

SKRIPSI

**ANALISIS KELAYAKAN INVESTASI
PERENCANAAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA SURYA (PLTS) ATAP ON-GRID DI
GEDUNG KANTOR PT PLN NUSA DAYA
UNIT PELAKSANA SULAWESI 2**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh:

I Putu Gede Putra Sasrawan

NIM. 2415374002

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

ABSTRAK

Dalam upaya penghematan biaya energi dan mendukung pengembangan energi terbarukan di Sulawesi Selatan, PT PLN Nusa Daya Unit Pelaksana Sulawesi 2 adalah anak perusahaan PT PLN (Persero) yang bergerak dibidang manajemen energi dan penyedia kebutuhan listrik untuk pelanggan komersial serta sektor industri strategis. Beralamat di Jalan Bonto Ramba No. 9, Kelurahan Mannuruki, Kecamatan Tamalate, Kota Makassar, Provinsi Sulawesi Selatan. Perusahaan ini memiliki luas bangunan sekitar $24 \times 30 \text{ m}^2$ dan menghadapi tantangan dalam pemenuhan kebutuhan energi listrik yang meningkat. PLTS atap dipilih sebagai solusi potensial untuk mengurangi ketergantungan pada energi PLN dan menurunkan emisi gas karbon. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kelayakan investasi perencanaan PLTS atap on-grid di gedung kantor PT PLN Nusa Daya Unit Pelaksana Sulawesi 2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem PLTS yang dirancang memiliki kapasitas panel surya 550 Wp sebanyak 56 unit terhubung secara seri, dengan kapasitas inverter 30.000 Watt. Sistem ini menghasilkan produksi energi tahunan sebesar 24295 kWh. Dari sisi kelayakan investasi Net Present Value (NPV) Rp 263.343.863 > 0, Benefit Cost Ratio (BCR) 2,35 > 1, dan Payback Periode 6 Tahun < dari 25 tahun umur modul surya. Dapat disimpulkan perencanaan sistem PLTS on-grid di gedung kantor PT PLN Nusa Daya Unit Pelaksana Sulawesi 2 dinyatakan layak dan berpotensi untuk mendukung keberlanjutan energi serta pengurangan emisi karbon di perusahaan tersebut.

Kata kunci: PLTS Atap, On-Grid, Energi Terbarukan, Analisis Ekonomi, Emisi Karbon

ABSTRACT

In an effort to save energy costs and support the development of renewable energy in South Sulawesi, PT PLN Nusa Daya Implementing Unit Sulawesi 2 is a subsidiary of PT PLN (Persero) which is engaged in energy management and electricity supply for commercial customers and strategic industrial sectors. Located at Jalan Bonto Ramba No. 9, Mannuruki Village, Tamalate District, Makassar City, South Sulawesi Province. This company has a building area of approximately 24 x 30 m² and faces challenges in meeting the increasing demand for electrical energy. Rooftop solar power plants were chosen as a potential solution to reduce dependence on PLN energy and reduce carbon gas emissions. This study aims to analyze the feasibility of planning an on-grid rooftop solar power plant investment in the office building of PT PLN Nusa Daya Implementing Unit Sulawesi 2. The results show that the designed solar power plant system has a solar panel capacity of 550 Wp as many as 56 units connected in series, with an inverter capacity of 30,000 Watts. This system produces an annual energy production of 24295 kWh. In terms of investment feasibility, the Net Present Value (NPV) of IDR 263,343,863 is > 0 , the Benefit Cost Ratio (BCR) is $2.35 > 1$, and the Payback Period is 6 years less than the 25-year lifespan of the solar modules. It can be concluded that the planning of an on-grid solar power system at the PT PLN Nusa Daya Sulawesi 2 office building is feasible and has the potential to support energy sustainability and reduce carbon emissions at the company.

