

SKRIPSI

**ANALISIS EKONOMI TERHADAP PERENCANAAN
PLTS ATAP *STANDALONE* SEBAGAI UPAYA
OPTIMASI BIAYA SANDAR KAPAL PELITA
ARUNIKA DI LABUAN BAJO**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh:

Devi Erliana Putri

NIM. 2415374007

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

**ANALISIS EKONOMI TERHADAP PERENCANAAN PLTS ATAP
STANDALONE SEBAGAI UPAYA OPTIMASI BIAYA SANDAR
KAPAL PELITA ARUNIKA DI LABUAN BAJO**

Devi Erliana Putri
Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Bali, Indonesia

ABSTRAK

Penelitian ini menganalisis studi kelayakan ekonomi PLTS atap *standalone* yang direncanakan pada kapal Pelita Arunika di Labuan Bajo. Berdasarkan data kebutuhan energi, kapal dalam kondisi bersandar memerlukan suplai listrik sebesar 0,52 kW dengan rata-rata penggunaan selama 14 jam per hari selama 190 hari/tahun, atau setara dengan 1.383,2 kWh per tahun. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, direncanakan pemasangan sistem PLTS atap *standalone* dengan perhitungan investasi awal PLTS sebesar Rp 56.354.870,00. Analisis kelayakan ekonomi menggunakan metode *Net Present Value* (NPV), *Benefit-Cost Ratio* (BCR), dan *Discounted Payback Period* (DPP) dilakukan dengan mempertimbangkan tingkat diskonto sesuai BI Rate. Hasil perhitungan menunjukkan nilai NPV positif, DPP selama 10,6 tahun (± 10 tahun 7 bulan) dari umur proyek, dan BCR sebesar 1,66 ($BCR > 1$). Dengan demikian, hasil penelitian menyimpulkan bahwa perencanaan PLTS atap *standalone* pada kapal Pelita Arunika dinyatakan layak secara ekonomi dan dapat menjadi alternatif penyediaan energi bersih yang mendukung pariwisata berkelanjutan di Labuan Bajo.

Kata kunci: Labuan Bajo, kapal pinisi, PLTS atap, analisis ekonomi, pariwisata berkelanjutan.

ECONOMIC ANALYSIS OF STANDALONE ROOFTOP PV PLANNING AS AN EFFORT TO OPTIMIZE DOCKING COSTS OF PELITA ARUNIKA SHIP IN LABUAN BAJO

Devi Erliana Putri
*Electrical Engineering Dept.
Bali State Polytechnic, Indonesia*

ABSTRACT

This study analyzes the economic feasibility of a standalone rooftop PV system planned for the Pelita Arunika ship in Labuan Bajo. Based on energy demand data, when berthed, the ship requires an electricity supply of 0.52 kW with an average usage of 14 hours per day for 190 days per year, equivalent to 1,383.2 kWh annually. To meet this demand, the installation of a standalone rooftop PV system is proposed, with an initial investment cost estimated at IDR 56,354,870. The economic feasibility analysis was carried out using the *Net Present Value* (NPV), *Benefit-Cost Ratio* (BCR), and *Discounted Payback Period* (DPP) methods, considering the discount rate according to the BI Rate. The results indicate a positive NPV, a DPP of 10.6 years (± 10 years and 7 months) within the project's lifetime, and a BCR of 1.66 ($BCR > 1$). Therefore, the study concludes that the implementation of a standalone rooftop PV system on the Pelita Arunika ship is economically feasible and can serve as an alternative clean energy solution to support sustainable tourism in Labuan Bajo.

Keywords: Labuan Bajo, pinisi ship, rooftop PV, economic analysis, sustainable tourism.

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 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Sebelumnya.....	5
2.2 Landasan Teori.....	7
2.2.1 Kapal Pinisi dan Pariwisata Berkelanjutan.....	7
2.2.2 Beban Kelistrikan Kapal Pinisi saat Bersandar	8
2.2.3 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	9
2.2.3.1 Komponen Utama PLTS	9
2.2.3.2 Sistem PLTS <i>On-Grid</i> dan <i>Off-Grid (Standalone)</i>	12
2.2.4 Aspek Ekonomi Sistem PLTS.....	13
2.2.5 Analisis Ekonomi PLTS.....	20
BAB III METODE PENELITIAN.....	22
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	22
3.2 Metode Penelitian	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Obyek Penelitian.....	27
4.2 Aspek Ekonomi Perencanaan PLTS Atap <i>Standalone</i>	32

