

SKRIPSI

**PERENCANAAN PLTS ATAP *ON GRID* KANDANG
AYAM BROILER DI DESA TEMBUKU, BANGLI
MENGUNAKAN *SOFTWARE* SUNNY DESIGN**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

I Made Gunada Putra

NIM. 2215374028

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

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI

PERENCANAAN PLTS ATAP *ON GRID* KANDANG AYAM BROILER DI DESA TEMBUKU, BANGLI MENGUNAKAN *SOFTWARE* SUNNY DESIGN

Oleh :

I Made Gunada Putra

NIM. 2215374028

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, 15 Agustus 2023

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing 1:



Ir. I Wayan Raka Ardana, MT.
NIP. 196705021993031005

Dosen Pembimbing 2:



I Dw Md Cipta Santosa, ST., MT. Ph.D.
NIP. 197212211999031002

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PERENCANAAN PLTS ATAP *ON GRID* KANDANG AYAM BROILER DI DESA TEMBUKU, BANGLI MENGUNAKAN *SOFTWARE* SUNNY DESIGN

Oleh :

I Made Gunada Putra

NIM. 2215374028

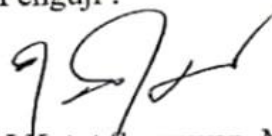
Skripsi ini sudah melalui Ujian Skripsi pada tanggal 18 Agustus 2023,
dan sudah dilakukan Perbaikan untuk kemudian disahkan sebagai Skripsi
di

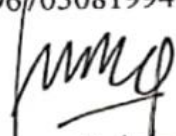
Program Studi D4 Teknik Otomasi
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

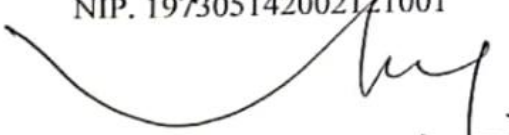
Bukit Jimbaran, 4 September 2023

Disetujui Oleh :


Tim Penguji :

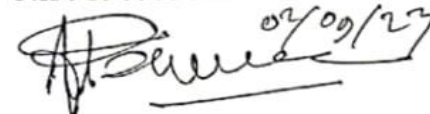

1. Ir. I Ketut Suryawan, MT.
NIP. 196705081994031001


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

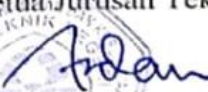

3. I Made Aryasa Wiryawan, ST., MT
NIP. 196504041994031003

Dosen Pembimbing :


1. Ir. I Wayan Raka Ardana, MT.
NIP. 196705021993031005


2. I Dw Md Cipta Santosa, ST., MT. Ph.D.
NIP. 197212211999031002

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 atap *on-grid* kandang ayam broiler di Desa Tembuku, Bangli menggunakan *software sunny design*

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, 15 Agustus 2023

Yang menyatakan



I Made Gunada Putra

NIM. 2215374028

ABSTRAK

Perancangan sistem PLTS atap ini dilakukan di kandang ayam Desa Tembuku, Bangli menggunakan sistem PLTS on grid. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret tahun 2023 hingga bulan Juni tahun 2023 dengan metode deskriptif kuantitatif dan menggunakan *software* Sunny Design. Pada Perencanaan ini total produksi energi yang dihasilkan oleh PLTS selama setahun didapatkan sebesar 6.592 kWh/Years dengan menggunakan 7 buah panel surya tipe *Longi Solar Monocrystalline* dengan masing-masing panel surya berkapasitas 600 Wp yang akan menghadap ke utara dengan kemiringan 27° dan inverter yang digunakan yaitu inverter sunny boy 4.0 dengan kapasitas tegangan maksimum 500 VDC – 280 VAC yang akan terhubung langsung dengan beban yang ada di kandang ayam. Investasi awal yang dikeluarkan pada perencanaan PLTS atap *on-grid* di kandang ayam ini sebesar Rp 60.892.500 dengan pemasukan selama setahun sebesar Rp. 6.570.510 dan pengeluaran biaya operasional dan *maintenance* sebesar Rp 608.925 selama setahun dengan *payback period* selama 16 tahun.

