

LAPORAN TUGAS AKHIR DIII

**ANALISIS PLTS *ON GRID* 5460W_p SETELAH TERPASANG
DI VILLA BALITRI GIANYAR**



OLEH:

KADEK HERMAWAN DWIANA

NIM. 2015313126

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI BALI

2023

LAPORAN TUGAS AKHIR DIII

Diajukan Untuk Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III

**ANALISIS PLTS *ON GRID* 5460Wp SETELAH TERPASANG
DI VILLA BALITRI GIANYAR**



OLEH:

KADEK HERMAWAN DWIANA

NIM. 2015313126

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI BALI

2023

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR
ANALISIS PLTS ON GRID 5460Wp SETELAH TERPASANG
DI VILLA BALITRI GIANYAR**

Oleh :

Kadek Hermawan Dwiana

NIM. 2015313126

Tugas Akhir diajukan untuk
Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III
di
Program Studi DIII Teknik Listrik
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Disetujui Oleh :

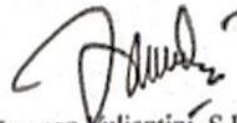
Pembimbing I :



Ni Made Karmiathi, S.T., M.T

NIP. 197111221998022001

Pembimbing II :



Ni Nyoman Yuliantini, S.Pd., M.Pd

NIP. 198007172009122003

Disahkan Oleh

Jurusan Teknik Elektro

Ketua



Ir. I Wayan Raka Ardana, M.T.

NIP. 196705021993031005

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Kadek Hermawan Dwiana

NIM : 2015313126

Program Studi : DIII Teknik Listrik

Jurusan : Teknik Elektro

Jenis Karya : Tugas Akhir

Dengan dibuatnya Tugas Akhir ini agar semakin berkembangnya ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Bali Hak ***Bebas Royalti Non Eksklusif (Non-exclusive Royalty-free Right)*** atas karya ilmiah Saya yang berjudul **“ANALISIS PLTS ON GRID 5460Wp SETELAH TERPASANG DI VILLA BALITRI GIANYAR”** ini Politeknik berhak menyimpan, mengalih media atau mengalih formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir Saya selama tetap mencantumkan nama Saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Bukit Jimbaran, 20 Juli 2023

Yang menyatakan,



(Kadek Hermawan Dwiana)

NIM. 2015313126

LEMBAR PERNYATAAN PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Kadek Hermawan Dwiana

NIM : 2015313126

Program Studi : DIII Teknik Listrik

Jurusan : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan Tugas Akhir dengan judul **ANALISIS PLTS ON GRID 5460Wp SETELAH TERPASANG DI VILLA BALITRI GIANYAR** adalah betul-betul karya sendiri dan bukan menjiplak hasil karya orang lain. Hal-hal yang bukan karya Saya dalam Tugas Akhir ini diberi citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan Saya tidak benar, maka Saya bersedia sanksi akademik berupa pencabutan Tugas Akhir dan gelar yang saya peroleh dari Tugas Akhir tersebut.

Bukit Jimbaran, 20 Juli 2023

Yang menyatakan,

A 10,000 Rupiah Indonesian postage stamp with a signature over it. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text 'REPUBLIK INDONESIA', '10000', and 'METERAL TEMPEL'. The serial number '37AF8AKX595812234' is visible at the bottom.

(Kadek Hermawan Dwiana)

NIM. 2015313126

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Ida Sang Hyang Widhi Wasa, Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini yang berjudul “**ANALISIS PLTS ON GRID 5460Wp SETELAH TERPASANG DI VILLA BALITRI GIANYAR**” tepat pada waktunya.

