

SKRIPSI

ANALISIS TEKNIS DAN EKONOMIS PERENCANAAN PEMBANGUNAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) ATAP SISTEM ON-GRID DI GEDUNG PUSAT POLITEKNIK NEGERI BALI



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

Anak Agung Bagus Gede Kaler

NIM. 2415374038

**PROGRAM STUDI D4 TEKNIK OTOMASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI
2025**

ABSTRAK

Peningkatan kebutuhan energi listrik dan komitmen pemerintah dalam mengembangkan energi terbarukan menjadi pendorong utama dalam pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kelayakan teknis dan ekonomis dari perencanaan pembangunan PLTS atap sistem on-grid di Gedung Pusat Politeknik Negeri Bali. Metode yang digunakan mencakup analisis data teknis lokasi, pemodelan sistem PLTS menggunakan perangkat lunak PVsyst, serta evaluasi investasi melalui metode Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), dan Discounted Payback Period (DPP). Hasil perencanaan menunjukkan bahwa dengan intensitas radiasi matahari rata-rata sebesar 5,91 kWh/m²/hari dan luas atap yang memadai, sistem PLTS on-grid dapat memenuhi sebagian besar kebutuhan listrik harian gedung yang mencapai 3.160 kWh per bulan. Berdasarkan simulasi dan analisis finansial, proyek ini dinyatakan layak secara ekonomis dengan nilai NPV positif, IRR melebihi tingkat diskonto, serta periode pengembalian investasi yang relatif singkat. Dengan demikian, penerapan PLTS atap sistem on-grid tidak hanya berpotensi mengurangi biaya operasional listrik, tetapi juga mendukung target pemerintah dalam bauran energi nasional dan implementasi Bali Energi Bersih. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi rujukan dalam pengembangan energi terbarukan, khususnya di sektor pendidikan.

Kata Kunci: PLTS Atap, On-Grid, PVsyst, NPV, IRR, DPP, Energi Terbarukan.

ABSTRACT

The increasing demand for electricity and the government's commitment to developing renewable energy are key drivers in the adoption of rooftop Solar Power Plants (PLTS). This study aims to analyze the technical and economic feasibility of planning an on-grid rooftop PLTS system at the Main Building of Politeknik Negeri Bali. The methodology includes analyzing technical site data, modeling the PLTS system using PVsyst software, and conducting investment evaluations using the Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), and Discounted Payback Period (DPP) methods. The planning results indicate that with an average solar radiation intensity of 5.91kWh/m²/day and adequate roof area, the on-grid PLTS system can supply a significant portion of the building's monthly electricity consumption, which reaches 3,160 kWh. Based on simulation and financial analysis, the project is considered economically feasible, with a positive NPV, an IRR exceeding the discount rate, and a relatively short payback period. Therefore, implementing an on-grid rooftop PLTS system has the potential not only to reduce electricity operational costs but also to support the government's renewable energy mix targets and the Bali Clean Energy initiative. The findings of this study are expected to serve as a reference for the development of renewable energy, particularly in the education sector.

Keywords: *Rooftop PLTS, On-Grid, PVsyst, NPV, IRR, DPP, Renewable Energy.*

KATA PENGANTAR

Pertama-tama penulis panjatkan puji syukur kehadirat Tuhan yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan Skripsi ini yang berjudul “**Analisis Teknis Dan Ekonomis Perencanaan Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Atap Sistem On-Grid Di Gedung Pusat Politeknik Negeri Bali**” tepat pada waktunya. Skripsi ini diajukan untuk memenuhi persyaratan menyusun skripsi pada Program Pendidikan Diploma IV pada Program Studi Teknik Otomasi Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.

