

SKRIPSI

**PERENCANAAN PLTS OFF-GRID 4,2 KWP PADA
BANGUNAN KANDANG AYAM DI DESA
RANTAWAN KECAMATAN AMUNTAI TENGAH
KABUPATEN HSU MENGGUNAKAN SOFTWARE
PVSYST**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

Diktyo Robby Rohimawan

NIM. 2315374025

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

ABSTRAK

Penelitian ini fokus pada penerapan PLTS *Off-Grid* pada bangunan kandang ayam di Desa Rantawan Kecamatan Amuntai Tengah Kabupaten Hulu Sungai Utara, sebuah lokasi yang sedikit mengalami masalah dalam penyediaan listrik karena lokasi bangunan dan geografis yang lumayan jauh dari jangkauan Listrik PLN. Penelitian ini adalah penelitian deskriptif kuantitatif yang bertujuan untuk mengevaluasi kelayakan teknis dan ekonomis dari penerapan PLTS *off-grid* pada bangunan kandang ayam. Analisis teknis akan meliputi potensi radiasi matahari, desain sistem, dan estimasi produksi listrik dengan hasil analisis yang dilakukan secara manual dan dengan menggunakan software PVSyst untuk energi harian sebesar 2,93 kWh/hari. Dengan total energi yang dibangkitkan selama 1 tahun sebesar 6085,7 kWh/tahun dan performance ratio sebesar 81 % yang menunjukkan kinerja PLTS dalam kategori baik secara nilai performance ratio nya. Analisis ekonomis akan menilai biaya investasi, operasional, dan manfaat jangka panjang dengan hasil perhitungan NPV didapatkan nilai sebesar Rp 18.702.491 yang menunjukkan bahwa nilai NPV bernilai positif ($NPV > 0$) dan nilai PP adalah ± 17 tahun. Dengan hasil analisis teknis dan ekonomis tersebut, menunjukkan bahwa perencanaan PLTS *Off Grid* pada bangunan kandang ayam di Desa Rantawan dikategorikan layak. Diharapkan, hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan energi terbarukan di Indonesia, khususnya di sektor-sektor dengan potensi ekonomi tinggi dalam hal penyediaan energi listrik yang berkelanjutan.

Kata Kunci: PLTS Off-Grid, Software PVSyst, Analisis Ekonomi

ABSTRACT

This study focuses on the implementation of Off-Grid Solar Power Plants (PLTS) on chicken coop buildings in Rantawan Village, Amuntai Tengah Subdistrict, Hulu Sungai Utara Regency, a location that has experienced a bit of a problem in providing electricity because the location of the building and geography are quite far from the reach of PLN Electricity. This research is a quantitative descriptive study that aims to evaluate the technical and economic feasibility of implementing off-grid solar power plants in chicken coop buildings. The technical analysis will include potential solar radiation, system design, and estimated electricity production with the results of the analysis conducted manually and by using PVSyst software for daily energy of 2.93 kWh/day. With a total energy generated for 1 year of 6085.7 kWh/year and a performance ratio of 81% which shows the performance of Solar Power Plants (PLTS) in the good category in terms of its performance ratio value. Economic analysis will assess investment costs, operations, and long-term benefits with the results of the NPV calculation obtained a value of Rp 18,702,491 which indicates that the NPV value is positive ($NPV > 0$) and the PP value is ± 17 years. With the results of the technical and economic analysis, it shows that the Off Grid Solar Power Plants (PLTS) on chicken coop buildings in Rantawan Village is categorized as feasible. It is hoped that the results of this research can make a real contribution to the development of renewable energy in Indonesia, especially in sectors with high economic potential.

