraan sebesar 7,3 MWh pertahun dan penurunan sebesar 0,5% pertahun maka pada tahun ke 15 PLTS akan menghasilkan energi sebesar 6,8 MWh per tahun.
- c. Dengan melakukan rekomendasi perbaikan yaitu berupa pengantian kabel DC yang memerlukan biaya sebesar Rp 26.776.863 berpotensi untuk mendapatkan keuntungan yakni mengurangi biaya rekening listrik tahunan sebesar ± Rp. 10.546.310,-. Dari kajian kelayakkan ekonomi dengan menggunakan perhitungan *PBP, IRR, NPV dan B/C* dengan kondisi layak.

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan hasil penelitian dan untuk pengembangan selanjutnya, penulis menyampaikan beberapa saran, antara lain:

- a. Kedepannya disarankan ada sistem monitoring terkoneksi dengan inverter Canadian Solar yakni CSI Solar agar mudah melakukan pemantauan.
- b. Kedepannya bisa dilakukan perhitungan manual sebagai pembanding dengan *helioscope*.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] 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.
- [2] D. F. Butay and M. T. Miller, "Maximum peak power tracker: a solar application," *Worcester Polytechnic Institute (WPI) Degree of Bachelor of Science*, 2008.
- [3] 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.
- [4] 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.
- [5] M. Syukri, "Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Terpadu Menggunakan Software PVSYST Pada Komplek Perumahan di Banda Aceh," *Jurnal Rekayasa Elektrika*, vol. 9, no. 2, pp. 77–80, 2010.
- [6] I. W. S. Yasa, G. Nur, and M. Asna, "Analisis Sistem House Load Dalam Menunjang Keandalan Penyaluran Listrik di PLTDG Pesanggaran," *Jurnal Ilmiah Telsinas Elektro, Sipil dan Teknik Informasi*, vol. 4, no. 2, pp. 110–119, 2021.
- [7] B. M. Pangaribuan, I. Ayu, D. Giriantari, and I. W. Sukerayasa, "Desain PLTS Atap Kampus Universitas Udayana: Gedung Rektorat," *Jurnal SPEKTRUM Vol*, vol. 7, no. 2, 2020.
- [8] I. W. S. Putra, I. N. S. Kumara, and R. S. Hartati, "Analisis Tekno Ekonomi Implementasi Sistem PLTS Atap Pada Gedung Kantor Walikota Denpasar".
- [9] T. S. D. Singh, B. A. Shimray, A. B. Singh, and S. N. Meitei, "Performance measurement of 5 kWp rooftop grid-connected SPV system in moderate climatic region of Imphal, Manipur, India," *Energy for Sustainable Development*, vol. 73, pp. 292–302, 2023.
- [10] H. Falih, A. J. Hamed, and A. H. N. Khalifa, "Techno-economic assessment of a hybrid connected PV solar system," *International Journal of Air-Conditioning and Refrigeration*, vol. 30, no. 1, p. 3, 2022.
- [11] E. Tarigan, "Simulasi optimasi kapasitas PLTS atap untuk rumah tangga di Surabaya," *Multitek Indonesia: Jurnal Ilmiah*, vol. 14, no. 1, pp. 13–22, 2020.
- [12] Z. Zulkifli, W. Wilopo, and M. K. Ridwan, "An analysis of energy production of rooftop on grid solar power plant on a government building (A Case Study of Setjen KESDM Building Jakarta)," *JPSE (Journal of Physical Science and Engineering)*, vol. 4, no. 2, pp. 55–66, 2020.
- [13] 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.

- [14] M. P. M. Tas and W. G. van Sark, "Experimental repair technique for glass defects of glass-glass photovoltaic modules—A techno-economic analysis," *Solar Energy Materials and Solar Cells*, vol. 257, p. 112397, 2023.
- [15] S. Putra and C. Rangkuti, "Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Secara Mandiri Untuk Rumah Tinggal," in *Prosiding Seminar Nasional Cendekiawan*, 2016, pp. 21–23.
- [16] K. A. W. Patra, "ALIH FUNGSI LAHAN PERTANIAN YANG BERBATASAN LANGSUNG DENGAN AREA PUSPEM KABUPATEN BADUNG: TAHUN 2005-2015," *SPACE*, vol. 4, no. 1, 2017.
- [17] T. Baraille and S. Jaglin, "The solar repair trade in Nairobi (Kenya): the blind spots of a 'sustainable' electricity policy," *Territoire en mouvement Revue de géographie et aménagement. Territory in movement Journal of geography and planning*, no. 55, 2022.
- [18] I. Bayusari, C. Caroline, H. Hermawati, and L. Mawarni, "DESAIN PROTOTIPE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA UNTUK SUMBER ENERGI ALTERNATIF PADA MESIN STERILISASI ALAT MEDIS PORTABLE," *Jurnal Rekayasa Elektro Sriwijaya*, vol. 4, no. 2, pp. 73–82, 2023.
- [19] 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.
- [20] I. M. A. Nugraha, F. Luthfiani, G. Sotyaramadhani, M. A. Idrus, K. Tambunan, and M. Samusamu, "Pendampingan teknis pemasangan dan perawatan pembangkit listrik tenaga surya di Desa Tablolong Nusa Tenggara Timur," *Rengganis Jurnal Pengabdian Masyarakat*, vol. 1, no. 2, pp. 97–107, 2021.
- [21] I. W. S. Yasa, G. Nur, and M. Asna, "Analisis Sistem House Load Dalam Menunjang Keandalan Penyaluran Listrik di PLTDG Pesanggaran," *Jurnal Ilmiah Telsinas Elektro, Sipil dan Teknik Informasi*, vol. 4, no. 2, pp. 110–119, 2021.
- [22] H. Hasan, "perancangan pembangkit listrik tenaga surya di pulau Saugi," *Jurnal riset dan teknologi kelautan*, vol. 10, no. 2, pp. 169–180, 2012.
- [23] R. Alfanz, R. Sumaedi, and S. Suhendar, "Analisis Sistem Fotovoltaik Menggunakan Respon Dinamika Induksi pada Lilitan Kawat Tembaga," *Setrum: Sistem Kendali-Tenaga-elektronika-telekomunikasi-komputer*, vol. 4, no. 1, pp. 6–11, 2016.
- [24] P. S. Ningsih, "Pengukuran Tegangan, Arus, Daya pada Prototype PLTS Berbasis Mikrokontroler Arduin Uno," *SainETIn: Jurnal Sains, Energi, Teknologi, dan Industri*, vol. 5, no. 1, pp. 8–16, 2020.
- [25] I. M. A. Nugraha, F. Luthfiani, G. Sotyaramadhani, M. A. Idrus, K. Tambunan, and M. Samusamu, "Pendampingan teknis pemasangan dan perawatan pembangkit listrik tenaga surya di Desa Tablolong Nusa Tenggara Timur," *Rengganis Jurnal Pengabdian Masyarakat*, vol. 1, no. 2, pp. 97–107, 2021.
- [26] F. Hidayat, B. Winardi, and A. Nugroho, "Analisis Ekonomi Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Di Departemen Teknik Elektro Universitas Diponegoro," *Transient*, vol. 7, no. 4, p. 875, 2019.

- [27] D. Darno, "Studi Perencanaan Modul Praktikum Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts)," *JTRAIN: Jurnal Teknologi Rekayasa Teknik Mesin*, vol. 1, no. 1, 2017.