Penyusunan skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan Program Pendidikan Diploma IV Program Studi Teknik Otomasi Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali. Dalam penyusunan skripsi ini, penulis banyak memperoleh bimbingan dan masukan dari berbagai pihak, baik itu secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu dalam kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

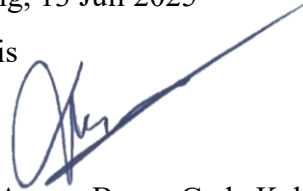
1. Bapak, I Nyoman Abdi, S.E., M.eCom., selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. Kadek Amerta Yasa, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro di Politeknik Negeri Bali.
3. Ibu Putri Alit Widyastutui Santiary, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi D4 Teknik Otomasi di Politeknik Negeri Bali.
4. Bapak IGNA.Dwijaya Saputra,ST.MT.Ph.D selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam melakukan penyusunan tugas skripsi.
5. Ibu Putri Alit Widyastutui Santiary, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam melakukan penyusunan skripsi.
6. Seluruh staf pegawai yang telah menuntun dan membagi ilmu serta pengalamannya. Selain itu, memberikan data dan informasi yang diperlukan penulis dalam menyelesaikan skripsi.
7. Semua pihak yang terlibat dalam membantu penyusunan skripsi. Orang tua dan keluarga yang telah banyak memberikan dukungan motivasi maupun moral. Dan kepada pihak-pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Skripsi ini mungkin masih jauh dari kata sempurna oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik dari pihak pembaca yang sifatnya membangun untuk kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat dipahami dan bermanfaat bagi penulis,

mahasiswa Politeknik Negeri Bali khususnya jurusan Teknik Otomasi maupun pembaca pada umumnya.

Badung, 13 Juli 2025

Penulis

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized 'A' followed by a series of loops and a long, sweeping horizontal stroke that extends to the right.

Anak Agung Bagus Gede Kaler

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1. Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II.....	6
TINJAUAN PSUTAKA	6
2.1 Penelitian Sebelumnya	6
2.2 Potensi Energi Surya di Indonesia.....	6
2.3 Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	7
2.4 Jenis Sistem PLTS	8
2.5 Sistem <i>Off-Grid</i>	8
2.6 Sistem <i>On-Grid</i>	9
2.7 Jenis-Jenis Panel Surya.....	10
2.8 Inverter.....	11
2.9 Penghantar	13
2.10 Jenis-Jenis Penghantar.....	14
2.11 Jenis-Jenis Kabel	15
2.12 Pemilihan Penghantar	16
2.13 Combiner Box.....	18
2.14 <i>MCB</i>	19
2.15 kWh Meter <i>Exim</i>	20
2.16 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Efisiensi Dan Output Panel Surya.....	21

2.17 Nilai Degradasi dan Penurunan Performa PLTS Per-Tahun.....	23
2.18 Peraturan PLTS	23
2.19 Perencanaan PLTS	25
2.20 Pertimbangan Peletakan Panel Surya	31
2.21 <i>Software Pvsyst</i>	32
2.22 Aspek Ekonomi dan Analisis ekonomis	33
2.22.1 <i>Net Present Value (NPV)</i>	33
2.22.2 Internal Rate of Return (IRR)	34
2.22.3 <i>Discounted Payback Periode (DPP)</i>	34
BAB III.....	36
METODE PENELITIAN	36
3.1 Jenis Penelitian	36
3.2 Objek Penelitian	36
3.3 Alur Penelitian	37
3.4 Lokasi dan Waktu Penelitian	38
3.5 Sumber dan Jenis Data	39
3.6 Metode Pengambilan Data.....	40
3.6.1 Rancangan Teknis	40
3.6.2 Penggunaan <i>Software PVsyst</i>	43
3.6.3 Rancangan Ekonomi	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	45
4.1 Konsumsi Energi di Gedung Pusat Politeknik Negeri Bali	45
4.2 Iradiasi Sinar Matahari	47
4.3 Data Temperatur Udara.....	48
4.4 Komponen Peralatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya	50
4.4.1 Panel Surya	50
4.4.2 Inverter.....	51
4.5 Luas Atap	52
4.6 Menentukan Kebutuhan Energi Listrik yang dibangkitkan Panel Surya.....	54
4.7 Penyusunan Modul Panel Surya	55
4.8 Kapasitas Inverter	56
4.9 Sistem Proteksi (Pengaman) dan Kabel.....	56
4.10 Simulasi Perencanaan PLTS Menggunakan PVsyst.....	59

