

SKRIPSI

**PERENCANAAN PLTS ATAP SISTEM *ON-GRID*
PADA GEDUNG ADMIN PLTU SAMBELIA
BERBASIS *SOFTWARE* PVSYSY**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh:

Noviarda Bayu Perdana

NIM. 2315374012

**PROGRAM STUDI D4 TEKNIK OTOMASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI
2024**

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI

PERENCANAAN PLTS ATAP SISTEM *ON-GRID* PADA GEDUNG ADMIN PLTU SAMBELIA BERBASIS *SOFTWARE PVSYSY*

Oleh:

Noviarda Bayu Perdana

NIM. 2315374012

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, 2 September 2024

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing 1:



Ir. I Made Budiada, M.Pd.
NIP. 196506091992031002

Dosen Pembimbing 2:



Ir. Kadek Amerta Yasa, S.T., M.T.
NIP. 196809121995121001

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PERENCANAAN PLTS ATAP SISTEM *ON-GRID* PADA GEDUNG ADMIN PLTU SAMBELIA BERBASIS *SOFTWARE PVSYSY*

Oleh :

Noviarda Bayu Perdana

NIM. 2315374012

Skripsi ini sudah melalui Ujian Skripsi pada tanggal 05 September 2024,
dan sudah dilakukan Perbaikan untuk kemudian disahkan sebagai Skripsi
di

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

Bukit Jimbaran, 09 September 2024

Disetujui Oleh :

Tim Penguji :



1. Putri Alit Widyastusi Santiary, S.T., M.T.
NIP. 197405172000122001



2. Ir. I Gusti Putu Mastawan Eka P, ST, MT
NIP. 197801112002121003

Dosen Pembimbing :



1. Ir. I Made Budiada, M.Pd
NIP. 196506091992031002



2. Ir. Kadek Amerta Yasa, S.T., M.T.
NIP. 196809121995121001

Disahkan Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Ir. Kadek Amerta Yasa, S.T., M.T.
NIP. 196809121995121001

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa Skripsi dengan judul:
Perencanaan Plts Atap Sistem *On-Grid* Pada Gedung Admin Pltu Sambelia Berbasis *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, 2 September 2024

Yang menyatakan



Noviarda Bayu Perdana

NIM. 2315374012

ABSTRAK

Indonesia memiliki potensi energi matahari 4,5 - 4,8 kWh/m² per hari yang dapat mengatasi keterbatasan energi konvensional dan mendukung transisi energi terbarukan. PLTU Sambelia yang sedang dalam fase konstruksi membutuhkan suplai listrik yang stabil termasuk juga untuk gedung adminnya untuk memperlancar progres proyek. Penelitian ini bertujuan merancang sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) atap dengan sistem On Grid di Gedung Admin PLTU Sambelia menggunakan software simulasi dan desain sistem fotovoltaik PVsyst Pro 7.4.8 untuk memastikan perencanaan yang akurat dan efisien. Analisis dilakukan untuk menentukan jumlah panel surya, kapasitas inverter, serta evaluasi efisiensi sistem berdasarkan karakteristik atap seperti kemiringan, orientasi, dan material. Hasil simulasi dengan PVsyst menunjukkan bahwa dengan menggunakan 150 modul panel surya berkapasitas 500 Wp dan satu inverter 75 kW dapat menghasilkan energi sebesar 126.903 kWh/tahun dengan rasio performa (PR) 84,68% dan solar fraction (SF) 82,12%. Pengaruh kemiringan atap sebesar 15° dan orientasi hanya mengurangi efisiensi sebesar 0,2% dibandingkan dengan kemiringan optimal, sementara suhu tinggi pada atap diperkirakan dapat mengurangi efisiensi panel surya. Studi kelayakan ekonomi menunjukkan investasi ini layak dengan payback period pada tahun ke-11 dan IRR yang lebih tinggi dari tingkat diskonto, meskipun BCR kurang dari 1. Hasil perencanaan ini memberikan dasar yang kuat untuk implementasi PLTS atap di Gedung Admin PLTU Sambelia, namun evaluasi lebih lanjut diperlukan jika terjadi peningkatan pengguna di masa depan.

