

SKRIPSI

**STUDI KELAYAKAN EKONOMIS PERENCANAAN
SISTEM PENERANGAN JALAN UMUM (PJU)
BERBASIS PLTS *OFF-GRID* DI DAERAH HIU
PUTIH, PALANGKARAYA, KALIMANTAN
TENGAH**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

Sofia Amaliasyahrani Barlian

NIM. 2415374025

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

ABSTRAK

Penerangan Jalan Umum (PJU) merupakan infrastruktur penting dalam menunjang keselamatan dan aktivitas masyarakat, khususnya di wilayah yang belum terjangkau jaringan listrik PLN. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kelayakan ekonomi dari perencanaan sistem PJU berbasis Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Off-Grid di kawasan Hiu Putih, Palangkaraya, Kalimantan Tengah. Analisis yang dilakukan meliputi perhitungan biaya investasi awal (CAPEX), biaya operasional dan pemeliharaan tahunan (O&M), Payback Period (PP), nilai Benefit Cost Ratio (BCR), serta biaya energi per kWh. Berdasarkan hasil perhitungan, sistem PLTS Off-Grid dengan kapasitas 500 Wp membutuhkan investasi awal sebesar Rp87.711.652,00 dan biaya O&M sebesar Rp1.754.233 per tahun. Nilai BCR yang diperoleh adalah -0,21 dan Payback Period lebih dari 25 tahun, yang menunjukkan bahwa proyek tidak layak secara finansial. Biaya energi per kWh mencapai Rp47.342, jauh lebih tinggi dibandingkan tarif listrik PLN sebesar Rp1.699,53 per kWh. Dengan demikian, dari sisi kelayakan ekonomi, sistem ini tidak direkomendasikan untuk direalisasikan tanpa adanya efisiensi biaya atau dukungan subsidi tambahan. Berdasarkan analisis kelayakan non-ekonomis, pemasangan sistem PJU berbasis PLTS Off-Grid terbukti memberikan manfaat signifikan terhadap aspek keselamatan, keamanan, dan kenyamanan penghuni kos. Tanpa adanya penerangan, potensi kerugian dapat mencapai lebih dari Rp32,6 juta, yang mencakup biaya rawat inap rumah sakit, kehilangan pendapatan kos akibat kamar tidak terisi, serta risiko kerugian akibat tindak pencurian. Nilai kerugian tersebut bahkan lebih besar dibandingkan biaya replacement sistem PLTS pada tahun ke-5. Oleh karena itu, pembangunan PJU PLTS Off-Grid dinyatakan sangat layak secara non-ekonomis karena mampu mencegah kerugian finansial maupun non-finansial yang lebih besar sekaligus meningkatkan rasa aman, kenyamanan, dan nilai sosial lingkungan.

Kata kunci: PLTS Off-Grid, Penerangan Jalan Umum, Kelayakan Ekonomi, Payback Period, BCR, Biaya Energi.

ABSTRACT

Public Street Lighting (PJU) is a crucial infrastructure that supports safety and public activities, especially in areas not yet served by the national electricity grid (PLN). This study aims to evaluate the economic feasibility of a proposed Off-Grid Solar Power System (PLTS) for street lighting in the Hiu Putih area, Palangkaraya, Central Kalimantan. The analysis includes calculations of initial capital expenditure (CAPEX), annual operation and maintenance costs (O&M), Payback Period (PP), Benefit Cost Ratio (BCR), and levelized cost of energy per kWh. The results show that the 500 Wp Off-Grid PLTS system requires an initial investment of IDR 87,711,652.00 and annual O&M costs of IDR 1.754.233. The calculated BCR is -0.21 and the Payback Period exceeds 25 years, indicating that the project is not financially feasible. The cost of electricity generation reaches IDR 47,342 per kWh, significantly higher than the current PLN tariff of IDR 1,699.53 per kWh. Therefore, from an economic perspective, the Off-Grid PLTS system is not recommended for implementation unless significant cost reductions or additional subsidies are available. Based on the non-economic feasibility analysis, the installation of Off-Grid Solar PV Street Lighting (PJU PLTS) has been proven to provide significant benefits in terms of safety, security, and residents' comfort. Without proper lighting, potential losses could exceed IDR 32.6 million, including hospitalization costs, loss of rental income due to vacant rooms, and financial risks from theft. These potential losses are even greater than the replacement cost of the PLTS system in the fifth year. Therefore, the implementation of Off-Grid Solar PV Street Lighting is considered highly feasible from a non-economic perspective, as it prevents larger financial and non-financial losses while enhancing safety, comfort, and the social value of the neighborhood.