4.2.1	Estimasi Total Biaya Investasi	32
4.2.2	Biaya Pemeliharaan dan Operasional	34
4.2.3	Biaya <i>Replacement</i> (Penggantian)	35
4.2.4	Biaya Siklus Hidup (Life Cycle Cost)	35
4.2.5	Faktor Pemulihan Modal (Capital Recovery Factor).....	36
4.2.6	Biaya Energi (Cost of Energy).....	37
4.3	Analisis Kelayakan Ekonomi Perencanaan PLTS Atap <i>Standalone</i>	37
4.3.1	Net Present Value (NPV)	40
4.3.2	Discounted Payback Period (DPP)	40
4.3.3	Benefit Cost Ratio (BCR).....	41
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		43
5.1	Kesimpulan	43
5.2	Saran	44
DAFTAR PUSTAKA		45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kapal Pinisi Pelita Arunika.....	8
Gambar 2. 2 Pompa Penguras Air	8
Gambar 2. 3 Panel Surya.....	10
Gambar 2. 4 Charge Controller	11
Gambar 2. 5 Inverter	12
Gambar 2. 6 Prinsip PLTS On-Grid	12
Gambar 2. 7 Prinsip PLTS Off-Grid / Standalone	13
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian	22
Gambar 4. 1 Lokasi Kapal Bersandar.....	27
Gambar 4. 2 Tampak Atas Kapal Pelita Arunika	28
Gambar 4. 3 Pompa Penguras Air	29
Gambar 4. 4 Data Irradiasi dari HOMER PRO	31

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Biaya Operasional Sebelum Dipasang PLTS	30
Tabel 4. 2 Nilai Rupiah/kWh.....	30
Tabel 4. 3 Biaya Investasi dan Komponen PLTS Atap Standalone Kapal Pelita Arunika.....	32
Tabel 4. 4 Biaya Replacement PLTS	35
Tabel 4. 5 Perbandingan Nilai Rupiah/kWh.....	37
Tabel 4. 6 Arus Kas PLTS Atap Standalone Kapal Pelita Arunika	39

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Labuan Bajo, yang terletak di Kabupaten Manggarai Barat, Nusa Tenggara Timur, dengan keindahan alamnya yang mempesona dan keberadaan Taman Nasional Komodo sebagai salah satu destinasi wisata ikonik dunia, telah menjadi magnet bagi wisatawan lokal maupun mancanegara. Kawasan ini juga ditetapkan sebagai salah satu dari 10 destinasi wisata prioritas nasional, dikenal sebagai “Bali Baru.” Dengan statusnya sebagai destinasi prioritas, Labuan Bajo diharapkan mampu memberikan kontribusi yang signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi lokal dan nasional melalui pengembangan sektor pariwisata yang berkelanjutan dan inklusif [1]. Seiring dengan meningkatnya jumlah pengunjung, kebutuhan akan infrastruktur yang mendukung sektor pariwisata, terutama dalam hal energi, semakin meningkat. Namun, di sisi lain, masalah ketergantungan pada energi fosil dan dampaknya terhadap lingkungan menjadi tantangan yang harus dihadapi.

Dalam upaya mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dan mendukung sektor pariwisata yang berkelanjutan, penerapan energi terbarukan, khususnya Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), menjadi solusi yang sangat relevan. Salah satu penerapan yang menarik untuk dibahas adalah penggunaan PLTS *standalone* pada kapal Pelita Arunika, yang merupakan kapal wisata yang beroperasi di sekitar Labuan Bajo. Penerapan PLTS pada kapal ini tidak hanya akan mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil, tetapi juga memberikan kontribusi dalam mendukung pariwisata berbasis energi bersih yang ramah lingkungan.

Kebutuhan energi listrik pada kapal tidak hanya terjadi saat berlayar, tetapi juga saat kapal bersandar di perairan sekitar. Salah satu contohnya adalah Kapal Pelita Arunika yang beroperasi di wilayah Labuan Bajo. Saat kapal ini bersandar, sistem pompa air penguras (*bilge pump*) tetap harus beroperasi untuk menjaga kestabilan dan keselamatan kapal. Hingga saat ini, kebutuhan listrik tersebut masih bergantung pada generator diesel sebagai sumber utama energi.

Selain tingginya konsumsi bahan bakar dan biaya operasional harian, penggunaan diesel juga menghasilkan emisi gas buang yang berkontribusi terhadap pencemaran udara. Permasalahan ini semakin kompleks ketika kapal bersandar dalam waktu lama,

terutama pada musim sepi wisatawan, di mana kapal tidak beroperasi secara komersial dan tidak mendapatkan pemasukan, tetapi tetap dibebani oleh kebutuhan listrik dasar.