Kata Kunci: PLTS, Ekonomis, Investasi dan Sunny Design

ABSTRACT

The design of this rooftop PLTS system was carried out in a chicken coop in Tembuku Village, Bangli using an on grid PLTS system. This research was conducted from March 2023 to June 2023 using a quantitative descriptive method and using Sunny Design software. In this plan, the total energy production produced by PLTS for a year is 6,592 kWh/Years using 7 Longi Solar Monocrystalline type solar panels with each solar panel with a capacity of 600 Wp which will face north with a slope of 27° and the inverter used namely the sunny boy 4.0 inverter with a maximum voltage capacity of 500 VDC – 280 VAC which will be connected directly to the load in the chicken coop. The initial investment spent on planning the on-grid roof PLTS in this chicken coop is Rp. 60,892,500 with a year's income of Rp. 6,570,510 and operational and maintenance expenses of IDR 608,925 for a year with a payback period of 16 years.

Keywords: *PLTS, Economical, Investment and Sunny Design*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyusun dan menyelesaikan Skripsi ini dengan baik. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk lulus program Diploma IV pada Program Studi Teknik Otomasi Spesialisasi D4 Energi Baru Terbarukan Program Studi Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali. Dalam menyelesaikan Skripsi ini penulis banyak mendapat dukungan dan kerjasama dari banyak pihak. Oleh karena itu, sudah sepantasnya bila pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang setulus-tulusnya kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE., M.eCom., selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. I Wayan Raka Ardana, M.T, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali sekaligus Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan Skripsi.
3. Bapak Ida Bagus Irawan Purnama, ST., M.Sc., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Otomasi Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
4. Bapak I Dewa Made Cipta Santosa, ST., MT., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan Skripsi.
5. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan perlindungan-Nya selama penyusunan Skripsi.
6. Ibu, Bapak, Kakak kandung saya dan Pacar saya yang telah mendoakan dan mendukung penulis dari awal sampai akhir.
7. I Kadek Rajena yang selaras dan sejalan sebagai rekan bisnis, teman, serta serasa saudara saya.
8. Rekan-rekan D3 TPTU dan D4 EBT PNB 2022 yang selalu mendukung dan menghibur penulis selama perkuliahan dari awal sampai akhir.
9. Rekan-Rekan kerja di PT. Perta Daya Gas Indonesia Power yang selalu mendukung penulis dari awal hingga akhir.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu oleh penulis yang telah memberikan saran, ide dan dukungannya sampai dengan terselesaikannya Skripsi ini.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa melimpahkan rahmat-Nya kepada semua pihak yang telah memberikan bimbingan dan waktu kepada penulis untuk menyelesaikan Skripsi ini. Penulis menyadari keterbatasan ilmu dan kemampuan, sehingga saran dan kritik yang membangun sangat dibutuhkan untuk menyelesaikan Skripsi ini. Akhir kata dengan segala kerendahan hati, penulis mempersembahkan Skripsi ini kepada semua pihak, semoga bermanfaat bagi para pembaca dan dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Bukit Jimbaran, 18 Juli 2022

Penulis

DAFTAR ISI

SKRIPSI	i
LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II	5
2.1 Penelitian Sebelumnya.....	5
2.2 Landasan Teori.....	8
2.2.1 Energi Surya.....	8
2.2.2 Potensi Energi Surya di Indonesia	9
2.2.3 Pembangkit aListrik aTenaga aSurya	9
2.2.5.5 Survey dan Pemetaan	21
2.2.5.6 Aspek Teknis	22
BAB III	24
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	24
3.2 Desain Penelitian	24
3.3 Metode Pengumpulan Data.....	26
3.4 Metode Analisis Data.....	26
3.4.1 Menghitung Kapasitas Daya PLTS.....	27

3.4.2	Menghitung Jumlah Modul.....	27
3.4.3	Menentukan Inverter.....	27
3.4.4	Menghitung Konfigurasi Seri-Paralel Modul Surya.....	28
BAB IV.....		29
4.1	Perencanaan PLTS Atap.....	29
4.2	Analisis Ekonomis Perancangan PLTS Atap.....	41
4.2.1	Menghitung <i>Life Cycle Cost</i> (LLC).....	41
4.2.2	Menghitung Biaya Energi.....	44
4.2.3	Analisis Kelayakan Investasi.....	45
BAB V.....		49
5.1	Kesimpulan.....	49
5.2	Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA.....		50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema PLTS Off-grid PV System with Storage[13].....	10
Gambar 2.2 Sistem PLTS Grid-Connected dengan Penyimpanan (a) Charge Control dan Inverter Charge Control terpisah, dan Charge Control terintegrasi (b)[13].....	11
Gambar 2.3 Hubungan Sel Surya, PV Modul dan Array[13]	12
Gambar 2.4 Monocrystalline Silicon Module[14]	13
Gambar 2.5 Polycrystalline Silicon Module[14].....	13
Gambar 2.6 Thin Film Photovoltaic[14]	14
Gambar 2.7 Skema Prinsip Inverter Satu Fasa[15]	15
Gambar 2.8 Inverter[16].....	15
Gambar 2.9 Prinsip Teknologi PWM [17]	16
Gambar 2.10 Tampilan Sunny Design.....	23
Gambar 3.1 Atap Kandang Ayam.....	24
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian.....	25
Gambar 4.1 Diagram Single Line PLTS.....	29
Gambar 4.2 Grafik Konsumsi Energi Pada Kandang Ayam.....	31
Gambar 4.3 Gambar Perbandingan Konsumsi Energi Degan Produksi Energi.....	39
Gambar 4.4 Posisi Panel Surya.....	40
Gambar 4.5 Wiring Diagram PLTS Atap.....	41

