



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 5 Nomor 4 Tahun 2025 Page 10557-10566

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

Analisis Kelayakan Investasi Sistem PLTS Atap pada Gedung *Lecture Building* Universitas Udayana

Ida Bagus Savitar Dharma Yoga^{1✉}, I Wayan Sukerayasa², I Nyoman Setiawan³, I Gusti Ngurah
Janardana⁴, I Nyoman Budiastira⁵, I Made Suartika⁶

Universitas Udayana

Email: gussavitar1@gmail.com^{1✉}

Abstrak

Pemanfaatan energi terbarukan, khususnya Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) menjadi solusi alternatif dalam menghadapi meningkatnya kebutuhan listrik dan keterbatasan pasokan energi konvensional. Gedung Lecture Building Universitas Udayana yang memiliki tingkat operasional tinggi pada siang hari, menjadi objek perancangan sistem PLTS atap dengan konfigurasi on-grid yang dilengkapi dengan Battery Energy Storage System (BESS). Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kelayakan investasi sistem PLTS yang akan dirancang. Metode analisis yang digunakan mencakup perhitungan Life Cycle Cost (LCC), Cost of Energy (CoE), Capital Recovery Factor (CRF), Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), Discounted Payback Period (DPP), dan Profitability Index (PI). Hasil analisis kelayakan investasi menunjukkan bahwa investasi awal sebesar Rp1.298.931.811 menghasilkan nilai NPV sebesar Rp123.306.233, IRR sebesar 21,01%, DPP selama 21,9 tahun, dan PI sebesar 1,09. Dengan demikian, proyek ini dinyatakan layak secara finansial untuk diimplementasikan.

Kata Kunci: *PLTS Atap, Kelayakan Investasi, Discounted Payback Period, Profitability Index*

Abstract

The use of renewable energy, especially Solar Power Plants (PLTS) is an alternative solution in facing increasing electricity needs and limited conventional energy supply. The Udayana University Lecture Building, which has a high level of operation during the day, is the object of designing a rooftop solar power plant system with an on-grid configuration equipped with a Battery Energy Storage System (BESS). This study aims to evaluate the feasibility of investing in the solar PV system to be designed. The analysis methods used include the calculation of Life Cycle Cost (LCC), Cost of Energy (CoE), Capital Recovery Factor (CRF), Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), Discounted Payback Period (DPP), and Profitability Index (PI). The results of the investment feasibility analysis showed that the initial investment of IDR 1,298,931,811 resulted in an NPV value of IDR 123,306,233, IRR of 21.01%, DPP for 21.9 years, and PI of 1.09. Thus, this project was declared financially feasible to be implemented.

Keywords: *Rooftop PV, Investment Eligibility, Discounted Payback Period, Profitability Index*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi mendorong pemanfaatan energi matahari sebagai sumber listrik baru. Energi listrik menjadi kebutuhan primer karena hampir semua sektor bergantung padanya. Meskipun rasio elektrifikasi Indonesia pada 2023 mencapai 99,78%, pemadaman masih terjadi di daerah terpencil, yang menunjukkan bahwa kualitas pasokan listrik belum optimal. [1]

Berdasarkan data Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, kebutuhan energi listrik di Indonesia terus meningkat setiap tahun, terutama di daerah perkotaan. Sektor industri, komersial, dan rumah tangga merupakan penyumbang terbesar permintaan listrik. Pada tahun 2023, konsumsi listrik tercatat sebesar 1.337 kWh per kapita, meningkat 13,98% dibanding tahun 2022 yang sebesar 1.173 kWh per kapita. [2]

Mayoritas pasokan energi listrik di Indonesia masih bergantung pada batubara. Berdasarkan data dari Dewan Energi Nasional (DEN), bauran energi pada tahun 2023 didominasi oleh batubara sebesar 40,46%, diikuti minyak bumi (30,18%), gas bumi (16,28%), dan energi baru terbarukan/EBT (13,09%). Persentase EBT meningkat sebesar 0,79% dibanding tahun sebelumnya. Namun, capaian tersebut masih berada di bawah target nasional yang ditetapkan sebesar 17,87%. [3]

Perkembangan teknologi PLTS di Indonesia terus meningkat. Saat ini, Indonesia memiliki potensi energi terbarukan lebih dari 3.600 GW, dengan potensi tenaga surya mencapai lebih dari 3.200 GW. Namun, pemanfaatan energi surya masih rendah, yaitu sekitar 200 MW, sehingga membuka peluang besar untuk pengembangan ke depan Untuk mendorong pemanfaatan energi terbarukan, khususnya tenaga surya, [4]

