

SKRIPSI

**PERENCANAAN SUDUT KEMIRINGAN
PEMASANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA
SURYA (PLTS) *ROOFTOP* DENGAN SISTEM *ON-
GRID* PADA RUMAH TINGGAL DI HAYAM
WURUK *RESIDENCE* – DENPASAR**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

I Kadek Setiadi Raditiawan

NIM. 2215374035

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

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI

**PERENCANAAN SUDUT KEMIRINGAN PEMASANGAN
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS)
ROOFTOP DENGAN SISTEM *ON-GRID* PADA RUMAH
TINGGAL DI HAYAM WURUK *RESIDENCE* –
DENPASAR**

Oleh :

I Kadek Setiadi Raditiawan

NIM. 2215374035

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, 21 Agustus 2023

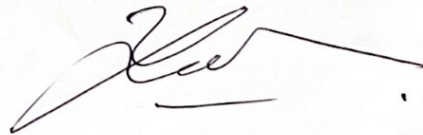
Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing 1 :

Dosen Pembimbing 2 :



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



Gede Yasada, ST., M.Si.
NIP. 197012211998021001

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PERENCANAAN SUDUT KEMIRINGAN PEMASANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) ROOFTOP DENGAN SISTEM *ON-GRID* PADA RUMAH TINGGAL DI HAYAM WURUK *RESIDENCE* – DENPASAR

Oleh :

I Kadek Setiadi Raditiawan

NIM. 2215374035

Skripsi ini sudah melalui Ujian Skripsi pada tanggal 22 agustus 2023
dan sudah dilakukan Perbaikan untuk kemudian disahkan sebagai Skripsi
di

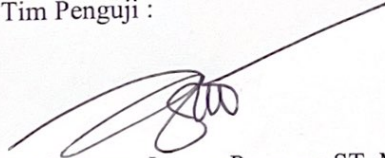
Program Studi D4 Teknik Otomasi
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali


Bukit Jimbaran, 30 Agustus 2023

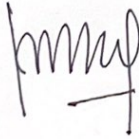
Disetujui Oleh :

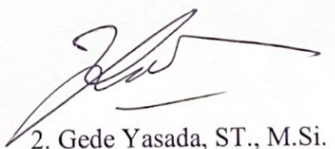
Tim Penguji :

Dosen Pembimbing :


1. Ida Bagus Irawan Purnama, ST., M.Sc., Ph.D.
NIP. 197602142002121001


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

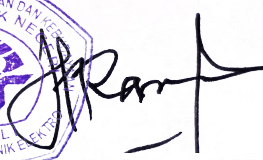

2. I Nyoman Sedana Triadi, ST., MT.
NIP. 197305142002121001


2. Gede Yasada, ST., M.Si.
NIP. 197012211998021001

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 SUDUT KEMIRINGAN PEMASANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) ROOFTOP DENGAN SISTEM ON-GRID PADA RUMAH TINGGAL DI HAYAM WURUK RESIDENCE – DENPASAR” 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, 21 Agustus 2023

Yang menyatakan



I Kadek Setiadi Raditiawan

NIM. 2215374035

ABSTRAK

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sistem *On-Grid*, juga dikenal sebagai sistem terhubung ke jaringan adalah jenis instalasi yang terhubung langsung ke jaringan listrik umum atau utilitas (PLN). Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menganalisis sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) *rooftop* dengan menggunakan luasan atap yang tersedia pada rumah tinggal di Hayam Wuruk *Residence* – Denpasar. Sistem yang dipilih adalah *On-Grid* dengan pemasangan panel surya berbasis Longi Solar LR4-72HPH 455M. Luasan atap yang tersedia adalah 45,10 m², terdiri dari bagian timur dan barat masing-masing sebesar 22,55 m². Penelitian juga menginvestigasi pengaruh variasi sudut kemiringan panel surya terhadap energi yang dihasilkan dengan menggunakan *Software* PVSyst. Hasil penelitian menunjukkan bahwa energi yang dihasilkan dari PLTS *rooftop* berbeda berdasarkan sudut kemiringan panel surya. Pada bagian atap timur, energi rata-rata yang dihasilkan adalah 755,29 dengan sudut 0°, 783,24 dengan sudut 15°, dan 741,26 dengan sudut 30°. Sementara itu, pada bagian atap barat, energi yang dihasilkan adalah 868,64 dengan sudut 0°, 856,21 dengan sudut 15°, dan 812,54 dengan sudut 30°. Dari hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa sudut kemiringan panel surya yang paling efektif pada atap bagian timur adalah 15° dengan energi yang dihasilkan sebesar 783,24. Sedangkan pada atap bagian barat, sudut kemiringan yang paling efektif adalah 0° dengan energi yang dihasilkan sebesar 868,64. Penerapan sudut-sudut ini dapat meningkatkan efisiensi pengumpulan energi surya dan mengoptimalkan kinerja PLTS *rooftop* di lokasi penelitian.

