

SKRIPSI

**PERENCANAAN PLTS *ON-GRID* BERDASARKAN
AUDIT ENERGI LISTRIK BERBASIS PVSYST
PADA SEBUAH RUMAH TINGGAL DI KUTA
SELATAN**



Oleh :

Komang Popy Arthadi

NIM. 2215374048

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

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI

PERENCANAAN PLTS *ON-GRID* BERDASARKAN AUDIT ENERGI LISTRIK BERBASIS PVSYST PADA SEBUAH RUMAH TINGGAL DI KUTA SELATAN

Oleh :

Komang Popy Arthadi
NIM. 2215374048

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, 7 Agustus 2023

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing 1:



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

Dosen Pembimbing 2:



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

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PERENCANAAN PLTS *ON-GRID* BERDASARKAN AUDIT ENERGI LISTRIK BERBASIS PVSYSYD PADA SEBUAH RUMAH TINGGAL DI KUTA SELATAN

Oleh :

Komang Popy Arthadi
NIM. 2215374048

Skripsi ini sudah melalui Ujian Skripsi pada tanggal 10 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, 10 Agustus 2023

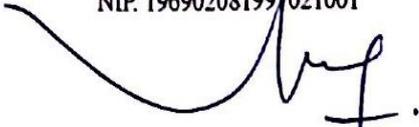
Disetujui Oleh:

Tim Penguji:

Dosen Pembimbing:


1. I.G.N Agung Dwijaya Saputra, ST, MT, Ph.D.
NIP. 196902081997021001


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


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


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

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 PLTS *ON-GRID* BERDASARKAN AUDIT ENERGI LISTRIK
BERBASIS PVSYST PADA SEBUAH RUMAH TINGGAL DI KUTA SELATAN**

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, 7 Agustus 2023

Yang Menyatakan



Komang Popy Arthadi
NIM. 2215374048

ABSTRAK

Ketidakseimbangan antara permintaan dan penawaran mengakibatkan terkurasnya cadangan energi, khususnya energi fosil. Besarnya kemungkinan implementasi dari energi matahari di Indonesia sebab iklimnya tropis. Implementasi energi surya sebagai PLTS dapat diterapkan sebagai upaya untuk mendukung kebijakan pemerintah. Dengan demikian, penelitian ini membahas terkait pemasangan PLTS atap pada rumah tinggal yang berlokasi di Kuta Selatan dengan luas rumah yaitu 150 m² dan penghuninya berjumlah 4 orang. Dalam perencanaan ini menggunakan *software* PVsyst untuk memudahkan dalam pembuatan analisis data perencanaan PLTS atap. Rumusan masalah yang dibahas yakni mengenai jumlah konsumsi energi harian, kapasitas pembangkitan PLTS dengan *software* PVsyst, dan perhitungan analisis kelayakan ekonomi. Konsumsi energi harian pada rumah tinggal di Kuta Selatan berdasarkan data PLN yaitu 8,62 kWh. Melalui data tersebut, dapat dihitung daya yang dibangkitkan oleh PLTS sebesar 1,831 kWp. Jumlah panel surya yang digunakan sebanyak 4 buah dengan 1 buah inverter. Adapun perhitungan analisis kelayakan ekonomi dalam perencanaan ini yaitu rancangan anggaran biaya yang dikeluarkan untuk pemasangan PLTS atap sebesar Rp26.420.000. Nilai NPV yang diperoleh yaitu Rp6.450.596. Angka tersebut menunjukkan jika nilai NPV >0 maka nilai investasi pemasangan PLTS atap layak untuk dijalankan. Disamping itu, dalam perhitungan IRR, menunjukkan bahwa nilai IRR adalah 9,287% yaitu lebih tinggi daripada suku bunga kredit bank sebesar 9,28% yang menandakan apabila investasi layak. Pada perhitungan analisis *payback period* menyatakan jika nilai investasi dapat dikembalikan dalam 6 tahun 3 bulan. Melalui perhitungan tersebut, diharapkan mampu memberikan gambaran mengenai pemasangan PLTS atap pada rumah tinggal di Kuta Selatan sebagai upaya mencegah terjadinya krisis energi di masa mendatang.