Keywords: Rooftop Solar Power Plant, On-Grid, Renewable Energy, Economic Analysis, Carbon Emissions

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
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.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 Landasan Teori.....	8
2.2.1 Potensi Energi Surya	8
2.2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya	8
2.2.3 Komponen Utama PLTS.....	9
2.3 Analisa Ekonomi	10
2.3.1 Biaya Investasi	10
2.3.2 Biaya Operasional dan Maintenance (O&M).....	10
2.3.3 Biaya Life Cycle Cost (LCC).....	10
2.3.4 Dikonto.....	11
2.3.5 Biaya Capital Recovery Factor (CRF)	11
2.3.6 Biaya Levelized Cost of Energi (LCOE).....	11
2.4 Analisis Kelayakan Investasi.....	12
2.4.1 Metode Net Present Value (NPV)	12
2.4.2 Metode Benefit Cost Ratio (BCR)	12

2.4.3 Metode <i>Payback Period</i> (PP)	13
2.5 Analisis Penurunan Emisi Gas CO ₂	13
BAB III METODE PENELITIAN	14
3.1 Tempat Dan Waktu Penelitian	14
3.2 Jenis Penelitian	14
3.3 Metode Pengumpulan Data	15
3.3.1 Pengumpulan Data Primer	15
3.3.2 Pengumpulan Data Sekunder	16
3.4 Pengolahan Data	17
3.5 Diagram Alir Penelitian	18
3.6 Hasil Yang Diharapkan	19
3.7 Jadwal Kegiatan	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Gambaran Umum Penelitian	21
4.2 Data Konsumsi Energi Selama 1 Tahun	21
4.3 Daya Terpasang	23
4.4 Hasil Simulasi Menggunakan Pvsyst	23
4.5 Perhitungan Rancangan Anggaran Biaya (RAB)	28
4.6 Analisis Biaya Ekonomi	28
4.6.1 Biaya Operasional dan Maintenance (O&M)	28
4.6.2 Biaya <i>Life Cycle Cost</i> (LCC)	29
4.6.3 Biaya <i>Capital Recovery Factor</i> (CRF)	30
4.6.4 Biaya Levelized Cost of Energi (LCOE)	31
4.7 Analisis Kelayakan Investasi	32
4.7.1 <i>Net Present Value</i> (NPV)	32
4.7.2 <i>Benefit Cost Ratio</i> (BCR)	33
4.7.3 <i>Payback Periode</i> (PP)	34
4.8 Analisis Penurunan Emisi Gas CO ₂	34
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	36
5.1 Kesimpulan	36
5.2 Saran	37
DARTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	8
Gambar 3.1 Lokasi PT PLN Nusa Daya Unit Pelaksana Sulawesi 2.....	14
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian.....	18
Gambar 4.1 Gedung Kantor PT PLN Nusa Daya Unit Pelaksana Sulawesi 2.....	21
Gambar 4.2 Tampilan Dokumen Laporan Simulasi PVsyst	25
Gambar 4.3 Hasil Simulasi Software Pvsyst.....	26
Gambar 4.4 Single Line Diagram Pada PVsyst	27

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan	20
Tabel 4.1 Konsumsi Energi Tahun 2024	22
Tabel 4.2 Konsumsi Energi Tahun 2024	22
Tabel 4.3 Daya Terpasang	23
Tabel 4.4 Spesifikasi Panel Surya	24
Tabel 4.5 Spesifikasi Inverter	24
Tabel 4.6 Rancangan Anggaran Biaya (RAB)	28
Tabel 4.7 Biaya Penggantian Inverter	29
Tabel 4.8 Perhitungan <i>Net Present Value</i> (NPV)	33

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pertumbuhan penduduk sangat mempengaruhi volume dan komposisi permintaan energi, baik secara langsung maupun tidak langsung dari dampaknya terhadap pertumbuhan ekonomi. Sejak, tahun 2018 total produksi energi primer yang terdiri dari minyak, gas, batubara dan energi terbarukan mencapai 411,6 *Million Tons of Oil Equivalent* (MTOE), dari jumlah produksi energi tersebut sekitar 64 % atau 261,4 MTOE di ekspor dengan komoditas utama batubara dan LNG. Selain itu juga Indonesia juga mengimpor energi seperti minyak mentah dan produksi minyak bumi sebesar 43,2 MTOE serta sejumlah kecil batubara kalori tinggi untuk memenuhi kebutuhan pada sektor industri. Hal ini disebabkan oleh penggunaan sumber energi fosil yang terus-menerus oleh pembangkit listrik konvensional. [1] Jika penggunaan sumber energi fosil digunakan secara terus menerus akan mengakibatkan adanya dampak negatif bagi lingkungan yaitu peningkatan emisi gas CO₂.