Penyusunan Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan program pendidikan Diploma III (DIII) dengan gelar Ahli Madya (A.Md.) Pada Program Studi DIII Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis mendapatkan banyak bimbingan, bantuan, masukan, serta saran dari berbagai pihak secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu, melalui kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kelancaran dan perlindungan-Nya saat mengerjakan Tugas Akhir ini.
2. Bapak I Nyoman Abdi, SE., M.e Com selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
3. Bapak Ir. I Wayan Raka Ardana, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
4. Bapak I Putu Mastawan Eka Putra, ST., MT. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
5. Bapak I Made Aryasa Wiryawan, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik.
6. Ibuk Ni Made Karmiathi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing satu yang telah berkenan memberikan waktu, tenaga dan pikirannya untuk memberikan petunjuk, pengetahuan bimbingan, dan pengarahan guna menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini.
7. Ibuk Ni Nyoman Yuliantini, S.Pd., M.Pd selaku Dosen Pembimbing kedua yang telah berkenan memberikan masukan dan saran kembali untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini
8. Kedua Orang Tua serta keluarga penulis, yang telah memberikan dorongan dan semangat tanpa henti kepada penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

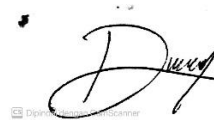
9. Kepada semua Pihak yang tidak bisa disebut namanya satu persatu yang telah membantu terlibat dalam penyusunan Tugas Akhir ini

Penulis menyadari atas keterbatasan pengetahuan dan keterampilan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca guna menyempurnakan Tugas Akhir ini.

Akhir kata penulis berharap Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis, mahasiswa Politeknik Negeri Bali khususnya dan pembaca pada umumnya untuk dapat digunakan sebaik mungkin.

Bukit Jimbaran, 20 Juli 2023

Yang menyatakan,

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Dedy', written over a faint circular watermark. The signature is fluid and cursive.

Penulis.

ABSTRAK

Dari desain melalui Helioscope dengan kapasitas 5460Wp memakai panel surya merk Longi 455Wp berjumlah 12 panel surya pada Villa Balitri Gianyar didapatkan produksi energi bulanan sebesar 8.360,3kWh. Energi yang didapat dari data hasil monitoring SMiles selama waktu 5 bulan didapatkan hasil energi PLTS dengan total 2.208,24 kWh. Dari data hasil produksi nyata yang telah di ekspor ke jaringan PLN sebesar 567,0 kWh dan untuk daya yang di impor sebesar 1983,0 kWh yg dimana PLTS mampu mendapatkan daya produksi sebesar 25% yang tercatat di Kwh Exim.

Kata Kunci: PLTS, Helioscope, Monitoring Smiles, Panel Surya, Kwh Exim

ABSTRACT

Based on Helioscope with 5460 Wp capacity and with twelve pieces 455Wp solar panel from Longi brand at Balitri Villa in Gianyar the monthly energy production is 8.360,3kWh. Energy obtained from S-Miles data from five months monitoring obtained solar power plant energy results with a total 2,208.24 kWh. From real production data that has been exported to the state electricity company network amounted to 567.0 kWh and for imported power amounted to 1983.0 kWh where solar power plant was able to get 25% power production, which is recorded in Kwh Exim.

Keyword: Solar Power Plant, Helioscope, Monitoring Smiles, Solar Panel, Kwh Exim

DAFTAR ISI

I.	LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
II.	LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN	iii
III.	LEMBAR PERNYATAAN PLAGIARISME.....	iv
IV.	KATA PENGANTAR.....	5
V.	ABSTRAK.....	7
VI.	DAFTAR ISI	8
VII.	DAFTAR TABEL	10
VIII.	DAFTAR GAMBAR	11
IX.	BAB I	IX-1
	1.1 LATAR BELAKANG	IX-1
	1.2 PERUMUSAN MASALAH	IX-2
	1.3 BATASAN MASALAH	IX-2
	1.4 TUJUAN	IX-2
	1.5 Manfaat Penelitian	IX-3
	1.6 Sistematika Penulisan	IX-3
X.	BAB II	X-4
	2.1 Energi Surya.....	X-4
	2.2 Potensi Energi Surya Di Indonesia	X-4
	2.3 Pembangkit Listrik Tenaga Surya	X-5
	2.4 Rangkaian Seri dan Paralel Sel Surya	X-6
	2.5 Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sistem <i>On-Grid</i>	X-6
	2.6 Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sistem Off-Grid	X-7
	2.7 Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sistem <i>Hybrid</i>	X-8
	2.8 Modul Surya	X-8
	2.9 Sel Surya	X-11
	2.10 Mounting.....	X-12
	2.11 Faktor Yang Mempengaruhi Kinerja PLTS.....	X-14
	2.12 PV array	X-17
	2.12 Inverter.....	X-19
	2.15 Software Helioscope.....	X-23
XI.	BAB III	XI-1
	3.1 Jenis Penelitian	XI-1
	3.2 Waktu Dan Tempat Penelitian	XI-1

