

SKRIPSI

**PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA SURYA ATAP SISTEM *OFF-GRID* PADA
RUMAH JAGA BENDUNG YEH AYA,
KECAMATAN PENEHEL, TABANAN**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

Ni Made Ari Sarasuandewi

NIM. 2315374082

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

13. 2011

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI

**PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA SURYA ATAP SISTEM OFF-GRID PADA
RUMAH JAGA BENDUNG YEH AYA,
KECAMATAN PENEHEL, TABANAN**

Oleh :

Ni Made Ari Sarasuandewi

NIM. 2315374082

Skripsi ini telah melalui Bimbingan dan Pengujian Hasil, disetujui untuk
diujikan pada Ujian Skripsi

di

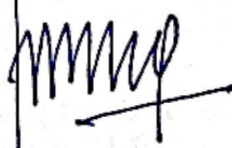
Program Studi D4 Teknik Otomasi

Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, 26. Agustus 2024

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing 1:



I Nyoman Sedana Triadi, S.T., M.T.
NIP. 197305142002121001

Dosen Pembimbing 2:



I Made Purbhawa, S.T., M.T.
NIP. 196712121997021001

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA ATAP SISTEM *OFF-GRID* PADA RUMAH JAGA BENDUNG YEH AYA KECAMATAN PENEHEL, TABANAN

Oleh :

Ni Made Ari Sarasuandewi

NIM. 2315374082

Skripsi ini sudah melalui Ujian Skripsi pada tanggal 09 Juli 2024
dan sudah dilakukan Perbaikan untuk kemudian disahkan sebagai Skripsi
di
Program Studi D4 Teknik Otomasi
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

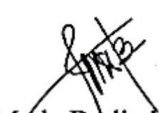
Bukit Jimbaran, 04 September 2024

Disetujui Oleh :

Tim Penguji :

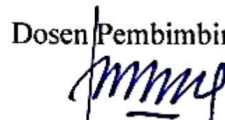


1. Ir. Ida Bagus Ketut Sugirianta, M.T
NIP. 196606161993031003




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

Dosen Pembimbing :



1. I Nyoman Sedana Triadi, S.T., M.T.
NIP. 197305142002121001



2. I Made Purbhawa, S.T., M.T.
NIP. 196712121997021001

Diketahui 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 PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA ATAP SISTEM
OFF-GRID PADA RUMAH JAGA BENDUNG YEH AYA KECAMATAN
PENEHEL, TABANAN**

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, 04 September 2024

Yang menyatakan



Ni Made Ari Sarasuandewi

NIM.2315374082

ABSTRAK

Energi terbarukan seperti energi surya merupakan sumber energi yang bersih dan berkelanjutan serta dapat mengurangi emisi gas karbon. Di Indonesia, pemanfaatan energi surya menjadi focus utama, terutama pemasangan PLTS di area yang sulit untuk dijangkau jaringan listrik, seperti Rumah Jaga Bendung Yeh Aya yang terletak di Desa Wisata Jatiluwih, Kecamatan Penebel, Kabupaten Tabanan. Karena keterbatasan tersebut, solusi yang diberikan adalah dengan memasang PLTS atap sistem *off-grid*. Perencanaan pemasangan PLTS akan dilakukan di atap bagian utara yang memiliki luas 24,55 m². Berdasarkan perhitungan, panel surya yang akan dipasang pada atap sebanyak 5 panel surya 300 W dipasang seri, menggunakan 1 unit inverter kapasitas 1,5kW, 1 unit SCC 45A24V, dan 4 unit baterai 200Ah 24V yang dipasang secara paralel. Analisis kelayakan investasi PLTS rumah jaga bendung menggunakan tiga metode yaitu net present value (NPV), internal rate of return (IRR), dan discounted payback period (DPP). Hasil analisis kelayakan investasi mendapatkan nilai NPV sebesar Rp116.230.880 > 1 bersifat positif, nilai IRR 23% > MARR (lebih besar dari suku bunga saat ini) dan DPP atau pengembalian modal selama 5,30 tahun. Hasil analisis kelayakan investasi ketiga metode menandakan perencanaan pemasangan PLTS atap off grid Rumah Jaga Bendung Yeh Aya dikatakan layak atau lebih menguntungkan untuk dibangun. Pemasangan PLTS pada Rumah Jaga Bendung Yeh Aya merupakan solusi yang baik untuk mengatasi masalah pada daerah tersebut. Selain dapat menguntungkan dari segi investasi, pemasangan PLTS ini membantu mendukung Desa Wisata Jatiluwih yang bertema *green tourism*.