Kata Kunci : Perancangan PLTS, On-Grid System, PVsyst, Kelayakan Investasi, Gedung Admin PLTU Sambelia

ABSTRACT

Indonesia has a solar energy potential of 4.5 - 4.8 kWh/m² per day, which can help overcome the limitations of conventional energy and support the transition to renewable energy. PLTU Sambelia, currently under construction, requires a stable electricity supply, including for its administrative building, to ensure smooth project progress. This study aims to design a rooftop Solar Power Plant (PLTS) with an On-Grid system at the PLTU Sambelia Admin Building using photovoltaic PVsyst Pro 7.4.8 system simulation and design software to ensure accurate and efficient planning. The analysis was conducted to determine the number of solar panels, inverter capacity, and system efficiency evaluation based on roof characteristics such as slope, orientation, and material. The simulation results using PVsyst show that using 150 solar panels with a capacity of 500 Wp and a 75 kW inverter can produce 126,903 kWh/year of energy with a performance ratio (PR) of 84.68% and a solar fraction (SF) of 82.12%. The roof slope of 15° and orientation only reduces efficiency by 0.2% compared to the optimal slope, while high roof temperatures are estimated to reduce solar panel efficiency. An economic feasibility study indicates that this investment is viable with a payback period in the 11th year and an IRR higher than the discount rate, despite a BCR of less than 1. This planning provides a solid foundation for the implementation of a rooftop PLTS at the PLTU Sambelia Admin Building, although further evaluation is needed if there is an increase in users in the future.

Keywords: *Solar Power Plant Design, On-Grid System, PVsyst, Investment Feasibility, PLTU Sambelia Admin Building*

KATA PENGANTAR

Penulis mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan program Diploma IV pada Program Studi Teknik Otomasi, Spesialisasi Energi Baru Terbarukan di Program Studi Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali. Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Skripsi ini, yaitu:

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE, M.eCom., selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. Kadek Amerta Yasa, ST., MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
3. Ibu Putri Alit Widyastuti Santiary, ST., MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Otomasi Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
4. Bapak Ir. I Made Budiada, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan Skripsi.
5. Bapak Ir. Kadek Amerta Yasa, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan Skripsi.
6. Orang Tua, istri, dan anak yang senantiasa memberikan doa dan dukungan kepada penulis.
7. Rekan-rekan D4 EBT PNB 2023 yang selalu mendukung selama perkuliahan dari awal sampai akhir.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu oleh penulis yang telah memberikan saran, ide, dan dukungannya sampai dengan terselesaikannya Skripsi ini.

Penulis sangat menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat kesalahan dan kekurangannya. Oleh karena itu penulis menerima kritik dan saran yang membangun demi perbaikan skripsi ini dimasa depan.

Akhir kata, penulis berharap Skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis, pembaca, dan Politeknik Negeri Bali pada umumnya.

Bukit Jimbaran, 2 September 2024

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1. Penelitian Sebelumnya.....	6
2.2. Landasan Teori	7
2.2.1. Radiasi Matahari pada Bumi.....	8
2.2.2. Sistem Kerja PLTS.....	11
2.2.3. Sistem Perancangan PLTS <i>Rooftop</i> Sistem <i>ON-Grid</i>	15
2.2.4. Peralatan pada PLTS	18
2.2.5. Lokasi Perencanaan PLTS	23
2.2.6. Software PVsyst.....	25
2.2.7. Perhitungan Ekonomi Teknik	32
BAB III METODE PENELITIAN	39
3.1. Desain Penelitian	40
3.2. Metode Pengumpulan Data.....	40
3.3. Pengolahan Data	41
3.4. Metode Analisis Data.....	42
3.4.1 Menghitung Kapasitas PLTS	42
3.4.2 Analisis Hasil Simulasi	43
3.4.3 Analisis Perbandingan Ekonomi	43

BAB IV PEMBAHASAN.....	45
4.1. Desain Teknis Gedung Admin PLTU Sambelia.....	45
4.2. Desain rancangan PLTS.....	46
4.3. Lokasi Pemasangan.....	47
4.4. Data Beban Harian Gedung Admin PLTU	47
4.5. Data Iradiasi Sinar Matahari	48
4.6. Perencanaan PLTS	49
4.6.1. Perhitungan PV Area.....	50
4.6.2. Perhitungan Wattpeak	51
4.6.3. Pengaruh konstruksi atap terhadap rancangan PLTS.....	57
4.7. Simulasi Menggunakan PVsyst	59
4.8. Rancangan Anggaran Biaya.....	69
4.9. Perhitungan Biaya Siklus Hidup (LCC)	70
4.10. Analisis Ekonomi.....	72
BAB V_KESIMPULAN DAN SARAN	77
5.1. Kesimpulan	77
5.2. Saran	78
DAFTAR PUSTAKA	79