4.11 Analisa Ekonomi.....	69
4.11.1 Estimasi Biaya Investasi	69
4.11.2 Perhitungan Biaya Operasional dan Pemeliharaan (O&M)	70
4.11.3 Life Cycle Cost (LCC).....	71
4.11.4 Produksi Energi dan Konsumsi Energi	72
4.10.5 <i>Net Present Value (NPV)</i>	75
4.11.6 <i>Internal Rate of Return (IRR)</i>	77
4.11.7 Discounted Payback Period (DPP)	78
BAB V	80
KESIMPULAN DAN SARAN	80
5.1 Kesimpulan.....	80
5.2 Saran	80
DAFTAR PUSTAKA.....	81
LAMPIRAN	84

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 2. 1 PANEL SURYA.....	7
GAMBAR 2. 2 SISTEM OFF-GRID	8
GAMBAR 2. 3 SISTEM ON-GRID	9
GAMBAR 2. 4 JENIS-JENIS PANEL SURYA.....	11
GAMBAR 2. 5 WIRING DIAGRAM INVERTER.....	12
GAMBAR 2. 6 INVERTER	12
GAMBAR 2. 7 GRAFIK EFFICIENCY	13
GAMBAR 2. 8 GAMBAR JENIS PENGHANTAR.....	15
GAMBAR 2. 9 COMBINER BOX.....	19
GAMBAR 2. 10 MCB	20
GAMBAR 2. 11 KWH METER EXIM	21
GAMBAR 2. 12 SOLAR PANEL EFFICIENCY.....	22
GAMBAR 2. 13 TEMPERATUR.....	26
GAMBAR 2. 14 KEMIRINGAN SOLAR PANEL	29
GAMBAR 2. 15 SUDUT AZIMUT	30
GAMBAR 2. 16 KONTRUKSI PANEL SURYA.....	32
GAMBAR 2. 17 SOFTWARE PVSYST	32
GAMBAR 3. 1 FLOWCHART	37
GAMBAR 3. 2 PETA BALI DAN TITIK LOKASI KAMPUS POLITEKNIK NEGERI BALI	38
GAMBAR 3. 3 GEDUNG PUSAT POLITEKNIK NEGERI BALI.....	38
GAMBAR 4. 1 POTENSI IRADIASI MATAHARI HARIAN DI GEDUNG PUSAT (PVSYST).....	47
GAMBAR 4. 2 DATA TEMPERATURE UDARA (PVSYST).....	49
GAMBAR 4. 3 MODUL SURYA MAYSUN.....	50
GAMBAR 4. 4 INVERTER SOLIS-S6-EH3P 12 K-H	51
GAMBAR 4. 5 ATAP GEDUNG PUSAT.....	52
GAMBAR 4. 6 DENAH ATAP GEDUNG PUSAT POLITEKNIK NEGERI BALI.....	
GAMBAR 4. 7 UKURAN PENAMPANG KABEL	59
GAMBAR 4. 8 JALUR MATAHARI DI LOKASI GEDUNG PUSAT POLITEKNIK NEGERI BALI	60

GAMBAR 4. 9 SUDUT KEMIRINGAN PANEL SURYA	61
GAMBAR 4. 10 KARAKTERISTIK EFEK SI-MONO 500W, 47,7 V	62
GAMBAR 4. 11 PV ARRAY CHARACTERISTICS	63
GAMBAR 4. 12 HASIL ENERGI DARI SISTEM PANEL SURYA	63
GAMBAR 4. 13 PERFORMANCE RATIO	64
GAMBAR 4. 14 ENERGI HARIAN KELUARAN PANEL SURYA	67