Keywords: *Off-Grid Solar Power Plants (PLTS), PVSyst Software, Economic Analysis*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini yang berjudul “Perencanaan PLTS Off-Grid 4,2 KWP Pada Bangunan Kandang Ayam Di Desa Rantawan Kecamatan Amuntai Tengah Kabupaten HSU Menggunakan Software PVSYST”. Penyusunan Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk kelulusan program pendidikan pada jenjang Diploma 4 Teknik Otomasi Kelas Spesialisasi Energi Baru Terbarukan Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali. Dalam penyusunan proposal ini, penulis memperoleh bimbingan, bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak I Nyoman Abdi, S.E., M.eCom., selaku direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. Kadek Amerta Yasa, S.T., M.T., selaku ketua jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
3. Ibu Putri Alit Widyastuti Santiary, ST., M.T., selaku ketua program studi D4 Teknik Otomasi.
4. Bapak I Gede Sastra Wibawa, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing 1 yang selalu memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan proposal skripsi.
5. Bapak Ir. I Made Budiada, M.Pd., selaku dosen pembimbing 2 yang selalu memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan proposal skripsi.
6. Orang tua, Istri dan Anak yang telah banyak memberi dukungan dan kesempatan saya untuk kuliah di Politeknik Negeri Bali.
7. Teman-teman angkatan 2023 Kelas Spesialisasi Energi Terbarukan (EBT) kelas B dan kelas lain di Politeknik Negeri Bali.

Penulis menyadari Skripsi ini jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran sebagai pelajaran demi penyempurnaan karya-karya ilmiah penulis di masa yang akan datang.

Akhirnya, penulis harap proposal skripsi ini dapat bermanfaat untuk semua pembaca dan memberikan kontribusi dalam dunia pendidikan, dan energi terbarukan.

Bukit Jimbaran, 22 Desember 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI	ii
HALAMAN 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
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Penelitian Sebelumnya.....	4
2.2 Landasan Teori.....	5
2.2.1 Energi Terbarukan	5
2.2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	6
2.2.3 PLTS Off-Grid.....	8
2.2.4 Sistem DC Coupling.....	9
2.2.5 Sistem AC Coupling.....	9
2.2.6 Modul Fotovoltaik.....	11
2.2.7 Solar Charge Controller.....	13
2.2.8 Inverter PV	14
2.2.9 Baterai	15
2.2.10 PVsyst	16
2.2.11 Analisa Ekonomi.....	17
BAB 3 METODE PENELITIAN	19
3.1 Waktu dan Tempat	19
3.2 Jenis Data Primer dan Sekunder.....	21
3.3 Metode Pengumpulan Data.....	21

3.4	Rancangan PLTS.....	21
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
4.1	Analisa Teknis.....	26
4.1.1	Perhitungan Jumlah Panel Surya	26
4.1.2	Kapasitas Baterai (AH)	27
4.1.3	Solar Charge Contraller.....	28
4.1.4	Kapasitas Inverter.....	29
4.2	Desain Perencanaan PLTS	29
4.2.1	Hasil Perhitungan Perencanaan Kebutuhan PLTS.....	29
4.2.2	Data Radiasi Matahari dan Temperature	29
4.2.3	Hasil Simulasi PVSyst.....	30
4.2.4	Energi yang di hasilkan	32
4.2.5	Performance Ratio.....	33
4.2.6	Desain PLTS.....	34
4.3	Perhitungan Investasi.....	35
4.3.1	Rancangan Anggaran Biaya	35
4.3.2	Pemeliharaan PLTS	36
4.3.3	Net Present Value (NPV).....	37
4.3.4	Payback Period.....	39
4.3.5	Life Cycle Cost.....	39
4.3.6	Benefit Cost Ratio (BCR).....	40
4.3.7	Profitability Index (PI)	41
4.3.8	Perbandingan dengan Listrik PLN	41
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	45
5.1	Kesimpulan.....	45
5.2	Saran	46
	DAFTAR PUSTAKA.....	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Efek Photovoltaic pada Modul Surya.....	7
Gambar 2.2 Sistem PLTS Off grid	8
Gambar 2.3 Sistem DC Coupling.....	9
Gambar 2.4 Sistem AC Coupling.....	10
Gambar 2.5 Modul fotovoltaiik berbasis silicon	11
Gambar 2.6 Struktur modul fotovoltaiik	11
Gambar 2.7 Pemasangan SCC pada PLTS.....	13
Gambar 2.8 Pemasangan inverter jaringan pada sistem PLTS.....	14
Gambar 2.9 Instalasi Bank Baterai.....	16
Gambar 2.10 Tampilan PVsyst.....	17
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian	19
Gambar 3.2 Bangunan Kandang Ayam	20
Gambar 3.3 Data GHI dan DHI Lokasi penelitian.....	20
Gambar 3.4 Diagram Alir Perancangan	23
Gambar 3.5 Skematik Perencanaan PLTS Kandang Ayam	25
Gambar 4.1 Panel Surya Len 200 Wp - Monocriystalline	26
Gambar 4.2 Performance Ratio PLTS.....	31
Gambar 4.3 Grafik Produksi PLTS	32
Gambar 4.4 Wiring diagram sistem PLTS Off-Grid	34
Gambar 4.5 Penempatan PV Kandang Ayam.....	35