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Skema PLTS Secara Umum.....	8
Gambar 2. 2 Grafik Radiasi Matahari pada Permukaan Bumi.....	8
Gambar 2. 3 Sudut Arah Cahaya Datang dan Arah Sudut Pantul.....	9
Gambar 2. 4 Efek iradiasi terhadap arus dan tegangan pada PV	10
Gambar 2. 5 Alur PLTS Terkoneksi dengan Jaringan PLN (On-Grid)	11
Gambar 2. 6 Skema PLTS Stand Alone (Off-Grid).....	12
Gambar 2. 7 Diagram Sistem PLTS off grid tipe DC coupling	13
Gambar 2. 8 Diagram Sistem untuk Tipe AC-Coupling PLTS Off-Grid	14
Gambar 2. 9 PLTS Ground Mounted.....	14
Gambar 2. 10 PLTS Rooftop	15
Gambar 2. 11 PLTS Terapung	15
Gambar 2. 12 Skema Pemasangan PLTS Atap.....	16
Gambar 2. 13 Alur Perencanaan PLTS Atap	17
Gambar 2. 14 Komponen Utama serta Sistem Konfigurasi pada PLTS Atap	17
Gambar 2. 15 Solar Panel Jenis Monokristal	19
Gambar 2. 16 Jenis Solar Panel Polycrystalline.....	20
Gambar 2. 17 Panel Surya Jenis Thin Film.....	20
Gambar 2. 18 Grid Tie Inverter.....	22
Gambar 2. 19 Atap Prisma dengan Efek Bayangan.....	24
Gambar 2. 20 Aplikasi PVsyst.....	26
Gambar 2. 21 Langkah membuat proyek on-grid	27
Gambar 2. 22 Langkah membuat judul proyek on-grid.....	27
Gambar 2. 23 Varian "Orientation" and "System	28
Gambar 2. 24 Tampilan "Orientation"	28
Gambar 2. 25 Pemilihan PV Module	29
Gambar 2. 26 Pemilihan inverter.	30
Gambar 2. 27 Pilih Run simulation.....	30
Gambar 2. 28 Pilih Simulation.....	31
Gambar 2. 29 Laporan simulasi PVsyst.....	32
Gambar 3. 1 Lokasi Gedung Admin PLTU Sambelia	39
Gambar 3. 2 Kondisi Gedung Admin PLTU Sambelia.....	39
Gambar 3. 3 Diagram Alur Penelitian.....	40

Gambar 4. 1 Bangunan Gedung Admin PLTU Sambelia.....	45
Gambar 4. 2 Tampak Dapan Gedung Admin PLTU Sambelia.....	45
Gambar 4. 3 Tampak Samping Gedung Admin PLTU Sambelia.....	46
Gambar 4. 4 Luasan atap Gedung Admin PLTU Sambelia	46
Gambar 4. 5 Rencana Instalasi PLTS untuk Gedung Admin PLTU Sambelia.....	47
Gambar 4. 6 Lokasi Pemasangan PLTS Atap.....	47
Gambar 4. 7 Iradiasi harian pada Gedung admin PLTU Sambelia.....	49
Gambar 4. 8 Susunan Modul Panel Surya	57
Gambar 4. 9 Data Global Solar Atlas	58
Gambar 4. 10 Pengaturan Plant Tilt dan Azimuth Pada PVsyst.....	58
Gambar 4. 11 Pengukuran Data Temperatur Atap Gedung	59
Gambar 4. 12 Penentuan Perencanaan PLTS.....	60
Gambar 4. 13 Penentuan Judul dan Lokasi Proyek	60
Gambar 4. 14 Menentuan Titik koordinat Lokasi Proyek.....	61
Gambar 4. 15 Data Irradiation Lokasi Proyek	61
Gambar 4. 16 Data Irradiation Lokasi Proyek	62
Gambar 4. 17 Tampilan Depan untuk Memilih System	62
Gambar 4. 18 Pengisian Data PV dan Inverter Pada System.....	63
Gambar 4. 19 Tampilan Judul Laporan Hasil Simulasi PV	64
Gambar 4. 20 Summary Laporan Perencanaan.....	64
Gambar 4. 21 PV Array Characteristics	65
Gambar 4. 22 Array Losses.....	66
Gambar 4. 23 Data Produksi PV Selama Setahun	67
Gambar 4. 24 Loss Diagram PV	68
Gambar 4. 25 Single Line Diagram PLTS	69