DAFTAR TABEL

TABEL 3. 1 JADWAL KEGIATAN	39
TABEL 4. 1 DATA IRADIAN DI GEDUNG PUSAT	48
TABEL 4. 2 DATA TEMPERATUR UDARA DI GEDUNG PUSAT	49
TABEL 4. 3 DATA PEMBEBANAN BULANAN	46
TABEL 4. 4 DATA PEMBEBANAN HARIAN.....	47
TABEL 4. 5 SPESIFIKASI MODUL SURYA MAYSUN.....	50
TABEL 4. 6 SPESIFIKASI INVERTER SOLIS- S6-EH3P 12 K-H	51
TABEL 4. 7 ESTIMASI ENERGI YANG DIHASILKAN OLEH PLTS DARI SIMULASI PVSYST	66
TABEL 4. 8 ENERGI BERSIH YANG DIHASILKAN DALAM SEHARI	66
TABEL 4. 9 RAB PERENCANAAN PEMBANGUNAN PLTS	70
TABEL 4. 10 KONSUMSI ENERGI HARIAN GEDUNG PUSAT PNB	73
TABEL 4. 11 PEMBAYARAN LISTRIK GEDUNG PUSAT PERTAHUNNYA.....	73
TABEL 4. 12 PRODUKSI BULANAN ENERGI DARI PLTS.....	74
TABEL 4. 13 PRODUKSI ENERGI SELAMA 1 TAHUN	74
TABEL 4. 14 PERHITUNGAN PENGHEMATAN DARI PEMASANGAN PLTS ON GRID.....	75
TABEL 4. 15 PERHITUNGAN MENCARI NILAI NPV	76
TABEL 4. 16 PERHITUNGAN MENCARI NILAI IRR	77
TABEL 4. 17 PERHITUNGAN MENCARI DPP	79

BAB I

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Permintaan energi diperkirakan akan terus meningkat seiring bertambahnya aktivitas ekonomi dan pertumbuhan sektor industri. Hingga saat ini, sumber utama energi global, termasuk di Indonesia, masih didominasi oleh bahan bakar fosil seperti minyak bumi, gas alam, dan batu bara [1]. Ketergantungan terhadap energi fosil menimbulkan dua persoalan utama. Pertama, ketersediaan cadangan energi fosil yang terbatas, yang diperkirakan akan habis dalam beberapa dekade mendatang apabila pola konsumsi tidak berubah. Kedua, meningkatnya kadar gas rumah kaca di atmosfer yang mempercepat laju pemanasan global dan memicu perubahan iklim, dengan dampak luas terhadap berbagai aspek kehidupan [1]. Mayoritas masyarakat masih sangat bergantung pada energi berbasis fosil untuk memenuhi kebutuhan hariannya. Akibatnya, energi kinetik yang tersedia pun semakin lama akan semakin menurun. Pemanfaatan energi tak terbarukan secara berlebihan juga menyebabkan peningkatan emisi karbon, yang menjadi penyumbang utama terhadap pemanasan global. Selama periode 2010 hingga 2015, konsumsi energi tercatat mengalami kenaikan rata-rata sebesar 1,3% per tahun [2]. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, pemanfaatan energi terbarukan menjadi solusi yang efektif dalam menurunkan tingkat polusi udara serta mengurangi emisi karbon dioksida di Indonesia. Sebagai negara beriklim tropis, Indonesia memiliki potensi besar dalam pengembangan energi surya. Hal ini didukung oleh intensitas radiasi matahari yang cukup tinggi, yaitu sekitar 4,80 kWp/m²/hari [3]. Pemanfaatan energi terbarukan seperti panel surya menjadi alternatif yang mudah diakses dan sesuai dengan kondisi geografis Indonesia, yang mendapatkan sinar matahari hampir sepanjang tahun [4].

Dalam dokumen Rencana Energi Nasional (RUEN), pemerintah Indonesia telah menetapkan sasaran agar energi terbarukan berkontribusi sebesar 23% terhadap total bauran energi nasional pada tahun 2025. Komitmen ini juga tercermin dalam Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) Provinsi Bali Tahun 2021–2030, yang mencantumkan rencana penambahan kapasitas listrik sebesar 538,8 MW, dengan 219,8 MW di antaranya berasal dari sumber energi terbarukan. Peningkatan kontribusi energi terbarukan dalam RUPTL kali ini merupakan perkembangan positif bagi Pemerintah Provinsi Bali. Dari sisi regulasi,

kebijakan ini juga sejalan dengan Rencana Umum Energi Daerah (RUED) Bali 2020–2050 serta Peraturan Gubernur Bali Nomor 45 Tahun 2019 tentang Bali Energi Bersih [5].