Keywords: Off-Grid PLTS, Public Street Lighting, Economic Feasibility, Payback Period, BCR, Cost of Energy.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	x
BAB I	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB II	5
2.1. Penelitian Sebelumnya	5
2.2. Landasan Teori.....	6
2.2.1. Penerangan Jalan Umum	6
2.2.2. Pembangkit Listrik Tenaga Surya	10
2.2.3. Anggaran.....	21
2.2.4. Proyek.....	25
2.2.5. Penentuan Rencana Anggaran Biaya.....	26
2.2.6. Aspek-aspek Biaya PLTS	30
2.2.7. Teknik Analisis Kelayakan Investasi	33
BAB III	35
3.1. Sumber Data.....	36
3.1.1. Data Primer.....	36
3.1.2. Data Sekunder.....	36
3.2. Jenis Data.....	36
3.2.1. Data Kualitatif.....	37
3.2.2. Data Kuantitatif.....	37

3.3. Teknik Pengambilan Data.....	37
3.4. Diagram Kerja Penelitian	38
3.5. Deskripsi Diagram Kerja Penelitian.....	39
3.6. Jadwal Kegiatan.....	40
BAB IV	41
4. 1. Objek Penelitian	41
4.1.1. Lokasi Perencanaan	41
4.1.2. Energi yang Dihasilkan.....	41
4.1.3. Tarif Listrik PLN.....	44
4.1.4. Hasil Perencanaan Sistem PJU Berbasis PLTS Off Grid.....	45
4. 2. Analisis Ekonomi Perencanaan.....	45
4.2.1. Biaya Investasi Awal.....	45
4.2.2. Biaya Pemeliharaan dan Operasional	47
4.2.3. Biaya Replacement (Penggantian).....	48
4.2.4. Biaya Siklus Hidup (Life Cycle Cost)	49
4.2.5. Faktor Pemulihan Modal (Capital Recovery Factor).....	49
4.3. Analisis Kelayakan Investasi	50
4.3.1. Net Present Value (NPV)	52
4.3.2. Discounted Payback Period (DPP)	52
4.3.3. Benefit Cost Ratio (BCR).....	52
4.4. Analisis Kelayakan Non Ekonomis	53
4.4.1. Biaya Kamar Kos Kosong	53
4.4.2. Biaya Rumah Sakit (Cedera Akibat Terjatuh).....	53
4.4.3. Biaya Kehilangan/Pencurian karena Lingkungan Gelap	54
4.4.4. Total Potensi Kerugian (Worst Case).....	54
BAB V	55
5.1 Kesimpulan	55
5.2 Saran	57
DAFTAR PUSTAKA	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tiang PJU	8
Gambar 2. 2 Lampu PJU	8
Gambar 2. 3 Sistem Penataan Penerangan Jalan Umum (PJU)	9
Gambar 2. 4 Monocrystalline Solar Panel	12
Gambar 2. 5 Polycrystalline Solar Panel.....	13
Gambar 2. 6 Thin-film Solar Panel	13
Gambar 2. 7 Inverter	14
Gambar 2. 8 Combiner Box	15
Gambar 2. 9 MCB	17
Gambar 2. 10 Charge Controller	18
Gambar 2. 11 SPD (Surge Protection Device)	18
Gambar 2. 12 Solar Power Meter.....	19