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis - Jenis PLTS	7
Tabel 3.1 Kebutuhan Listrik Kandang Ayam	22
Tabel 4.1 Tabel Spesifikasi Panel Surya	27
Tabel 4.2 Rincian Komponen PLTS.....	29
Tabel 4.3 Data Radiasi Matahari dan Temperature	30
Tabel 4.4 Hasil simulasi energi yang di hasilkan PLTS	31
Tabel 4.5 Jenis Losses	32
Tabel 4.6 Rincian Harga Komponen PLTS	36
Tabel 4.7 Arus Kas PLTS Off Grid di Bangunan Kandang Ayam.....	38
Tabel 4.8 Histori pemakaian dan tagihan Listrik PLN.....	42
Tabel 4.9 Perbandingan pemakaian peralatan Listrik kandang ayam	42
Tabel 4.10 Biaya Investasi dan O&M.....	43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Form Bimbingan Skripsi Dosen Pembimbing I.....	50
Lampiran 2 Form Bimbingan Skripsi Dosen Pembimbing II.....	51
Lampiran 3 Hasil Pengecekan Plagiarisme dengan Turnitin.....	52
Lampiran 4 Hasil Simulasi PVSyst 7.4	53

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik merupakan kebutuhan yang sangat diperlukan oleh masyarakat untuk melakukan berbagai kegiatan. Mulai dari kegiatan rumah tangga, perkantoran, hingga tempat bisnis dan usaha. Konsumen energi listrik di Indonesia saat ini Sebagian besar mendapatkan suplai listrik dari jaringan listrik PLN. Namun masih banyak Masyarakat/ Perusahaan yang mau memperoleh listrik PLN terkendala karena lokasi rumah/ usaha jauh dari jaringan listrik PLN.

Pembangkit listrik di Indonesia saat ini masih banyak yang menggunakan energi tak terbarukan seperti Batubara, minyak bumi, dan gas sebagai sumber energi Listrik. Berdasarkan data Kementrian ESDM kapasitas pembangkit Listrik nasional hingga bulan Juni 2020 mencapai 71 GW dengan persentase pembangkit non EBT 85,31 % dan pembangkit EBT 14,69 %. Penggunaan energi tak terbarukan secara terus menerus akan menyebabkan pasokan energi tersebut akan semakin menipis serta memiliki dampak pencemaran lingkungan. Oleh sebab itu kapasitas dari pembangkit EBT harus di tingkatkan untuk menggantikan energi non EBT. Pemerintah optimistis target pencapaian bauran energi nasional dari Energi Baru Terbarukan (EBT) sebesar 23% pada tahun 2025 dapat tercapai

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah pembangkit listrik yang memperoleh sumber daya dari radiasi berorientasi matahari melalui sel berbasis matahari (Photovoltaic) untuk mengubah radiasi foton berbasis matahari menjadi energi listrik [1]. Sel surya merupakan alat yang mampu merubah energi sinar matahari menjadi energi listrik[2]. Mengingat energi sinar matahari ini merupakan energi yang paling mudah didapat di Lokasi manapun sehingga PLTS adalah pembangkit yang memiliki potensi besar untuk menjadi alternatif kebutuhan Listrik yang lokasinya jauh dari jaringan PLN.

Kandang ayam merupakan salah satu usaha UMKM Masyarakat yang pada umumnya lokasi usaha terletak jauh dari pemukiman dan jaringan listrik PLN. Pada penelitian ini kandang ayam berlokasi 500 m dari jaringan Listrik PLN. Peralatan Listrik yang digunakan pada kandang ayam tersebut yaitu lampu LED, kipas blower, dan pompa air. Kandang ayam ini terletak di daerah perairan rawa dan tidak terdapat pepohonan di sekitar bangunan. Bagian atap dari kandang ayam berbentuk luas memanjang sehingga

cocok untuk lokasi peletakan PV modul. Pada Lokasi penelitian memiliki potensi yang baik untuk dilakukan pemasangan PLTS dengan data GHI 1827 kWh/m²/mth dan DHI 929 kWh/m²/mth.