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4 1 Penggunaan Energi Gedung Admin PLTU Sambelia.....	48
Tabel 4 2 Data penyinaran Matahari di Daerah Padakguar/ Gedung Admin.....	48
Tabel 4 3 Spesifikasi Modul Surya.....	51
Tabel 4 4 Parameter Inverter.....	52
Tabel 4 5 Ukuran Kabel Penampang Berdasarkan Arus.....	53
Tabel 4 6 Data Produksi PV Selama Setahun.....	68
Tabel 4 7 Rencana Anggaran Biaya PLTS Atap Gedung Admin.....	70
Tabel 4 8 Perhitungan NPV.....	73
Tabel 4 9 Perhitungan Internal Rate of Return (IRR).....	76

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia yang beriklim tropis memiliki sumber daya energi matahari yang sangat baik karena secara geografis terletak di sepanjang garis khatulistiwa [1]. Energi matahari di Indonesia memiliki potensi energi sangat baik yakni sekitar 4,5 - 4,8 kWh/m² per hari[2]. Sumber daya matahari yang melimpah ini memiliki potensi besar untuk mengatasi masalah keterbatasan sumber energi saat ini. Energi matahari tidak hanya ramah terhadap lingkungan, tetapi juga dapat membantu mengurangi pemanasan global, dan memungkinkan menciptakan kemandirian energi. Selain itu, pengembangan energi terbarukan sangat penting karena peran dan biaya energi fosil terus meningkat, yang berdampak pada biaya pembangkit listrik PLN[3].

PLTU Sambelia merupakan pembangkit Fast Track Program (FTP) tahap 2 yang berkapasitas 2x50 MW. Pembangkit ini berlokasi di Kabupaten Lombok Timur lebih tepatnya di Desa Padak Guar. Saat ini PLTU Sambelia masih dalam tahap konstruksi dengan progres mencapai 82%. Diharapkan pembangkit ini mulai beroperasi secara komersial (COD) pada tahun 2025. PLTU Sambelia diproyeksikan dapat menjawab kebutuhan listrik masyarakat, menambah sistem kelistrikan di Lombok, dan mendukung pengembangan sektor pariwisata di NTB. Ketersediaan pasokan listrik yang stabil sangatlah penting untuk kelancaran proses pembangunan PLTU ini. Aktivitas konstruksi PLTU Sambelia membutuhkan suplai energi listrik yang besar untuk mengoperasikan berbagai peralatan listrik dan mesin, kondisi ini juga berlaku untuk kantor admin PLTU Sambelia yang membutuhkan daya listrik untuk mendukung operasional sehari-hari[4]. Kebutuhan listrik untuk proyek PLTU Sambelia dipenuhi dari jaringan listrik PLN 150 kV. Tegangan ini kemudian diturunkan oleh Trafo GSUT menjadi 11 kV, dan selanjutnya diturunkan lagi menjadi 6 kV oleh unit auxiliary transformer (UAT). Dari tegangan 6 kV diturunkan kembali menjadi 400 Volt oleh trafo common, kemudian disalurkan ke gedung admin melalui panel esensial. Kebutuhan rata-rata listrik per hari untuk gedung admin PLTU Sambelia sebesar 271,232 kWh/hari, tentunya kondisi ini perlu ditopang dengan sumber listrik lain jika terjadi black out atau kelebihan beban pada panel esensial.