3.3 Studi Literatur.....	XI-1
3.4 Pengumpulan Data	XI-2
3.5 Analisa Data.....	XI-3
3.6 Pembahasan dan Kesimpulan.....	XI-3
3.7 Alur Diagram Penelitian.....	XI-4
XII. BAB IV.....	5
4.1 Gambaran Umum PLTS <i>On-Grid</i> Di Villa Balitri Gianyar	5
4.2 Besar Konsumsi Energi Listrik Pada Villa Balitri Gianyar	5
4.3 Produksi Energi Listrik Berdasarkan Hasil Monitoring (<i>Online</i>)	7
4.4 Perancangan PLTS Atap Villa Balitri Gianyar.....	XII-1
4.4.1 Kapasitas PLTS	XII-1
4.4.2 Perhitungan Luas Area Array	XII-1
4.4.3 Perhitungan Energi yang Dibangkitkan oleh PLTS	XII-2
4.5.1 Menentukan Kapasitas PLTS Atap di <i>Helioscope</i>	XII-2
4.5.2 Perhitungan Nilai Arus dan Tegangan String	XII-6
4.5.3 Menentukan Jumlah Dan Kapasitas Inverter	XII-8
4.5.3 Sistem Kelistrikan PLTS Atap di Villa Balitri Gianyar	XII-8
4.6 Pemilihan Modul Surya Dari Helioscope.....	XII-9
4.7 Pemilihan Inverter Dari Helioscope	XII-10
4.8 Produksi Energi Berdasarkan Helioscope.....	XII-12
4.9 Expor Impor Daya Lebih Yang Dihasilkan	XII-13
XIII. BAB V.....	XIII-1
5.1 Kesimpulan.....	XIII-1
5.2 Saran	XIII-1
XIV. DAFTAR PUSTAKA	ix
XV. LAMPIRAN	xii

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 komponen pondasi mounting	X-12
Tabel 2.2 Komponen diatas mounting.....	X-13
Tabel 4.1 Konsumsi Energi kWh Selama 5 Bulan Terakhir di Villa Balitri Gianyar.....	6
Tabel 4. 2 Produksi dari Panel PV.....	8
Tabel 4.3 Spesifikasi Panel Surya LR4-72HBD-455M.....	XII-10
Tabel 4. 4 Spesifikasi data Inverter Hoymiles MI 1500.....	XII-11
Tabel 4. 5 Data Produksi Energi Setiap Bulan dari Aplikasi Helioscope.....	XII-12