Kata Kunci: Audit Energi, PLTS, PVsyst

ABSTRACT

The depletion of energy reserves, particularly fossil energy, is the result of a demand-supply imbalance. Indonesia has a tropical environment, the potential for solar energy is very high. The adoption of solar energy as a PLTS can be used to promote government policies. Thus, this study concerns the installation of a solar roof in a residential house situated in South Kuta with an area of 150 m² and 4 family members lived there. PVsyst software is utilized in this plan to examine data on rooftop solar power planning. The formulation of the issues discussed relates to the amount of daily energy consumption, the production capacity of PLTS with the PVsyst software, and the calculation of the economic feasibility analysis. According to PLN data, the daily energy consumption of residential houses in South Kuta is 8,62 kWh. Based on this data, the power generated by the PLTS can be calculated to be 1,831 kWp. There are 4 solar panels used with a single inverter. Regarding the calculation of the economic feasibility analysis in this plan, specifically the draft budgetary costs for the installation of a rooftop PLTS that amount to Rp26.420.000. The value of NPV obtained is Rp6.450.596. The figure demonstrates that if the NPV value is greater than 0, the investment value for installing a rooftop PLTS is feasible. The IRR calculation indicates that the investment is feasible, as it is 9,287% higher than the bank's credit interest rate of 9,28%. The calculation of payback period indicates that the investment value can be returned within 6 years and 3 months. Based on these calculations, the objective is to have a high-level perspective of the PLTS roof in residential houses in South Kuta in order to prevent future energy crises.

Keywords: *Energy Audit, PLTS, PVsyst*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Perencanaan PLTS *On-Grid* Berdasarkan Audit Energi Listrik Berbasis PVsyst pada Sebuah Rumah Tinggal di Kuta Selatan” tepat pada waktunya. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan program pendidikan Diploma IV pada Program Studi D4 Teknik Otomasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali.

Skripsi ini dapat terselesaikan tepat pada waktunya karena bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. I Nyoman Abdi, SE, M.eCom., selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Ir. I Wayan Raka Ardana, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali.
3. Ida Bagus Irawan Purnama, ST., M.Sc. Ph.D selaku Ketua Program Studi D4 Teknik Otomasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali.
4. Ir. Ida Bagus Ketut Sugirianta, M.T. selaku Dosen Pembimbing I dalam penyusunan skripsi.
5. Ir. I Made Budiada, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing II dalam penyusunan skripsi.
6. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan.

Oleh karena itu, penulis doakan semoga Tuhan Yang Maha Esa memberikan imbalan yang setinggi-tingginya kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi. Penulis menyadari skripsi ini jauh dari kata sempurna sebab tiada gading yang tak retak, tiada manusia yang sempurna. Dengan demikian, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dalam rangka penyempurnaannya. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua serta dapat memperkaya khazanah ilmu pengetahuan di Indonesia.

Bukit Jimbaran, 7 Agustus 2023

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.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Penelitian.....	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Penelitian Sebelumnya	7
2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	8
2.3 Jenis-Jenis PLTS	8
2.4 Panel Surya	12
2.5 Inverter.....	14
2.6 Perencanaan Sistem PLTS	15
2.7 Audit Energi.....	17
2.8 PVsyst.....	18
2.9 Metode Analisis Ekonomi	18
BAB III METODE PENELITIAN	21
3.1 Gambaran Umum	21
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	23
3.3 Jenis Data.....	23
3.4 Sumber Data	23

3.5	Metode Analisis Data.....	23
3.6	Diagram Alir Penelitian	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		27
4.1	Konsumsi Energi Harian pada Sebuah Rumah Tinggal di Kuta Selatan berdasarkan Hasil Audit Energi sebagai Upaya Menerapkan PLTS Atap	27
4.2	Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya pada Sebuah Rumah Tinggal di Kuta Selatan secara Konvensional dan Menggunakan PVsyst.....	30
4.3	Analisis Ekonomi Pemasangan PLTS Atap pada Sebuah Rumah Tinggal di Kuta Selatan	42
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		46
5.1	Kesimpulan.....	46
5.2	Saran	46
DAFTAR PUSTAKA		48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema PLTS <i>off-grid</i>	9
Gambar 2.2 Skema PLTS <i>on-grid</i>	10
Gambar 2.3 Skema PLTS <i>hybrid</i>	11
Gambar 2.4 Panel surya monokristalin	13
Gambar 2.5 Panel surya polikristalin	13
Gambar 2.6 Panel surya <i>thin film</i>	14
Gambar 2.7 Inverter.....	15
Gambar 3.1 Rumah tinggal di Kuta Selatan	22
Gambar 3.2 Diagram alir penelitian	25
Gambar 4.1 Konsumsi energi harian	28
Gambar 4.2 Pembayaran listrik PLN tahun 2022	29
Gambar 4.3 Panel surya Longi Solar	32
Gambar 4.4 Inverter Growatt New Energy 1,5 kW	32
Gambar 4.5 Rangkaian seri panel surya	37
Gambar 4.6 Layar awal <i>software</i> PVsyst.....	38
Gambar 4.7 Layar untuk memasukkan data	38
Gambar 4.8 Data iradiasi matahari dan temperatur udara	38
Gambar 4.9 Koordinat panel surya	39
Gambar 4.10 Pemilihan antara panel surya dan inverter	39
Gambar 4.11 Menentukan konsumsi harian rumah tinggal.....	39
Gambar 4.11 Layar membuat desain panel surya	40
Gambar 4.12 Layar desain rumah tampak bawah	40
Gambar 4.13 Layar desain rumah tampak atas	40
Gambar 4.14 Layar simulasi <i>software</i> PVsyst.....	41
Gambar 4.14 Layar dokumen laporan <i>software</i> PVsyst.....	41
Gambar 4.14 <i>Single line diagram</i>	41