Pemasangan PLTS atap pada gedung admin PLTU Sambelia memiliki tujuan sebagai cadangan energi pada kantor admin PLTU Sambelia, mengurangi penggunaan listrik dari PLN dan menunjukkan komitmen PLTU Sambelia terhadap kelestarian lingkungan dan mendukung transisi energi dibandingkan dengan menggunakan genset[5]. Gedung admin PLTU Sambelia sendiri memiliki potensi energi radiasi matahari yang cukup tinggi berdasarkan data National Aeronautics and Space Administration (NASA) untuk di gedung admin PLTU Sambelia rata-rata sebesar 5,59 Wh/m²/hari. Selain memperhitungkan iradiasi daerah tersebut, karakteristik fisik bangunan pada gedung admin PLTU Sambelia perlu menjadi perhatian dalam implementasi PLTS Atap. Material jenis atap, sudut pemasangan, dan arah hadap atap yang terpasang dapat mempengaruhi kinerja dan desain konstruksi pemasangan panel surya. Pada perancangan PLTS Atap ini akan menggunakan *software* simulasi dan desain sistem fotovoltaik (PV) untuk memastikan perencanaan yang akurat dan efisien.

Berlandaskan latar belakang yang telah diuraikan diatas, penulis tergerak untuk membuat penelitian terkait perencanaan PLTS pada atap gedung PLTU Sambelia dengan berbasis *Software PVsyst*". Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem PLTS Atap yang optimal dan efisien untuk gedung admin PLTU Sambelia. Pada penelitian ini penulis menggunakan bantuan *Software Pvsyst*, software ini dirancang khusus untuk simulasi dan analisis data sistem PV (fotovoltaik)[6]. Dengan menggunakan PVsyst, perencanaan PLTS atap *on-grid* di kantor admin PLTU Sambelia dapat dilakukan dengan mempertimbangkan berbagai faktor teknis, sehingga menghasilkan desain yang optimal dan efisien.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian diatas, berikut ini merupakan rumusan masalahnya:

1. Bagaimanakah rancangan PLTS atap sistem *on-grid* pada gedung admin PLTU Sambelia?
2. Bagaimana pengaruh konstruksi atap (kemiringan, arah hadap) dan jenis atap terhadap rancangan PLTS atap gedung admin PLTU Sambelia?
3. Bagaimanakah perhitungan terkait kelayakan investasi PLTS atap dengan sistem *on-grid* pada gedung admin PLTU Sambelia?

1.3. Batasan Masalah

Pembahasan dalam penelitian ini hanya mencakup:

1. Rancang PLTS atap yang dipasang dengan jaringan PLN akan menyesuaikan dengan peraturan yang berlaku.
2. Lokasi analisa perencanaan PLTS atap sistem *on-grid* berfokus pada gedung admin PLTU Sambelia.
3. Penelitian ini hanya mencakup tahap perancangan sistem PLTS atap, mulai dari pengumpulan data, analisis potensi, pemilihan komponen, hingga simulasi menggunakan software PVsyst.
4. Penelitian ini mempertimbangkan pengaruh konstruksi dan jenis atap eksisting.
5. Melakukan analisis ekonomi teknik berdasarkan hasil simulasi PVsyst.

1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian dengan fokus perencanaan PLTS atap pada gedung admin PLTU Sambelia memiliki tujuan utama seperti yang disampaikan dibawah ini:

- a. Untuk dapat merancang desain PLTS atap sistem *on-grid* pada gedung admin PLTU Sambelia.
- b. untuk dapat menganalisis pengaruh konstruksi atap (kemiringan, arah hadap) dan jenis atap terhadap desain pembangkit PLTS.
- c. Untuk dapat menganalisis biaya investasi PLTS atap pada gedung admin PLTU Sambelia.

1.5. Manfaat Penelitian

Berikut adalah harapan manfaat penelitian ini, baik dari segi teoritis maupun praktis:

1. Diharapkan penelitian ini akan meningkatkan pengetahuan dalam perancangan PLTS atap, khususnya dalam memahami sistem kerja PLTS atap dan perhitungan desain PLTS *On-Grid* yang efektif untuk penggunaan energi di siang hari.
2. Diharapkan hasil pada penelitian dapat menjadi landasan informasi bagi penelitian lain yang ingin melanjutkan penelitian lebih lanjut terkait perencanaan PLTS atap dengan sistem *On-Grid*.
3. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi desain PLTS *On-Grid* dengan kapasitas yang sesuai kebutuhan energi gedung admin PLTU Sambelia di siang hari. PLTS atap ini juga diharapkan dapat menjadi solusi alternatif untuk meminimalisir penggunaan listrik dari PLN.