Kata Kunci : PLTS *rooftop*, *On-Grid*, PVSyst, Sudut Kemiringan Panel PV

ABSTRACT

Solar Power Plant (PLTS) On-Grid System, also known as a grid-connected system, is a type of installation directly connected to the public electricity grid or utility (PLN). This study aims to design and analyze a rooftop solar power generation system (PLTS) using the available roof area of residential homes in Hayam Wuruk Residence – Denpasar. The selected system is an On-Grid system with the installation of Longi Solar LR4-72HPH 455M solar panels. The available roof area is 45.10 m², consisting of eastern and western sections of 22.55 m² each. The study also investigates the influence of varying the tilt angles of the solar panels on the generated energy using the PVSyst Software. The research results indicate that the energy generated by the rooftop PLTS varies based on the tilt angle of the solar panels. On the eastern roof section, the average energy generated is 755.29 at 0° angle, 783.24 at 15° angle, and 741.26 at 30° angle. Meanwhile, on the western roof section, the generated energy is 868.64 at 0° angle, 856.21 at 15° angle, and 812.54 at 30° angle. From these results, it can be concluded that the most effective tilt angle for solar panels on the eastern roof section is 15°, producing an energy output of 783.24. On the western roof section, the most effective tilt angle is 0°, generating an energy output of 868.64. The application of these angles can enhance solar energy collection efficiency and optimize the performance of the rooftop PLTS at the research location.

Keywords : PLTS rooftop, On-Grid, PVSyst, Tilt Angle of PV Panel

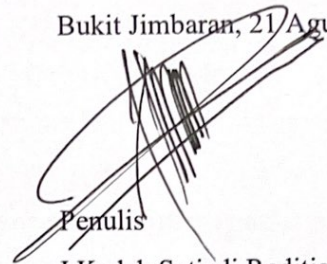
KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyusun dan menyelesaikan Skripsi ini dengan baik. Judul skripsi yang diajukan adalah "**PERENCANAAN SUDUT KEMIRINGAN PEMASANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) ROOFTOP DENGAN SISTEM ON-GRID PADA RUMAH TINGGAL DI HAYAM WURUK RESIDENCE – DENPASAR**" Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk lulus program Diploma IV pada Program Studi Teknik Otomasi Spesialisasi D4 Energi Baru Terbarukan Program Studi Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali. Penulis dengan tulus menyadari bahwa keberhasilan penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan, bantuan, bimbingan, dan nasihat dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE, M.eCom selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. I Wayan Raka Ardana, MT. selaku Kepala Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
3. Bapak Ida Bagus Irawan Purnama, ST., M.Sc., Ph.D selaku Ketua Program Studi Teknik Otomasi Politeknik Negeri Bali.
4. Bapak I Made Aryasa Wiryawan, ST., MT selaku pembimbing I yang telah dengan penuh kesabaran membimbing dan memberikan arahan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Bapak Gede Yasada, ST., M.Si., selaku pembimbing II yang telah memberikan waktu dan upaya dalam membimbing penulis hingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
6. Bapak dan Ibu dosen pengajar Jurusan Teknik Elektro yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang berharga selama penulis menempuh pendidikan di Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
7. Keluarga yang sangat penulis cintai dan hormati yang tak henti-hentinya memberikan dukungan, doa, nasehat, dan motivasi sehingga penulis tetap kuat dan bersemangat dalam menyelesaikan studi.
8. Rekan-rekan mahasiswa dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah memberikan bantuan dalam penyusunan skripsi.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini mungkin masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang membangun akan sangat berarti untuk menyempurnakan skripsi ini dan bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Bukit Jimbaran, 21 Agustus 2023