Gedung *Lecture Building* merupakan salah satu fasilitas Universitas Udayana yang terletak di kawasan kampus utama. Gedung ini berfungsi sebagai tempat perkuliahan dan perkantoran bagi mahasiswa serta tenaga kependidikan. Bangunan ini memiliki luas bangunan sebesar 11.928 m² dan terdiri atas tiga lantai dengan fungsi ruang yang berbeda. Lantai 1 dan 2 digunakan untuk kegiatan perkuliahan, sedangkan lantai 3 difungsikan sebagai kantor Biro Akademik dan Biro Kemahasiswaan. Daya listrik terpasang pada gedung ini sebesar 690 kVA yang disuplai oleh PLN.

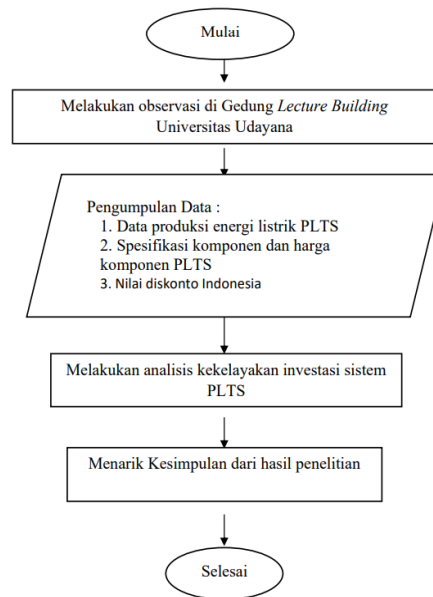
Berdasarkan fungsi gedung sebagai tempat perkuliahan dan perkantoran, kebutuhan listrik utama terjadi pada pagi hingga sore hari sesuai dengan jadwal operasional. Oleh karena itu, penelitian ini merancang sistem PLTS atap ber konfigurasi on-grid yang dilengkapi BESS (*Battery Energy Storage System*). Sistem ini menyimpan kelebihan energi dari PLTS untuk digunakan pada malam hari atau saat beban tinggi. Sistem ini terhubung ke jaringan listrik utama dan dilengkapi penyimpanan energi, sehingga gedung dapat memanfaatkan energi matahari secara optimal sekaligus menjaga kestabilan pasokan listrik.

Untuk mengetahui kelayakan investasi, penelitian ini melakukan analisis menggunakan parameter *Life Cycle Cost* (LCC), *Cost of Energy* (CoE), dan *Capital Recovery Factor* (CRF). Selain itu, analisis kelayakan investasi juga dilakukan dengan menggunakan parameter *Discount Factor* (DF), *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), *Discounted Payback Period* (DPP), dan *Profitability Index* (PI)

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Gedung Lecture Building Universitas Udayana dengan bantuan Microsoft Excel untuk menghitung dan menganalisis kelayakan investasi perancangan sistem PLTS atap. Tahapan penelitian ditampilkan pada Gambar 1.

Berikut penjelasan pada Gambar 1 :



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

Langkah 1. Oservasi Lapangan

Melakukan observasi lapangan untuk mengetahui konsumsi listrik dan tagihan listrik

Langkah 2. Pengumpulan data

Penelitian ini diawali dengan pengumpulan data, yaitu data produksi energi listrik PLTS yang dihasilkan, spesifikasi dan harga komponen PLTS dan nilai diskonto Indonesia.

Langkah 3. Analisis ekonomi dan kelayakan investasi PLTS

Analisis dilakukan untuk mengetahui bahwa PLTS layak secara ekonomis dan untuk mengetahui kelayakan dari proyek untuk dilakukan

Langkah 4. Menarik Kesimpulan dan saran

Berdasarkan Langkah – Langkah yang telah dilakukan maka dapat dilakukan penarikan kesimpulan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Ekonomi

Biaya investasi awal pada proyek PLTS atap di Gedung Lecture Building Universitas Udayana meliputi di antara lainnya Komponen PLTS, Struktur peyanggan, komponen pelengkap, jasa pemasangan dan pengiriman serta biaya pengiriman. Berikut merupakan perincian biaya investasi awal perancangan PLTS atap di Gedung *Lecture Building* Universitas Udayana di tunjukan pada tabel 1.