4. Penerapan PLTS atap di gedung admin PLTS Sambelia diharapkan dapat menurunkan konsumsi energi listrik dari bahan bakar fosil beralih ke sumber energi terbarukan yang berkelanjutan.

1.6. Sistematika Penulisan

Berikut ini adalah susunan penulisan skripsi secara umum:

1. Bagian Awal

Pada bagian awal mencakup lembar judul penelitian, lembar persetujuan penelitian, lembar pengesahan penelitian, halaman abstrak, kata pengantar, lembar daftar isi, daftar gambar dan tabel serta daftar pustaka.

2. Bagian Isi

Secara umum pada bagian pembahasan skripsi, membahas berikut ini:

Bab I Pendahuluan

- 1.1. Latar belakang penelitian
- 1.2. Rumusan masalah penelitian
- 1.3. Batasan masalah penelitian
- 1.4. Tujuan penelitian
- 1.5. Manfaat penelitian
- 1.6. Sistematika penulisan

Bab II Tinjauan Pustaka

- 2.1. Penelitian terdahulu
- 2.2. Landasan Teori

Bab III Metode Penelitian

- 3.1 Jenis penelitian
- 3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian
- 3.3 Populasi dan Sampel
- 3.4 Teknik mengumpulkan data
- 3.5 Teknik Analisis Data

Bab IV Hasil Penelitian dan Pembahasan

4.1 Penyampaian Hasil Penelitian

4.2 Pembahasan hasil penelitian

Bab V Penutup

5.1. Kesimpulan penelitian

5.2. Saran

3. Bagian Akhir

Pada bagian ini terdiri atas daftar pustaka dan lampiran data penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah pada penelitian ini, setelah dilakukannya perencanaan dan simulasi PLTS dengan *software* PVsyst maka ada beberapa hal yang dapat disimpulkan maka dapat disimpulkan dari hasil penelitian ini yaitu:

1. Dari sistem PLTS yang telah direncanakan pada gedung admin PLTU Sambelia setelah dilakukannya simulasi menggunakan aplikasi PVsyst untuk mengetahui produksi pembangkitan energi listrik dari sistem PLTS. Didapatkan total nilai pembangkitan energi listrik setiap tahunnya sebesar 126.903 kWh/tahun dengan menggunakan 150 modul panel surya berkapasitas 500 Wp dan 1 inverter dengan kapasitas 75 kW. Simulasi dengan PVSyst menunjukkan bahwa sistem ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan listrik rata-rata gedung sebesar 271 kWh/hari, dengan efisiensi dan performa yang baik meskipun terdapat sedikit penurunan efisiensi akibat perbedaan kemiringan dan orientasi panel dari kondisi optimal.
2. Pengaruh konstruksi atap terhadap rancangan PLTS pada Gedung admin PLTU sambelia, dimana kemiringan atap gedung admin sebesar 15° sedangkan kemiringan optimal menurut Global Solar Atlas adalah 13°. Perbedaan kemiringan ini menyebabkan penurunan efisiensi produksi energi sebesar 0,2%. Dengan sudut kemiringan optimal 13° dan azimuth 0°, energi yang dihasilkan adalah 127.162 kWh/tahun, sedangkan dengan sudut 15° dan azimuth 20°, energi yang dihasilkan adalah 126.903 kWh/tahun, menghasilkan selisih sebesar 259 kWh/tahun.
3. Jenis Material atap spandek zinalum berwarna biru, meskipun memiliki kemampuan ketahanan yang cukup lama namun dapat menyebabkan peningkatan suhu atap mencapai 65°C, yang dapat mengakibatkan penurunan efisiensi panel surya. Ini menunjukkan perlunya solusi untuk mengurangi dampak suhu tinggi, seperti sistem ventilasi atau pelindung tambahan agar efisiensi panel tetap optimal.

