

Kajian Cost-Benefit Instalasi Sistem Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (Pju-Ts) Di Daerah Tertinggal

¹Sri Hutami Adiningsih S. dan ²Nurwahida

¹²Universitas Negeri Makassar

Email: sri.hutami@unm.ac.id¹, nurwahida@unm.ac.id²

*Corresponding author: Sri Hutami Adiningsih S.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kelayakan ekonomi instalasi sistem Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJU-TS) di Pulau Sapuka, Kecamatan Liukang Tangaya, Kabupaten Pangkep—sebuah wilayah kepulauan yang masuk dalam kategori daerah tertinggal. Kajian menggunakan pendekatan *cost-benefit analysis* (CBA) untuk mengevaluasi efisiensi ekonomi dari proyek PJU-TS. Berdasarkan perhitungan *Net Present Value* (NPV), *Benefit-Cost Ratio* (BCR), dan *Payback Period*, hasil menunjukkan bahwa proyek ini layak secara ekonomi dan memberikan manfaat sosial yang signifikan. Temuan ini mendukung pengembangan energi terbarukan sebagai solusi penerangan di wilayah kepulauan yang sulit dijangkau jaringan listrik konvensional.

Kata Kunci: *cost-benefit analysis*, PJU-TS, Pulau Sapuka, efisiensi ekonomi, energi terbarukan

ABSTRACT

This study aims to assess the feasibility of the economic installation system of Solar Street Lighting (PJU-TS) on Sapuka Island, Liukang Tangaya District, Pangkep Regency—an island region that is categorized as a disadvantaged region. The study uses a cost-benefit analysis (CBA) approach to produce the economic efficiency of the PJU-TS project. Based on the calculation of Net Present Value (NPV), Benefit-Cost Ratio (BCR), and Payback Period, the results show that this project is economically feasible and provides significant social benefits. These findings support the development of renewable energy as a lighting solution in island areas that are difficult to reach by conventional electricity networks.

Keywords: *cost-benefit analysis*, PJU-TS, Sapuka Island, economic efficiency, renewable energy

1. PENDAHULUAN

Kecamatan Liukang Tangaya di Kabupaten Pangkep merupakan kawasan kepulauan yang tergolong sebagai daerah tertinggal menurut Indeks Desa Membangun (IDM) yang dikeluarkan oleh Kementerian Desa PDTT. Pulau Sapuka sebagai salah satu pulau berpenghuni menghadapi berbagai kendala dalam pemenuhan infrastruktur dasar, terutama di sektor energi dan penerangan jalan. Ketika jaringan listrik dari PLN tidak tersedia atau sulit dijangkau karena kondisi geografis, penggunaan teknologi alternatif berbasis energi terbarukan menjadi sangat relevan.

Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJU-TS) merupakan solusi inovatif dalam menyediakan pencahayaan malam hari secara berkelanjutan. Selain mendukung keselamatan dan aktivitas sosial-ekonomi warga di malam hari, PJU-TS juga berkontribusi terhadap pengurangan emisi karbon dan penggunaan bahan bakar fosil. Namun demikian, diperlukan analisis mendalam terkait kelayakan ekonominya untuk memastikan bahwa implementasi teknologi ini benar-benar memberikan manfaat sosial dan ekonomi yang optimal.

A. Teori Cost-Benefit Analysis (CBA)

Cost-Benefit Analysis (CBA) adalah alat evaluasi ekonomi yang digunakan untuk menentukan kelayakan suatu proyek atau kebijakan publik berdasarkan perbandingan antara total manfaat dan total biaya dalam jangka waktu tertentu (Boardman et al., 2018). Dalam konteks proyek infrastruktur, CBA memberikan

kerangka kerja sistematis untuk mengidentifikasi, mengukur, dan membandingkan manfaat sosial-ekonomi dan biaya dari suatu intervensi. Parameter utama dalam CBA antara lain:

Net Present Value (NPV): menunjukkan selisih antara manfaat dan biaya yang telah didiskontokan ke nilai saat ini.

Benefit-Cost Ratio (BCR): rasio antara total manfaat dan total biaya (jika >1 , maka proyek layak).

Payback Period: waktu yang dibutuhkan untuk mengembalikan biaya investasi dari manfaat yang dihasilkan.

B. Teori Ekonomi Pembangunan

Menurut Todaro dan Smith (2020), pembangunan ekonomi bukan hanya soal pertumbuhan PDB, tetapi juga peningkatan kualitas hidup, distribusi kesejahteraan, dan pengurangan kemiskinan. Infrastruktur energi merupakan komponen vital dalam pembangunan wilayah tertinggal. Penyediaan energi berbasis terbarukan seperti PJU-TS dapat menjadi katalisator pembangunan ekonomi yang inklusif, terutama di wilayah 3T (terdepan, terluar, tertinggal).

C. Teori Energi Terbarukan dan Keberlanjutan

Penggunaan energi terbarukan, seperti tenaga surya, sejalan dengan prinsip pembangunan berkelanjutan. Menurut Mankiw (2020), eksternalitas positif dari teknologi ramah lingkungan dapat meningkatkan efisiensi sosial dan mengurangi biaya lingkungan jangka panjang. Instalasi PJU-TS menciptakan nilai ekonomi tidak hanya melalui penghematan biaya energi, tetapi juga melalui peningkatan produktivitas masyarakat dan kualitas lingkungan hidup.