Tabel 1. Biaya Investasi Awal Perancangan PLTS

| Komponen | Banyak | Satuan | Harga | Total |
|--|--------|--------|----------------|------------------|
| Direct Cost | | | | |
| Panel Surya Trina Solar Vertex TSM-XXXDE21 | 132 | Buah | Rp. 2.385.000 | Rp.314.820.000 |
| Inverter Deye SUN-25kSG013-EU-AM2 | 4 | Buah | Rp.31.725.540 | Rp.126.902.160 |
| Baterai Toyon TH-48100-R | 64 | Buah | Rp.8.636.350 | Rp.552.726.400 |
| Struktur (Mounting, penyangga) | 1 | Set | Rp.31.482.000 | Rp.31.482.000 |
| Indirect Cost | | | | |
| Komponen Pelengkap (Panel Listrik, kabel, ring terminal, sekrup, baut konektor, dll) | 1 | Set | Rp.51.296.528 | Rp.51.296.528 |
| Jasa Pemasangan dan Instalasi | 1 | Kali | Rp.201.186.112 | Rp.201.186.112 |
| Biaya Pengiriman | 1 | Kali | Rp.20.518.611 | Rp.20.518.611 |
| Total | | | | Rp.1.298.931.811 |
| Biaya Investasi Awal | | | | Rp.1.298.931.811 |

Biaya Operasional dan Pemeliharaan

Pada penelitian ini besarnya biaya operasional ditentukan sebesar 1% dari total biaya investasi awal, dari perancangan PLTS di atap Gedung *Lecture Building* Universitas Udayana mempunyai biaya investasi awal sebesar Rp. 1.298.931.811 sehingga besarnya biaya operasional dan pemeliharaan dari rancangan PLTS dapat di hitung dengan persamaan (1) :

$$O\&M = 1\% \times \text{Biaya investasi awal}$$

$$O\&M = 1\% \times \text{Rp. 1.298.931.811}$$

$$O\&M = \text{Rp. 12.989.318}$$

Jadi biaya operasional dan pemeliharaan yang harus di keluarkan dalam 1 tahunnya sebesar Rp. 12.989.318

Biaya Life Cycle Cost (LCC)

Perhitungan biaya siklus hidup untuk proyek PLTS atap dengan umur proyek selama 25 tahun, komponen inverter dan baterai yang digunakan dalam perancangan PLTS di Gedung *Lecture Building* Universitas Udayana diperlukan pergantian komponen, 15 tahun sekali untuk inverter dan 10 tahun sekali untuk baterai. Dan faktor diskonto yang ditetapkan oleh Bank Indonesia berdasarkan tahun 2025 sebesar 5,5 %

Biaya pemeliharaan dan operasional selama umur proyek (Mpw) dapat di hitung dengan persamaan berikut :

$$Mpw = A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right]$$

$$Mpw = \text{Rp } 12.989.318 \left[\frac{(1+0,055)^{25} - 1}{0,055(1+0,055)^{25}} \right]$$

$$Mpw = \text{Rp } 174.056.861$$

Biaya Pergantian komponen selama umur proyek (RPW) dapat dihitung dengan persamaan berikut :

1. Inverter :

$$Rpw = \left(\frac{1}{(1+i)^n} \right) \times \text{Jumlah inverter} \times \text{harga inverter}$$

$$Rpw = \frac{1}{(1+0,055)^{15}} \times 4 \times \text{Rp } 31.725.540$$

$$Rpw = \text{Rp } 52.969.071$$

2. Baterai :

$$Rpw = \left(\frac{1}{(1+i)^n} \right) \times \text{Jumlah Baterai} \times \text{harga Baterai}$$

$$Rpw = \frac{1}{(1+0,055)^{10}} \times 64 \times \text{Rp } 8.636.350$$

$$Rpw = \frac{1}{(1+0,055)^{20}} \times 64 \times \text{Rp } 8.636.350$$

$$Rpw = \text{Rp. } 480.871.968$$

Sehingga untuk biaya siklus hidup PLTS atap di Gedung *Lecture Building*

$$LCC = C + Mpw + Rpw$$

$$LCC = \text{Rp. } 1.298.931.811 + \text{Rp } 174.056.861 + \text{Rp } 52.969.071$$

$$LCC = \text{Rp } 2.006.778.840$$

Cost Recovery Faktor

Perhitungan faktor pemulihan modal dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$CRF = \frac{i (1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

$$CRF = \frac{0,055(1 + 0,055)^{25}}{(1 + 0,055)^{25} - 1}$$

$$CRF = 0,074$$

Jadi untuk faktor pemulihan modal d dibutuhkan pembayaran tahunan sebesar 0,074 /7,4% dari nilai investasi guna untuk mengembalikan modal awal selama umur proyek yang telah di rencanakan