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Karakteristik Beban Pada Kandang Ayam.....	29
Tabel 4.2 Konsumsi Energi (kWh) Selama Setahun.....	30
Tabel 4.3 Data Iradiasi Matahari Pada Kandang Ayam.....	31
Tabel 4.4 Spesifikasi Panel Surya Monocrystalline.....	32
Tabel 4.5 Spesifikasi Inverter Sunny Boy.....	33
Tabel 4.6 Spesifikasi <i>Slocable</i> PV1-F Series.....	37
Tabel 4.7 Perbandingan Konsumsi Energi dan Produksi Energi.....	39
Tabel 4.8 Daftar Harga Komponen PLTS Atap <i>On-Grid</i> yang direncanakan.....	42
Tabel 4.9 Kelayakan Investasi.....	46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Design PLTS Atap Menggunakan Software Sunny Design	xiv
Lampiran 2 : Spesifikasi Panel Surya Yang Digunakan.....	xxv
Lampiran 3 : Spesifikasi Inverter Yang Digunakan	xxvi

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi merupakan bagian penting dalam kehidupan masyarakat karena hampir semua aktivitas manusia selalu membutuhkan energi. Misalnya untuk penerangan, proses industri atau untuk menggerakkan peralatan rumah tangga diperlukan energy listrik, untuk menggerakkan kendaraan baik roda dua maupun empat diperlukan bensin, serta masih banyak peralatan di sekitar kehidupan manusia yang memerlukan energi. Sebagian besar energi yang digunakan di Indonesia berasal dari energi fosil yang berbentuk minyak bumi dan gas bumi[1]. Energi terbarukan adalah sumber-sumber energi yang bisa habis secara alamiah. Energi terbarukan berasal dari elemen-elemen alam yang tersedia di bumi dalam jumlah besar, misalnya matahari, angin, sungai, tumbuhan dsb. Energi terbarukan merupakan sumber energy paling bersih yang tersedia di planet ini. Ada beragam jenis energi terbarukan, namun tidak semuanya bisa digunakan di daerah - daerah terpencil dan perdesaan. Tenaga Surya, Tenaga Angin, Biomassa dan Tenaga Air adalah teknologi yang paling sesuai untuk menyediakan energi di daerah-daerah terpencil dan perdesaan. Energi terbarukan lainnya termasuk Panas Bumi dan Energi Pasang Surut adalah teknologi yang tidak bisa dilakukan di semua tempat. Indonesia memiliki sumber panas bumi yang melimpah; yakni sekitar 40% dari sumber total dunia. Akan tetapi sumber-sumber ini berada di tempat-tempat yang spesifik dan tidak tersebar luas. Teknologi energy terbarukan lainnya adalah tenaga ombak, yang masih dalam tahap pengembangan[2].

Proses pemanfaatan energi surya sebagai energi listrik dimulai dari tahap pra konstruksi, tahap konstruksi, tahap operasi, dan pasca operasi. Dampak yang ditimbulkan dari masing-masing tahapan berbeda satu dengan lainnya sehingga diperlukan upaya pengelolaan lingkungan untuk meminimalisir environmental impact pada area PLTS. Adapun dampak lingkungan yang ditemui pada sistem pembangkit antara lain kerusakan lahan, suara bising maupun limbah B3. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) fotovoltaiik adalah sistem pembangkit listrik yang bersumber dari radiasi matahari melalui konversi sel fotovoltaiik. Semakin tinggi intensitas radiasi matahari, maka semakin besar daya listrik yang dihasilkannya. Ditinjau dari cara bekerjanya, PLTS dibagi menjadi dua yaitu PLTS *off-grid* dan PLTS *on-grid*. PLTS *off-*