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 6 Jadwal Kegiatan.....	41
Tabel 4. 1 Tabel Produksi Energi 1 – 25 tahun.....	43
Tabel 4. 2 Tarif Tenaga Listrik PJU.....	44
Tabel 4. 3 Bill of Quantity PJU berbasis PLTS Off-Grid.....	46
Tabel 4. 4 Komponen dan Biaya Replacement PLTS	48
Tabel 4. 5 Arus Kas PJU Berbasis PLTS Off-Grid.....	51

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penerangan Jalan Umum (PJU) merupakan salah satu infrastruktur penting dalam mendukung aktivitas masyarakat, keselamatan transportasi, serta pengembangan kawasan secara sosial dan ekonomi [1]. Namun, hingga kini, masih banyak wilayah di Indonesia, terutama di daerah terpencil dan perbatasan, yang menghadapi keterbatasan akses terhadap listrik konvensional, termasuk jaringan PLN [2]. Salah satu contohnya adalah daerah Hiu Putih di Palangkaraya, Kalimantan Tengah, yang memiliki potensi pertumbuhan kawasan tetapi menghadapi tantangan dalam hal ketersediaan energi untuk penerangan jalan [3].

Seiring dengan meningkatnya kebutuhan energi dan upaya pemerintah dalam mendorong transisi menuju energi bersih, Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Off-Grid menjadi solusi alternatif yang relevan dan berkelanjutan. Teknologi ini memungkinkan wilayah tanpa jaringan listrik untuk mendapatkan suplai energi mandiri berbasis sinar matahari. Selain ramah lingkungan, sistem PLTS juga dinilai lebih efisien dan fleksibel untuk daerah terpencil [4].

Dengan demikian, Penerangan Jalan Umum (PJU) merupakan infrastruktur penting untuk mendukung keamanan dan aktivitas masyarakat pada malam hari. Namun, dalam implementasinya, sistem PJU konvensional yang bergantung pada jaringan listrik PLN seringkali menimbulkan beban biaya operasional yang tinggi. Tarif listrik PLN untuk PJU saat ini mencapai Rp1.699,53 per kWh, yang bila dikalkulasikan dalam jangka panjang dapat menjadi beban signifikan bagi pengelola lingkungan atau pemerintah setempat [5]. Selain persoalan tarif, kawasan seperti Gang Hiu Putih di Palangka Raya juga kerap mengalami gangguan pasokan listrik, termasuk pemadaman yang cukup sering terjadi [6].

Pemerintah Indonesia melalui berbagai kebijakan nasional, seperti Peraturan Presiden No. 112 Tahun 2022 tentang Percepatan Pengembangan Energi Terbarukan dan Rencana Umum Energi Nasional (RUEN), mendorong pemanfaatan energi baru dan terbarukan (EBT) secara lebih masif. Dalam konteks ini, pemanfaatan PLTS Off-Grid untuk PJU tidak hanya mendukung keberlanjutan lingkungan, tetapi juga selaras dengan arah kebijakan energi nasional [7].

Namun demikian, implementasi sistem PLTS Off-Grid harus mempertimbangkan berbagai aspek teknis dan ekonomi. Salah satu aspek krusial adalah kelayakan ekonomis,

yang mencakup analisis biaya awal (*initial cost*), biaya operasional dan pemeliharaan (O&M), analisis kelayakan ekonomi seperti Payback Period (PP) dan Benefit Cost Ratio (BCR) menjadi indikator penting untuk menentukan apakah suatu investasi dapat memberikan keuntungan dalam jangka Panjang [8]. Studi kelayakan ekonomi diperlukan untuk memastikan bahwa investasi pada sistem PJU berbasis PLTS di wilayah Hiu Putih benar-benar efisien, layak, dan memberikan nilai tambah bagi masyarakat serta pemerintah daerah. Oleh karena itu, penting untuk melakukan analisis ekonomi secara mendalam.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka perlu dilakukan analisis kelayakan ekonomis terhadap perencanaan sistem PJU berbasis PLTS Off-Grid di daerah Hiu Putih, Palangkaraya, guna menilai potensi penerapan sistem ini sebagai solusi penerangan yang berkelanjutan dan strategis bagi kawasan tersebut.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Berapa biaya pembangunan dan pemeliharaan sistem PJU berbasis PLTS Off-Grid di daerah Hiu Putih, Palangkaraya?
2. Bagaimana Payback Period (PP) dan Benefit Cost Ratio (BCR) dari investasi sistem PJU berbasis PLTS Off-Grid di daerah Hiu Putih, Palangkaraya?
3. Berapa perbandingan biaya energi per kWh sistem PJU berbasis PLTS Off-Grid dibandingkan dengan sistem PJU berbasis listrik konvensional (PLN) dan bagaimana kelayakan dari sisi ekonominya?