Cost Of Energy

Perhitungan *Cost of energy* dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$COE = \frac{LCC \times CRF}{kWh}$$

$$\text{COE} = \frac{\text{Rp}2.006.778.840 \times 0,074}{134.147}$$

$$\text{COE} = \text{Rp } 1.107,00 / \text{kWh}$$

biaya produksi rata-rata untuk setiap Kwh energi listrik yang dihasilkan selama umur proyek sebesar Rp 1.107,00 / kWh

Analisis Kelayakan Investasi

Dalam menghitung arus kas bersih tahunan digunakan faktor diskonto (DF) Tingkat diskonto mengacu pada suku bunga Bank Indonesia tahun 2025 sebesar 5,5%, dengan perhitungan DF menggunakan rumus berikut:

$$\text{DF} = \frac{1}{(1 + i)^n}$$

$$\text{DF} = \frac{1}{(1+0,055)^1}$$

$$\text{DF} = 0,94$$

Diskon faktor yang didapat untuk tahun ke 1 umur proyek sebesar 0,94

Tabel 2. Kumulatif *Present Value Net Cash Flow*

| Tahun | Kas Masuk Bersih | DF | PVNCF | K-PVNCF | NPV |
|-------|------------------|------|-----------------|---------------------|----------------------|
| 1 | Rp. 137.342.437 | 0,94 | Rp.129.101.890 | Rp.129.101.890,78 | Rp.-1.169.829.920,22 |
| 2 | Rp. 136.590.778 | 0,89 | Rp.121.565.792 | Rp.250.667.683,20 | Rp.-1.048.264.127,80 |
| 3 | Rp. 135.842.877 | 0,84 | Rp.114.108.016 | Rp.364.775.699,88 | Rp.-934.156.111,12 |
| 4 | Rp. 135.098.716 | 0,79 | Rp.106.727.985 | Rp.471.503.685,52 | Rp.-827.428.125,48 |
| 5 | Rp.134.358.275 | 0,75 | Rp.100.768.706 | Rp.572.272.391,77 | Rp.-726.659.419,23 |
| 6 | Rp.133.621.537 | 0,70 | Rp.93.535.075 | Rp.665.807.467,67 | Rp.-633.124.343,33 |
| 7 | Rp.132.888.483 | 0,67 | Rp.89.035.283 | Rp.754.842.751,28 | Rp.-544.089.059,72 |
| 8 | Rp.132.159.094 | 0,63 | Rp.83.260.229 | Rp.838.102.980,50 | Rp.-460.828.830,50 |
| 9 | Rp.131.433.352 | 0,59 | Rp.77.545.677 | Rp.915.648.658,18 | Rp.-383.283.152,82 |
| 10 | Rp.-178.815.545 | 0,56 | Rp.-100.136.705 | Rp.815.511.952,98 | Rp.-483.419.858,02 |
| 11 | Rp.129.992.736 | 0,53 | Rp.68.896.150 | Rp.884.408.103,06 | Rp.-414.523.707,94 |
| 12 | Rp.129.277.826 | 0,50 | Rp.64.638.913 | Rp.949.047.016,06 | Rp.-349.884.794,94 |
| 13 | Rp.128.566.490 | 0,47 | Rp.60.426.250 | Rp.1.009.473.266,36 | Rp.-289.458.544,64 |
| 14 | Rp.127.858.711 | 0,44 | Rp.56.257.832 | Rp.1.065.731.099,20 | Rp.-233.200.711,80 |
| 15 | Rp.74.185.400 | 0,42 | Rp.31.157.868 | Rp.1.096.888.967,20 | Rp.-202.042.843,80 |
| 16 | Rp.126.453.752 | 0,39 | Rp.49.316.963 | Rp.1.146.205.930,48 | Rp.-152.725.880,52 |
| 17 | Rp.125.756.536 | 0,37 | Rp.46.529.918 | Rp.1.192.735.848,80 | Rp.-106.195.962,20 |
| 18 | Rp.125.062.807 | 0,35 | Rp.43.771.982 | Rp.1.236.507.831,25 | Rp.-62.423.979,75 |
| 19 | Rp.124.372.546 | 0,33 | Rp.41.042.940 | Rp.1.277.550.771,43 | Rp.-21.381.039,57 |
| 20 | Rp.-47.659.447 | 0,31 | Rp.-14.774.428 | Rp.1.262.776.342,86 | Rp.-36.155.468,14 |
| 21 | Rp.123.002.362 | 0,29 | Rp.35.670.684 | Rp.1.298.447.027,84 | Rp.-484.783,16 |
| 22 | Rp.122.322.403 | 0,28 | Rp.34.250.272 | Rp.1.332.697.300,68 | Rp.33.765.489,68 |
| 23 | Rp.121.645.844 | 0,26 | Rp.31.627.919 | Rp.1.364.325.220,12 | Rp.65.393.409,12 |
| 24 | Rp.120.972.669 | 0,25 | Rp.30.243.167 | Rp.1.394.568.387,37 | Rp.95.636.576,37 |
| 25 | Rp.120.302.859 | 0,23 | Rp.27.669.657 | Rp.1.422.238.044,94 | Rp.123.306.233,94 |