Kata Kunci : Energi Terbarukan, PLTS, Sistem *off-grid*, Bendung Yeh Aya, Investasi.

ABSTRACT

Renewable energy sources, such as solar energy, are clean and sustainable, and they help reduce carbon emissions. In Indonesia, solar energy utilization is a key focus, particularly the installation of Solar Power Systems (PLTS) in areas with limited access to the electrical grid, such as the Rumah Jaga Bendung Yeh Aya located in the Jatiluwih Tourism Village, Penebel District, Tabanan Regency. Due to these limitations, the proposed solution is to install an off-grid rooftop PLTS system. The installation will be planned for the northern side of the roof, which has an area of 24.55 m². Based on the calculations, five 300 W solar panels will be installed in series on the roof, along with one 1.5 kW inverter, one 45A 24V Solar Charge Controller (SCC), and four 200Ah 24V batteries installed in parallel. The investment feasibility of the PLTS for Rumah Jaga Bendung Yeh Aya will be analyzed using three methods: Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), and Discounted Payback Period (DPP). The investment analysis results show an NPV of Rp116.230.880, which is positive, an IRR of 23% (greater than the current interest rate), and a DPP of 5.30 years. The results from all three methods indicate that the planning for the off-grid rooftop PLTS at Rumah Jaga Bendung Yeh Aya is feasible and more beneficial for construction. Installing the PLTS at Rumah Jaga Bendung Yeh Aya is an excellent solution to address the area's energy issues. In addition to being profitable from an investment perspective, this PLTS installation supports the green tourism theme of the Jatiluwih Tourism Village.

Keywords : *Renewable energy, Solar Power Plant (PLTS), Off-grid System Yeh Aya Dam, Investment*

KATA PENGANTAR

Puja dan puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA ATAP SISTEM *OFF-GRID* PADA RUMAH JAGA BENDUNG YEH AYA, KECAMATAN PNEBEL, TABANAN” tepat pada waktunya. Dalam penyusunan Skripsi, penulis mendapatkan bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis banyak mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, S.E.M.eCom. selaku Direktur Politeknik Negeri Bali
2. Bapak Ir. Kadek Amerta Yasa, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
3. Ibu Putri Alit Widyastuti Santiary, S.T., M.T. selaku Koordinator Program Studi D IV Teknik Otomasi.
4. Bapak Ida Bagus Irawan Purnama, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku Koordinator RPL Kelas Energi Baru Terbarukan.
5. Bapak I Nyoman Sedana Triadi, S.T., M.T. selaku Dosen pembimbing pertama yang telah banyak membimbing dan memberikan saran serta semangat menyelesaikan Skripsi dengan baik.
6. Bapak I Made Purbhawa, S.T., M.T. selaku Dosen pembimbing kedua yang juga banyak membimbing dan memberikan saran serta semangat menyelesaikan Skripsi dengan baik.
7. Kedua Orang Tua serta keluarga penulis, yang selalu memberikan dorongan dan semangat kepada penulis.
8. Semua pihak yang telah membantu dan memberikan semangat serta dukungan, yang namanya tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Dalam penulisan Skripsi ini, penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun dari pembaca demi kesempurnaan Skripsi ini.

Bukit Jimbaran, 24 Juni 2024

Penulis

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	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Potensi Energi Surya Di Indonesia	7
2.3 PLTS Atap	7
2.4 PLTS Sistem <i>Off-Grid</i>	8
2.5 Faktor Pengaruh Keluaran PLTS.....	9
2.6 Komponen PLTS	9
2.6.1 Panel Surya	9
2.6.1.1 Perhitungan PLTS.....	11
2.6.2 Inveter.....	14
2.6.3 <i>Solar Charge Controller</i> (SCC)	15
2.6.4 Baterai.....	15
2.6.5 <i>Combiner Box</i>	16
2.6.6 Kabel.....	17
2.7 <i>Sunny Design</i>	17