Penulis

I Kadek Setiadi Raditiawan

DAFTAR ISI

| | |
|--|------------|
| LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI..... | ii |
| LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI | iii |
| HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI..... | iv |
| ABSTRAK | v |
| ABSTRACT | vi |
| KATA PENGANTAR..... | vii |
| DAFTAR ISI..... | ix |
| DAFTAR GAMBAR..... | xii |
| DAFTAR TABEL..... | xiv |
| DAFTAR GRAFIK | xv |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah..... | 2 |
| 1.3. Batasan Masalah | 2 |
| 1.4. Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.5. Manfaat Penelitian | 3 |
| 1.6. Sistematika Penulisan | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 5 |
| 2.1. Penelitian Sebelumnya..... | 5 |
| 2.2. Landasan Teori | 7 |
| 2.2.1. Energi Surya | 7 |
| 2.2.2. Potensi Energi Surya Di Indonesia | 8 |
| 2.2.3. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)..... | 9 |
| 2.2.4. Perkembangan PLTS di Provinsi Bali | 10 |
| 2.2.5. Prospek PLTS di Bali Tahun 2050 | 11 |
| 2.2.6. Panel Surya | 12 |
| 2.2.7. Deklinasi | 15 |
| 2.2.8. Konfigurasi Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya..... | 16 |
| 2.2.8.1. Sistem PLTS <i>On Grid</i> | 16 |

| | |
|--|-----------|
| 2.2.8.2. Sistem PLTS <i>Off Grid</i> | 17 |
| 2.2.8.3. Sistem PLTS <i>Hybrid</i> | 17 |
| 2.2.9. Jenis-jenis Panel Surya | 17 |
| 2.2.9.1. <i>Monocrystalline</i> | 18 |
| 2.2.9.2. <i>Polycrystalline</i> | 18 |
| 2.2.9.3. <i>Thin Film Photovoltaic</i> | 19 |
| 2.2.10. <i>Array Modul Surya</i> | 19 |
| 2.2.11. <i>Inverter</i> | 21 |
| 2.2.12. Metode Pemasangan Panel Surya..... | 22 |
| 2.2.12.1. <i>Ballast</i> | 23 |
| 2.2.12.2. <i>Ground Mounted</i> | 23 |
| 2.2.12.3. <i>Rooftop Rack</i> | 24 |
| 2.2.12.4. <i>Floating</i> | 24 |
| 2.2.13. Daya Listrik | 25 |
| 2.2.14. Beban Listrik..... | 26 |
| 2.2.15. PVSyst | 27 |
| 2.2.16. Peraturan Terkait PLTS | 28 |
| 2.2.16.1. Peraturan Menteri ESDM No. 26 Tahun 2021 | 28 |
| 2.2.16.2. Peraturan Menteri ESDM No. 49 Tahun 2018 | 29 |
| 2.2.16.3. Perpres No. 112 tahun 2022..... | 29 |
| BAB III METODELOGI PENELITIAN..... | 30 |
| 3.1. Lokasi Dan Waktu Penelitian | 30 |
| 3.2. Diagram Alir Penelitian | 32 |
| 3.3. Rancangan Sistem PLTS | 34 |
| 3.4. Analisis Teknis | 35 |
| 3.5. Data Radiasi Matahari & Temperatur..... | 35 |
| 3.6. Panel Surya LONGi Solar LR4-72HPH 455M..... | 36 |
| 3.7. Inverter Growatt..... | 37 |
| 3.8. Perancangan dan Simulasi | 38 |
| 3.9. Kesimpulan dan Saran | 38 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 39 |
| 4.1. Perhitungan Luas Atap..... | 39 |
| 4.2. Simulasi Software PVSyst..... | 41 |