Dampak peningkatan emisi gas CO₂ akan semakin memperburuk kualitas lingkungan dan menjadi salah satu penyebab utama terciptanya Gas Rumah Kaca (GRK) di atmosfer serta mengakibatkan pemanasan global dan perubahan iklim, dan dari sisi kesehatan menyebabkan masalah pada pernafasan akibat udara yang kurang bersih. [2] Oleh karena itu, pemerintah mulai beralih pada sumber energi yang bersih dan ramah lingkungan yaitu sumber energi surya.

Wilayah Indonesia memiliki potensi besar pada sumber energi surya karena terletak pada zona tropis khatulistiwa dengan rata-rata iradiasi matahari berkisar 4,8 kWh/m²/hari pada seluruh daerah di Indonesia dan adanya regulasi pemerintah (PERMEN ESDM No.26 Tahun 2021) serta pesatnya teknologi, memungkinkan masyarakat umum maupun instansi-instansi di Indonesia dapat membangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) secara mandiri dengan harga yang terjangkau. PLTS ini juga dapat dikembangkan dengan sistem *On-grid* maupun *Off-grid*. [3]

Rata-rata masyarakat di Indonesia masih sedikit yang memanfaatkan PLTS untuk memenuhi kebutuhan energi listriknya. Dikarenakan kurangnya pemahaman masyarakat mengenai manfaat dari energi surya terhadap lingkungan, yang dimana dengan

memanfaatkan energi surya dapat mengurangi emisi gas rumah kaca di Indonesia. Serta mengapa kurangnya penggunaan PLTS karena nilai investasi awal dan pemasangan PLTS sangat tinggi sehingga menyebabkan biayanya tidak terjangkau oleh masyarakat. Meskipun penggunaa PLTS ini memiliki jangka panjang yang dapat membantu untuk menurunkan tagihan listrik setiap bulan, tetapi masyarakat masih ragu-ragu untuk mengeluarkan biaya awal yang besar. Karena tidak adanya kepastian mengenai pengembalian biaya investasi dari penggunaan PLTS, oleh sebab itu sebagian masyarakat lebih baik memilih untuk memanfaatkan pembangkit listrik konvensional dari PLN yang dianggap lebih murah dan langsung dapat digunakan. [4]

Untuk menanggulangi resiko tersebut Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) On-grid adalah salah satu solusi efektif. Dimana PLTS on-grid ini dapat dihubungkan langsung dengan jaringan listrik PLN, konsumen dapat memanfaatkan energi listrik yang dihasilkan oleh PLTS on-grid, dan dapat juga beralih pada jaringan PLN saat pasokan energi listrik dari PLTS on-grid tidak mencukupi untuk mensuplay beban. Adapun penggunaan PLTS on-grid dipandang dapat menguntungkan karena sistem ini bisa mengurangi tagihan listrik setiap bulannya, memanfaatkan energi bersih serta berkontribusi pada pengurangan emisi gas rumah kaca, dan dapat memberikan cadangan energi listrik tambahan dalam meningkatkan kestabilan pasokan listrik di rumah atau instansi-instansi lainnya.