2.8	Analisis Biaya Ekonomi	18
2.8.1	Biaya Operasi dan <i>Maintenance</i> (O&M).....	18
2.8.2	Biaya <i>Capital Recovery Faktor</i> (CRF).....	19
2.8.3	Biaya <i>Life Cycle Cost</i> (LCC).....	19
2.8.4	Biaya <i>Cost of Energy</i> (COE)	20
2.9	Analisis Kelayakan Investasi	20
2.9.1	<i>Net Present Value</i> (NPV)	21
2.9.2	<i>Internal Rate Of Return</i> (IRR).....	21
2.9.3	<i>Discounted Payback Period</i> (DPP)	22
BAB III METODE PENELITIAN		23
3.1	Jenis Penelitian	23
3.2	Tempat Penelitian	23
3.3	Sumber Data	24
3.4	Metode Pengumpulan Data	24
3.5	Metode Analisis Data	25
3.6	Diagram Alir Penelitian.....	29
3.7	Jadwal Kegiatan.....	29
3.8	Hasil Yang Diharapkan.....	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		31
4.1	Gambaran Umum Penelitian.....	31
4.2	Data Temperatur Rumah Jaga Bendung.....	31
4.3	Data Iradiasi Matahari Rumah Jaga Bendung	32
4.4	Data Beban Kelistrikan Rumah Jaga Bendung.....	33
4.5	Perencanaan PLTS.....	33
4.5.1	Perhitungan Kapasitas Daya yang Dibangkitkan PLTS	34
4.5.2	Penentuan Modul Surya.....	35
4.5.3	Penentuan Inverter	37
4.5.4	Penentuan SCC	39
4.5.5	Penentuan Baterai	39
4.5.6	Penentuan Proteksi dan Kabel	40
4.5.6.1	Penentuan <i>Rating</i> Pengaman String	41
4.5.6.2	Penentuan <i>Rating</i> Pengaman Rangkaian	41
4.5.6.3	Penentuan SPD	42

4.5.6.4	Penentuan Kabel	43
4.5.7	Perhitungan Energi Keluaran PLTS	44
4.5.8	Skema PLTS Rumah Jaga Bendung	45
4.6	Perhitungan Biaya Ekonomi	49
4.6.1	Rencana Anggaran Biaya (RAB).....	49
4.6.2	Biaya Operasi dan <i>Maintenance</i> (O&M).....	51
4.6.3	Biaya <i>Life Cycle Cost</i> (LCC).....	52
4.6.4	Biaya <i>Capital Recovery Factor</i> (CRF).....	52
4.6.5	Biaya <i>Cost of Energy</i> (COE)	53
4.7	Analisis Kelayakan Investasi	53
4.7.1	<i>Net Present Value</i> (NPV)	53
4.7.2	<i>Internal Rate of Return</i> (IRR).....	55
4.7.3	<i>Discounted Payback Period</i> (DPP)	57
BAB V PENUTUP		58
5.1	Kesimpulan	58
5.2	Penutup	58
DAFTAR PUSTAKA.....		59
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 PLTS Atap.....	7
Gambar 2.2 PLTS Sistem <i>Off-Grid</i>	8
Gambar 2.3 Panel Surya <i>Monocrystalline</i>	10
Gambar 2.4 Panel Surya <i>Pollycrystalline</i>	10
Gambar 2.5 Panel Surya <i>Thin Film</i>	11
Gambar 2.6 <i>Software Sunny Design</i>	18
Gambar 3.1 Lokasi Rumah Jaga Bendung Yeh Aya.....	23
Gambar 3.2 Rumah Jaga Bendung Yeh Aya.....	23
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian.....	29
Gambar 4.1 Grafik Nilai Temperatur Rumah Jaga Bendung.....	32
Gambar 4.2 Grafik Nilai Iradiasi Matahari Rumah Jaga Bendung	33
Gambar 4.3 Luas Atap Bagian Utara Rumah Jaga Bendung Yeh Aya.....	35
Gambar 4.4 Modul Surya CL300-60.....	36
Gambar 4.5 Inverter SMA SB 1.5-1VL-40.....	38
Gambar 4.6 SCC 45A 24V	39
Gambar 4.7 LiFePO ₄ BNT-F24200	40
Gambar 4.8 Fuse DC 16 A	41
Gambar 4.9 MCB C60H-DC16A.....	42
Gambar 4.10 SD20H270S203-DC	42
Gambar 4.11 Tata Letak Panel Surya.....	45
Gambar 4.12 Skema PLTS Atap <i>Off Grid</i> Rumah Jaga Bendung Yeh Aya.....	46
Gambar 4.13 Blok Diagram PLTS Rumah Jaga Bendung Yeh Aya	47