4. Pada perhitungan kelayakan investasi dimana total biaya investasi awal adalah Rp 1.210.899.000 dengan total biaya selama 25 tahun dan LCC sebesar Rp 2.205.075.470. didapatkan analisis Finansial NPV sebesar Rp 775.337.249,17 menunjukkan nilai tambah yang positif dari investasi. ROI sebesar 71,47% mengindikasikan keuntungan finansial yang signifikan. Meskipun BCR kurang dari 1, payback period pada tahun ke-11 dan IRR sebesar 13,04% yang melebihi tingkat diskonto 6,25% mendukung keputusan investasi yang menguntungkan dalam jangka panjang.

5.2. Saran

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

1. Mengingat perencanaan ini didasarkan pada kondisi proyek saat ini, penting untuk mengevaluasi potensi peningkatan kebutuhan energi seiring dengan bertambahnya jumlah pengguna di masa depan. Pertimbangkan untuk merancang sistem dengan kapasitas tambahan atau fleksibilitas untuk ekspansi.
2. Perbaiki orientasi panel agar lebih mendekati azimuth (0°) menghadap utara untuk memaksimalkan penyerapan energi matahari sepanjang hari. Serta dapat mempertimbangkan untuk menggunakan sistem mounting yang fleksibel untuk memungkinkan penyesuaian sudut kemiringan panel surya sehingga dapat meningkatkan efisiensi sistem secara keseluruhan.
3. Disarankan untuk memasang sistem ventilasi tambahan atau dapat mempertimbangkan penggunaan material atap dengan warna yang lebih cerah untuk mengurangi penyerapan panas untuk menjaga suhu panel tetap optimal dan meningkatkan efisiensi energi yang dihasilkan.
4. Implementasikan sistem pemantauan untuk terus mengawasi kinerja PLTS secara real-time serta melaksanakan pemeliharaan rutin pada peralatan PLTS sehingga membantu menjaga efisiensi sistem dan memperpanjang umur komponen.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Baharuddin, “Rancang Bangun Sistem Mini Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Portable,” *JTT (Jurnal Teknol. Terpadu)*, vol. 9, no. 1, pp. 65–70, 2021, doi: 10.32487/jtt.v9i1.1087.
- [2] I. F. Nainggolan, J. Windarta, and N. Sinaga, “Perancangan PLTS Rooftop untuk Pemakaian Sendiri (PS) di PLTU Berau 2×7 MW,” *J. Energi Baru dan Terbarukan*, vol. 3, no. 3, pp. 187–200, 2022, doi: 10.14710/jebt.2022.13442.
- [3] T. Haryanto, “Perancangan Energi Terbarukan Solar Panel Untuk Essential Load Dengan Sistem Switch,” *J. Tek. Mesin*, vol. 10, no. 1, p. 43, 2021, doi: 10.22441/jtm.v10i1.4779.
- [4] A. Burhandono, J. Windarta, and N. Sinaga, “Perencanaan PLTS Roof Top On-Grid Untuk Gedung Kantor PLTU Amurang Sebagai Upaya Mengurangi Auxiliary Power dan Memperbaiki Nilai Nett Plant Heat Rate Pembangkit,” *J. Energi Baru dan Terbarukan*, vol. 3, no. 2, pp. 61–79, 2022, doi: 10.14710/jebt.2022.13051.
- [5] H. Saputra, *Pembangkit Listrik Tenaga Surya ON Grid Universitas Jambi Pondok Meja*. Jurnal Sains dan Teknologi, 2024.
- [6] P. Studi, T. Elektro, F. Teknik, and U. B. Tarakan, “Disusun Oleh : Diah Fitri Nur Syawali,” *J. Energi Baru dan Terbarukan*, 2024.
- [7] Haslinda, A. Huda, and F. Said, “Perancangan dan Analisis Finansial PLTS Atap Menggunakan Software PV*SOL di LSIH UBT,” *J. Kaji. Tek. Elektro*, vol. 8, no. 1, pp. 22–28, 2023, [Online]. Available: <http://journal.uta45jakarta.ac.id/index.php/JKTE/article/view/6660/2424>
- [8] I. G. Agus Januar Ariawan, I. A. Dwi Giriantari, and I. W. Sukerayasa, “Perancangan Plts Atap Di Gedung Graha Sewaka Dharma,” *J. SPEKTRUM*, vol. 8, no. 3, p. 9, 2021, doi: 10.24843/spektrum.2021.v08.i03.p2.
- [9] J. T. Mesin, F. T. Industri, and U. Trisakti, “Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Atap Gedung Harry Hartanto Universitas Trisakti,” pp. 1–11, 2016.
- [10] U. Islam and S. Agung, *Planning Analysis of Roof Solar Power Plant With Hybrid System At Pt East Colony*. 2021.
- [11] J. H. Riko, “Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Energi Terbarukan,” *Academia.edu*, vol. 06, no. 02, pp. 136–142, 2014, [Online]. Available: http://www.academia.edu/9106342/Pembangkit_Listrik_Tenaga_Surya_PLTS_Energi_Terbarukan
- [12] Samsurizal, K. T. Mauriraya, M. Fikri, N. Pasra, and Christiono, “Pengenalan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS),” *Institut Teknologi PLN*. 2021.
- [13] M. Ir. Ida Bagus Ketut Sugirianta and S. M. I Gusti Ngurah Agung, ST. MT. PhD., I Gusti Agung Made, *Buku Ajar Pembangkit Listrik Tenaga Surya*, no. September. 2019. [Online]. Available: https://www.academia.edu/40670232/DRAFT_BUKU_AJAR_PEMBANGKIT_LISTRIK_TENAGA_SURYA
- [14] I. Ramli, F. Arya Samman, and S. Mawar Said, “Panel Surya dengan Sistem