Melihat dari peraturan yang ada serta sebagai bentuk ikut serta menyukseskan program pemerintah, Bali mempunyai potensi besar untuk dipasangnya PLTS. Penelitian ini mengambil salah satu objek penelitian pada Gedung Pusat Kampus Politeknik Negeri Bali. Gedung Pusat Politeknik Negeri Bali merupakan salah satu bangunan utama dan vital di lingkungan kampus. Gedung ini menjadi pusat pengolahan data mahasiswa dan juga menampung berbagai ruang penting, seperti ruang Direktur, Wakil Direktur I, II, dan III. Selain itu, gedung ini juga berfungsi sebagai tempat penyambutan tamu-tamu resmi yang berkunjung ke Politeknik Negeri Bali. Irradiance pada lokasi gedung ini mencapai 5,91 kWh/ m². Gedung ini memiliki potensi besar untuk dipasangi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Atap. Atap bangunan yang hampir menutupi seluruh luas bangunan dan berbentuk limas menjadi keunggulan tersendiri. Gedung ini menggunakan listrik prabayar dengan pemakaian bulanan sebesar 3.160,0 kWh, rata-rata penggunaan harian sebesar 158 kWh untuk menjalankan operasional harian kepentingan kampus, yang melibatkan berbagai peralatan seperti komputer, laptop, *printer*, *AC*, kipas, CCTV, TV, dan sebagainya.

Berdasarkan kondisi tersebut, dilakukan analisis kelayakan investasi dalam perencanaan pemasangan PLTS Atap dengan fokus pada sistem on-grid, yang akan diterapkan pada Gedung Pusat Kampus Politeknik Negeri Bali. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menilai kelayakan investasi dari sistem PLTS *On Grid* yang direncanakan untuk bangunan gedung tersebut. Diharapkan hasil analisis ini dapat menghasilkan perencanaan yang optimal dan sesuai dengan standar yang berlaku, sehingga dapat memberikan rekomendasi kepada pihak terkait dalam upaya penghematan energi, peningkatan efisiensi biaya operasional, serta mendukung program pemerintah dalam menurunkan emisi karbon dan mewujudkan inisiatif Bali Energi Bersih.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan diatas, maka rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimanakah rancangan teknis sistem PLTS atap dengan konfigurasi *on-grid* yang dirancang untuk menyuplai kebutuhan energi di Gedung Pusat Kampus Politeknik Negeri Bali ?

2. Berapakah kapasitas energi yang dapat dihasilkan dari sistem PLTS on-grid berdasarkan hasil simulasi menggunakan perangkat lunak *PVsyst* di Gedung Pusat Kampus Politeknik Negeri Bali?
3. Sejauh mana kelayakan investasi dari pemasangan sistem PLTS atap dengan skema on-grid untuk mendukung kebutuhan energi di Gedung Pusat Kampus Politeknik Negeri Bali?

1.3 Batasan Masalah

Berikut merupakan limitasi tentang masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini, dengan tujuan meningkatkan fokus penelitian ini.

1. Penelitian ini hanya membahas kapasitas komponen pembangkit listrik tenaga surya yang direncanakan untuk Gedung Pusat Kampus Politeknik Negeri Bali.
2. Dalam pemanfaatan *software PVsyst*, pembahasan difokuskan pada hasil pembangkitan energi PLTS, data iradiasi matahari, serta data suhu udara.
3. Estimasi energi yang dihasilkan oleh sistem PLTS sepenuhnya diperoleh melalui simulasi menggunakan *software PVsyst*.
4. Penelitian ini tidak memperhitungkan aspek kekuatan struktur atap bangunan maupun beban dari komponen sistem PLTS.
5. Analisis ekonomi dalam penelitian ini mencakup studi kelayakan investasi dengan menggunakan metode *Net Present Value (NPV)*, *Internal Rate of Return (IRR)*, dan *Discounted Payback Period (DPP)*.
6. Harga komponen sistem PLTS didasarkan pada informasi harga yang tersedia secara daring melalui platform *e-commerce*.
7. Rencana anggaran biaya tidak mencakup perhitungan pajak.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki dua tujuan utama yang diharapkan dapat tercapai, yaitu:

1. Dapat merancang sistem teknis Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) atap dengan konfigurasi *on-grid* untuk memenuhi kebutuhan energi di Gedung Pusat Kampus Politeknik Negeri Bali.
2. Mengetahui kapasitas energi yang dapat dihasilkan dari sistem PLTS *on-grid* berdasarkan hasil simulasi menggunakan perangkat lunak *PVsyst* di Gedung Pusat Kampus Politeknik Negeri Bali.