| | |
|---|------------|
| 4.3. Hasil Simulasi PVSyst..... | 45 |
| 4.4. Pembahasan Dari Hasil Simulasi Software PVSyst | 70 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN..... | 72 |
| 5.1. Kesimpulan | 72 |
| 5.2. Saran | 72 |
| DAFTAR PUSTAKA | xiv |
| LAMPIRAN..... | xiv |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2. 1 Struktur Modul Panel Surya [12] | 12 |
| Gambar 2. 2 Pandangan alternatif terhadap hubungan bumi – matahari [13]..... | 16 |
| Gambar 2. 3 Sistem PLTS On Grid..... | 16 |
| Gambar 2. 4 Sistem PLTS Off Grid | 17 |
| Gambar 2. 5 Sistem PLTS Hybrid | 17 |
| Gambar 2. 6 Panel Surya Monocrystalline..... | 18 |
| Gambar 2. 7 Panel Surya Polycrystalline..... | 18 |
| Gambar 2. 8 Panel Surya dengan Teknologi Thin Film..... | 19 |
| Gambar 2. 9 Rangkaian Panel Surya [17] | 21 |
| Gambar 2. 10 Metode Pemasangan Ballast..... | 23 |
| Gambar 2. 11 Metode Pemasangan Ground Mounted | 23 |
| Gambar 2. 12 Metode Pemasangan Rooftop Rack | 24 |
| Gambar 2. 13 Metode Pemasangan Floating | 25 |
| Gambar 2. 14 Arah Aliran Arus Listrik | 26 |
| Gambar 2. 15 Segitiga Daya | 26 |
| Gambar 2. 16 Interface PVSyst..... | 28 |
| Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian | 30 |
| Gambar 3. 2 Rumah Tinggal Di Hayam Wuruk Residence – Denpasar..... | 31 |
| Gambar 3. 3 Diagram Alir Penelitian..... | 32 |
| Gambar 3. 4 Blok Sistem PLTS On-grid | 34 |
| Gambar 3. 5 LONGi Solar LR4-72HPH 455M | 37 |
| Gambar 3. 6 MIN 4200TL-X / MIN 4200TL-XH | 38 |
| Gambar 4. 1 Denah Atap Rumah | 39 |
| Gambar 4. 2 Posisi Atap yang Tersedia Untuk Pemasangan PLTS..... | 40 |
| Gambar 4. 3 Perencanaan Pemasangan PLTS Rooftop | 40 |
| Gambar 4. 4 Tampilan awal Software PVSyst 7.2.11..... | 41 |
| Gambar 4. 5 Pilih menu Grid Connected | 41 |
| Gambar 4. 6 Tampilan untuk memasukkan data pada Software PVSyst..... | 42 |
| Gambar 4. 7 Geographical Site Parameters | 42 |
| Gambar 4. 8 Halaman Orientation | 43 |
| Gambar 4. 9 Input data ke Software PVSyst..... | 43 |

Gambar 4. 10 Menjalankan Simulasi Pada Software PVSystem..... 44

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 3. 1 Data Meteorologi | 36 |
| Tabel 3. 2 Spesifikasi LONGi Solar LR4-72HPH 455M | 37 |
| Tabel 3. 3 Spesifikasi MIN 4200TL-X | 38 |
| Tabel 4. 1 Hasil export dari hasil simulasi Software PVSyst ke Excel..... | 45 |
| Tabel 4. 2 Hasil Simulasi Dari Software PVSyst Dengan Sudut 0°, 15° dan 30° | 46 |
| Tabel 4. 3 Hasil Simulasi Dari Software PVSyst Dengan Sudut 0°, 15° dan 30° | 48 |
| Tabel 4. 4 Hasil Simulasi Dari Software PVSyst Dengan Sudut 0°, 15° dan 30° | 50 |
| Tabel 4. 5 Hasil Simulasi Dari Software PVSyst Dengan Sudut 0°, 15° dan 30° | 52 |
| Tabel 4. 6 Hasil Simulasi Dari Software PVSyst Dengan Sudut 0°, 15° dan 30° | 54 |
| Tabel 4. 7 Hasil Simulasi Dari Software PVSyst Dengan Sudut 0°, 15° dan 30° | 56 |
| Tabel 4. 8 Hasil Simulasi Dari Software PVSyst Dengan Sudut 0°, 15° dan 30° | 58 |
| Tabel 4. 9 Hasil Simulasi Dari Software PVSyst Dengan Sudut 0°, 15° dan 30° | 60 |
| Tabel 4. 10 Hasil Simulasi Dari Software PVSyst Dengan Sudut 0°, 15° dan 30° | 62 |
| Tabel 4. 11 Hasil Simulasi Dari Software PVSyst Dengan Sudut 0°, 15° dan 30° | 64 |
| Tabel 4. 12 Hasil Simulasi Dari Software PVSyst Dengan Sudut 0°, 15° dan 30° | 66 |
| Tabel 4. 13 Hasil Simulasi Dari Software PVSyst Dengan Sudut 0°, 15° dan 30° | 68 |
| Tabel 4. 14 Hasil Pout Rata-rata Maksimum Dari Simulasi PVSyst Atap Bagian Timur..... | 70 |
| Tabel 4. 15 Hasil Pout Rata-rata Maksimum Dari Simulasi PVSyst Atap Bagian Barat | 71 |