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standar nilai IKE rumah 2.200 VA dengan AC.....	18
Tabel 4.1 Konsumsi energi harian.....	27
Tabel 4.2 Pembayaran listrik PLN tahun 2022	28
Tabel 4.4 Data harian dari iradiasi matahari dan temperatur udara.....	31
Tabel 4.5 Spesifikasi panel surya Longi Solar	32
Tabel 4.6 Spesifikasi inverter Growatt New Energy 1,5 kW.....	33
Tabel 4.7 Rancangan anggaran biaya	43
Tabel 4.8 NPV (<i>Net Present Value</i>).....	44

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

“Indonesia terancam krisis tenaga listrik karena kelangkaan pasokan batu bara sebagai bahan utama pembangkit listrik nasional”-Joko Widodo. Ketahanan energi yang berbasis fosil menunjukkan kerentanan sebagai akibat dari krisis energi skala global, termasuk Indonesia, yang masih menggunakan 67% bauran energi fosil. Harga energi seperti gas alam, batubara, dan minyak mentah melonjak dua hingga empat kali lipat pada pertengahan tahun 2022 sebagai akibat dari krisis energi ini. Selain harga yang jauh melambung tinggi, penggunaan energi fosil dapat menimbulkan berbagai polemik baik bagi lingkungan serta masyarakat yang berada disekitar pembangkit [1]. Akibatnya, pemerintah Indonesia harus segera mengambil tindakan transisi energi yang berkeadilan dan berkelanjutan untuk menggantikan sumber energi fosil dengan sumber energi terbarukan, karena situasi sosial, politik, ekonomi, dan lingkungan negara akan menjadi tidak stabil di masa depan. Transisi energi Indonesia dapat membantu menjaga ketahanan energi negara dan mendorong pemulihan ekonomi yang berkelanjutan dengan cara yang lebih ramah lingkungan. Indonesia menetapkan 23% target energi baru (EBT) dari bauran energi negara sampai 2025, bersama melalui komitmennya untuk menurunkan emisi hingga 29% pada 2030. Hal ini adalah langkah yang jelas menuju sistem energi yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan. Dengan demikian, seperti pernyataan yang disampaikan oleh Presiden Jokowi, Indonesia sedang mengalami krisis energi karena terjadi kelangkaan terhadap bahan utama pembangkit listrik nasional sehingga Indonesia mesti memulai untuk melaksanakan transisi energi sebab potensi energi yang dimiliki oleh Indonesia sangat optimal dalam menurunkan penggunaan energi karbon dan menggantinya dengan menggunakan EBT.

Kondisi geografis Indonesia sangat mendukung untuk dikembangkannya energi terbarukan menjadi salah satu energi alternatif untuk mengurangi penggunaan energi fosil. Dengan iradiasi rata-rata matahari yaitu 4,5 kWh/m²/hari, Indonesia memiliki prospek energi surya yang sangat tinggi karena iklimnya yang tropis dan sinar matahari sepanjang hari [2]. Pembangkit dari energi surya dapat digunakan untuk menghasilkan energi elektrik bagi berbagai bangunan, salah satunya adalah rumah. Penggunaan energi surya untuk menghasilkan listrik di area perumahan dikenal sebagai *Solar Home System*

(SHS). Secara umum, pengertian SHS adalah PLTS yang lebih kecil biasanya digunakan di lokasi yang jauh belum terjangkau oleh pembangkit listrik dari pemerintah [3]. Sistem berfungsi secara *standalone* atau berfungsi secara mandiri tanpa terhubung ke jaringan PLN (*off-grid*). Namun, integrasi dari SHS juga tidak menutup kemungkinan untuk terhubung ke jaringan listrik PLN. Dalam penerapannya di kehidupan sehari-hari, SHS digunakan untuk menyediakan kebutuhan listrik sebagai upaya mengoperasikan peralatan rumah tangga seperti lampu, TV, radio, *charger* telepon genggam, kipas angin, dan lain sebagainya. Selain itu, SHS kerap digunakan sebagai solusi untuk menangani krisis listrik di wilayah terpencil, pedesaan, perkebunan, pertambangan, dan daerah yang tidak dapat diakses dengan listrik PLN, sehingga penduduk dapat menggunakan sistem ini sebagai sumber listrik yang ramah lingkungan. Sebagai upaya efisiensi, secara umum SHS dipasang pada atap rumah tinggal dengan alasan agar mendapatkan penyinaran matahari yang baik dan tidak memerlukan lahan tambahan ketika memasang panel surya. SHS terdiri dari komponen PV, SCC yang berfungsi dalam mengalokasikan pengaturan arus untuk melindungi peralatan dan baterai dari kerusakan, baterai yang digunakan sebagai upaya menghemat tenaga agar bisa digunakan ketika tidak ada cahaya matahari, dan inverter berfungsi untuk memproduksi listrik 220 V ke *output*.