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Rangkaian seri dan paralel sel surya[7].....	X-6
Gambar 2. 2	Sistem PLTS On-Grid[8]	X-7
Gambar 2. 3	Sistem PLTS Off-Grid[9]	X-7
Gambar 2. 4	Sistem PLTS Hybrid[11]	X-8
Gambar 2. 5	Modul surya[7]	X-9
Gambar 2. 6	Sel surya tipe Monocrystalline dan Polycrystalline[12].....	X-10
Gambar 2. 7	Sel surya tipe Thin Film Solar[12]	X-11
Gambar 2. 8	Diagram dari sebuah potongan sel surya[7]	X-12
Gambar 2. 9	Susunan konfigurasi standar PV Mounting[14]	X-14
Gambar 2. 10	Pengaruh Iradiasi Terhadap PLTS [15].....	X-15
Gambar 2. 11	Pengaruh Bayangan/Shading Terhadap PLTS [17].....	X-16
Gambar 2. 12	Orientasi Modul Surya[19].....	X-16
Gambar 2. 13	Sudut Kemiringan Modul Surya [19]	X-17
Gambar 2. 14	PV Array[20]	X-17
Gambar 2. 15	Rangkaian Inverter [22].....	X-20
Gambar 2. 16	Gelombang keluaran inverter[22].....	X-20
Gambar 2. 17	Inverter Tipe String[20].....	X-21
Gambar 2. 18	Inverter Tipe Mikro[22].....	X-22
Gambar 2. 19	Kwh expor-impor/exim	X-23
Gambar 2. 20	Tampilan Situs Web Helioscope	X-23
Gambar 3. 1	Alur Diagram	XI-4
Gambar 4. 1	Lokasi Villa Balitri Gianyar	5
Gambar 4. 2	Daya terpasang pada villa balitri	6
Gambar 4. 3	Grafik Konsumsi Energi.....	7
Gambar 4. 4	Diagram Produksi PV	9
Gambar 4. 5	Produksi Bulanan PV	XII-1
Gambar 4. 6	Create New Project.....	XII-3
Gambar 4. 7	Tampilan Kolom Progres Desain.....	XII-3
Gambar 4. 8	Tampilan Awal Desain.....	XII-4
Gambar 4. 9	Field Segments	XII-4
Gambar 4. 10	Tampilan Electrical.....	XII-5
Gambar 4. 11	Single Line Diagram PLTS.....	XII-5

Gambar 4. 12	Tampilan untuk mensimulasikan sistem PLTS.....	XII-6
Gambar 4. 13	Layout Panel Surya.....	XII-6
Gambar 4. 14	Rangkaian Konfigurasi Seri String I,II, dan III Panel Surya.....	XII-7
Gambar 4. 15	Single Line Diagram Sistem Kelistrikan Villa Balitri Gianyar	XII-9
Gambar 4. 16	Panel Surya Longi LR4-72HBD-455M.....	XII-9
Gambar 4. 17	Inverter Hoymiles MI 1500	XII-10
Gambar 4. 18	System Metrics PLTS di Villa Balitri Gianyar	XII-12
Gambar 4. 19	Grafik Estimasi Produksi Energi Setiap Bulan.....	XII-12
Gambar 4. 21	Ekpor-Impor Daya di Villa Balitri Gianyar	XII-14

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Energi listrik sudah menjadi kebutuhan sehari-hari bagi rakyat dunia. Perkembangan budaya global juga sangat memicu berkembangnya kebutuhan. Kebutuhan utama adalah energi, yang digunakan untuk keberlangsungan hidup. Seperti energi cahaya, energi panas, energi system, energi listrik, dan lain sebagainya. Energi yang saat ini sangat dibutuhkan tentunya energi listrik[1]

Energi listrik menopang banyak kebutuhan mulai dari rumah tangga, system hingga pemerintahan. Namun hingga saat ini sumber energi yang umum digunakan untuk energi listrik berasal dari fosil yang jumlahnya tak terlalu banyak dan suatu saat bisa habis, karena bersumber dari sisa-sisa organisme purba yang sudah punah. Jika hal tersebut masih dipertahankan tentu saja sumber daya akan cepat habis dan tidak dapat untuk diperbarui kembali. Dengan demikian sangat diperlukan sumber energi yang terbarukan untuk dapat membantu mensuplai kebutuhan listrik[2]

Solusi untuk mengurangi pemakaian bahan bakar fosil adalah menggunakan energi yang tidak pernah habis salah satunya yaitu matahari. Energi ini dimanfaatkan untuk dijadikan pembangkit listrik energi surya (PLTS). Di Indonesia PLTS sudah diterapkan di berbagai daerah menggunakan sistem PLTS *On-Grid* dimana sistem ini merupakan sistem pembangkit surya yang tersambung dengan jaringan PLN tanpa menggunakan baterai sebagai *back up* nya. Hal ini dikarenakan PLN merupakan satu-satunya penyedia listrik di Indonesia yang mengatur distribusi listrik.