DAFTAR GRAFIK

| | |
|---|----|
| Grafik 2. 1 Grafik Pertumbuhan kapasitas PLTS terpasang di Bali [12] | 11 |
| Grafik 2. 2 Prospek PLTS di Bali [12] | 11 |
| Grafik 4. 1 Arus dan Tegangan..... | 44 |
| Grafik 4. 2 Hasil Simulasi Dari Software PVSyst Dengan Sudut 0°, 15° dan 30°..... | 46 |
| Grafik 4. 3 Hasil Simulasi Dari Software PVSyst Dengan Sudut 0°, 15° dan 30°..... | 48 |
| Grafik 4. 4 Hasil Simulasi Dari Software PVSyst Dengan Sudut 0°, 15° dan 30°..... | 50 |
| Grafik 4. 5 Hasil Simulasi Dari Software PVSyst Dengan Sudut 0°, 15° dan 30°..... | 52 |
| Grafik 4. 6 Hasil Simulasi Dari Software PVSyst Dengan Sudut 0°, 15° dan 30°..... | 54 |
| Grafik 4. 7 Hasil Simulasi Dari Software PVSyst Dengan Sudut 0°, 15° dan 30°..... | 56 |
| Grafik 4. 8 Hasil Simulasi Dari Software PVSyst Dengan Sudut 0°, 15° dan 30°..... | 58 |
| Grafik 4. 9 Hasil Simulasi Dari Software PVSyst Dengan Sudut 0°, 15° dan 30°..... | 60 |
| Grafik 4. 10 Hasil Simulasi Dari Software PVSyst Dengan Sudut 0°, 15° dan 30°..... | 62 |
| Grafik 4. 11 Hasil Simulasi Dari Software PVSyst Dengan Sudut 0°, 15° dan 30°..... | 64 |
| Grafik 4. 12 Hasil Simulasi Dari Software PVSyst Dengan Sudut 0°, 15° dan 30°..... | 66 |
| Grafik 4. 13 Hasil Simulasi Dari Software PVSyst Dengan Sudut 0°, 15° dan 30°..... | 68 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Krisis energi global dan dampak negatif perubahan iklim telah mendorong perlunya mencari sumber energi yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Salah satu solusi yang menjanjikan adalah Pembangkit Listrik Tenaga surya (PLTS) *rooftop* pada rumah tinggal. PLTS *rooftop* memanfaatkan sinar matahari yang melimpah sebagai sumber energi untuk menghasilkan listrik secara bersih dan berkelanjutan. Penerapan teknologi ini pada rumah tinggal dapat mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dan mengurangi emisi gas rumah kaca, sekaligus meningkatkan kemandirian energi di tingkat rumah tangga[1].

Indonesia terletak di garis khatulistiwa sehingga memiliki intensitas sinar matahari yang baik sepanjang tahun. Kondisi iradiasi ini berpotensi untuk dimanfaatkan pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). PLTS yang dipasang di atap rumah mulai digalakkan pemerintah Indonesia untuk mengajak masyarakat mendukung program energi bersih. Selain memberikan kesempatan kepada masyarakat untuk memanfaatkan energi terbarukan yang ramah lingkungan, kebijakan pemerintah ini bertujuan untuk meningkatkan peran energi baru dan terbarukan dalam bauran energi nasional, mempercepat peningkatan penggunaan energi surya, mendorong pengembangan bisnis dan energi surya[2].

Denpasar, sebagai ibu kota Provinsi Bali, memiliki tingkat sinar matahari yang tinggi sepanjang tahun, menjadikannya kawasan yang sangat potensial untuk penerapan PLTS *rooftop*. Namun, meskipun potensi energi surya yang melimpah, penerapan PLTS *rooftop* di tingkat rumah tangga masih menghadapi beberapa tantangan, terutama dalam aspek kelayakan investasi. Tantangan utama adalah biaya investasi awal yang relatif tinggi untuk memasang sistem PLTS *rooftop*. Meskipun teknologi PLTS *rooftop* memiliki manfaat jangka panjang dalam penghematan biaya listrik, biaya awal yang tinggi dapat menjadi kendala bagi masyarakat untuk mengadopsi teknologi ini. Selain itu, pemilihan sistem yang tepat antara *on grid* dan *off grid* juga menjadi pertimbangan penting dalam implementasi PLTS *rooftop*[3].