Sebelum mengimplementasikan PLTS atap pada rumah tinggal diperlukan beberapa hal yang harus diperhatikan yaitu wajib untuk melaksanakan audit energi, memeriksa kondisi bangunan, berkonsultasi dengan PLN, dan memilih instalator PLTS atap yang tepat. Audit energi dapat memberikan gambaran secara garis besar mengenai penggunaan energi listrik oleh individu sehingga suatu bangunan rumah tinggal bisa dikategorikan sangat hemat, hemat, normal, atau boros [4]. Selain itu, hal tersebut juga berfungsi untuk mengidentifikasi peluang dilakukannya penghematan energi tanpa mengurangi produktivitas dan kenyamanan penghuninya. Oleh karena itu, kegiatan sistematis yang mencakup pengamatan, pencatatan, pengukuran, dan penilaian sumber daya energi bangunan dikenal sebagai audit energi. Setelah melaksanakan audit energi, suatu bangunan harus diperiksa kondisinya terutama pada bagian atap rumah sebab akan menjadi tempat untuk memasang PLTS. Dalam pemasangannya, panel surya memiliki standar kemiringan antara 13° - 15° [5]. Oleh karena itu, untuk melaksanakan pemasangan PLTS, kemiringan atap rumah sebaiknya $<60^{\circ}$ sehingga dapat memperoleh penyinaran iradiasi cahaya matahari yang baik untuk menghasilkan energi listrik. Namun, apabila kondisi atap rumah $>60^{\circ}$ maka akan sangat berbahaya dan juga sulit mendapatkan sinar

matahari untuk mencapai kinerja panel surya secara optimal. Ketika melaksanakan pemasangan PLTS atap pada rumah tinggal, diperlukan surat izin operasi dari PLN atau sering disebut dengan Sertifikat Laik Operasi (SLO). SLO berfungsi untuk menyatakan bahwasanya suatu instalasi listrik sudah memenuhi syarat untuk menerima tegangan listrik atau sudah memenuhi persyaratan untuk beroperasi. Apabila pemilik rumah sudah memenuhi seluruh persyaratan tersebut, maka pemasangan PLTS atap dapat dilaksanakan untuk menyuplai energi listrik.

Dalam merencanakan sistem PLTS atap dapat menggunakan sebuah *software* untuk mempermudah mengevaluasi informasi yang diperlukan. *Software* yang dipakai yakni PVSyst sebagai upaya membantu membuat analisis perencanaan sistem PLTS atap. Perangkat lunak PVsyst digunakan untuk mengukur, belajar, dan analisis informasi sistem PLTS [6]. Selain itu, program tersebut memiliki database yang terdiri dari sejumlah besar sumber informasi meteorologi yang beragam serta informasi perangkat PLTS. Salah satu keunggulan penggunaan *software* PVsyst adalah kemampuan untuk menyimulasikan pemodelan finansial, *shading 3D*, dan simulasi hasil yang dapat direpresentasikan sebagai dokumen laporan. Selain itu, PVsyst juga dapat menyimulasikan sistem PLTS *on grid* dan *self-contained*.

Seperti informasi yang disampaikan melalui amanat pada Peraturan Gubernur Bali Tahun 2019 Nomor 45 mengenai *clean energy*, menyatakan bahwa penggunaan sumber daya energi terbarukan merupakan langkah penting dalam menjaga dan melestarikan lingkungan serta mengurangi pemanasan global. Melalui informasi tersebut, tentunya Pulau Dewata sangat mendukung implementasi energi terbarukan pada bidang PLTS atap yang dipasang pada rumah tinggal. Pengguna PLTS atap di Bali terus meningkat setiap tahun, yang menunjukkan perkembangan yang cukup baik hingga saat ini [7]. Sebagai upaya untuk mendukung kebijakan pemerintah Provinsi Bali dengan lebih lanjut, maka peneliti membuat suatu perencanaan PLTS atap pada sebuah rumah tinggal yang berlokasi di Kuta Selatan. Dalam perencanaan ini menggunakan *software* PVsyst untuk memudahkan pembuatan analisis data perencanaan sistem PLTS atap. Pembahasan yang disampaikan pada penelitian ini meliputi perhitungan konsumsi energi harian pada sebuah rumah tinggal, kapasitas pembangkitan energi dari panel surya pada sebuah rumah tinggal, dan analisis ekonomi pemasangan PLTS atap pada sebuah rumah tinggal. Melalui pembahasan tersebut, peneliti elaborasi sehingga mendapatkan suatu perhitungan perencanaan untuk pemasangan PLTS atap pada sebuah rumah tinggal yang berlokasi di