Tak hanya itu, biaya pengadaan solar juga menjadi beban tersendiri bagi pemilik kapal. Karena posisi kapal yang biasanya bersandar di perairan agak jauh dari dermaga, pengiriman solar ke kapal memerlukan sewa kapal kecil (*boat*) sebagai sarana antar-jemput bahan bakar. Biaya logistik ini sering kali tidak sedikit dan bersifat rutin, sehingga semakin menambah beban operasional selama kapal tidak menghasilkan pendapatan.

Di tengah meningkatnya kesadaran akan pentingnya energi bersih dan efisiensi biaya, diperlukan alternatif sumber energi yang lebih ekonomis dan ramah lingkungan. Salah satu solusi yang layak dipertimbangkan adalah pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) atap dengan sistem *standalone* (*off-grid*). Teknologi ini memungkinkan kapal menghasilkan listrik secara mandiri, tanpa bergantung pada bahan bakar fosil. Terlebih lagi, wilayah Labuan Bajo memiliki potensi energi surya yang sangat melimpah sepanjang tahun.

Melalui penelitian ini, akan dilakukan analisis ekonomi terkait implementasi PLTS *standalone* pada kapal Pelita Arunika. Analisis ini akan mencakup aspek investasi awal, biaya operasional, biaya pemeliharaan, dan penghematan bahan bakar. Dengan pendekatan ini, diharapkan dapat menunjukkan bahwa investasi dalam energi surya bukan hanya menguntungkan secara finansial, tetapi juga mendukung keberlanjutan pariwisata di Labuan Bajo. Implementasi PLTS pada sektor pariwisata, terutama pada kapal wisata, akan memberikan dampak positif tidak hanya pada sektor pariwisata itu sendiri, tetapi juga pada pengembangan energi bersih yang ramah lingkungan.

1.2 Perumusan Masalah

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

1. Berapa estimasi biaya investasi yang dibutuhkan untuk implementasi sistem PLTS atap *standalone* yang dapat memenuhi beban *bilge pump* saat kapal Pelita Arunika bersandar?
2. Berapa lama waktu pengembalian modal (*payback period*) dari sistem PLTS atap *standalone* pada kapal Pelita Arunika?
3. Berapa rasio manfaat-biaya (*benefit cost ratio*) dari implementasi sistem PLTS atap *standalone* pada kapal Pelita Arunika?

4. Bagaimana hasil kelayakan ekonomi dengan metode analisis *Net Present Value*, *Payback Period* dan *Benefit Cost Ratio* dari perencanaan sistem PLTS atap *standalone* pada kapal Pelita Arunika?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini dapat dilakukan lebih fokus dan mendalam maka riset permasalahan penelitian yang diangkat perlu dibatasi variabelnya. Oleh sebab itu, batasan-batasan masalahnya sebagai berikut:

1. Jenis sistem energi yang dibahas adalah PLTS atap *standalone*.
2. Penelitian hanya akan menganalisis aspek ekonomi dari implementasi PLTS.
3. Penelitian menggunakan teknologi PLTS yang tersedia pada saat penelitian, tanpa memperhitungkan teknologi baru yang mungkin muncul.
4. Lokasi penelitian terbatas pada satu studi kasus, yaitu Kapal Pelita Arunika, yang bersandar di perairan sekitar Labuan Bajo.
5. Beban listrik yang dianalisis hanya mencakup pompa air penguras (*bilge pump*) dan beban listrik dasar lainnya saat kapal bersandar, tidak termasuk sistem HVAC, kitchen, atau fasilitas hiburan kapal.
6. Penelitian ini menitikberatkan pada analisis ekonomi, seperti estimasi biaya investasi, biaya operasional, penghematan konsumsi solar, dan perhitungan *payback period*, tanpa membahas secara teknis detail desain kelistrikan kapal.
7. Intensitas radiasi matahari yang digunakan dalam perhitungan diasumsikan berdasarkan data rata-rata harian di wilayah Labuan Bajo, tanpa mempertimbangkan fluktuasi ekstrem seperti cuaca mendung atau musim hujan.
8. Aspek pendanaan eksternal atau sumber pembiayaan tidak akan dibahas.

1.4 Tujuan Penelitian

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

1. Mengestimasi besarnya biaya investasi awal yang dibutuhkan dalam implementasi sistem PLTS atap *standalone* yang dapat memenuhi beban *bilge pump* saat kapal Pelita Arunika bersandar.
2. Menghitung waktu pengembalian modal (*payback period*) dari penerapan sistem PLTS atap *standalone* sebagai pengganti sumber energi berbasis diesel pada kapal.