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. Analisis ekonomi mencakup aspek biaya pembangunan, biaya operasional, Payback Period (PP), harga energi per kWh, Benefit Cost Ratio (BCR), serta kelayakan investasi.
2. Penelitian ini hanya membahas aspek kelayakan ekonomi, tidak mencakup analisis teknis secara mendalam seperti detail spesifikasi teknis panel surya, sistem kelistrikan, atau desain fisik dari komponen PJU

3. Jenis sistem PLTS yang dikaji adalah *Off-Grid*, yaitu sistem mandiri yang tidak terhubung dengan jaringan listrik PLN.
4. Pembanding terbatas pada sistem PJU berbasis listrik konvensional (PLN), tidak mencakup sistem hybrid atau PLTS on-grid
5. Ruang lingkup wilayah penelitian terbatas pada daerah Hiu Putih, Palangkaraya, Kalimantan Tengah, sehingga hasil analisis tidak mewakili seluruh kondisi di wilayah Palangkaraya atau provinsi Kalimantan Tengah secara umum.
6. Data yang digunakan bersifat estimatif dan berdasarkan harga pasar pada saat penelitian ini dilaksanakan. Antara lain mencakup harga komponen PLTS, biaya operasional, serta estimasi kebutuhan energi berdasarkan jumlah titik lampu dan panjang jalan yang direncanakan.
7. Aspek kebijakan dan regulasi energi hanya dibahas secara umum, sebatas yang berkaitan langsung dengan biaya investasi dan dukungan implementasi sistem PLTS, tanpa membahas aspek hukum atau perizinan secara detail.
8. Tidak dibahas aspek teknis mendalam seperti perhitungan losses kabel, efisiensi inverter detail, atau studi lingkungan (AMDAL).
9. Aspek teknis seperti desain sistem dan perhitungan kapasitas listrik diasumsikan telah tersedia.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menentukan total biaya investasi awal yang diperlukan untuk pembangunan sistem Penerangan Jalan Umum (PJU) berbasis Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) off-grid di kawasan Gang Hiu Putih XI, Kecamatan Jekan Raya, Kota Palangkaraya.
2. Menganalisis dan membandingkan biaya operasional serta biaya pemeliharaan antara sistem PJU berbasis PLTS off-grid dan sistem PJU berbasis listrik konvensional (PLN).
3. Menghitung besarnya potensi penghematan biaya listrik dalam jangka panjang apabila sistem PJU menggunakan PLTS off-grid dibandingkan dengan sistem konvensional yang bergantung pada jaringan PLN.

1.5. Manfaat Penelitian

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

1. Manfaat Akademik

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang teknik energi, manajemen proyek, dan ekonomi teknik. Perhitungan ekonomi pada sistem PLTS *Off-Grid* diharapkan dapat menjadi referensi ilmiah bagi mahasiswa, akademisi, maupun peneliti lain yang tertarik pada studi-studi energi terbarukan, khususnya dalam konteks penerangan jalan umum di wilayah terpencil.

2. Manfaat Aplikatif

Secara praktis, hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan bagi pihak terkait dalam merencanakan dan mengimplementasikan sistem PJU berbasis PLTS Off-Grid, terutama di daerah yang belum terjangkau jaringan listrik. Analisis kelayakan ekonomi yang disajikan dapat menjadi acuan dalam pengambilan keputusan investasi, perencanaan anggaran, serta pemilihan teknologi yang efisien dan berkelanjutan, sejalan dengan kebijakan energi hijau nasional.