PT PLN Nusa Daya Unit Pelaksana Sulawesi 2 adalah perusahaan yang ingin mendukung secara nyata pemanfaatan energi surya dan program pemerintah dalam efisiensi dan transisi energi di lingkungan internalnya. Gedung Kantor PT PLN Nusa Daya Unit Pelaksana Sulawesi 2 memiliki luas gedung sekitar $24\text{m}^2 \times 30\text{m}^2$, terdiri dari 10 ruang kerja, 1 dapur, dan 2 kamar mandi. Gedung Kantor PT PLN Nusa Daya Unit Pelaksana Sulawesi 2 adalah salah satu kantor operasional yang aktif dengan konsumsi energi yang cukup tinggi sebesar 60.726 Watt/tahun dengan daya terpasang sebesar 10.600 VA digunakan untuk lampu penerangan, laptop, wifi, printer, AC, kompor listrik, dispenser, kulkas, dan pompa. Pada Gedung Kantor PT PLN Nusa Daya Unit Pelaksana Sulawesi 2 memiliki potensi untuk pemanfaatan energi surya, dimana dengan kondisi atap yang cukup luas dan kebutuhan energi listrik operasional yang signifikan, pemasangan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) atap on-grid dapat menjadi langkah strategis untuk mengurangi konsumsi listrik dari jaringan PLN, menurunkan biaya operasional, serta mendukung target dekarbonisasi sektor kelistrikan.

Namun sebelum keputusan investasi dilakukan, diperlukan suatu kajian kelayakan yang komprehensif. Analisis kelayakan ini tidak hanya menilai dari aspek teknis, tetapi juga finansial untuk memastikan bahwa investasi yang dilakukan memberikan nilai ekonomis yang layak dan berkelanjutan. Penelitian ini menjadi penting karena untuk mengkaji kelayakan pemasangan sistem Pembangkit Tenaga Surya (PLTS) atap on-grid di Gedung Kantor PT PLN Nusa Daya Unit Pelaksana Sulawesi 2 sebagai upaya efisiensi energi dan mendukung pengembangan energi bersih di Indonesia dan khususnya di wilayah Sulawesi Selatan.

Dengan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kelayakan investasi perencanaan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) atap on-grid di Gedung Kantor PT PLN Nusa Daya Unit Pelaksana Sulawesi 2 sebagai solusi efisiensi energi dan investasi jangka panjang energi bersih.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan masalahnya dalam kajian ini sebagai berikut:

- a. Apakah pemasangan sistem PLTS atap on-grid di Gedung Kantor PT PLN Nusa Daya Unit Pelaksana Sulawesi 2 layak secara ekonomis ?
- b. Berapa besar penghematan biaya energi yang diperoleh dari pemasangan PLTS atap di Gedung Kantor PT PLN Nusa Daya Unit Pelaksana Sulawesi 2 ?
- c. Berapa besar penurunan emisi gas CO₂ yang dihasilkan dari pemasangan PLTS atap di Gedung Kantor PT PLN Nusa Daya Unit Pelaksana Sulawesi 2?

1.3. Batasan Masalah

Adapun batasan yang dapat diberikan dalam penelitian ini ialah memfokuskan pada ruang lingkup penelitian sehingga lebih terarah, maka batasan masalahnya sebagai berikut:

- a. Analisis dilakukan pada satu lokasi, yaitu di Gedung Kantor PT PLN Nusa Daya Unit Pelaksana Sulawesi 2
- b. Data konsumsi energi yang digunakan adalah data aktual selama 12 bulan terakhir, dari bulan Januari sampai bulan Desember 2024.
- c. Menghitung biaya investasi, biaya O&M PLTS atap on-grid.
- d. Menghitung kelayakan investasi perencanaan pemasangan PLTS atap on-grid di Gedung Kantor PT PLN Nusa Daya Unit Pelaksana Sulawesi 2 menggunakan metode *Levelized Cost Of Energy* (LCOE), *Payback Period* (PP), *Net Present Value* (NPV), dan *Benefit Cost Ratio* (BCR).

- e. Menghitung besar penurunan emisi gas CO₂ dari pemasangan PLTS.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari kajian ini untuk:

- a. Menganalisis kelayakan investasi dari sisi finansial dengan metode LCOE, PP, NPV dan BCR.
- b. Mengestimasi besaran penghematan energi.
- c. Menganalisis penurunan emisi gas CO₂ yang dihasilkan dari pemasangan PLTS.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari kajian ini berguna untuk:

- a. Memberikan rekomendasi bagi manajemen PT PLN Nusa Daya Unit Pelaksana Sulawesi 2 dalam merencanakan dan mempertimbangkan investasi sistem PLTS atap on-grid.
- b. Menjadi acuan dalam pengambilan keputusan strategi terkait efisiensi energi dan pengurangan biaya operasional di Gedung Kantor PT PLN Nusa Daya Unit Pelaksana Pelaksana 2.
- c. Memberikan pemahaman kepada masyarakat terkait penurunan emisi gas CO₂ dari pemasangan PLTS.
- d. Mendukung program pemerintah dalam pencapaian target energi baru terbarukan (EBT) nasional dengan tujuan net zero emissions pada tahun 2060.
- e. Dapat dijadikan bahan referensi pada penelitian berikutnya yang memiliki tema berhubungan dengan analisis kelayakan investasi PLTS.

1.6. Sistematika Penulisan

Agar memudahkan dalam memahami isi dari pembahasan skripsi ini, penulisan disusun secara sistematis dengan uraian sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memuat latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan sebagai gambaran umum penulisan skripsi mengenai analisis kelayakan investasi perencanaan sistem PLTS atap on-grid di Gedung Kantor PT PLN Nusa Daya Unit Pelaksana Sulawesi 2.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memuat penelitian terdahulu yang dijadikan acuan bagi penulis seperti potensi energi surya, pembangkit listrik tenaga surya, komponen utama PLTS, analisis

ekonomi, dan perhitungan penurunan emisi gas CO₂, yang pendukung dalam penulisan skripsi Analisis Kelayakan Investasi Perencanaan Sistem PLTS atap On-grid di Gedung Kantor PT PLN Nusa Daya Unit Pelasana Sulawesi 2.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini memuat metode yang digunakan penulis dalam melaksanakan penelitian mengenai analisis kelayakan investasi perencanaan pemasangan PLTS atap on-grid di Gedung Kantor PT PLN Nusa Daya Unit Pelasana Sulawesi 2 yang berisikan lokasi penelitian, jenis penelitian, metode pengumpulan data, pengolahan data, diagram alir penelitian, jadwal kegiatan dan hasil yang diharapkan dalam penulisan skripsi ini.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memuat hasil dan pembahasan beserta analisis yang dilakukan berdasarkan pengolahan data beban listrik di Gedung Kantor PT PLN Nusa Daya Unit Pelaksana Sulawesi 2, kemudian dilakukan perhitungan biaya ekonomi dan kelayakan investasi, serta perhitungan penurunan emisi gas CO₂. Dimana penelitian ini dapat memberikan rekomendasi untuk mengatasi masalah pada kantor PT PLN Nusa Daya Unit Pelaksana Sulawesi 2.

BAB V PENUTUP

Bab ini memuat kesimpulan dan saran dari keseluruhan analisis dan pembahasan. Kesimpulan memberikan jawaban ringkas dari rumusan masalah yang didapatkan dari pengolahan data serta saran yang diberikan penulis untuk menunjukkan kedepannya penelitian yang serupa bagi pembaca.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, maka didapatkan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan sebagai berikut.