Hayam Wuruk Residence merupakan salah satu kompleks perumahan di Denpasar yang memiliki potensi besar untuk mengimplementasikan PLTS *rooftop* pada rumah tinggal. Dengan sistem *on-grid*, rumah tinggal dapat mandiri dalam pasokan energi

mereka, meningkatkan ketahanan energi, dan mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil. Perencanaan PLTS rooftop sistem *on-grid* ini bukanlah tugas yang sederhana karena melibatkan berbagai aspek teknis dan ekonomis yang perlu dipertimbangkan. 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 rumah. 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. Skripsi ini akan menjelaskan aspek teknis menggunakan *Software PVSyst* dengan tujuan memberikan estimasi aspek-aspek yang berpengaruh dalam pemasangan PLTS rooftop sistem *on-grid* nantinya. Maka dari itu, dalam laporan ini, penulis mengangkat judul “Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *Rooftop* Menggunakan Luasan Atap Yang Tersedia Dengan Sistem *On-Grid* Pada Rumah Tinggal Di Hayamwuruk *Residence-Denpasar*”. Melalui ide-ide yang dituangkan dalam skripsi ini, diharapkan dapat menjelaskan perencanaan PLTS rooftop sistem *On-grid* yang efisien untuk rumah tinggal di Hayamwuruk *Residence-Denpasar*.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut:

- a. Bagaimanakah rancangan PLTS untuk sistem *On-grid* pada Rumah Tinggal di Hayam Wuruk *Residence – Denpasar* ?
- b. Berapakah energi yang dapat dihasilkan dari pengaruh variasi sudut kemiringan panel PV dengan luasan atap yang tersedia pada Rumah Tinggal di Hayam Wuruk *Residence – Denpasar* ?

1.3. Batasan Masalah

Pembatasan masalah yang dilakukan dengan tujuan untuk membatasi permasalahan agar jelas, karena tidak semua masalah yang diuraikan diatas akan diteliti. Penelitian ini hanya berfokus pada apa yang telah menjadi tujuan penelitian, maka Adapun batasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Penelitian dilakukan pada rumah tinggal di Hayam Wuruk *Residence – Denpasar* dengan pengambilan data dari tanggal 1 agustus 2023 sampai 6 agustus 2023.
- b. Penelitian ini hanya akan mempertimbangkan rumah tinggal sebagai objek utama yang akan dipasang PLTS, dengan fokus pada penentuan sudut kemiringan PV

panel dengan perubahan sudut 0°, 15 ° dan 30 ° pada penempatan posisi PV panel di posisi timur dan barat.

- c. Penelitian ini hanya mencakup pembahasan mengenai analisis teknis untuk penentuan sudut yang optimal pada perencanaan PLTS *Rooftop* sistem *On-grid*.
- d. Penelitian ini hanya menggunakan *Software* PVSyst sebagai simulasi dalam perencanaannya.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Mengetahui rancangan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *On-grid* untuk digunakan pada Rumah Tinggal di Hayam Wuruk *Residence* – Denpasar.
- b. Mendapat sudut yang paling efektif untuk menghasilkan daya yang paling maksimal dari panel surya terhadap penyerapan cahaya matahari.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

- a. Memberikan rancangan PLTS *On-grid* yang sesuai untuk Rumah Tinggal di Hayam Wuruk *Residence* – Denpasar.
- b. Dapat dijadikan referensi untuk pemasangan panel surya yang dapat menghasilkan daya yang maksimal.
- c. Memberikan pengetahuan berharga tentang penerapan PLTS *On-grid* pada rumah tinggal.