Menteri ESDM (Energi Sumber Daya Mineral) dan pihak PT. PLN (Perusahaan Listrik Negara) juga menerbitkan peraturan tentang pemasangan PLTS di Indonesia yang tertulis di Permen ESDM nomor 26 Tahun 2021 dimana untuk pemasangan PLTS berkapasitas 5500Wp ke atas memiliki batasan untuk pemasangannya hanya bisa memasang sebesar 15-50% untuk pelanggan rumah tangga, komersil, maupun industri. Syarat untuk pengajuan pemasangan PLTS sistem *On-Grid* net metering atau disebut kWh Exim untuk mencatat produksi dari PLTS dan ekspor kelebihan produksi yang dihasilkan PLTS ke jaringan PLN.

Salah satu pemasangan PLTS yang telah dilakukan bertempat di Villa Balitri yang beralamat lengkap di Jl. Pantai Purnama, Banjar Gelumpang, kec. Sukawati, Gianyar.

Pada Villa ini menggunakan daya listrik berkapasitas 5500VA dengan pemasangan PLTS di Villa Balitri ini sebesar 5460Wp tidak melebihi dari ketentuan yang berlaku. Menggunakan panel surya dengan kapasitas 455Wp sebanyak 12 unit panel surya. Untuk perancangannya menggunakan *Softawere Helioscope* untuk membantu dalam perancangan PLTS. *Helioscope* ini dapat mendesain, menentukan jenis panel dan inverter yang akan di gunakan pada PLTS atap.

Dari permasalahan diatas maka dibuatlah tugas akhir yang berjudul “**ANALISIS PLTS ON GRID 5460Wp SETELAH TERPASANG DI VILLA BALITRI GIANYAR**”. Dengan tujuan dapat mendesain dengan *Softwere Helioscope* untuk perbandingan data yang didapat dari desain lama dan baru dibuat dengan harapan mendapat produksi energi dari *Helioscope* yang lebih bagus. Serta dapat menganalisis ekspor-impor produksi daya lebih PLTS.

1.2 PERUMUSAN MASALAH

Berdasarkan dari latar belakang yang tertulis, maka rumusan masalah yang akan menjadi pokok pembahasan adalah:

1. Bagaimana Sistem PLTS *On-Grid* Pada Villa Balitri Gianyar?.
2. Berapa produksi energi yang dihasilkan dari PLTS?.
3. Berapa penghematan yang dihasilkan?.

1.3 BATASAN MASALAH

Supaya permasalahan yang penulis angkat tidak terlalu luas, maka penulis membatasi permasalahan yang di angkat. Batasan permasalahannya, yaitu:

1. Hanya membahas bagaimana system PLTS di villa Balitri Gianyar.
2. Hanya membahas tentang produksi energi yang dihasilkan PLTS
3. Hanya membahas ekspor-impor daya lebih yang dihasilkan PLTS di Villa Balitri Gianyar.

1.4 TUJUAN

Tujuan dari pembahasan ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat mengetahui system PLTS di Villa Balitri
2. Dapat mengetahui produksi energi dari PLTS
3. Dapat mengetahui besar ekspor-impor daya PLTS di villa Balitri Gianyar

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dengan adanya perancangan PLTS atap sistem *On-Grid* ini dapat menghasilkan produksi daya yang lebih besar serta membantu pengurangan tahanan listrik.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk dapat mengetahui gambaran dari Tugas Akhir ini, maka penyusunan laporan tugas akhir disusun dalam bentuk sub bab. Adapun sistematika penulisan yaitu sebagai berikut” ANALISIS PLTS *ON GRID* 5460W_p DI VILLA BALITRI GIANYAR UNTUK MENGETAHUI PRODUKSI EXPOR-IMPOR KWH EXIM” dibagi menjadi beberapa susunan bab, yaitu :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini menjabarkan mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan tugas akhir.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Membuat tentang Landasan Teori yang meliputi berbagai teori-teori sebagai penunjang dan pendukung dalam penyusunan tugas akhir.