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan Penelitian	30
Tabel 4.1 Data Nilai Temperatur Rumah Jaga Bendung	31
Tabel 4.2 Data Nilai Iradiasi Matahari Rumah Jaga Bendung.....	32
Tabel 4.3 Beban Kelistrikan Rumah Jaga Bendung Yeh Aya	33
Tabel 4.4 Spesifikasi Modul Surya CL300-60.....	36
Tabel 4.5 Spesifikasi Inverter MIC 1500TL-X.....	38
Tabel 4.6 Spesifikasi SCC 45A 24V	39
Tabel 4.7 Spesifikasi LiFePO BNT-F24200	40
Tabel 4.8 Spesifikasi Fuse DC 16A	41
Tabel 4.9 Spesifikasi MCB C60H-DC 16 A.....	42
Tabel 4.10 Spesifikasi SD20H270A203-DC	42
Tabel 4.11 Spesifikasi Slocable PVI-F Series.....	43
Tabel 4.12 Spesifikasi Kabel AC	43
Tabel 4.13 Jenis <i>Losses</i>	44
Tabel 4.14 Energi Output PLTS.....	45
Tabel 4.15 RAB Komponen PLTS	48
Tabel 4.16 Biaya Sumber Daya Manusia.....	49
Tabel 4.17 Biaya Upah Pemasangan Komponen PLTS.....	49
Tabel 4.18 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya.....	49
Tabel 4.19 Biaya Penggantian Inverter	50
Tabel 4.20 Biaya Penggantian Baterai	51
Tabel 4.21 <i>Net Present Value</i> (NPV).....	53
Tabel 4.22 <i>Internal Rate of Return</i> (IRR)	55

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Rencana Pemasangan Panel pada Atap	1
Lampiran 2 Tampak Depan Rumah Jaga Bendung Yeh Aya	1
Lampiran 3 Spesifikasi Modul Surya CL300M-60.....	2
Lampiran 4 Spesifikasi Inverter SMA Sunny Boy 1.5	3
Lampiran 5 Spesifikasi Baterai BNT-F24200	4

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Meningkatnya permintaan energi listrik memberikan dampak yang signifikan bagi pembangkit konvensional. Pembangkit konvensional sendiri menggunakan energi tak terbarukan, yaitu sumber energi yang berasal dari fosil untuk membangkitkan energi listrik [1]. Bahan bakar fosil yang selalu dipakai mengakibatkan bahan bakar tersebut cepat habis, karena proses pembentukan fosil yang memakan waktu berjuta tahun dari tumbuhan dan hewan yang sudah mati [1]. Oleh karena itu, dibutuhkan alternatif untuk menanggulangi masalah tersebut dengan memanfaatkan energi terbarukan.

Energi Terbarukan adalah energi yang berawal dari alam dan tidak akan habis karena selalu tersedia. Contoh dari energi terbarukan yaitu energi surya, air, angin, biomassa dan lain sebagainya. Pemanfaatan energi ini penting untuk kebutuhan sumber energi yang bersih dan berkelanjutan. Hal itu, menjadi fokus utama dalam pengembangan infrastruktur energi, terutama berpotensi besar untuk penurunan emisi karbon dan ketergantungan pada sumber energi fosil [2]. Pemerintah berperan aktif dalam mengatur strategi dalam mengembangkan energi terbarukan.

Energi terbarukan yang dapat dimanfaatkan di Indonesia yaitu energi surya. Hal itu, karena Indonesia dilintasi garis khatulistiwa, sehingga mendapatkan sinar matahari yang panjang dan merata setiap tahunnya [3]. Pemanfaatan energi surya telah menjadi fokus utama dalam kebijakan energi terbarukan pemerintah Indonesia. Pemanfaatan energi surya di Indonesia yang sudah dikembangkan yaitu Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). PLTS dapat mengkonversi energi surya menjadi energi listrik melalui komponen panel surya. PLTS sudah banyak berkembang pada sektor industri. PLTS tidak hanya dapat dirancang pada sektor industri, melainkan dapat dirancang di berbagai daerah termasuk daerah yang memiliki akses jaringan terbatas atau tidak memadai terhadap jaringan PLN [4].

Salah satu contoh yang menghadapi tantangan tersebut adalah Rumah Jaga Bendung Yeh Aya. Bendung Yeh Aya terletak di Kawasan Wisata Desa Jatiluwih, Kecamatan Penebel, Tabanan. Bendungan Yeh Aya memiliki fungsi untuk menampung air sungai yang akan didistribusikan untuk pertanian Desa Jatiluwih [5]. Bendungan ini sangat bermanfaat bagi masyarakat untuk pengelolaan air berkelanjutan. Rumah jaga pada

bendung ini, mengalami keterbatasan suplai listrik karena kondisi geografis yang sulit dan jauh dari jangkauan jaringan listrik.