1. Dari hasil analisis kelayakan investasi perencanaan sistem PLTS atap on-grid digedung kantor PT PLN Nusa Daya Unit Pelaksana Sulawesi 2 dengan membandingkan *Net Present Value* (NPV), *Benefit Cost Ratio* (BCR) dan *Payback Periode* (PP) menunjukkan keputusan mengenai apakah investasi tersebut layak untuk diaplikasikan. Hasil perbandingan menunjukkan bahwa proyek PLTS atap on-grid di gedung kantor PT PLN Nusa Daya Unit Pelaksana Sulawesi 2 memiliki NPV yang sangat positif yaitu > 0 sehingga layak untuk diaplikasikan, dan nilai BCR yang dihasilkan juga menunjukan nilai positif yaitu > 1 proyek dianggap menguntungkan dan layak untuk diaplikasikan, serta untuk nilai PP yang dihasilkan menunjukkan 6 tahun < 25 tahun yang berarti pengembalaian biaya proyek menjadi lebih cepat.
2. Berdasarkan perhitungan LCOE biaya energi yang dihasilkan dari PLTS sebesar Rp 722,6/kWh, dan harga tarif listrik PLN sebesar Rp 1.699,53/kWh, sehingga didapatkan besar biaya penghematan energi yang dikeluarkan dari pemasangan PLTS yaitu sebesar Rp 976,93/kWh.
3. Dari haril perhitungan emisi gas CO₂, penggunaan listrik dari PLN selama setahun menghasilkan emisi karbon sebesar 51.617,1 kgCO₂, setara dengan kerugian lingkungan sebesar Rp 1.548,51. Sementara itu jika menggunakan listrik dari energi surya (PLTS) emisi gas CO₂ yang dihasilkan lebih kecil yaitu 24.156,15 kgCO₂ dengan kerugian lingkungan hanya sekitar Rp 724,68. Sehingga beralih ke energi surya (PLTS) dapat mengurangi emisi gas CO₂ lebih dari setengahnya dan juga membatu mengurangi dampak buruk terhadap lingkungan. Selain menghemat biaya listrik dalam jangka panjang, penggunaan energi surya (PLTS) juga lebih ramah lingkungan dan mendukung upaya pengurangan polusi udara.

5.2. Saran

Dengan mempertimbangkan hasil dari analisisnya, beberapa saran yang dapat diambil sebagai berikut.

1. Mengingat hasil perhitungan menunjukkan bahwa investasi PLTS on-grid layak secara finansial ditunjukkan oleh nilai NPV, BCR dan PP, maka pemasangan sistem ini sangat disarankan untuk direalisasikan, khususnya dikedung kantor PT PLN Nusa Daya Unit Pelaksana Sulawesi 2.
2. Dalam perhitungan tarif listrik diasumsikan tetap, namun apabila tarif listrik PLN mengalami kenaikan dimasa depan, maka manfaat ekonomis dari PLTS akan semakin besar karena PLTS dapat menjadi strategi mitigasi risiko kenaikan tarif listrik.
3. Penelitian selanjutnya diharapkan pada bangunan yang membutuhkan pasokan listrik lebih tinggi dimalam hari, disarankan mempertimbangkan integrasi dengan sistem penyimpanan energi (baterai) atau sistem hybrid untuk meningkatkan efisiensi pemanfaatan energi surya.
4. Penelitian selanjutnya diharapkan memperluas penggunaan panel surya dan pemasangan panel surya pada skala yang lebih besar karena dapat mengurangi emisi gas CO₂ yang sangat signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Indonesia Energi Outlook, "ISSN 2527 3000," 2019.
- [2] M. A. Adrian, "Analisis Pengaruh Aktivitas Ekonomi terhadap Peningkatan Emisi Karbon: Studi Empiris Empat Negara ASEAN," *Jurnal Ekonomi Indonesia* •, vol. 12, pp. 187–202, 2023.
- [3] A. ASRORI, A. F. RAMDHANI, P. W. NUGROHO, and I. H. 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, p. 830, Oct. 2022, doi: 10.26760/elkomika.v10i4.830.
- [4] A. Kharisma, S. Pinandita, and A. E. Jayanti, "Literature Review: Kajian Potensi Energi Surya Alternatif Energi Listrik," *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, vol. 5, no. 2, pp. 145–154, Jul. 2024, doi: 10.14710/jebt.2024.23956.
- [5] F. Hidayat, B. Winardi, and A. Nugroho, "ANALISIS EKONOMI PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) DI DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO UNIVERSITAS DIPONEGORO," 2018.
- [6] I. wayan S. Putra, I. N. S. Kumara, and R. S. Hartati, "Analisis Tekno Ekonomi Implementasi Sistem PLTS Atap Pada Gedung Kantor Walikota Denpasar," *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, vol. 21, no. 2, p. 185, Dec. 2022, doi: 10.24843/mite.2022.v21i02.p05.
- [7] H. Suropto, A. Fathoni, and Pengaraian, "JURNAL APTEK Analisis Kelayakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Secara Ekonomi; Sebuah Review Berdasarkan Studi Literatur di Indonesia," vol. 13, no. 1, pp. 33–41, 2021, [Online]. Available: <http://journal.upp.ac.id/index.php/aptek>
- [8] E. Sulistiawati and B. Endro Yuwono, *Prosiding Seminar Intelektual Muda #2, Peningkatan Kualitas Hidup dan Peradaban Dalam Konteks IPTEKSEN*. 2019.
- [9] Irawan Raharjo dan Ira Fitiana, "ANALISIS POTENSI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA DI INDONESIA," 2022.
- [10] R. F. R. A. T. D. H. A. R. A. M. N. E. A. D. C. P. S. Rosnita Rauf, "Matahari sebagai Energi Masa Depan," 2023.
- [11] Dr. Doddy S. Sukadri, "PERENCANAAN PEMBANGUNAN OPERASIONAL DAN PEMELIHARAAN PLTS ATAP," 2021.
- [12] J. I. S. S. Rafli, "Perencanaan dan Studi Kelayakan PLTS Rooftop," 2022.
- [13] *Guidelines for Operation and Maintenance of Photovoltaic Power Plants in Different Climates 2022 PVPS Task 13 Reliability and Performance of Photovoltaic Systems*. 2022. [Online]. Available: <https://iea-pvps.org/research-tasks/performance-operation-and-reliability-of-photovoltaic-systems/>.
- [14] D. Eka Juli Sutiawan *et al.*, "ANALISIS TEKNIS DAN EKONOMI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA ATAP BERBASIS PVsyst," *Journal homepage: Journal of Electrical Engineering and Computer (JEECOM)*, vol. xx, No. xx, 2024, doi: 10.33650/jeecom.v4i2.
- [15] A. Ardiansyah, I. Nyoman Setiawan, and I. Wayan Sukerayasa, "PERANCANGAN PLTS ATAP ON GRID SYSTEM PENGEMBANGAN KOTA PROBOLINGGO," 2021.