BAB III : PERENCANAAN DAN PERANCANGAN ALAT

Memuat tentang perencanaan akan menjelaskan keseluruhan tentang desain rancang, langkah-langkah pembuatan, serta langkah-langkah pengujian alat yang dirancang dalam tugas akhir ini

BAB IV : ANALISA DAN PEMBAHASAN

Memuat tentang Pengujian dan Analisa dari percobaan seluruh bagian komponen yang sudah dirancang sehingga didapatkan hasil dari setiap percobaan yang kemudian menganalisa hasil kerja dari alat yang dirancang yang sudah diuji cobakan bahwa komponen dapat berfungsi dengan baik seperti yang diharapkan.

BAB V : PENUTUP

Membuat tentang Penutup yang berisikan kesimpulan dari pengujian sistem yang sudah dianalisa dengan kinerja sistem, serta memuat saran-saran tentang pengembangan lebih lanjut dari tugas akhir ini.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan maka di peroleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- A. Dari desain melalui *Helioscope* dengan kapasitas 5460Wp memakai panel surya merk Longi 455Wp berjumlah 12 panel surya pada Villa Balitri Gianyar didapatkan produksi energi bulanan sebesar 8.360,3kWh
- B. Energi yang didapat dari data hasil monitoring S-Miles selama waktu 5 bulan didapatkan hasil energi PLTS dengan total 2.208,24 kWh
- C. Dari data hasil produksi nyata yang telah di ekspor ke jaringan PLN sebesar 567,0 kWh dan untuk daya yang di impor sebesar 1983,0 kWh yg dimana PLTS mampu mendapatkan daya produksi sebesar 25%

5.2 Saran

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

- A. Perlu melakukan peningkatan uji coba desain dengan daya tersambung yang lebih besar untuk perkembangan lebih lanjut.
- B. Perlu lebih banyak membaca buku literatur agar mendapatkan lebih banyak ilmu dari berbagai pengalaman orang lain yang telah disampaikan dalam bentuk karya tulis atau lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Fuaddin, A. Daud, “Rancangan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya On-Grid Kapasitas 20 kWp untuk Residensial,” *Jurnal Energi*, vol. 10, (1-2) pp.53-57, 2020.
- [2] Pengembangan Energi Terbarukan untuk Substitusi BBM, [online] 2021, <https://www.ekon.go.id/publikasi/detail/3087/pengembangan-energi-terbarukan-untuk-substitusi-bbm> (accessed: 7 Juni 2023).
- [3] solar surya indotama, [Online] 2012, <https://solarsuryaindotama.co.id/news-and-updates/detil-kebijakan-pt-pln-membatasi-pemanfaatan-pembangkit-listrik-tenaga-surya-plts-atap-10-15-persen-lampiran/> [accessed: 17 Juni 2023).
- [4] D. Wiriastika, “Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Tempat Olah Sampah Setempat Werdi Guna Desa Gunaksa Kabupaten Klungkung,” Ph.D. dissertation, Universitas Udayana, Badung, 2022.
- [5] F. Afif dan A. Martin, “Potensi dan kebijakan energi surya di Indonesia,” *Jurnal Engine Energi, Manufaktur, dan Material*, vol. 6, (1-2) pp.43–52, 2014.
- [6] Ardiansyah, I. N. Setiawan, and I. W. Sukerayasa, “Perancangan PLTS Atap On Grid System Pengembangan Kota Probolinggo,” *Jurnal SPEKTRUM*, vol.8, pp.200-209, 2021.
- [7] Bumi Energi Surya, “Pengertian dan prinsip kerja sel surya”, [online] 2012, <https://bumienergisurya.com/sel-surya-solar-cell-pengertian-dan-prinsip-kerja/> (diakses: 16 Agustus 2023)
- [8] Penjelasan mengenai Pembangkit Listrik Tenaga Surya dengan Sistem On-Grid, [online] 2012, <https://bumienergisurya.com/pembangkit-listrik-tenaga-surya-plts-on-grid/>

(accessed: 20 Juni 2023).