Solusi untuk mengatasi masalah pada Rumah Jaga Bendung Yeh Aya adalah dengan membangun PLTS atap dengan sistem *off-grid*. PLTS atap *off-grid* merupakan pembangkit listrik tenaga surya yang bekerja secara mandiri dan tidak terhubung langsung dengan jaringan PLN. Sistem ini memiliki beberapa peralatan utama seperti panel surya, *solar charge controller* (SCC), inverter dan baterai [4]. Penggunaan baterai pada sistem ini untuk menyimpan cadangan energi yang akan berguna saat malam hari atau cuaca dan iradiasi matahari yang tidak baik. Dengan sistem tersebut, Rumah Jaga Bendung akan mendapatkan energi listrik yang baik untuk menyuplai beban kelistrikan seperti lampu penerangan dan pompa air untuk kebutuhan di rumah jaga.

Perencanaan PLTS atap sistem *Off-Grid* di Rumah Jaga Bendung Yeh Aya, Jatiluwih, bertujuan untuk memanfaatkan energi terbarukan yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Selain itu, penggunaan PLTS di rumah jaga bendung sangat mendukung sektor pariwisata yang bertema *green tourism* [5]. Dengan memanfaatkan potensi energi surya, perencanaan dapat dijadikan contoh untuk mengembangkan energi terbarukan di daerah lain yang memiliki permasalahan yang serupa.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis akan menyusun skripsi dengan judul **“Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap Sistem *Off-Grid* pada Rumah Jaga Bendung Yeh Aya, Kecamatan Penebel, Tabanan”**. Dalam penelitian ini, penulis akan melakukan perencanaan PLTS dengan mencari kapasitas PLTS, menghitung serta memilih komponen yang tepat, melakukan simulasi dengan *software sunny design*, serta melakukan analisis investasi untuk PLTS kedepannya. Dengan harapan penelitian ini dapat dijadikan acuan atau referensi dalam merencanakan PLTS pada Rumah Jaga Bendung Yeh Aya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, adapun rumusan masalah yang akan dibahas dari skripsi ini sebagai berikut:

1. Berapakah kapasitas pembangkitan energi PLTS yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan beban di Rumah Jaga Bendung Yeh Aya?
2. Bagaimana perencanaan PLTS atap sistem *off-grid* pada Rumah Jaga Bendung Yeh Aya?

3. Bagaimana kelayakan investasi yang didapatkan dari perancangan sistem PLTS *off-grid* pada Rumah Jaga Bendung Yeh Aya?

1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan pada skripsi ini lebih terarah, maka pembahasan memiliki batasan sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan pada Rumah Jaga Bendung Yeh Aya, Desa Jatiluwih, Kecamatan Penebel, Kabupaten Tabanan.
2. Analisis potensi energi surya pada rumah jaga berpacu pada data iradiasi matahari.
3. Penelitian berfokus pada perencanaan PLTS *off-grid* tanpa membandingkan dengan PLTS *on-grid*.
4. Perencanaan difokuskan pada beban yang digunakan dan luasan atap yang tersedia pada rumah jaga bendung.
5. Perencanaan tidak mempertimbangkan kekuatan atap bangunan dan berat komponen.
6. Perencanaan berfokus pada tahapan perancangan PLTS atap *off-grid*, mulai perhitungan kapasitas keluaran energi dan komponen PLTS hingga perhitungan sistem proteksi dan kabel secara manual.
7. Penggunaan *software sunny design* difokuskan pada pembuatan desain tata letak panel surya pada rumah jaga bendung tanpa memasukkan data kapasitas PLTS.
8. Pembuatan rencana anggaran biaya dan harga komponen PLTS mengambil referensi dari *internet*.
9. Perhitungan kelayakan investasi menggunakan 3 metode yaitu *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR) dan *Payback Period* (PP).

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan skripsi ini berdasarkan rumusan masalah di atas adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis kapasitas pembangkitan energi PLTS yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan beban di Rumah Jaga Bendung Yeh Aya.
2. Merencanakan PLTS atap sistem *off-grid* pada Rumah Jaga Bendung Yeh Aya.
3. Menganalisis kelayakan investasi yang didapatkan dari perancangan sistem PLTS *off-grid* pada Rumah Jaga Bendung Yeh Aya.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat bagi penulis, pembaca dan masyarakat yang didapat dari penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini memberikan peluang bagi penulis untuk meningkatkan dan menambah wawasan mengenai energi terbarukan dalam penerapannya terhadap lingkungan dan masyarakat.
2. Penelitian dapat memberikan pemahaman kepada masyarakat mengenai pentingnya mengembangkan potensi energi baru terbarukan.
3. Penelitian ini memberikan manfaat bagi pengelola bendung dalam meningkatkan efisiensi operasional rumah jaga dengan menyediakan sumber energi yang mandiri dan berkelanjutan.
4. Penelitian ini dapat membantu pemerintah dalam mewujudkan tujuan *net zero emissions* pada tahun 2060.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk menjadikan pembaca mengetahui alur penelitian pada skripsi ini, maka diperlukan sistematika penulisan sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memuat latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penelitian sebagai gambaran umum penulisan skripsi mengenai perencanaan pemasangan PLTS pada Rumah Jaga Bendung Yeh Aya.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memuat penelitian terdahulu yang dijadikan acuan bagi penulis dan teori pendukung seperti potensi energi surya di Indonesia, PLTS atap, PLTS *off-grid*, komponen PLTS serta perhitungan, analisis ekonomi dan analisis kelayakan investasi yang mendukung dalam penulisan skripsi perencanaan pemasangan PLTS pada Rumah Jaga Bendung,