- [16] I. N. S. and I. W. S. I. N. Candra Erawan, *ANALISA MITIGASI EMISI KARBON SERTA KEEKONOMIAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) ATAP ON GRID 463,25 kWp DI PERUSAHAAN FARMASI PADA KAWASAN PT JAKARTA INDUSTRIAL ESTATE PULOGADUNG, JAKARTA TIMUR*. 2023.
- [17] S. A. N. Salman Aga Khan, "Kelayakan Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Rooftop Tanpa Baterai di Kantor Kecamatan Utan," vol. 12, no. 1, pp. 13–20, 2025.
- [18] Z. Arifin, W. Supriatno, and W. Supriatno, "Analisis Ekonomi Pada Perencanaan PLTS untuk Lahan Pertanian di Wilayah Binong," *Telekontran : Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Kendali dan Elektronika Terapan*, vol. 11, no. 1, pp. 53–62, Aug. 2023, doi: 10.34010/telekontran.v11i1.9798.
- [19] M. F. Hiswandi, F. Iswahyudi, and W. M. Soeroto, "ANALISIS KELAYAKAN INVESTASI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA ATAP DENGAN SISTEM ON-GRID DI PABRIK MINUMAN SIAP SAJI," *Sebatik*, vol. 27, no. 1, pp. 22–29, Jun. 2023, doi: 10.46984/sebatik.v27i1.2246.
- [20] M. N. Qosim and R. Hariyati, "Kajian Kelayakan Finansial Fotovoltaik Terintegrasi On Grid Dengan Kapasitas 20 kWp," *KILAT*, vol. 10, no. 1, pp. 1–9, Apr. 2021, doi: 10.33322/kilat.v10i1.544.
- [21] Y. Nurhayati, Ifrani, M. Y. Said, and M. H. Yanova, "Carbon Pricing Policy to Support Net Zero Emission: A Comparative Study of Indonesia, Finland and Sweden," *Environmental Policy and Law*, vol. 54, no. 1, pp. 53–63, May 2024, doi: 10.3233/EPL-230047.
- [22] Peraturan Menteri ESDM RI No. 26, "BERITA NEGARA REPUBLIK INDONESIA," 2021. [Online]. Available: www.peraturan.go.id