3. Menganalisis kelayakan investasi dari penerapan sistem PLTS sistem *on-grid* untuk menyuplai beban di Gedung Pusat Kampus Politeknik Negeri Bali.

1.5 Manfaat Penelitian

Penulis berharap bahwa hasil dari penelitian ini dapat memberikan sejumlah manfaat, antara lain:

1. Penelitian ini diharapkan dapat menyajikan informasi yang komprehensif mengenai potensi pemanfaatan energi surya di kawasan kampus Politeknik Negeri Bali, serta mengevaluasi kelayakan investasi sistem PLTS atap dengan konfigurasi *on-grid*. Manfaat yang diharapkan mencakup penghematan biaya energi dalam jangka panjang dan kontribusi terhadap pengurangan dampak lingkungan melalui penggunaan sumber energi ramah lingkungan.
2. Kajian ini juga dapat menjadi ilustrasi penerapan energi surya dalam sektor pendidikan khususnya di Bali. Apabila hasilnya menunjukkan keberhasilan, maka hal ini berpotensi mendorong pemerintah dan pihak yang terkait lainnya untuk mengimplementasikan teknologi serupa, membantu menurunkan emisi karbon, serta memperkuat citra pariwisata berkelanjutan di Bali.
3. Karya tulis ini juga dapat dijadikan sebagai acuan bagi peneliti atau kalangan akademisi yang mendalami topik energi terbarukan, khususnya sistem PLTS *on-grid*. Temuan teknis dan ekonomis yang diperoleh dari analisis menggunakan perangkat lunak *PVsyst* dapat menjadi landasan untuk studi lanjutan atau perbandingan di lokasi lain.
4. Selain itu, hasil penelitian ini berpotensi memberikan kontribusi bagi para pembuat kebijakan dalam merancang kebijakan insentif maupun regulasi yang mendukung pemanfaatan energi terbarukan. Hal ini diharapkan dapat mempercepat transisi menuju energi bersih dan memperkuat ketahanan energi sektor pendidikan khususnya di Bali.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini memuat penjabaran mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, ruang lingkup penelitian, tujuan serta manfaat yang ingin dicapai, dan penjelasan sistematika penulisan dokumen.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini dibahas berbagai landasan teori yang relevan, mencakup studi-studi terdahulu, pengertian PLTS, jenis-jenis panel surya, sistem kerja PLTS, komponen-komponen utama PLTS, pengertian water heater, definisi perangkat lunak *PVsyst*, faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja panel surya, serta aspek teknis dan ekonomis dari sistem PLTS.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan pendekatan dan jenis penelitian yang digunakan, tahapan pelaksanaan penelitian, lokasi serta waktu pelaksanaan, dan metode pengumpulan data yang diterapkan.

BAB IV : PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil analisis dan perencanaan sistem PLTS atap, meliputi data lokasi, data iradiasi matahari, temperatur, perancangan teknis sistem, hasil rancangan, simulasi menggunakan perangkat lunak *PVsyst*, serta kajian ekonominya.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab terakhir ini merangkum hasil dari keseluruhan proses perencanaan PLTS di Gedung Pusat Kampus Politeknik Negeri Bali dan menjawab rumusan masalah yang telah diajukan. Selain itu, disampaikan pula beberapa saran yang dapat berguna untuk pengembangan penelitian di masa mendatang.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil kajian teknis dan ekonomis terhadap rencana pembangunan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) atap *on-grid* di Gedung Pusat Politeknik Negeri Bali, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Secara teknis, lokasi perencanaan memiliki potensi energi surya yang sangat baik, dengan rata-rata intensitas radiasi matahari mencapai 5,91 kWh/m²/hari. Luas atap yang tersedia juga cukup memadai untuk pemasangan sistem PLTS, sehingga dapat mendukung operasional sistem secara efisien.
2. Sistem PLTS yang dirancang mampu menghasilkan energi listrik yang cukup besar untuk memenuhi sebagian besar kebutuhan listrik gedung yang mencapai 3.160 kWh per bulan. Hal ini menunjukkan bahwa dari sisi teknis, sistem PLTS atap sangat mungkin untuk diterapkan.
3. Dari sisi ekonomi, hasil simulasi menunjukkan bahwa proyek ini layak untuk direalisasikan. Nilai *NPV* yang positif, *IRR* yang lebih tinggi dari tingkat diskonto, serta masa pengembalian investasi *DPP* yang tergolong singkat menunjukkan bahwa investasi PLTS atap ini menjanjikan keuntungan dalam jangka panjang.