Tabel 2 di atas menunjukkan data arus kas bersih yang dihasilkan selama umur proyek selama 25 tahun. Arus kas bersih ini dihitung berdasarkan selisih antara penerimaan dan pengeluaran tahunan yang berkaitan dengan operasional sistem PLTS atap yang dirancang. Dalam perhitungan ini, seluruh komponen biaya seperti investasi awal, biaya operasional dan pemeliharaan, serta penghematan biaya listrik dari energi yang dihasilkan telah diperhitungkan. Data tersebut memberikan gambaran mengenai performa finansial proyek secara jangka panjang, yang dapat digunakan untuk mengevaluasi kelayakan ekonomi dari implementasi

Net Present Value

Perhitungan nilai *Net Present Value* pada perancangan PLTS atap dapat didapatkan dengan persamaan berikut :

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{NCF_t}{(1+i)^t} - II$$

$$NPV = \text{Rp } 1.42.238.044 - \text{Rp } 1.298.931.811$$

$$NPV = \text{Rp } 123.306.233$$

Berdasarkan dari perhitungan NPV, Investasi dikatakan layak dikarenakan (NPV >0)

Internal Rate Return

Perhitungan *internal rate return* dapat menggunakan persamaan berikut :

$$IRR = i_1 + \frac{NPV1}{NPV1 - NPV2} (i_2 - i_1)$$

$$IRR = 21 + \frac{\text{Rp.}-484.783}{\text{Rp.}-484.783 - 33.765.489} (19 - 18)$$

$$IRR = 21,01\%$$

Dari perhitungan persamaan diatas artinya proyek layak untuk dilaksanakan karena laju pengembalian (IRR) lebih besar dari suku bunga acuan (i) yang sebesar 5,5%.

Discounted Payback Period

Untuk menghitung lama pengembalian modal pada perancangan PLTS atap dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$DPP = \text{Year Before Recovery} + \frac{II}{K - PVNCF_{25}}$$

$$DPP = 21 \frac{\text{Rp } 1.298.931.811}{\text{Rp } 1.422.238.044}$$

$$DPP = 21,9 \text{ Tahun}$$

Berdasarkan perhitungan *payback Period*, lama pengembalian modal dari biaya investasi awal perancangan proyek PLTS atap di Gedung *Lecture Building* Universitas Udayana, membutuhkan waktu 21,9 tahun

Profitability Index

Untuk menentukan suatu proyek layak untuk dilakukan atau tidak maka menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$PI = \frac{K - PVNCF_{25}}{II}$$

$$PI = \frac{\text{Rp } 1.422.238.044}{\text{Rp } 1.298.931.811}$$

$$PI = 1,09$$

Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai sebesar 1,09 yang melebihi angka 1 (>1). Nilai ini mengindikasikan bahwa investasi PLTS pada Gedung *Lecture Building* Universitas

Udayana layak untuk dilaksanakan.