1.6. Sistematika Penulisan

Penulisan laporan skripsi ini dibuat dengan sistematika guna memudahkan pembaca dalam memahami persoalan dan pembahasan dari skripsi ini. Berikut ini sistematika penulisan skripsi.

a. Bab I Pendahuluan

Pada bab ini diuraikan mengenai latar belakang permasalahan yang diangkat dan penjelasan masalah secara umum, perumusan masalah, batasan masalah yang dibuat, tujuan dari pembuatan skripsi ini, manfaat dari pembuatan skripsi ini serta sistematika penulisan yang digunakan dalam skripsi ini.

b. Bab II Landasan Teori

Pada bab ini membahas mengenai teori-teori pendukung yang berhubungan dalam pembuatan skripsi ini.

c. Bab III Metode Penelitian

Pada bab ini membahas mengenai tentang objek penelitian, variable, metode yang digunakan dalam pembuatan skripsi ini, metode pengumpulan data dan metode analisa data.

d. Bab IV Hasil dan Analisa

Pada bab ini membahas mengenai hasil penelitian dan pembahasan dari data yang telah diperoleh

e. Bab V Penutup

Pada bab ini menjelaskan mengenai kesimpulan dan saran dari skripsi ini. Kesimpulan akan dijelaskan berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan, serta saran yang akan dijelaskan untuk perkembangan skripsi ini.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Hasil perencanaan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) *rooftop* menggunakan luasan atap yang tersedia dengan sistem *On-Grid* pada rumah tinggal di Hayam Wuruk *Residence* – Denpasar yaitu sebagai berikut.

1. Rancangan PLTS untuk pada rumah tinggal di Hayam Wuruk *Residence* – Denpasar dirancang dengan sistem *On-Grid* dengan menggunakan total luasan atap sebanyak 45,10 m², luasan atap tersebut terdiri dari luasan atap pada bagian timur sebanyak 22,55 m² dan luasan atap pada bagian barat sebanyak 22,55 m², nantinya pada luasan atap tersebut dapat dipasang sebanyak 8 Panel PV dengan spesifikasi Panel PV yang dipasang yaitu Longi Solar LR4-72HPH 455M.
2. Energi yang dihasilkan dari pengaruh variasi sudut kemiringan panel PV dengan luasan atap yang tersedia pada rumah tinggal di Hayam Wuruk *Residence* – Denpasar yaitu hasil rata-rata pada atap bagian timur dengan sudut 0° dihasilkan energi sebesar 755,29 Wp, dengan sudut 15° dihasilkan energi sebesar 783,24 Wp, dengan sudut 30° dihasilkan energi sebesar 741,26 Wp sedangkan pada atap bagian barat dengan sudut 0° dihasilkan energi sebesar 868,64 Wp, dengan sudut 15° dihasilkan energi sebesar 856,21 Wp, dengan sudut 30° dihasilkan energi sebesar 812,54 Wp. Maka sesuai dengan kesimpulan diatas sudut kemiringan Panel PV yang paling efektif diterapkan pada atap bagian timur yaitu sudut 15° dengan energi yang dihasilkan sebesar 783,24 Wp dan sudut kemiringan Panel PV yang paling efektif diterapkan pada atap bagian barat yaitu sudut 0° dengan energi yang dihasilkan sebesar 868,64 Wp.

5.2. Saran

Adapun beberapa saran untuk dilakukan pengembangan selanjutnya agar menjadi sempurna dan lebih informatif antara lain yaitu :

1. Kedepannya disarankan agar lebih memahami penggunaan *tollsbar* pada *Software* PVSyst agar proses simulasi dapat *running* dan data yang diperoleh dalam perencanaan tepat dan sesuai.