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan pada perencanaan sistem Penerangan Jalan Umum berbasis PLTS Off-Grid di daerah Hiu Putih, Palangkaraya, Kalimantan Tengah, maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Biaya pembangunan dan pemeliharaan sistem PJU berbasis PLTS Off-Grid yang dirancang untuk kapasitas 500 Wp membutuhkan investasi awal (CAPEX) sebesar Rp87.711.652,00. Sementara itu, biaya operasional dan pemeliharaan (O&M) tahunan mencapai Rp1.754.233 per tahun dan mengalami inflasi 2,36% tiap tahunnya sehingga pada tahun ke 25 biaya operasional dan pemeliharaan (O&M) mencapai Rp3.070.534 per tahun.
2. Hasil analisis menunjukkan bahwa waktu pengembalian investasi (*Payback Period*) dari sistem PJU berbasis PLTS Off-Grid ini lebih dari 25 tahun. Sedangkan berdasarkan hasil perhitungan nilai manfaat dan biaya yang didiskontokan menggunakan tingkat suku bunga sebesar 4,87% rata rata suku bunga dalam 5 tahun terakhir, diperoleh nilai Benefit Cost Ratio (BCR) sebesar -0,36.
3. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa biaya produksi energi listrik dari sistem PLTS Off-Grid mencapai Rp51.579 per kWh, jauh lebih tinggi dibandingkan tarif listrik dari PLN yang sebesar Rp1.699,53 per kWh. Perbedaan ini menunjukkan bahwa dari sisi ekonomi, sistem PLTS Off-Grid belum layak untuk dijadikan alternatif pengganti listrik PLN dalam konteks proyek ini. Secara khusus, tingginya biaya per kWh mengindikasikan bahwa investasi pada sistem PLTS Off-Grid menghasilkan biaya energi yang tidak kompetitif jika dibandingkan dengan pembelian energi dari jaringan PLN. Oleh karena itu, dari perspektif kelayakan ekonomi, proyek PLTS Off-Grid ini tidak direkomendasikan untuk direalisasikan tanpa adanya efisiensi biaya atau dukungan subsidi/investasi tambahan yang dapat menurunkan biaya per kWh ke tingkat yang lebih wajar. Hal ini juga dibuktikan dengan indikator berikut: *Payback Period* yang di atas 25 tahun, sehingga tidak layak untuk dilaksanakan

karena memiliki periode waktu lebih pendek dari umur proyek (*periode cutoff*). Serta nilai $BCR < 1$, menandakan manfaat lebih kecil dari biaya.

4. Berdasarkan hasil analisis kelayakan Non-Ekonomis, pemasangan sistem PJU berbasis PLTS Off-Grid di Gang Hiu Putih terbukti memberikan manfaat signifikan dalam aspek keselamatan, keamanan, dan kenyamanan penghuni kos. Tanpa adanya penerangan, potensi kerugian dapat muncul dari berbagai faktor, antara lain biaya rawat inap rumah sakit akibat kecelakaan terjatuh dengan kemungkinan berat yang terjadi sebesar Rp15.000.000, potensi kehilangan pendapatan kos hingga Rp15.600.000 per 3 bulan, jika kamar tidak terisi karena lingkungan gelap dan tidak aman, serta risiko kerugian akibat pencurian ringan yang rata-rata menimbulkan kerugian Rp2.000.000 per kejadian berdasarkan data kriminalitas Polresta Palangka Raya tahun 2023. Jika diakumulasikan dalam skenario terburuk, total potensi kerugian dapat mencapai lebih dari Rp32.600.000 per 3 bulan, angka ini lebih besar daripada biaya replacement tahun ke-5. Artinya kerugian akibat tidak adanya PJU PLTS bisa jauh lebih besar dibandingkan biaya investasi sistem PLTS itu sendiri. Oleh karena itu, secara non-ekonomis pembangunan PJU PLTS Off-Grid dinyatakan sangat layak karena mampu mencegah kerugian finansial dan non-finansial yang lebih besar sekaligus meningkatkan rasa aman, nyaman, dan nilai sosial bagi penghuni kos maupun lingkungan sekitar.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis dan kesimpulan yang telah diperoleh dari perencanaan sistem Penerangan Jalan Umum (PJU) berbasis Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Off-Grid di kawasan Hiu Putih, Palangkaraya, Kalimantan Tengah, berikut beberapa saran yang diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dalam pelaksanaan dan pengembangan sistem sejenis di masa yang akan datang, sebagai berikut:

1. Diperlukan evaluasi lebih lanjut terhadap desain teknis sistem PLTS, khususnya pada pemilihan kapasitas panel surya, spesifikasi baterai, dan jenis lampu PJU yang digunakan. Optimalisasi ini bertujuan untuk menekan biaya investasi awal (CAPEX) serta menurunkan biaya operasional dan pemeliharaan (O&M), sehingga dapat meningkatkan efisiensi sistem secara keseluruhan. Kecuali proyek ini memang dirancang untuk penambahan beban kedepannya. Karena sesuai hasil wawancara beban PJU hanyalah langkah awal saja sebelum dilakukan penambahan beban yang lainnya. Sekaligus untuk memfasilitasi warga kos di daerah Hiu Putih, Palangkaraya, Kalimantan Tengah agar tinggal lebih nyaman.
2. Sebagai alternatif untuk meningkatkan kelayakan ekonomi, disarankan untuk mempertimbangkan penggunaan sistem hybrid (misalnya kombinasi antara PLTS dan jaringan PLN atau PLTS dan genset) guna mengurangi ketergantungan pada penyimpanan energi dan memperbaiki keandalan sistem.
3. Mengingat tingginya biaya produksi energi dari sistem PLTS Off-Grid, maka proyek serupa sebaiknya diajukan untuk mendapatkan dukungan pembiayaan dari pemerintah dalam bentuk subsidi, program energi terbarukan, ataupun Corporate Social Responsibility (CSR) dari sektor swasta yang bergerak di bidang ketenagalistrikan dan lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dimas Katon Aji Dharma, Aris Heri Andriawan, and Izzah Aula Wardah, “Kajian Teknis Penerangan Jalan Umum Kawasan Industri dan Pergudangan di Jalan Margomulyo Surabaya,” *Uranus J. Ilm. Tek. Elektro, Sains dan Inform.*, vol. 3, no. 1, pp. 14–27, 2025, doi: 10.61132/uranus.v3i1.625.
- [2] M. Pelayanan, D. I. Daerah, and T. Dan, “Tertinggal) Di Kabupaten Nunukan Provinsi Kalimantan Utara Service Management in the 3T Area (Front , Remote and Underground) in Nunukan District , North Kalimantan Province,” vol. 2, pp. 130–141, 2022.
- [3] M. Banyak *et al.*, “RRI . co . id - Masih Banyak Ruas Jalan Belum Memiliki PJU Di Kota Palangka Raya Akibat Anggaran Terbatas RRI . co . id - Masih Banyak Ruas Jalan Belum Memiliki PJU Di Kota Palangka Raya Akibat Anggaran Terbatas,” pp. 1–2, 2025.
- [4] S. Manahara, S. K. Putri, and I. S. K. W, “Tantangan transisi energi terbarukan di Indonesia,” *J. Innov. Mater. Energy, Sustain. Eng.*, vol. 1, no. 1, pp. 78–92, 2023, doi: 10.61511/jimese.v1i1.2023.259.
- [5] R. Syarlihan, A. Abizar, and A. Setiawan, “Preliminary design of shrimp pond paddle wheel powered by solar energy,” *J. Polimesin*, vol. 19, no. 1, pp. 1–6, 2021.
- [6] I. M. A. Nugraha, I. G. M. N. Desnanjaya, L. G. G. Serihollo, and J. S. M. Siregar, “Perancangan Hybrid System PLTS dan Generator Sebagai Catu Daya Tambahan Pada Tambak Udang Vaname: Studi Kasus Politeknik Kelautan Dan Perikanan Kupang,” *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 19, no. 1, p. 121, Oct. 2020, doi: 10.24843/mite.2020.v19i01.p18.
- [7] A. H. M. A. W. P. Asfari Hariz Santoso, “1,” *Stud. Perenc. Penerangan Jalan Umum Panel Surya di Kelurahan Gading Kasri Kec. Klojen*, vol. 8, no. untuk mengetahui perbandingan penggunaan PJU konvensional dengan PJU Tenaga Surya (PJUTS) di wilayah Kelurahan Gading Kasri Kecamatan Klojen Kota Malang, pp. 16–21, Feb. 2021, Accessed: Jul. 12, 2025. [Online]. Available: <https://jurnal.polinema.ac.id/index.php/elposys/article/download/1392/969/4749>