Dengan latar belakang tersebut penulis tertarik melakukan penelitian perancangan pembangkit listrik tenaga surya Off-grid kapasitas 4,2 kWp pada bangunan kandang ayam menggunakan software PVsyst.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat diketahui rumusan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimanakah rancangan PLTS Sistem Off-Grid pada Bangunan Kandang Ayam di Desa Rantawan, Amuntai Tengah, Hulu Sungai Utara?
2. Bagaimanakah hasil dari perencanaan PLTS Sistem Off-Grid pada Bangunan Kandang Ayam menggunakan software PVsyst?
3. Bagaimanakah kelayakan investasi di tinjau dari segi ekonomi pada perencanaan PLTS Sistem Off-Grid pada Bangunan Kandang Ayam di Desa Rantawan, Amuntai Tengah, Hulu Sungai Utara?

1.3 Batasan Masalah

Untuk dapat menghasilkan penelitian yang sesuai dengan harapan dan tidak keluar dari permasalahan, maka di perlukan batasan masalah untuk penelitian sesuai dengan judul. Batasan masalah yang ada di dalam penelitian yaitu :

1. Tidak membahas secara detail pada Analisa bayangan dalam perancangan PLTS.
2. Tidak membahas terkait sistem proteksi PLTS.
3. Rancangan PLTS Off grid di simulasikan menggunakan software PVsyst.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Membuat rancangan PLTS Sistem Off-Grid pada Bangunan Kandang Ayam di Desa Rantawan, Amuntai Tengah, Hulu Sungai Utara.
2. Menghitung dan menganalisis perencanaan PLTS Sistem Off-Grid pada Bangunan Kandang Ayam menggunakan software Pvsyst.
3. Dapat menganalisis kelayakan investasi pada perencanaan PLTS Sistem Off-Grid pada Bangunan Kandang Ayam di Desa Rantawan, Amuntai Tengah, Hulu Sungai Utara.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi terhadap pengembangan Kandang ayam yang berkelanjutan. Dengan memahami potensi dan keterbatasan akses dalam menggunakan Listrik PLN sebagai sumber kelistrikan, penelitian ini dapat menjadi landasan untuk merancang solusi yang lebih efektif dan ramah lingkungan dalam mendukung perkembangan usaha kandang ayam dengan menggunakan PLTS sebagai sumber energi. Selain itu, penelitian ini dapat memberikan pandangan baru terhadap integrasi teknologi energi terbarukan dalam bidang peternakan ayam.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan penelitian ini terdiri dari lima bab, yaitu :

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisikan tentang latar Belakang, perumusan Masalah, batasan Masalah, tujuan Penelitian, manfaat Penelitian, dan sistematika Penulisan

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan tentang hasil dari studi pustaka yang akan digunakan sebagai pedoman dasar dalam penelitian ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi tentang sumber data, bahan dan alat penelitian, serta prosedur dan Langkah langkah penelitian dengan metode simulasi

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan data-data yang diperlukan, dengan analisis terhadap masalah yang akan diajukan sehingga diperoleh hasil dalam penelitian ini.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari penelitian ini dan juga saran yang diberikan dari hasil pengujian.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian tentang Analisis Kelayakan Perencanaan PLTS Off Grid pada Bangunan Kandang Ayam sebagai berikut :