2. Pengaturan sudut kemiringan pada perencanaan pemasangan Panel PV harus lebih diperhitungkan, karena perubahan sedikit saja pada saat pemasangan Panel PV akan mempengaruhi hasil keluaran energi yang dihasilkan.
3. Pengujian yang baik disarankan dilakukan secara langsung pada lokasi perencanaan dan disaat cuaca yang cerah serta Panel PV tidak tertimpa bayangan bangunan ataupun pepohonan disekitarnya serta pengujiannya diarahkan ke utara mengingat Indonesia berada di garis khatulistiwa sehingga hasil keluaran energinya lebih maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Nainggolan *et al.*, *Green Technology Innovation: Transformasi Teknologi Ramah Lingkungan berbagai Sektor*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia, 2023.
- [2] J. J. Jatmiko, H. Asyâ, and M. Purnama, “Pemanfaatan sel surya dan lampu LED untuk perumahan,” *Semantik*, vol. 1, no. 1, 2011.
- [3] H. Nainggolan *et al.*, *Green Technology Innovation: Transformasi Teknologi Ramah Lingkungan berbagai Sektor*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia, 2023.
- [4] J. Jufrizel and M. Irfan, “Perencanaan Teknis dan Ekonomis Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sistem On-Grid,” in *Seminar Nasional Teknologi Informasi Komunikasi dan Industri*, 2017, pp. 430–436.
- [5] S. Putra and C. Rangkuti, “Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Secara Mandiri Untuk Rumah Tinggal,” in *Prosiding Seminar Nasional Cendekiawan*, 2016, pp. 21–23.
- [6] C. E. Mediastika, *Hemat energi dan lestari lingkungan melalui bangunan*. Penerbit Andi, 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] 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.
- [9] M. Fahrulrozi, M. J. Afroni, and B. M. Basuki, “Studi Peningkatan Daya Pembangkit Listrik Tenaga Surya dari Daya 50 Watt Menjadi 1000 Watt di Desa Montallat I Kabupaten Barito Utarakalimantan Tengah,” *Science Electro*, vol. 9, no. 1, 2019.
- [10] I. Rahardjo and I. Fitriana, “Analisis potensi pembangkit listrik tenaga surya di Indonesia,” *Strategi Penyediaan Listrik Nasional Dalam Rangka Mengantisipasi Pemanfaatan PLTU Batubara Skala Kecil, PLTN, dan Energi Terbarukan, P3TKKE, BPPT, Januari*, pp. 43–52, 2005.
- [11] D. Dzulfikar and W. Broto, “Optimalisasi pemanfaatan energi listrik tenaga surya skala rumah tangga,” in *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)*, 2016, pp. SNF2016-ERE.
- [12] 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.

- [13] K. V. Kumara, I. N. S. Kumara, and W. G. Ariastina, "Tinjauan terhadap PLTS 24 kW atap gedung PT Indonesia Powerpesanggaran Bali," *E-journal Spektrum*, vol. 5, no. 2, pp. 26–35, 2018.
- [14] A. W. Hasanah, T. Koerniawan, and Y. Yuliansyah, "Kajian Kualitas Daya Listrik PLTS Sistem Off-Grid Di STT-PLN," *Energi & Kelistrikan*, vol. 10, no. 2, pp. 93–101, 2018.
- [15] S. T. Radita Arindya, *Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)*. CV. Mitra Cendekia Media, 2022.
- [16] D. P. Sari and R. Nazir, "Optimalisasi desain sistem pembangkit listrik tenaga hybrid diesel generator-photovoltaic array menggunakan HOMER (studi kasus: Desa Sirilogui, Kabupaten Kepulauan Mentawai)," *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, vol. 4, no. 1, pp. 1–12, 2015.
- [17] H. B. Tambunan, *Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya*. Deepublish, 2020.
- [18] D. Aribowo, "Analisis Hasil Uji PMT 150kV Pada Gardu Induk Cilegon Baru BAY KS 1," *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, vol. 5, no. 1.1, pp. 59–65, 2019.
- [19] I. Royana, "Perancangan Teknologi Energi Surya untuk Mengatasi Kekeringan di Daerah Perbatasan: Studi Kasus di Desa Sulamu, Kabupaten Kupang, Nusa Tenggara Timur," *Jurnal Dialog Penanggulangan Bencana*, vol. 11, no. 2, pp. 123–137, 2020.
- [20] 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.
- [21] J. Aristian, "Desain dan Aplikasi Sistem Elektrik Berbasis Elektrolit Air Laut sebagai Sumber Energi Alternatif Berkelanjutan (Sustainable Energy)," 2016.
- [22] E. A. Karuniawan, "Analisis Perangkat Lunak PVSYST, PVSOL dan HelioScope dalam Simulasi Fixed Tilt Photovoltaic," *Jurnal Teknologi Elektro*, vol. 12, no. 3, pp. 100–105, 2021.
- [23] R. Muhammad and J. Restu, "Analisis Perencanaan Sistem Manajemen Keselamatan Kerja Pertambangan (SMKP) Batu Andesit di PT Aika Tunggal Mandiri (Permen ESDM Nomor 26 Tahun 2018)," *Jurnal Pertambangan*, vol. 5, no. 4, pp. 185–192, 2021.
- [24] E. Permen, "No. 49 Tahun 2018, "Penggunaan Sistem PLTS Surya Atap oleh Konsumen PT," *PLN (Persero)*, 2018.