Kuta Selatan, Badung. Dengan demikian, peneliti mengangkat sebuah judul “Perencanaan PLTS *On-Grid* Berdasarkan Audit Energi Listrik Berbasis PVsyst pada Sebuah Rumah Tinggal di Kuta Selatan”. Oleh sebab itu, diharapkan ide-ide yang dibahas dalam skripsi ini dapat meningkatkan kesadaran untuk mengimplementasikan energi bersih dengan upaya melakukan pemasangan PLTS atap pada rumah tinggal untuk menyuplai energi listrik sesuai dengan beban pemakaiannya.

1.2 Rumusan Masalah

Di bawah ini merupakan pengkajian struktur masalah penelitian skripsi disajikan dalam argumen berikut.

- a. Berapakah konsumsi energi harian pada sebuah rumah tinggal di Kuta Selatan berdasarkan hasil audit energi sebagai upaya menerapkan PLTS atap?
- b. Bagaimanakah perencanaan pembangkit listrik tenaga surya pada sebuah rumah tinggal di Kuta Selatan?
- c. Bagaimanakah analisis ekonomi pemasangan PLTS atap pada sebuah rumah tinggal di Kuta Selatan?

1.3 Batasan Penelitian

Berikut merupakan limitasi tentang masalah yang dibahas dalam skripsi ini dibuat dengan tujuan meningkatkan fokus penelitian ini.

- a. Membahas kapasitas pembangkitan energi panel surya pada sebuah rumah tinggal di Kuta Selatan dengan menggunakan PVsyst.
- b. Membahas analisis ekonomi pemasangan PLTS atap pada sebuah rumah tinggal di Kuta Selatan. Dengan menentukan parameter kelayakan investasi yakni NPV, IRR, dan PP.
- c. Harga-harga komponen dari PLTS atap diakses secara *online* melalui sistem lokapasar.
- d. Perencanaan ini tidak memperhatikan kekuatan struktur bangunan dan berat komponen PV.
- e. Rancangan anggaran biaya belum memperhitungkan pajak-pajak.
- f. Penelitian ini belum menghitung pola produksi dan pola beban pada perencanaan PLTS atap pada sebuah rumah tinggal di Kuta Selatan.
- g. Tabel audit energi berdasarkan standar IKE rumah tinggal 2.200 VA dengan AC.

1.4 Tujuan Penelitian

Di bawah ini adalah tujuan dari studi skripsi, dapat dilihat pada argumen berikut.

1. Dapat mengetahui besarnya konsumsi energi harian pada sebuah rumah tinggal di Kuta Selatan berdasarkan hasil audit energi sebagai upaya menerapkan PLTS atap.
2. Dapat merencanakan pembangkit listrik tenaga surya pada sebuah rumah tinggal di Kuta Selatan secara konvensional dan menggunakan PVsyst.
3. Dapat mengetahui analisis ekonomi pemasangan PLTS atap pada sebuah rumah tinggal di Kuta Selatan.

1.5 Manfaat Penelitian

Peneliti menjelaskan keuntungan dari laporan penelitian skripsi. Berikut adalah manfaat-manfaat tersebut.

a. Manfaat Teoritis

Manfaat teoritis yang ditawarkan oleh penelitian skripsi ini adalah dapat memperluas pandangan dan berfungsi sebagai referensi untuk memperkuat teori yang relevan dengan audit energi pada sebuah rumah tinggal di Kuta Selatan sebagai upaya menerapkan PLTS atap berbasis PVsyst. Dalam penelitian ini, membahas mengenai jumlah konsumsi energi harian dari penghuni rumah tinggal, kapasitas pembangkitan pembangkitan energi dari panel surya, dan analisis ekonomi pemasangan PLTS atap.

b. Manfaat Praktis

Ada sejumlah keuntungan praktis dari penelitian ini, seperti penemuan solusi baru dan referensi untuk strategi dalam penerapan energi terbarukan melalui audit energi pada sebuah rumah tinggal di Kuta Selatan sebagai upaya menerapkan PLTS berbasis PVsyst.