1. Rancangan PLTS Sistem Off-Grid pada Bangunan Kandang Ayam di Desa Rantawan, Amuntai Tengah, Hulu Sungai Utara telah dibuat dengan menggunakan 21 modul Panel surya berkapasitas 200 Wp dengan susunan 3 panel yang tersusun seri dan 7 string tersusun paralel, SCC 100A, Inverter 1200 Watt, 3 buah baterai Lifepo4 200 Ah 48V yang terangkai secara paralel.
2. Perencanaan PLTS Off-Grid pada Bangunan Kandang Ayam dari hasil simulasi didapatkan energi listrik yang dihasilkan perhari sebesar 2,93 kWh/kWp/hari. Dengan total energi yang dibangkitkan selama 1 tahun sebesar 6085.7 kWh. Dimana dalam 1 tahun energi listrik yang dibutuhkan untuk mensuplai seluruh peralatan listrik di Bangunan kandang ayam sebesar 4534,8 kWh. Nilai Performance Ratio (PR) pada perencanaan PLTS Off-Grid pada Bangunan Kandang Ayam di Desa Rantawan berdasarkan hasil simulasi dengan aplikasi PVSyst 7.4 adalah 0,583 atau 58 %. Dan berdasarkan perhitungan nilai Performance Ratio (PR) adalah 81,1 %.
3. Nilai Net Present Value (NPV) pada perencanaan PLTS *Off-Grid* pada Bangunan Kandang Ayam di Desa Rantawan adalah Rp 18.702.491 yang menunjukkan bahwa nilai NPV bernilai positif ($NPV > 0$). Nilai Payback Period (PP) adalah ± 17 tahun. *Life Cycle Cost* untuk investasi PLTS sebesar Rp 113.847.200. Nilai *Benefit Cost Ratio* (BCR) yaitu 0,93. Nilai *Indeks Profitabilitas (PI)* adalah 1,21. Berdasarkan hasil analisis kelayakan investasi pada perencanaan PLTS *Off-Grid* pada Bangunan Kandang Ayam di Desa Rantawan Kecamatan Amuntai Tengah Kabupaten Hulu Sungai Utara dikatakan layak dilaksanakan secara teknis dan ekonomis.

5.2 Saran

Adapun saran dari penelitian ini adalah :

1. Pada penelitian selanjutnya diharapkan dapat menghitung potensi PLTS sistem *On-Grid* dan sistem *Hybrid* yang dapat diterapkan untuk memenuhi kebutuhan energi listrik pada kandang ayam di lokasi lain.
2. Perencanaan PLTS *Off Grid* ini diharapkan dapat dijadikan penggunaan energi alternatif sebagai sumber energi pada Bangunan kandang ayam yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Firda Utami dan K. Hermano, "PENGARUH BEBAN KERJA TERHADAP STRES KERJA KARYAWAN PADA PT. INFRASTRUKTUR TERBARUKAN BUANA PLTS SELONG LOMBOK TIMUR," *Hexagon Jurnal Teknik dan Sains*, vol. 3, no. 2, 2022, doi: 10.36761/hexagon.v3i2.1652.
- [2] Y. T. Nugraha, F. Azmi, S. Novalinda, dan S. I. Rezkika, "PERANCANGAN PROTOTIPE DYE SENSITIZED SOLAR CELL DALAM PEMANFAATAN ENERGI RADIASI MATAHARI SEBAGAI RENEWABLE ENERGY," *JOURNAL OF ELECTRICAL AND SYSTEM CONTROL ENGINEERING*, vol. 4, no. 2, 2021, doi: 10.31289/jesce.v4i2.4529.
- [3] Y. Chandra, "Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sebagai Sumber Energi Listrik Untuk Akuaponik," *Electrical Network Systems and Sources*, vol. 1, no. 1, 2022, doi: 10.58466/entries.v1i1.1116.
- [4] Y. Chandra, "Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off Grid Untuk Penerangan dan Pengeras Suara pada Mushola Hidayatullah Desa Harapan Baru," *Electrical Network Systems and Sources*, vol. 1, no. 2, 2022, doi: 10.58466/entries.v1i2.1122.
- [5] S. Sariman dan I. A. Akbar, "Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Pada Komplek Perumahan Naskah Indah II, Kecamatan Sukarami Palembang," *Syntax Idea*, vol. 4, no. 2, 2022, doi: 10.46799/syntax-idea.v4i2.1770.
- [6] F. Irawati, F. D. Kartikasari, dan E. Tarigan, "Pengenalan Energi Terbarukan dengan Fokus Energi Matahari kepada Siswa Sekolah Dasar dan Menengah," *Publikasi Pendidikan*, vol. 11, no. 2, 2021, doi: 10.26858/publikan.v11i2.16413.
- [7] D. Isi dkk., "SEBAIKNYA KONSUMEN TAHU TENTANG PLTS DAN BIODISEL MENGENAL PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) MENGENAL BIODIESEL."
- [8] N. Nelly dkk., "Potensi Ekonomi Energi Terbarukan Biomassa: Permasalahan dan Kendala Pengembangannya," *Jurnal Serambi Engineering*, vol. 8, no. 3, 2023, doi: 10.32672/jse.v8i3.6448.
- [9] Arfita Yuana Dewi, "PEMANFAATAN ENERGI SURYA SEBAGAI SUPLAI CADANGAN PADA LABORATORIUM ELEKTRO DASAR DI INSTITUT TEKNOLOGI PADANG," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 2, no. 3, 2013.
- [10] N. Arif, S. Suaedi, M. Rahmadi, dan F. M. Siregar, "Potensi Energi Surya sebagai Energi Listrik Alternatif berbasis RETScreen di Kota Palopo, Indonesia," *Dewantara Journal of Technology*, vol. 1, no. 1, 2021, doi: 10.59563/djtech.v1i1.23.
- [11] S. Silaban dan P. Sitompul, "INSTALASI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA KAPASITAS 450 WATT," *SINERGI POLMED: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, vol. 4, no. 1, 2023, doi: 10.51510/sinergipolmed.v4i1.1011.
- [12] W. S. Hadi, D. Notosudjono, dan D. B. Fiddiansyah, "Perencanaan Sistem Penerangan Jalan Umum Photovoltaik Di Taman Wisata Matahari," *Jom Unpak*, vol. 1, 2018.
- [13] M. A. Salim dan I. Abdi Bangsa, "PEMBANGUNAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) ROOF TOP PADA GEDUNG GUDANG UTAMA PT