- [8] F. Z.A., “Benefit Cost Analysis Dalam Pembangunan Rusun Penjaringan dengan Metode NPV, IRR, PP, BCR Menggunakan Software Investment Evaluation,” *Sci. J. Ind. Eng.*, 2021.
- [9] I. P. D. Putra Ariantika, I. N. Setiawan, and I. W. Sukerayasa, “Analisa Ekonomi Rancangan Plts Off-Grid Pada Adidaya Workshop,” *J. SPEKTRUM*, vol. 10, no. 3, p. 78, 2023, doi: 10.24843/spektrum.2023.v10.i03.p9.
- [10] A. I. Ramadhan, E. Diniardi, and S. H. Mukti, “Analisis Desain Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 50 WP,” *Teknik*, vol. 37, no. 2, p. 59, 2016, doi: 10.14710/teknik.v37i2.9011.
- [11] A. S. Abadi, “Studi Kelayakan PLTS Off-grid Terpusat di Desa Muara Joloi,” 2024.
- [12] Muharani, “Anonim Pju,” pp. 5–23, 2023.
- [13] K. I. Barus, “Perencanaan Penerangan Jalan Umum (Pju) Tenaga Surya Pada Desa Sikeben Kecamatan Sibolangit Kabupaten Deli Serdang,” *Power Elektron. J. Orang Elektro*, vol. 13, no. 2, pp. 245–250, 2024, doi: 10.30591/polektro.v13i2.6730.
- [14] R. Muhammad and A. Hiendro, “Planning for Solar Public Street Lighting (PJUTS) on Dwikora Road, Jagoi Babang Sub-District,” *J. Electr. Eng. Energy, Inf. Technol. (J3EIT)*, vol. 12, no. 2, pp. 429–440, 2002, doi: 10.26418/j3eit.v12i2.77267.
- [15] P. Sudarmono, Deendarlianto, and A. Widyaparaga, “Energy efficiency effect on the public street lighting by using LED light replacement and kwh-meter installation at DKI Jakarta Province, Indonesia,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1022, no. 1, 2018, doi: 10.1088/1742-6596/1022/1/012021.
- [16] D. N. Ilham, R. A. Candra, A. Budiansyah, and Z. Zulfan, “Prototype Design and Development of an IoT-Enabled Monitoring and Control System for Public Street Lighting,” *PERFECT J. Smart Algorithms*, vol. 2, no. 1, pp. 16–22, 2025, doi: 10.62671/perfect.v2i1.53.
- [17] B. E. Prasetyo, I. Ridzki, and C. Wiharya, “Pemanfaatan Panel Surya Sebagai Smart Street Lighting di Desa Banjarejo, Kec. Pakis, Kab. Malang,” *Elposys J.*