1.6 Sistematika Penulisan

Berikut upaya untuk menciptakan standar penelitian yang konsisten, skripsi ini mengatur penelitian secara sistematis.

- a. BAB I : Bab satu yaitu pendahuluan terkait dengan diskusi dasar penelitian, konsep masalah, limitasi masalah, tujuan, manfaat, serta metode penulisan.
- b. BAB II : Bab dua memuat konsep yang mendukung tentang masalah yang dibahas. Teori ini dibahas dengan membandingkan penelitian sebelumnya. Kemudian terdapat diskusi terkait dengan jenis PLTS, jenis panel surya, inverter, perencanaan sistem PLTS, audit energi, PVsyst, dan metode analisis ekonomi.

- c. BAB III : Bab tiga memberikan gambaran umum tentang topik penelitian, informasi tentang jenis data yang digunakan, sumber statistik, metode untuk analisis data, dan diagram alir.
- d. BAB IV : Bab empat, hasil dan diskusi yang memuat argumen penelitian skripsi. Masalah yang dibahas di bab ini adalah terkait dengan konsumsi energi harian pada sebuah rumah tinggal di Kuta Selatan, perencanaan pembangkit listrik tenaga surya dengan menggunakan PVsyst, dan analisis ekonomi pemasangan PLTS pada sebuah rumah tinggal di Kuta Selatan.
- e. BAB V : Bab lima yaitu simpulan generalisasi dan rekomendasi, mencakup rangkuman dari pekerjaan penelitian dan rekomendasi didasarkan pada diskusi dan evaluasi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dengan memanfaatkan wawasan yang diperoleh melalui wacana komprehensif yang telah diuraikan dalam penyelidikan ilmiah sebelumnya, dapat dikatakan bahwa ada banyak poin yang dapat disimpulkan pada argumen di bawah ini.

1. Konsumsi energi harian pada rumah tinggal di Kuta Selatan dengan jumlah penghuni rumah sebanyak 4 orang dan total luas rumah yaitu 150 m², berdasarkan data PLN rata-rata hariannya diperoleh sebesar 8,62 kWh. Selain itu, rata-rata pembayaran listrik pada tahun 2022 sebesar Rp392.643 dengan pembayaran terendah jatuh pada bulan Agustus dan pembayaran tertinggi jatuh pada Juni. Kemudian, melalui perhitungan audit energi menyatakan bahwa rumah tinggal tersebut termasuk dalam kategori sangat efisien.
2. Data iradiasi matahari di daerah Kuta Selatan rata-rata berkisar 5,91 kWh/m². Sedangkan, rata-rata nilai temperatur udara yaitu sebesar 27,24°C. Pada perencanaan PLTS di rumah tinggal Kuta Selatan menggunakan panel surya jenis Longi Solar Monokristalin LR5-66HIH-490M G2 dengan daya keluaran sebesar 490 Wp dan menggunakan inverter Growatt New Energy 1,5 kW dengan tipe LR5-66HIH-490M G2 sebanyak 1 buah. Nilai *PV area* yang dibutuhkan yaitu sebesar 8,15 m². Daya yang dibangkitkan sebesar 1.831,30 Wp sehingga perhitungan tersebut diperoleh jumlah panel surya yang digunakan adalah 4 buah. Total luas lahan yang dibutuhkan yaitu 9,4 m². Berdasarkan perhitungan total tegangan (V_{mpp}) dan arus (I_{mpp}) dari panel surya yang masuk ke inverter yaitu 152,32 V dengan nilai arus sebesar 12,87 A.
3. Rancangan anggaran biaya dalam pemasangan PLTS atap di rumah tinggal Kuta Selatan sebesar Rp26.420.000. Nilai NPV yang diperoleh yaitu Rp6.450.596. Angka tersebut menunjukkan jika >0 , sehingga nilai investasi pemasangan PLTS atap di Kuta Selatan layak untuk dijalankan. Melalui perhitungan IRR menunjukkan nilai IRR sebesar 9,287% maka investasi pemasangan PLTS atap di Kuta Selatan dapat diterima. Analisis *payback period* dapat kembali dalam waktu 6 tahun 3 bulan.

5.2 Saran

Rekomendasi berikut dapat diberikan oleh peneliti mengenai laporan skripsi yang telah dijabarkan pada penulisan ini.