- Pelacakan Arah Sinar Matahari,” *J. EKSITASI*, vol. 1, no. 1, pp. 34–40, 2022.
- [15] N. Nugroho, K. H. Khwee, and Yandri, “Studi Teknis Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sistem Off Grid Dan On Grid (Studi kasus :PT Arif Borneo Azzara),” *J. Tek. Elektro Univ. Tanjungpura*, vol. 1, no. 1, pp. 1–11, 2022.
- [16] M. S. ing. Bagus Ramadhani, “Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dos & Don ’ ts,” 2018.
- [17] B. Ramadhani, “Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya: Dos & Don’ts,” *GIZ (Deutsche Gesellschaft für Int. Zusammenarbeit)*, 2018.
- [18] Kementerian Sumber Daya Mineral, “Panduan Pengelolaan Lingkungan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS),” *Direktorat Jendral Energi Baru Terbarukan dan Konserv. Energi Kementrian Sumber Daya Miner.*, vol. 1, p. 84, 2020.
- [19] Kementerian Energi Sumber Daya Mineral, “Panduan Pengelolaan Lingkungan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS),” *Direktorat Jendral Energi Baru Terbarukan dan Konserv. Energi Kementrian Sumber Daya Miner.*, vol. 1, p. 84, 2020.
- [20] A. Rachmi, B. Prakoso, Hanny Berchmans, I. devi sara, and Winne, “Plts atap di indonesia,” *PLTS Atap*, p. 94, 2020.
- [21] Kementerian Energi Sumber Daya Mineral, “Panduan Perencanaan dan Pemanfaatan PLTS atap di Indonesia,” *PLTS Atap*, p. 94, 2020.
- [22] E. Terbarukan, “PLTS & Biodiesel,” *Modul Pembelajaran*, pp. 1–61, 2020.
- [23] Kementrian ESDM, *Panduan Pengoperasian dan Pemeliharaan PLTS off-grid.*, vol. 11, no. 1. 2018. [Online].
- [24] N. Arifin, “Unjuk Kerja Desain Perencanaan Dan Studi Kelayakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya on-Grid Sistem Dc Coupling Kapasitas 17 Kwp Pada Gedung Hunian Graha Cendekia Yogyakarta Menggunakan Pvsyst 6.8.4’ ”the Performance of on-Grid Solar Power Plant Dc Couplin,” 2019.
- [25] Pv. SA, “Tutorial Pvsyst SA Grid Connected System,” pp. 1–28, 2019.
- [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, doi: 10.14710/transient.7.4.875-882.
- [27] D. W. Hoffman, *EKONOMI TEKNIK*, 1st ed. Padang: CV. Jasa Surya, 2021.
- [28] G. Riawan, I. N. S. Kumara, and W. G. Ariastina, “Analisis Performansi dan Ekonomi PLTS Atap 10 kWp pada Bangunan Rumah Tangga di Desa Batuan Gianyar,” *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 21, no. 1, p. 63, 2022, doi: 10.24843/mite.2022.v21i01.p09.