Hasil Analisis Kelayakan Investasi

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan maka didapatkan hasil analisis sebagai berikut :

Tabel 3. Hasil Analisis Kelayakan Investasi Perancangan PLTS

| No | Analisis Kelayakan | Kriteria Kelayakan | Hasil | Kesimpulan |
|----|-------------------------------|--|--------------|---|
| 1 | Net Present Value (NPV) | Layak jika NPV >0 | Rp123.306.23 | Investasi layak untuk dilakukan karena nilai NPV melebihi dari nol |
| 2 | Internal Rate of Return (IRR) | Layak (IRR > Suku bunga), Tidak Layak (IRR < Suku Bunga) | 21,01% | Investasi dianggap layak karena nilai IRR lebih besar daripada suku bunga. |
| 3 | Payback Period | Layak jika PP < umur proyek | 21,9 Tahun | Investasi layak untuk dilakukan dikarenakan hasil PP lebih panjang dari umur proyek |
| 4 | Profitabiliti Index | Layak jika PI >1 | 1,09 | Investasi layak untuk dilakukan dikarenakan nilai PI melebihi dari 1 |

Berdasarkan tabel 3 perancangan PLTS atap di Gedung *Lecture Building* Universitas Udayana menunjukkan hasil layak untuk di investasikan

SIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis kelayakan investasi perancangan sistem PLTS atap pada Gedung *Lecture Building* Universitas Udayana memerlukan 128 modul surya, 4 inverter, dan 64 baterai sebagai komponen utama. Biaya investasi awal yang dibutuhkan sebesar Rp1.298.931.811, dengan *discounted payback period* selama 21,9 tahun dan *profitability index* sebesar 1,09 (PI > 1). Hasil tersebut menunjukkan bahwa perancangan PLTS ini layak untuk dilaksanakan dan diimplementasikan

DAFTAR PUSTAKA

- Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral (2023) Paparkan capaian 2023, Menteri ESDM Klaim Peningkatan Rasio Elektrifikasi
- Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral (2024) Konsumsi Listrik Masyarakat Meningkat, tahun 2023 capai 1.285 kWh/kapita
- Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral (2024) Pemerintah kejar target tingkatkan bauran EBT, Kementrian Energi dan sumber dua mineral

Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral (2023) Punya potensi pasar besar, penggiat PLTS di Indonesia diminta tak keluar gelanggang Kementrian Energi dan sumber daya mineral

Sianipar, R. (2014). Dasar Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya. *Jetri : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*.

Galuh Prawestri Citra Handani, Binar Surya Gumilang, & Afidah Zuroida. (2023). Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) untuk Suplai Daya Sistem Pemberian Pakan Ikan Otomatis. *Elposys: Jurnal Sistem Kelistrikan*, 9(3), 183–187.

Sadewo, R. A., & Kurniawan, E. (t.t.) (2017). Perancangan Dan Implementasi Pengisian Baterai Lead Acid Menggunakan Solar Cell Dengan Menggunakan Metode Three Steps Charging.

Dwi Gayatri, A., Dwi Giriantari, I. A., & Jati, I. K. (2024). Analisis Keekonomian Perancangan PLTS Terapung dan PLTMH di Bendungan Sidan. *Jurnal Spektrum*, 11(1), 145.

Febriani, S. D. A., & Rani, C. T. (2024). Kajian Tekno Ekonomi Sistem On-Grid pada Smart Greenhouse. *Jurnal Teknik Terapan*, 3(1), 1–9.

Putra Ariantika, I. P. D., Setiawan, I. N., & Sukerayasa, I. W. (2023). Analisa Ekonomi Rancangan PLTS Off -Grid Pada Adidaya Workshop *Jurnal Spektrum*, 10(3), 78.

Anggiat Situmorang, M., Dwi Giriantari, I. A., & Setiawan, I. N. (2022). Perancangan PLTS Atap Gedung Perpustakaan Universitas Udayana. *Jurnal Spektrum*, 9(2), 89

Hendy Wijaya, I. K., Satya Kumara, I. N., & Ariastina, W. G. (2022). Analisis PLTS Atap 25 Kwp On Grid Kantor DPRD Provinsi Bali. *Jurnal Spektrum*, 9(2),

Nugraha, A. Y. (2023). Analisis Perencanaan Investasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Apung di Waduk Brigif Jakarta Selatan.

Hiswandi, M. F., Iswahyudi, F., & Soeroto, W. M. (2023). Analisis Kelayakan Investasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap Dengan Sistem On-Grid Di Pabrik Minimum Siap Saji. *Sebatik*, 27(1), 22–29