1. Pengukuran iradiasi matahari dan temperatur udara dapat dilaksanakan secara langsung di lokasi penelitian sehingga dapat memperoleh pengukuran yang lebih akurat.
2. Perhitungan sistem PLTS atap pada sebuah rumah tinggal di rumah tinggal Kuta Selatan dapat lebih dikembangkan lagi dengan menghitung pola produksi dan pola beban pada rumah tinggal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. W. Siagian, M. S. Daffa Alghazali, dan R. F. Alify, “Menuju Transisi Energi 2050: *Quo Vadis* Energi Baru dan Terbarukan,” *Jurnal Hukum Lingkungan Indonesia*, vol. 9, no. 1, pp. 187–202, Apr. 2023, doi: 10.38011/jhli.v9i1.471.
- [2] Y. Afrida, B. Setiabudi, “Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya *Solar Home System*,” *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, Vol. 02, No.1, Hal 23-27, Mei 2021.
- [3] I. M. A. Nugraha, P. A. Ridhana, dan K. Listuayu, “Optimalisasi Pemasangan Panel *Solar Home System* untuk Kehidupan Masyarakat Pedesaan di Ban Kubu Karangasem,” *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, vol. 17, no. 1, p. 116, Mei 2018, doi: 10.24843/mite.2018.v17i01.p16.
- [4] O. Y. Hutajulu, M. D. Mendoza, D. H. Sinaga, dan C. E. Panjaitan, “*Android-based Rooftop Solar Power Plant Capacity Calculator Application Development*,” *Journal of Informatics and Telecommunication Engineering*, vol. 6, no. 2, pp. 473–483, Jan. 2023, doi: 10.31289/jite.v6i2.8343.
- [5] G. Agus Ryzky Martha, I. Ayu Dwi Giriantari, dan I. W. Sukerayasa, “*Studi Performance PLTS Rooftop 3 kWp Frameless with On-Grid System* di Lingkungan Perumahan Kori Nuansa Jimbaran,” *Jurnal Indonesia Sosial Sains*, vol. 3, no. 2, pp. 268–280, Feb. 2022, doi: 10.36418/jiss.v3i2.523.
- [6] M. Alvin Ridho, B. Winardi, dan Agung Nugroho, “Analisis Potensi dan Unjuk Kerja Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di Departemen Teknik Elektro Universitas Diponegoro Menggunakan Software PVsyst 6.43,” *Transient*, Vol. 7, No. 4, Desember 2018, Issn: 2302-9927, 885.
- [7] A. A. G. A. Pawitra Putra, I. N. S. Kumara, dan W. G. Ariastina, “*Review Perkembangan PLTS di Provinsi Bali Menuju Target Kapasitas 108 MW Tahun 2025*,” *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, vol. 19, no. 2, p. 181, Des. 2020, doi: 10.24843/mite.2020.v19i02.p09.
- [8] A. Putra Pambayun dan M. Iman, “Penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Atap untuk Keperluan pada Rumah Tinggal Studi Kasus: Rumah Tinggal

- di Jalan Swadaya, Depok (*The Use of a Solar Power Plant (PLTS) Roof for Home Needs Case Study: A House to Stay at Swadaya Street, Depok*),” 2021.
- [9] S. Putra, C. Rangkuti, dan J. Teknik Mesin, “Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya secara Mandiri untuk Rumah Tinggal,” *Seminar Nasional Cendekiawan*, 2016.
- [10] A. P. Nugroho dan D. Kurniawan, “Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya *Rooftop* di Gedung Mohammad Hatta, Universitas Proklamasi 45,” 2021.
- [11] F. Afif dan dan A. Martin, “Tinjauan Potensi dan Kebijakan Energi Surya di Indonesia,” “43,” vol. 6, no. 1, pp. 43–52, 2022.
- [12] A. Gifson, M. Rt Siregar, dan M. P. Pambudi, “Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *On Grid* di Ecopark Ancol,” 2020.
- [13] M. S. N. rega, N. sinaga, dan J. windarta, “Perencanaan PLTS *Rooftop* untuk Kawasan Pabrik Teh PT Pagilaran Batang,” *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, vol. 9, no. 4, p. 888, Oct. 2021, doi: 10.26760/elkomika.v9i4.888.
- [14] R. Jalaluddin, Y. Mahfudz, dan J. H. Soedarto, “Perbandingan Biaya Perancangan PLTS On-Grid dan *Off-Grid* pada Laboratorium Listrik PPSDM Migas,” 2020.
- [15] S. Muslim, K. Khotimah, dan A. N. Azhiimah, “Analisis Kritis terhadap Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Tipe *Photovoltaic* (PV) sebagai Energi Alternatif Masa Depan,” vol. 3, no. 1, 2020, doi: 10.31869/rtj.v3i1.1638.
- [16] I. Octopianus Silaban, I. Nyoman Satya Kumara, dan I. Nyoman Setiawan, “Perancangan PLTS Atap pada Gedung Kantor Bupati Tapanuli Utara dengan Arsitektur Rumah Adat Batak Toba,” 2021.
- [17] R. A. Nugroho, B. Winardi, dan D. Sudjadi, “Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Hybrid di Gedung ICT Universitas Diponegoro Menggunakan *Software* PVsyst 7.0,” 2021.
- [18] E. Timotius, A. Duka, N. Setiawan, dan A. I. Weking, “Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Hybrid pada Area Parkir Gedung Dinas Cipta Karya, Dinas Bina Marga dan Pengairan Kabupaten Badung,” 2018.