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini memuat metode yang digunakan penulis dalam melaksanakan penelitian mengenai perencanaan pemasangan PLTS pada Rumah Jaga Bendung Yeh Aya yang berisikan jenis penelitian, lokasi penelitian, sumber data, metode pengumpulan data, metode analisis data, diagram alir penelitian, jadwal kegiatan dan hasil yang diharapkan dalam penulisan skripsi ini

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memuat hasil dan pembahasan beserta analisis yang dilakukan berdasarkan pengolahan data beban kelistrikan, nilai iradiasi matahari dan nilai temperatur pada Rumah Jaga Bendung Yeh Aya, kemudian dari pengolahan data tersebut didapatkan kapasitas komponen yang diperlukan dalam perencanaan pemasangan PLTS. Setelah kapasitas komponen didapatkan, maka dapat menghitung biaya ekonomi serta kelayakan investasi, dimana penelitian ini dapat memberikan rekomendasi untuk mengatasi masalah pada Rumah Jaga Bendung Yeh Aya.

BAB V PENUTUP

Bab ini memuat kesimpulan dan saran dari keseluruhan analisis dan pembahasan data. Kesimpulan memberikan jawaban ringkas dari rumusan masalah yang didapatkan dari pengolahan data serta saran yang diberikan penulis untuk memajukan penelitian yang serupa untuk kedepannya bagi pembaca dan peneliti sendiri.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan data yang sudah dilakukan, maka penelitian ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Kapasitas pembangkitan PLTS dipengaruhi oleh daya output dan nilai iradiasi matahari. Dari perhitungan didapatkan energi output yang dihasilkan PLTS tertinggi pada bulan Oktober sebesar 252 kWh, sedangkan energi output yang terendah pada bulan Juni sebesar 174 kWh. Kapasitas yang dapat dibangkitkan oleh PLTS untuk memenuhi beban selama satu tahun sebesar 2.509 kWh.
2. Perencanaan PLTS atap sistem *off-grid* pada Rumah Jaga Bendung Yeh Aya menggunakan 1 sisi atap yaitu di sebelah utara yang memiliki luas atap sebesar 24,55m², dimana pada atap tersebut akan dipasangkan panel surya sebanyak 5 unit yang dipasang secara seri dengan kapasitas 300 W. PLTS ini menggunakan 1 inverter dengan kapasitas 1.5kW, 1 SCC 45A 24V dan 4 baterai LiFePO4 200Ah 24V terpasang paralel.
3. Analisis kelayakan investasi pada penelitian ini mendapatkan hasil NPV sebesar Rp116.230.880 >1 (bernilai positif), IRR sebesar 23% >MARR dan DPP sebesar 5,30 tahun. Dari hasil metode analisis kelayakan investasi NPV, IRR dan DPP perencanaan pemasangan PLTS layak untuk dilakukan dikarenakan semua indikator menunjukkan hasil yang positif.