grid adalah PLTS yang memanfaatkan baterai sebagai penyimpanan energi sebelum disalurkan kepada konsumen, sedangkan PLTS *on-grid* merupakan PLTS yang diinterkoneksi pada jaringan listrik PLN maupun jaringan lainnya (hybrid). Dari sisi desain, PLTS dibagi menjadi PLTS terpusat dan PLTS tersebar. Adapun dari sisi pemasangan, PLTS dibagi menjadi PLTS diatas tanah (groundmounted), PLTS Atap, dan PLTS terapung[3].

Pada penelitian ini akan dilakukan perencanaan PLTS atap dengan sistem On-Grid yang berlokasi di Desa Tembuku, Bangli. Dengan keadaan cuaca pada musim kemarau sangat memadai karena jarang sekali ada hujan pada siang harinya, sedangkan pada musim hujan curah hujan yang sedikit namun pada siang menjelang sore sering mendung, serta untuk lingkungan di sekitar bangunan tidak banyak terdapat pepohonan yang tinggi sehingga memungkinkan dipasangnya panel surya. Pada perencanaan ini mengacu pada ketentuan PERMEN ESDM No. 49 Tahun 2018 dengan kapasitas PLTS Atap 100% dari daya tersambung PLN karena masih dibawah batas yang ditentukan oleh PLN. PLN umumnya membayar tagihan listrik bulanan berdasarkan jumlah energi yang dikonsumsi dengan rata-rata per bulan dihitung dari bulan Maret 2023 – Agustus 2023 sebesar 4.868 kWh atau Rp 7.742.746. Kapasitas Daya listrik PLN yang terpasang sebesar 33 kVA untuk menyalakan peralatan pada kandang seperti pompa air, Exhaust fan, lampu dan panel control. Luas bangunan kandang ayam adalah $400m^2$ dengan luas atap yang menghadap ke utara yang akan dipasangi PLTS adalah $300m^2$.

Oleh karena itu, dalam laporan ini penulis mengangkat judul “Perencanaan PLTS Atap *On Grid* Kandang Ayam Broiler di Desa Tembuku, Bangli Menggunakan *Software Sunny Design*”. Melalui ide-ide yang dituangkan dalam laporan ini, diharapkan dapat menjelaskan cara perancangan energi surya di kandang ayam.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini yaitu:

- a. Bagaimanakah rancangan PLTS *On Grid* untuk kandang ayam Broiler di desa Tembuku, Kab. Bangli?
- b. Berapakah kapasitas pembangkitan energy PLTS atap *On Grid* menggunakan aplikasi Sunny Design?

- c. Bagaimanakah analisis ekonomis perancangan PLTS atap untuk kandang ayam di Desa Tembuku, Kab. Bangli?

1.3 Batasan Masalah

Batasan dari Perencanaan PLTS Atap *On Grid* Kandang Ayam Broiler di Desa Tembuku, Bangli Menggunakan *Software Sunny Design*". ini adalah:

1. Pada laporan ini hanya sampai pada tahap perencanaan.
2. Perencanaan PLTS menggunakan sistem PLTS atap dengan luas atap yang menghadap ke utara sebesar $300m^2$.
3. Konstruksi atap menggunakan baja ringan dan spandek.
4. Penelitian ini hanya menggunakan software sunny design dengan sistem PLTS *On-Grid*.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian latar belakang dan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini yaitu:

- a. Untuk mengetahui rancangan PLTS *On Grid* untuk kandang ayam Broiler di desa Tembuku, Kab. Bangli.
- b. Untuk mengetahui kapasitas pembangkitan energy PLTS atap *On Grid* menggunakan aplikasi Sunny Design.
- c. Untuk menganalisis ekonomis perancangan PLTS atap untuk kandang ayam di Desa Tembuku, Kab. Bangli.

1.5 Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara akademik maupun aplikatif yaitu:

1. Sebagai bahan untuk menambah wawasan dan pengetahuan aspek teknis serta ekonomis pemasangan PLTS atap di Indonesia terutama di Desa Tembuku, Kab. Bangli.
2. Sebagai bahan referensi pada penelitian-penelitian selanjutnya yang berhubungan dengan perancangan PLTS atap di kandang ayam.
3. Bertampak baik untuk masyarakat sekitar tentang perencanaan PLTS atap di kandang ayam.