- PEMBANGKIT JAWA BALI UNIT MUARA KARANG,” *Aisyah Journal Of Informatics and Electrical Engineering (A.J.I.E.E)*, vol. 5, no. 1, 2023, doi: 10.30604/jti.v5i1.129.
- [14] M. Sc. ing. Bagus Ramadhani, “Buku Instalasi PLTS: Dos and Don’ts,” *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH Energising Development (EnDev) Indonesia*, 2018.
 - [15] O. Jamaaluddin, J. Mojopahit, dan B. Sidoarjo, *BUKU PETUNJUK PENGOPERASIAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) Diterbitkan oleh UMSIDA PRESS*.
 - [16] A. Firmansyah, K. Karnoto, dan J. Windarta, “STUDI PERANCANGAN DAN ANALISA DAYA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA DENGAN SISTEM ON GRID PADA PONDOK PESANTREN TANBIHUL GHOFILIIN KABUPATEN BANJARNEGARA,” *Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, vol. 10, no. 4, hlm. 693–700, Des 2021, doi: 10.14710/transient.v10i4.693-700.
 - [17] G. Riawan, I. N. S. Kumara, dan W. G. Ariastina, “Analisis Performansi dan Ekonomi PLTS Atap 10 kWp pada Bangunan Rumah Tangga di Desa Batuan Gianyar,” *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, vol. 21, no. 1, 2022, doi: 10.24843/mite.2022.v21i01.p09.
 - [18] A. Dani dan D. Erivianto, “Studi Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off Grid Skala Rumah Tangga pada Daerah Bagan Deli Menggunakan Pvsyst,” *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi*, vol. 3, no. 9, 2022, doi: 10.36418/jist.v3i9.496.
 - [19] S. A. Ross, R. W. Westerfield, dan B. D. Jordan, *Fundamentals of Corporate Finance Sixth Edition*, vol. 6. 2016.
 - [20] B. Maruli Pangaribuan, I. A. Dwi Giriantari, dan I. W. Sukerayasa, “DESAIN PLTS ATAP KAMPUS UNIVERSITAS UDAYANA: GEDUNG REKTORAT,” *Jurnal SPEKTRUM*, vol. 7, no. 2, 2020, doi: 10.24843/spektrum.2020.v07.i02.p12.
 - [21] B. Winardi, A. Nugroho, dan E. Dolphina, “Perencanaan Dan Analisis Ekonomi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Terpusat Untuk Desa Mandiri,” *Jurnal Tekno*, vol. 16, no. 2, 2019, doi: 10.33557/jtekno.v16i1.603.
 - [22] F. Hidayat, B. Winardi, dan A. Nugroho, “ANALISIS EKONOMI PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) DI DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO UNIVERSITAS DIPONEGORO,” *TRANSIENT*, vol. 7, no. 4, 2019, doi: 10.14710/transient.7.4.875-882.