5.2 Saran

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

1. Penelitian yang lebih lanjut bisa difokuskan pada pengoptimalan desain dan komponen PLTS untuk meningkatkan efisien energi dan memperpanjang umur PLTS. Dan menggunakan software yang berbeda untuk membandingkan hasilnya.
2. Perlu dilakukan pelatihan dan edukasi masyarakat mengenai pemeliharaan dan pengoperasian sistem PLTS.
3. Jika PLTS ini diterapkan, perlu melakukan monitoring secara terus menerus untuk mengevaluasi kinerja PLTS untuk memberikan manfaat yang maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Fathara, “Analisis Energi Baru Terbarukan Untuk Sistem Kelistrikan Desa,” *J. Appl. Smart Electr. Netw. Syst.*, vol. 2, no. 01, pp. 13–23, 2021, doi: 10.52158/jasens.v2i01.181.
- [2] S. Ayu Arsita, G. Eko Saputro, and S. Susanto, “Perkembangan Kebijakan Energi Nasional dan Energi Baru Terbarukan Indonesia,” *J. Syntax Transform.*, vol. 2, no. 12, pp. 1779–1788, 2021, doi: 10.46799/jst.v2i12.473.
- [3] R. Rahman, “Analisis Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Offgrid Untuk Rumah Tinggal Di Kota Banjarbaru,” *J. EEICT (Electric, Electron. Instrumentation, Control. Telecommun.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–7, 2021, doi: 10.31602/eeict.v4i1.4540.
- [4] J. Bawalo, M. Rumbayan, and N. M. Tulung, “Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Rumah Kebun Desa Ammat Kabupaten Kepulauan Talaud,” *Pap. Knowl. . Towar. a Media Hist. Doc.*, pp. 1–11, 2014, [Online]. Available: http://repo.unsrat.ac.id/3270/1/jurnal_Jodi-1.pdf
- [5] Z. Priyandoko, D. Syarifudin, E. Herlina, and R. Rantini, “Potensi Desa Wisata Berbasis Partisipasi Masyarakat Adat Di Desa Jatiluwih Kecamatan Penebel Kabupaten Tabanan,” *Din. J. Ilm. Ilmu Adm. Negara*, vol. 10, no. 2, pp. 313–329, 2023.
- [6] W. Ramadhan *et al.*, “Pemanfaatan Sinar Matahari Sebagai Energi Alternatif Untuk Kebutuhan Energi Listrik,” *Semin. Nas. Karya Ilm. Multidisiplin*, vol. 1, no. 1, pp. 168–176, 2021.
- [7] A. K. Berwal, S. Kumar, N. Kumari, V. Kumar, and A. Haleem, “Design and analysis of rooftop grid tied 50 kW capacity Solar Photovoltaic (SPV) power plant,” *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 77, no. March, pp. 1288–1299, 2017, doi: 10.1016/j.rser.2017.03.017.
- [8] J. Napitupulu, D. Sholeha, J. Sinaga, R. Sitohang, and R. Napitupulu, “Study Perencanaan Plts Sistem Off Grid Skala Kecil Rumah Tangga,” *J. Darma Agung*, vol. 31, no. 1, p. 289, 2023, doi: 10.46930/ojsuda.v31i1.2998.
- [9] A. Manab, I. T. H, A. Rabiula, and H. Matalata, “Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sistem Off-Grid di Desa Bungku Kecamatan Bajubang Kabupaten Batanghari Jambi,” *J. Electr. Power Control Autom.*, vol. 5, no. 2, p. 61, 2022, doi: 10.33087/jepca.v5i2.78.
- [10] 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.
- [11] M. S. ing. Bagus Ramadhani, “Buku Instalasi PLTS: Do’s and Don’ts,” *Jakarta Direktorat Jenderal Energi Baru*, 2018.
- [12] A. Rachmi, B. Prakoso, Hanny Berchmans, I. Devi Sara, and Winne, “Panduan Perencanaan dan Pemanfaatan PLTS atap di Indonesia,” *USAID*, p. 94, 2020.
- [13] H. Kristiawan, I. N. S. Kumara, and I. A. D. Giriantari, “Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap Gedung Sekolah di Kota Denpasar,” *J. SPEKTRUM*, vol. 6, no. 4, p. 66, 2019, doi: 10.24843/spektrum.2019.v06.i04.p10.