1.6 Sistematika Penulisan

Penelitian skripsi ini terdiri dari 5 bab yaitu:

a. Bab I Pendahuluan

Menguraikan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

b. Bab II Tinjauan Pustaka

Menguraikan tentang penelitian sebelumnya dan landasan teori yang berisi definisi PLTS, teoritis perumusan PLTS, serta komponen-komponen yang digunakan, dan investasi yang sekiranya akan dirancang.

c. Bab III Metode Penelitian

Menguraikan tentang tempat dan waktu penelitian, desain penelitian, metode pengumpulan data, metode analisis data, dan jadwal penelitian.

d. Bab IV Hasil dan Pembahasan

Menguraikan tentang hasil permasalahan penelitian, yang terdiri dari deskripsi data, hasil dan pembahasan mengunakan analisis teknis dan investasi pemasangan PLTS di kedua negara.

e. BabV Penutup

Menguraikan tentang simpulan dan saran dari hasil penelitian yang sekiranya bermanfaat bagi keseluruhan aspek yang membaca dan juga *client*.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perencanaan PLTS atap di kandang ayam broiler Desa Tembuku, Bangli ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Perencanaan PLTS atap di kandang ayam menggunakan sistem *on-grid* yang terhubung dengan daya dari PLN. Sistem PLTS atap menggunakan modul surya tipe *Longi Solar Monocrystalline* dengan kapasitas 600 Wp sebanyak 8 buah sebesar 4.950 Wp. Inverter yang digunakan yaitu inverter sunny boy 4.0 1 phase dengan daya 4000 W
2. Panel surya diposisikan diatas atap kandang ayam dengan kemiringan 27° dan dirangkai seri dengan tegangan sebesar 312,62 V, arus sebesar 13,44 A dan luas lahan yang dibutuhkan sebesar 18,10 m². Total produksi energi yang dihasilkan oleh PLTS selama setahun yaitu sebesar 6.592 kWh/*Years*.
3. Investasi awal yang dikeluarkan pada perencanaan PLTS atap *on-grid* di kandang ayam sebesar Rp 60.892.500 dengan 25 tahun mendapatkan total pemasukan selama setahun sebesar Rp. 6.570.510 dan pengeluaran biaya operasional dan *maintenance* sebesar Rp 608.925 selama setahun. Investasi perancangan PLTS atap *on-grid* di kandang ayam ini dinilai layak karena pada tahun ke-16 sudah mencapai ROI (*Return of Investment*).

5.2 Saran

Berdasarkan hasil perancangan diatas penulis memiliki sedikit saran yang perlu diperhatikan yaitu sebagai berikut:

1. Dalam perancangan ini diharapkan mahasiswa untuk teliti dan focus dalam perhitungan dan pemilihan komponen agar hasil rancangan sesuai dengan apa yang diharapkan.
2. Tetap mengutamakan K3 (kesehatan, keselamatan, kerja) agar kita tetap dalam keadaan sehat, aman, dan sejahtera dalam pengambilan data dilapangan agar proses pengerjaan skripsi dapat berjalan dengan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. S. D. Singh, B. A. Shimray, A. B. Singh, and S. N. Meitei, "Performance measurement of 5 kWp rooftop grid-connected SPV system in moderate climatic region of Imphal, Manipur, India," *Energy for Sustainable Development*, vol. 73, pp. 292–302, 2023.
- [2] Pieter de Vries - Project Director, Mark Conners - Team Leader, Raden Jaliwala, "PNPM Mandiri Buku Panduan Energi Terbarukan", https://spae.teknik.ub.ac.id/wp-content/uploads/2016/11/Buku-Panduan-Energi-yang-Terbarukan_guidebook-renewable-energy-small.pdf.
- [3] Dadan Kusdiana, *Panduan Pengelolaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)*, Desember 2020.
- [4] S. Putra and C. Rangkuti, "Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Secara Mandiri Untuk Rumah Tinggal," in *Prosiding Seminar Nasional Cendekiawan*, 2016, pp. 21–23.
- [5] K. A. W. Patra, "ALIH FUNGSI LAHAN PERTANIAN YANG BERBATASAN LANGSUNG DENGAN AREA PUSPEM KABUPATEN BADUNG: TAHUN 2005-2015," *SPACE*, vol. 4, no. 1, 2017.
- [6] I. Bayusari, C. Caroline, H. Hermawati, and L. Mawarni, "DESAIN PROTOTIPE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA UNTUK SUMBER ENERGI ALTERNATIF PADA MESIN STERILISASI ALAT MEDIS PORTABLE," *Jurnal Rekayasa Elektro Sriwijaya*, vol. 4, no. 2, pp. 73–82, 2023.
- [7] A. Pawitra, I. N. S. Kumara, and W. G. Ariastina, "Review perkembangan PLTS di Provinsi Bali menuju target kapasitas 108 MW tahun 2025," *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, vol. 181, 2020.
- [8] B. M. Pangaribuan, I. Ayu, D. Giriantari, and I. W. Sukerayasa, "Desain PLTS Atap Kampus Universitas Udayana: Gedung Rektorat," *Jurnal SPEKTRUM Vol*, vol. 7, no. 2, 2020.
- [9] O. I. Sanjaya, I. A. D. Giriantari, and I. N. S. Kumara, "Perancangan Sistem Pompa Irigasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Untuk Pertanian Subak Semaagung," *Jurnal SPEKTRUM Vol*, vol. 6, no. 3, 2019.
- [10] E. Tarigan, "Simulasi optimasi kapasitas PLTS atap untuk rumah tangga di Surabaya," *Multitek Indonesia: Jurnal Ilmiah*, vol. 14, no. 1, pp. 13–22, 2020.
- [11] J. E. Putro, C. R. Handoko, H. Widodo, M. B. Rahmat, and A. Z. Arfianto, "Pemanfaatan Teknologi Tenaga Matahari sebagai Sumber Energi bagi Petani Porang di Magetan," in *Seminar MASTER PPNS*, 2017, pp. 177–180.