- Sist. Kelistrikan*, vol. 8, no. 2, pp. 45–49, 2021, doi: 10.33795/elposys.v8i2.631.
- [18] T. Jawab, E. Produk, and T. Jawab, “Tiang PJU Baseplate tinggi 7 meter untuk gang MHT / Jln Lingku ... | E-Katalog 5 . 0,” pp. 25–27.
- [19] G. Andre Agusta Putra, I. K. Wijaya, and I. W. Arta Wijaya, “Analisis Perhitungan Ulang Lampu Penerangan Jalan Bypass Ngurah Rai,” *J. SPEKTRUM*, vol. 7, no. 4, p. 124, 2020, doi: 10.24843/spektrum.2020.v07.i04.p16.
- [20] S. N. Indonesia and B. S. Nasional, “Standar Nasional Indonesia Spesifikasi penerangan jalan di kawasan perkotaan ICS 93.080.40 Badan Standardisasi Nasional,” 2008, [Online]. Available: www.bsn.go.id
- [21] Samsurizal;, K. T. Mauriraya;, M. Fikri;, N. Pasra;, and Christiono;, “Buku PLTS.pdf,” 2021.
- [22] P. Thin-film, “Types of Solar Panels : Monocrystalline vs Polycrystalline vs Thin-film SUPPORT THE VOICES BEHIND GREEN . ORG Types of Solar Panels : Monocrystalline vs Introduction : Historical Background : Key Concepts and Definitions : Main Discussion Points : Types of Solar Panels : Monocrystalline vs Polycrystalline vs Thin-film Case Studies or Examples : Current Trends or Developments : Challenges or Controversies : Future Outlook : Conclusion ;,” pp. 2024–2025, 2024.
- [23] 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.
- [24] K. Anwar, P. Studi, T. Elektro, F. Teknik, U. Muhammadiyah, and S. Utara, (*Pju*) *Menggunakan Plts*. 2024.
- [25] S. Djulihenanto, M. Saputra, S. L. Hermawan, D. N. Akbar, B. S. Gumilang, and A. W. Putri, “Implementasi Sistem Proteksi Arus dan Tegangan Lebih pada PLTS 10x100 Wp,” *Elposys J. Sist. Kelistrikan*, vol. 12, no. 1, pp. 49–54, 2025, doi: 10.33795/elposys.v12i1.6849.
- [26] W. Kamisah, Rahmaniar, and Y. Andinata, “Analysis of the Efficiency of Solar Power Plants (PLTS) Against Solar Irradiation Using a Solar Power Meter,” *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 12, no. 3, pp. 189–194, 2023.

- [27] SNI, “Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011 (PUIL 2011),” *DirJen Ketenagalistrikan*, vol. 2011, no. PUIL, pp. 1–133, 2011.
- [28] Rismayanti, “ANALISIS ANGGARAN DAN REALISASI BIAYA PROYEK PADA PT BUMI INDO GRAHA MAKASSAR,” pp. 1–90, 2018.
- [29] M. D. MUZAKKII, “Tutorial Pembuatan Rencana Anggaran Biaya Dan Penjadwalan Proyek,” *Lap. Tugas Pengganti Kerja Prakt.*, pp. 1–36, Jan. 2020.
- [30] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia, “Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2013 tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum,” pp. 1–698, 2013.
- [31] “Lampiran Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor: 28/PRT/M/2016 Tentang Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum,” 2016.
- [32] N. Alami, A. Aziz, and D. Margiarti, “Studi Komparasi Perbandingan Rencana Anggaran Biaya Antara Metode Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Dan Standar Nasional Indonesia (SNI),” *J. Surya Bet.*, vol. 5, no. 1, 2021.
- [33] Suhendar, *Dasar-Dasar Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya*, Cetakan Pe. Media Edukasi Indonesia (Anggota IKAPI), 2022.
- [34] J. Kneifel and D. Webb, “Life cycle cost manual for the federal energy management program,” Gaithersburg, MD, Sep. 2020. doi: 10.6028/NIST.HB.135-2020.
- [35] A. Salam and S. Sukiman, “Pengaruh Green Marketing dan Brand Awareness Terhadap Keputusan Pembelian Konsumen Produk Merek Aqua,” *J. Ilmu Manaj.*, vol. 11, no. 1, p. 69, 2021, doi: 10.32502/jimn.v11i1.3427.
- [36] M. I. L. Nazim and E. Ratnawati, “PERDAGANGAN KARBON DALAM PERSPEKTIF SUSTAINABLE DEVELOPMENT DI INDONESIA,” vol. 6, no. 4, pp. 246–252, 2021.