5.2 Saran

1. Untuk hasil yang lebih akurat, sebaiknya dilakukan studi lanjutan dengan mempertimbangkan variasi beban listrik harian maupun musiman.
2. Diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi acuan bagi institusi pendidikan lainnya yang ingin mulai mengembangkan penggunaan energi terbarukan sebagai bagian dari komitmen terhadap energi bersih dan keberlanjutan lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Suharyati, S. H. Pambudi, J. L. Wibowo, and N. I. Pratiwi, *Outlook Energi Indonesia (OEI) 2019*. Jakarta, 2019.
- [2] T. Samiaji, “Gas CO₂ di wilayah Indonesia,” *Ber. Dirgant.*, vol. 12, no. 2, 2011.
- [3] J. Windarta, S. Handoko, K. N. Irfani, S. M. Masfuha, and C. H. Itsnareno, “Analisis Teknis dan Ekonomis Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off-grid Menggunakan Software PVSyst untuk Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) Coffeeshop Remote Area,” *TEKNIK*, vol. 42, no. 1, pp. 290–298, Dec. 2021, doi: 10.14710/teknik.v42i3.40242.
- [4] D. I. P. T. Juwono, “Pedoman Pendidikan Fakultas Teknik UB,” Jul. 2019.
- [5] G. Bali, “Bali Energi Bersih,” *PERGUB BALI*, no. 45, 2019.
- [6] E. A. Karuniawan *et al.*, “Analisis Potensi Daya Listrik PLTS Atap di Gedung Direktorat Politeknik Negeri Semarang dengan Perangkat Lunak PVsyst,” *J. ENERGY Electr. Eng.*, vol. 75, no. 2, pp. 1–6, 2023.
- [7] 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, Jun. 2023, doi: 10.46984/sebatik.v27i1.2246.
- [8] D. Septiadi, P. Nanlohy, M. Souissa, and F. Y. Rumlawang, “Proyeksi Potensi Energi Surya sebagai Energi Terbarukan (Studi Wilayah Ambon dan Sekitarnya),” vol. 10 NO 1, pp. 1–7, 2009, [Online]. Available: <http://www.bom.gov.au/>
- [9] T. Jaringan di Kayubihi, I. Kadek Agus Setiawan, I. Nyoman Satya Kumara, and W. Sukerayasa, “Analisis Unjuk Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Satu MWp Terinterkoneksi Jaringan di Kayubihi, Bangli,” vol. 13 No. 1, pp. 1–8, Jun. 2014, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/312500733>
- [10] I. N. H. Y. Yusa, “Analisis Teknis dan Ekonomis Perencanaan PLTS On-Grid di Villa Jai Nema Kerobokan dengan Software Helioscope,” Aug. 2023.
- [11] A. Wasri Hasanah and T. Koerniawan, “Kajian Kualitas Daya Listrik PLTS Sistem Off-Grid di STT-PLN,” *J. ENERGI KELISTRIKAN*, vol. 10, no. 2, pp. 1–9, 2018.
- [12] B. Hari Purwoto, E. Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif, M. F. Alimul, and I. Fahmi Huda, “Efisiensi Penggunaan Panel Surya sebagai Sumber Energi Alternatif,” vol. 18 No. 01, pp. 1–5.