- [12] "Solar Energy Perspectives: Executive Summary" (PDF). International Energy Agency. 2011. Diarsipkan (PDF) dari versi asli tanggal 2011-12-03. Diakses tanggal 2013-11-08. https://id.wikipedia.org/wiki/Energi_surya.
- [13] M. P. M. Tas and W. G. van Sark, "Experimental repair technique for glass defects of glass-glass photovoltaic modules—A techno-economic analysis," *Solar Energy Materials and Solar Cells*, vol. 257, p. 112397, 2023.
- [14] R. Rafli, J. Ilham, and S. Salim, "Perencanaan dan Studi Kelayakan PLTS Rooftop Pada Gedung Fakultas Teknik UNG," *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, vol. 4, no. 1, pp. 8–15, 2022.
- [15] H. Hasan, "perancangan pembangkit listrik tenaga surya di pulau Saugi," *Jurnal riset dan teknologi kelautan*, vol. 10, no. 2, pp. 169–180, 2012.
- [16] A. Ardiansyah, I. N. Setiawan, and I. W. Sukerayasa, "Perancangan Plts Atap On Grid System Pada Kantor Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Penelitian Dan Pengembangan Kota Probolinggo," *Jurnal SPEKTRUM Vol*, vol. 8, no. 4, 2021.
- [17] P. S. Ningsih, "Pengukuran Tegangan, Arus, Daya pada Prototype PLTS Berbasis Mikrokontroler Arduin Uno," *SainETIn: Jurnal Sains, Energi, Teknologi, dan Industri*, vol. 5, no. 1, pp. 8–16, 2020.
- [18] Asrori Asrori, Achmad Fajar Ramdhani, Pipit Wahyu Nugroho, dan Irwan Heryanto Eryk, "Kajian Kelayakan Solar Rooftop On-Grid Untuk Kebutuhan Listrik Bengkel Mesin di Polinema", *ELKOMIKA, Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik ELEktronika*, vol. 10, no. 4, 2022
- [19] Yusuf Adi Nugroho, "Analisis Tekno-Ekonomi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Di PT Pertamina (Persero) Unit Pengolahan IV Cilacap", Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2016, [Online]. Available : https://repository.its.ac.id/76304/1/2414105009-Undergraduate_Thesis.pdf
- [20] Rahwanda, Yoga Satria Putra, dan Riza Adriat, "Pemetaan dan Estimasi Potensi Energi Matahari di Kota Pontianak", *PRISMA FISIKA*, vol. 10, no. 3, 2022
- [21] Rafli, Jumiati Ilham, dan Sardi Salim, "Perencanaan dan Studi Kelayakan PLTS Rooftop Pada Gedung Fakultas Teknik UNG", *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, vol. 4, no. 1, 2022