- [19] B. Hari Purwoto, E. M. F. Alimul, dan I. Fahmi Huda, “Efisiensi Penggunaan Panel Surya sebagai Sumber Energi Alternatif,” 2018.
- [20] M. Nurdiansyah, E. Chomper Sinurat, M. Bakri, I. Ahmad, dan A. Bagus Prasetyo, “Sistem Kendali Rotasi Matahari pada Panel Surya Berbasis Arduino Uno,” 2020.
- [21] M. Y. Puriza, W. Yandi, and A. Asmar, “Perbandingan Efisiensi Konversi Energi Panel Surya Tipe *Polycrystalline* dengan Panel Surya *Monocrystalline* Berbasis Arduino di Kota Pangkalpinang,” *Jurnal Ecotipe (Electronic, Control, Telecommunication, Information, and Power Engineering)*, vol. 8, no. 1, pp. 47–52, Apr. 2021, doi: 10.33019/jurnalecotipe.v8i1.2034.
- [22] Doddy Sukradi, “Buku Panduan PLTS Atap,” [online] https://drive.esdm.go.id/wl/?id=XOegh8pXO9FMjeb14x0joDD6hIZe94Fm&mode=list&preview_plugin=1.
- [23] B. H. Prasetyo Ji Sudarto, “Analisis Pengaruh Intensitas Matahari, Suhu Permukaan & Sudut Pengarah terhadap Kinerja Panel Surya,” 2018. [Online]. Available: <http://www.polines.ac.id>,
- [24] “D. Sitompul, I.N.S. Kumara, C.G.I. Partha, “Ketersediaan Peralatan Listrik Bercatu Daya DC untuk Mendukung Pemanfaatan PLTS Tanpa Inverter pada Rumah Tangga Urban,’ 2019.
- [25] I. Bagus *et al.*, “Modul Praktek PLTS On-Grid Berbasis Micro Inverter,” 2019.
- [26] L. Kantor Pusat GIZ Bonn dan Eschborn, “Proyek *Innovation and Investment for Inclusive Sustainable Economic Development (ISED) 2*,” [Online]. Available: www.giz.de/en
- [27] I.W.G.A Anggara, I.N.S. Kumara, I.A.D Giriantari, “Studi terhadap Unjuk Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya 1,9 kW di Universitas Udayana Bukit Jimbaran,” 2014.
- [28] I Putu Dedi Wiriastika, “Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Tempat Olah Sampah Setempat Werdi Guna Desa Gunaksa Kabupaten Klungkung,” 2022.
- [29] A. W. Biantoro dan D. S. Permana, “Analisis Audit Energi untuk Pencapaian Efisiensi Energi di Gedung Ab, Kabupaten Tangerang, Banten,” 2017.

- [30] K. H. Merta, I. N. S. Kumara, dan W. G. Ariastina, “Rancangan Penempatan Modul Surya dan Simulasi PLTS Fotovoltaik Atap Gedung RSPTN Rumah Sakit Universitas Udayana,” *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, vol. 18, no. 3, p. 329, Dec. 2019, doi: 10.24843/mite.2019.v18i03.p05.
- [31] H. B. Utomo, H. Purnama, dan G. J. Adryan, “Konservasi Energi dan Audit Energi Listrik pada Rumah Tinggal,” 2021.
- [32] B. Bagaskoro, J. Windarta, dan D. Denis, “Perancangan dan Analisis Ekonomi Teknik Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sistem *Off Grid* Menggunakan Perangkat Lunak Homer di Kawasan Wisata Pantai Pulau Cemara.” [Online]. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/transient>
- [33] Rafli, Jumiati Ilham, Sardi Salim, “Perencanaan dan Studi Kelayakan PLTS Rooftop pada Gedung Fakultas Teknik UNG,” 2021
- [34] V. R. Kossi, “Perencanaan PLTS Terpusat (*Off-Grid*) di Dusun Tikalong Kabupaten Mempawah,” 2018.
- [35] F. Husni dan T. Murisal Asyadi, “Perencanaan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di Gedung Pasca Sarjana Universitas Iskandar Muda,” *Aceh Journal of Electrical Engineering and Technology*, vol. 2, 2022.
- [36] Pius Aditya Kurnia Ray, Rony Seto Wibowo, Feby Agung Pamuji, “Studi Terhadap Unjuk Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya 1,9 kW di Universitas Udayana Bukit Jimbaran,” 2014.