- [13] A. T. Ariawan, T. I. Partha, and I. W. A. Wijaya, “Perbandingan Penggunaan Motor DC Dengan AC Sebagai Penggerak Pompa Air Yang Disuplai Oleh Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS),” in *Proceeding Conference on Smart-Green Technology in Electrical and Information System, Bali*, 2013.
- [14] Z. Salam and A. A. Rahman, *Efficiency for Photovoltaic Inverter: A Technological Review*. IEEE, 2014.
- [15] D. Oleh, B. Hendratno, and D. R. A. Cholilurrahman, “Perencanaan dan Pemasangan Instalasi Listrik Bangunan Rumah Tinggal Bertingkat di Graha Family Blok I Nomor 33 Surabaya,” pp. 1–11.
- [16] Sugianto. Abdul Muis, “Instalasi Listrik pada Gedung Bertingkat,” vol. XXIII No. 1, pp. 1–10, Jul. 2021.
- [17] A. B. . Dien, V. C. Poekoel, and M. Pakiding, “Redesain Instalasi Listrik Dikantor Pusat Universitas Sam Ratulangi,” vol. 7 No. 3, pp. 1–12, 2018.
- [18] P. Pramana, K. G. H. Mangunkusumo, H. B. Tambunan, and D. R. Jintaka, “Revitalisasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) pada Sistem Microgrid Pulau Tomia,” *J. Technopreneur*, vol. 9, no. 1, pp. 28–37, May 2021, doi: 10.30869/jtech.v9i1.724.
- [19] D. Pesantren, A. Mukaromah, F. Rafli, and K. B. Adam, “Analisis PLTS Atap On-Grid di Pesantren Al Mukaromah,” vol. 11, No.1, no. 1, pp. 1–9, Feb. 2024.
- [20] M. F. ALAYUBBY, “Analisa Pengaruh Efek Intensitas Cahaya Matahari terhadap Panel Surya Off-Grid Tipe Monocrystalline Berbasis Pulse Width Modulation,” Dec. 2022.
- [21] H. Elnizar *et al.*, “Analisis Rugi-Rugi (Losses) Transformator Daya 150/20 KV di PT. PLN (Persero) Gardu Induk Sutami ULTG Tarahan,” vol. 15 No.2, no. 2, pp. 1–11, May 2021.
- [22] N. Safitri, T. Rihayat, and S. Riskina, “Buku Teknologi Photovoltaic,” *Yayasan Puga Aceh Ris.*, 2019.
- [23] G. Pradika, I. A. D. Giriantari, and I. N. Setiawan, “Potensi Pemanfaatan Atap Tribun Stadion Kapten I Wayan Dipta Gianyar sebagai PLTS Rooftop,” *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 19 No. 2, no. 2, p. 225, Dec. 2020, doi: 10.24843/mite.2020.v19i02.p15.
- [24] R. Salman, “Analisis Perencanaan Penggunaan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) untuk Perumahan (Solar Home System).”
- [25] A. K. Albahar and M. F. Haqi, “Pengaruh Sudut Kemiringan Panel Surya (PV) terhadap Keluaran Daya,” vol. 8 No.2, pp. 1–8, Jul. 2020.

- [26] K. Energi and S. D. Mineral, “Panduan Perencanaan dan Pemanfaatan PLTS atap di Indonesia,” *Jakarta: KESDM*, 2020.
- [27] I. G. B. W. Yogathama, I. W. A. Wijaya, and I. N. Budiastra, “Desain Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Mengikuti Pola Atap Wantilan Desa Antosari untuk Memenuhi Daya 3600 Watt,” vol. 8, No. 2, pp. 1–8, Jun. 2021.
- [28] J. W. Agung, M. Irwan, I. Muallim, and S. Supartio, “Perencanaan PLTS Untuk Wilayah Kabupaten Gowa Dusun Pakkulompo Provinsi Sul-Sel,” *Makasar Politek. Negri Ujung*, 2012.
- [29] V. R. Kossi, “Perencanaan PLTS Terpusat (off-grid) di Dusun Tikalong Kabupaten Mempawah,” *J. Electr. Eng. Energy, Inf. Technol.*, vol. 6, no. 1, 2018.