3. Menentukan nilai rasio manfaat-biaya (benefit-cost ratio) dari implementasi sistem PLTS atap standalone guna mengetahui efisiensi ekonomi sistem yang direncanakan.
4. Menganalisis kelayakan ekonomi dengan metode analisis *Net Present Value*, *Payback Period* dan *Benefit Cost Ratio* terhadap perencanaan sistem PLTS atap standalone sebagai sumber energi alternatif bagi Kapal Pelita Arunika saat tidak beroperasi komersial.

1.5 Manfaat Penelitian

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

1. Manfaat Akademik
 - a. Penelitian ini memberikan kontribusi pada pemahaman dan pengembangan ilmu mengenai penerapan energi terbarukan, khususnya Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di sektor perkapalan, yang masih terbatas di Indonesia. Penelitian ini dapat menjadi referensi akademik bagi pengembangan teknologi energi surya di industri maritim.
 - b. Penelitian ini memperkaya literatur tentang penerapan energi bersih dalam sektor pariwisata berbasis energi terbarukan, yang menjadi semakin relevan seiring dengan meningkatnya kesadaran tentang keberlanjutan lingkungan. Hal ini juga membuka peluang untuk penelitian lanjutan di bidang energi terbarukan untuk sektor-sektor lain yang terkait dengan pariwisata.
2. Manfaat Aplikatif
 - a. Implementasi PLTS standalone pada kapal Pelita Arunika dapat membantu mengurangi biaya operasional yang tinggi terkait dengan penggunaan generator diesel, serta mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil. Ini memberikan solusi yang lebih efisien secara finansial untuk pengelola kapal wisata.
 - b. Dengan menggunakan energi surya, kapal Pelita Arunika dapat mendukung pariwisata berbasis energi bersih yang lebih ramah lingkungan, sejalan dengan upaya pemerintah dan sektor swasta untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan, serta meningkatkan citra Labuan Bajo sebagai destinasi wisata yang peduli terhadap keberlanjutan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Bab ini menyajikan kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil analisis dan pembahasan terhadap perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) atap *standalone* pada kapal *Pelita Arunika*. Dengan mengacu pada perhitungan dan evaluasi yang telah dilakukan, kesimpulan ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai tingkat kelayakan penerapan sistem PLTS tersebut, sekaligus menjadi acuan bagi pihak terkait dalam pengambilan keputusan investasi dan implementasi di masa mendatang. Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan perhitungan, total biaya investasi awal yang dibutuhkan untuk implementasi sistem PLTS atap *standalone* pada kapal *Pelita Arunika* adalah sebesar Rp 56.354.870,00. Selain itu, diperlukan biaya pemeliharaan tahunan yang mencakup penggantian komponen dan perawatan rutin agar sistem tetap beroperasi optimal.
2. Hasil analisis *Discounted Payback Period* (DPP) menunjukkan bahwa waktu yang dibutuhkan untuk mengembalikan investasi awal adalah sekitar 10,6 tahun (± 10 tahun 7 bulan) setelah mempertimbangkan nilai waktu uang (*time value of money*). Hal ini menunjukkan bahwa pengembalian modal terjadi pada pertengahan umur ekonomis sistem yang direncanakan.
3. Perhitungan *Benefit-Cost Ratio* (BCR) menghasilkan nilai sebesar 1,66. Artinya, setiap Rp 1,00 biaya yang dikeluarkan mampu menghasilkan manfaat ekonomi setara dengan Rp 1,66. Ada selisih positif sebesar Rp 0,66 yang menandakan keuntungan bersih dari investasi. Nilai ini menunjukkan bahwa proyek memberikan manfaat yang lebih besar dibandingkan biaya yang dikeluarkan.
4. Berdasarkan hasil analisis NPV, DPP, dan BCR, proyek perencanaan PLTS atap *standalone* pada kapal *Pelita Arunika* dinyatakan layak secara ekonomi untuk direalisasikan. NPV yang positif mengindikasikan adanya keuntungan bersih setelah umur proyek, DPP menunjukkan pengembalian modal dalam rentang yang masih sesuai dengan umur teknis sistem, dan $BCR > 1$ menegaskan bahwa manfaat finansial melebihi total biaya yang dikeluarkan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat disampaikan sebagai berikut:

1. Disarankan agar pihak pengelola kapal menyusun jadwal pemeliharaan yang teratur karena sistem PLTS memerlukan perawatan rutin, terutama pada baterai dan panel surya, serta mencatat tahun penggantian komponen kritis agar umur sistem tetap sesuai perencanaan
2. Jika terdapat kelebihan daya yang dihasilkan, sebaiknya dipertimbangkan pemanfaatannya untuk kebutuhan tambahan di kapal (misalnya penerangan dekoratif, pendinginan tambahan, atau sistem hiburan), sehingga manfaat investasi semakin maksimal.
3. Implementasi PLTS atap standalone dapat diperluas ke kapal-kapal wisata lain di Labuan Bajo atau bahkan ke fasilitas pelabuhan. Hal ini tidak hanya mengurangi ketergantungan pada BBM, tetapi juga memperkuat citra Labuan Bajo sebagai destinasi wisata berkelanjutan.
4. Disarankan agar proyek ini dikaitkan dengan program energi terbarukan pemerintah atau inisiatif *green tourism*, sehingga berpeluang memperoleh dukungan, insentif, maupun pendanaan tambahan yang dapat mempercepat implementasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Wahyudi, S. Hajar, N. A. Arma, and E. Saleha, “Kebijakan Tata Kelola Pariwisata dalam Mewujudkan Pariwisata Terpadu Pada Kawasan Pariwisata Labuan Bajo,” pp. 1–23, 2024.
- [2] M. Yusuf Mappedasse, M. Mustakim, and F. Firdaus, “Studi Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Sumber Listrik Untuk Kapal Pinisi,” *J. Media Elektr.*, vol. 19, no. 3, pp. 194–199, 2022, doi: 10.59562/metrik.v19i3.5474.
- [3] R. A. Ananto and A. H. Santoso, “Analisis Performance Jangka Pendek Pembangkit Listrik Tenaga Surya dengan Sistem Stand-alone System,” *ELPOSYS J. Sist. Kelistrikan*, vol. 8, no. 1, pp. 22–27, 2021, doi: 10.33795/elposys.v8i1.30.
- [4] M. P. Dwicaksana, I. N. S. Kumara, I. N. Setiawan, and I. M. A. Nugraha, “Review Dan Analisis Perkembangan Plts Pada Sarana Transportasi Laut,” *J. Resist. (Rekayasa Sist. Komputer)*, vol. 4, no. 2, pp. 105–118, 2021, doi: 10.31598/jurnalresistor.v4i2.732.
- [5] R. J. Sari, “Implikasi penerapan protokol CHSE (cleanliness, health, safety and environment sustainability) dalam bidang akomodasi pada kapal pinisi di labuan bajo di era pandemi covid-19,” *J. Kepariwisata dan Hosp.*, vol. 5, no. 2, p. 1, 2022, doi: 10.24843/jkh.2021.v05.i02.p01.
- [6] A. T. Hamdani, D. Rachmawati, Y. P. P. Wibowo DC, J. P. Ayu, and S. A. Raif, “Analisis Multiplier Effect Pariwisata Berkelanjutan Labuan Bajo sebagai Destinasi Super Prioritas,” *Altasia J. Pariwisata Indones.*, vol. 7, no. 1, pp. 66–79, 2025, doi: 10.37253/altasia.v7i1.10085.
- [7] Samsurizal, K. T. Mauriraya, M. Fikri, N. Pasra, and Christiono, “Pengenalan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS),” 2021.
- [8] R. Sianipar, “Dasar Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya,” *Jetri J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 11, pp. 61–78, 2017, doi: 10.25105/jetri.v11i2.1445.
- [9] R. Rauf, F. Rachim, A. T. Dahri, H. Andre, R. A. M. Napitupulu, and ..., *Matahari sebagai Energi Masa Depan| Panduan Lengkap Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)*, vol. 1, 2023. [Online]. Available: <https://repository.uhn.ac.id/handle/123456789/9285>
- [10] Suhendar, *Dasar-Dasar Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya*, Cetakan Pertama. Media Edukasi Indonesia (Anggota IKAPI), 2022.
- [11] J. Kneifel and D. Webb, “Life cycle cost manual for the federal energy management program,” *NIST Handb. 135*, pp. 1–295, 2020, [Online]. Available: <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/hb/2020/NIST.HB.135-2020.pdf>
- [12] B. Winardi, A. Nugroho, and E. Dolphina, “Perencanaan Dan Analisis Ekonomi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Terpusat Untuk Desa Mandiri,” *J. Tekno*, vol. 16, no. 2, pp. 1–11, 2019, doi: 10.33557/jtekno.v16i1.603.
- [13] Suhendar, *Dasar-Dasar Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya*, Cetakan Pertama. Media Edukasi Indonesia (Anggota IKAPI), 2022.