- [14] B. Rudiyanto, R. E. Rachmanita, and A. Budiprasojo, *Dasar-Dasar Pemasangan Panel Surya*. Malang: Unisma Press, 2023. [Online]. Available: [https://sipora.polije.ac.id/27973/2/ebook panel surya.pdf](https://sipora.polije.ac.id/27973/2/ebook%20panel%20surya.pdf)
- [15] Suhendra, *Dasar-Dasar Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya, Pertama*. Tangerang: Media Edukasi Indonesia, 2022.
- [16] I. Permana, “Memasang Dudukan Dan Modul Surya Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di Atas Atap (Rooftop),” *Dtsch. Gesellschaft für Int. Zusammenarbeit GmbH*, pp. 1–55, 2022, [Online]. Available: www.giz.de/en
- [17] E. T. Abit Duka, I. N. Setiawan, and A. Ibi Weking, “Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Hybrid Pada Area Parkir Gedung Dinas Cipta Karya, Dinas Bina Marga Dan Pengairan Kabupaten Badung,” *J. SPEKTRUM*, vol. 5, no. 2, p. 67, 2018, doi: 10.24843/spektrum.2018.v05.i02.p09.
- [18] A. Jaenul, S. Wilyanti, achmad leo Rifai, and F. Anjara, “Rancang Bangun Pemanfaatan Solar Cell 100 Wp Untuk Charger Handphone Di Taman Bambu Jakarta Timur,” *Proc. ...*, pp. 194–198, 2021, [Online]. Available: <https://www.journal.ubb.ac.id/index.php/snppm/article/view/2749%0Ahttps://www.journal.ubb.ac.id/index.php/snppm/article/download/2749/1610>
- [19] L. Soehartono, A. Musafa, and Sujono, “Perancangan Sistem Manajemen Baterai Pada Mobil Listrik Studi Kasus: Baterai Kapasitas 46Ah 12V Pada Neo Blits 2,” *J. Maest.*, vol. 3, no. 1, pp. 86–97, 2020.
- [20] cristiano Samsurizal, kartika tresya mauriraya, miftahul fikri, nurmiati pasra, “Pengenalan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).” Institut Teknologi PLN, 2021.
- [21] I. F. Nur Diansyah, S. Handoko, and J. Windarta, “Implementasi Dan Evaluasi Performa Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) on Grid Studi Kasus Smp N 3 Purwodadi,” *Transient J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 10, no. 4, pp. 701–708, 2021, doi: 10.14710/transient.v10i4.701-708.
- [22] N. Febriana Pratiwi, A. Pudini, and W. B. Mursanto, “Perancangan PLTS Atap On Grid Kapasitas 163,8 kWp untuk Suplai Daya Industri Tekstil,” *Pros. Ind. Res. Work. Natl. Semin.*, vol. 13, no. 1, pp. 13–14, 2022, [Online]. Available: <https://jurnal.polban.ac.id/ojs-3.1.2/proceeding/article/view/4278>
- [23] D. G. K, Cakrawanda Yoga Laksana. I A and I. W. Sukerayasa, “Perancangan PLTS Untuk Mendukung Wisata Hijau Di Bendungan Tamblang, Desa Sawan, Kabupaten Buleleng,” *J. SPEKTRUM*, vol. 10, no. 4, p. 9, 2023, doi: 10.24843/spektrum.2023.v10.i04.p2.
- [24] M. F. Hiswandi, F. Iswahyudi, and W. M. Soeroto, “Analisis Kelayakan Investasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap Dengan Sistem on-Grid Di Pabrik Minuman Siap Saji,” *Sebatik*, vol. 27, no. 1, pp. 22–29, 2023, doi: 10.46984/sebatik.v27i1.2246.
- [25] 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.
- [26] H. H. N. Jannah, U. I. F. Styana, A. Kurniawan, and F. Hindarti, “Analisis Teknik Dan Ekonomi Perencanaan Plts Rooftop Technical Analysis and

- Economic Planning Plts Rooftop on-Grid System in Sdn 1 Temuwuh,” pp. 55–69, 2023.
- [27] Celesta, “Celesta Monocrystalline CL300M-60,” India, 2020. [Online]. Available: <https://celesta.asia/wp-content/uploads/2020/10/CL300M-60.pdf>
- [28] Shenzhen Growatt New Energy Co, “MIC 750-3300TL-X,” China, 2023. [Online]. Available: <https://growatt.tech/product/growatt-mic-1500-tl-x-1-phase-inverter/>
- [29] Epever, “VS-AU Series Solar charge Controller,” China, 2021. [Online]. Available: <https://www.epever.com/product/vs-au-10-60a-pwm-charge-controller/>
- [30] BNT Battery, “Lithium Ion Battery 200Ah 24V,” China, 2021. [Online]. Available: <https://www.bntbattery.com/uploads/24V-200AH.pdf>
- [31] Suntree, “PV DC Fuse,” China, 2019. [Online]. Available: <https://www.matrix-th.com/wp-content/uploads/2021/09/MIT—Suntree-PV-DC-Fuse.pdf>
- [32] Schneider Electric, “Miniatur Circuit Breaker C60H 16A,” France, 2024. [Online]. Available: <https://www.se.com/id/en/product/25189/c60-circuit-breaker-c60h-2p-16a-d-curve/>
- [33] Xiamen SET Electronics, “SPD SD20H270A203-DC,” China, 2023. [Online]. Available: <https://setsafe.com/Products/Over-Voltage-Protection/Surge-Protective-Device-SPD/SPD-for-Low-voltage-Power-Systems/SD20H270A203-DC.html>