- [9] R. Sianipar, “Dasar Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya,” *Jurusan Teknik Elektro Universitas Trisakti*, vol. 11, pp. 61–78, 2022.
- [10] A. N. Azizah and S. Purbawanto, “Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid (PV DAN MIKROHIDRO) Terhubung Grid,” *Jurnal Listrik*, Vol. 2, pp. 67-78, 2021.
- [11] Apri Anggi Prayogi, “Perancangan Sistem Pembangkit Hybrid (PLN-Solar Cell) Pada Fakultas Teknik Sipil,” University Islam Indonesia, Yogyakarta, 2018.
- [12] R. Magga, A. Yusraini, and Mustofa, “Komparasi Modul Surya Monocrystalline, Polycrystalline dan Paralel Poly-Monocrystalline pada Photovoltaic Thermal,” *Teknik Mesin Universitas Tadulako, Jurnal MEKTRIK*, Vol. 3, No. 2, September 2016.
- [13] S. Admin, “Apa dan Bagaimana Sistem Kerja Panel Surya,” (Electrical Engineering), [online] 2021, <https://elektro.ummy.ac.id/apa-dan-bagaimana-sistem-kerja-panel-surya/> (Accessed: 2 Agustus 2023).
- [14] R. Simanjorang, “Mengenal PV Mounting / PV Module Support,” (Hexamitra), [online] 2018, <https://www.hexamitra.co.id/blog/pv-mounting-pv-roof-rooftop-rak-panel-surya-module-support-plts> (accessed: 17 Agustus 2023).
- [15] I. Saputra, “Faktor yang Mempengaruhi Energi Output Modul/Panel Surya,” (this is blog) [online] 2018, <https://mynameis8.wordpress.com/2019/10/18/faktor-faktor-yang-mempengaruhi-daya-output-modul-surya/> (accessed: 17 Agustus 2023).
- [16] Muchammad and E. Yohana, “Pengaruh Suhu Permukaan Photovoltaic Module 50 Watt Peak Terhadap Daya Keluaran Yang Dihasilkan,” *Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Jurnal Teknik Mesin*, vol. 12,

no. 3, pp.14-18, Maret 2012.

- [17] B. Indonesia, “Efek Shading Panel Surya dan Pengaruhnya Terhadap Output Daya,” (Builder Future Contruction), [online], 2020, <https://www.builder.id/efek-shading-panel-surya/> (accessed: 16 Agustus 2023).
- [18] Y. Hurung Anoi *et al.*, “Analisis sudut panel solar cell terhadap daya output dan efisiensi yang dihasilkan,” Teknik Mesin Universitas Muhamaddyah, Jurnal TeknikMesin, vol.8, no.2, 2019
- [19] I. Saputra, “Faktor yang Mempengaruhi Energi Output Modul/Panel Surya,” (this is blog) [online] 2019, <https://mynameis8.wordpress.com/2019/10/18/faktor-faktor-yang-mempengaruhi-daya-output-modul-surya/> (accessed: 17 Agustus 2023).
- [20] M. Hanif, “Studying Power Output of PV Solar Panels at Different Temperatures andTilt Angles,” Isesco Journal of Science and Technology, vol. 8, no.14, November 2012.
- [21] S. Sukmajati and M. Hafidz, “Perancangan Dan Analisis Pembangkit Listrik TenagaSurya Kapasitas 10 MW On Grid Di Yogyakarta,” *Jurnal Ilmiah*, vol.7, no.1, 2015.
- [22] Pasang Panel Surya, “Pengertian, Cara Kerja, dan Manfaat Micro Inverter,” [online]2022, <https://pasangpanelsurya.com/apa-itu-microinverter/> (accessed: 17 Agustus 2023)