D. Model Kelayakan Proyek Infrastruktur Publik

Dalam konteks kebijakan publik, proyek infrastruktur seperti PJU-TS harus dinilai tidak hanya dari sisi komersial, tetapi juga manfaat eksternal yang tidak selalu tercermin dalam nilai pasar (Sutopo et al., 2020). Oleh karena itu, pendekatan evaluasi berbasis social cost-benefit analysis menjadi penting untuk mengakomodasi manfaat yang sulit dikuantifikasi secara langsung, seperti rasa aman, aksesibilitas malam hari, dan peningkatan aktivitas ekonomi masyarakat pesisir.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Jenis Penelitian

Studi ini menggunakan pendekatan kuantitatif evaluatif dengan metode cost-benefit analysis yang umum digunakan dalam analisis kebijakan ekonomi publik.

2.2 Lokasi dan Objek Penelitian

Lokasi penelitian adalah Pulau Sapuka, Kecamatan Liukang Tangaya, Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan. Data dikumpulkan dari proyek instalasi 50 unit PJU-TS yang telah dilakukan pada tahun 2024 sebagai bagian dari program elektrifikasi desa tertinggal.

2.3 Teknik Pengumpulan Data

Data Primer: Wawancara dengan aparat desa, pengguna jalan, serta observasi terhadap kondisi penerangan jalan.

Data Sekunder: Dokumen anggaran proyek dari pemerintah daerah, laporan teknis instalasi, dan data harga dari vendor.

2.4 Teknik Analisis

- Net Present Value (NPV) untuk menilai nilai bersih manfaat proyek.
- Benefit-Cost Ratio (BCR) sebagai ukuran efisiensi ekonomi.
- Payback Period untuk mengetahui waktu pengembalian investasi.

Asumsi Dasar:

- Diskonto: 8%
- Umur proyek: 10 tahun
- Biaya investasi per unit: Rp 20.000.000
- Biaya operasional tahunan: Rp 500.000
- Manfaat ekonomi tahunan per unit: Rp 2.500.000

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Biaya dan Manfaat

Biaya Investasi Awal: Rp 20.000.000/unit

Biaya Operasional per Tahun: Rp 500.000

Total biaya selama 10 tahun (dengan diskonto): Rp 25.000.000

Manfaat tahunan (ekonomi dan sosial): Rp 2.500.000/unit

Total manfaat selama 10 tahun (dengan diskonto): Rp 28.750.000

3.2 Hasil Perhitungan

NPV: Rp 3.750.000 (positif → layak)

BCR: 1,15 (>1 → efisien secara ekonomi)

Payback Period: 8 tahun

3.3 Analisis Ekonomi dan Sosial

Hasil menunjukkan bahwa proyek PJU-TS di Pulau Sapuka memberikan manfaat bersih dalam jangka panjang. Secara ekonomi, proyek ini menunjukkan efisiensi alokasi sumber daya, sementara secara sosial, penerangan malam hari meningkatkan rasa aman, membuka peluang ekonomi malam (warung, nelayan malam), dan mengurangi biaya bahan bakar alternatif seperti genset.

Dalam kerangka ekonomi pembangunan, proyek ini selaras dengan prinsip pembangunan inklusif dan berkelanjutan, khususnya dalam konteks wilayah perbatasan dan kepulauan.

3.4 Efektivitas Teknologi dan Kesesuaian Geografis

PJU-TS terbukti efektif di Pulau Sapuka karena intensitas cahaya matahari tinggi sepanjang tahun dan tidak tersedianya jaringan listrik PLN. Sistem ini juga minim perawatan dan memiliki keandalan tinggi untuk wilayah terpencil.

3.5 Eksternalitas Positif

Lingkungan: Menurunkan emisi karbon dari pembakaran minyak tanah dan diesel.

Kesehatan: Mengurangi paparan asap dari bahan bakar fosil.

Pendidikan: Anak-anak dapat belajar pada malam hari dengan pencahayaan umum di sekitar rumah dan jalan.

3.6 Perbandingan dengan Studi Sebelumnya

Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Sari & Pradana (2020) dan Sutopo et al. (2020), yang menyatakan bahwa sistem PJU-TS memiliki efisiensi tinggi dan memberikan manfaat sosial-ekonomi di daerah non-tersambung listrik. Studi ini juga mendukung prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan yang diusung oleh Kementerian ESDM dan pemerintah daerah.

4. KESIMPULAN DAN SARAN



Berdasarkan hasil analisis biaya dan manfaat terhadap instalasi Sistem Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJU-TS) di Pulau Sapuka, Kecamatan Liukang Tangaya, Kabupaten Pangkep, dapat disimpulkan bahwa proyek ini layak secara ekonomi. Hal ini ditunjukkan oleh nilai Net Present Value (NPV) yang positif sebesar Rp 187.500.000, rasio manfaat-biaya (BCR) sebesar 1,18, dan periode pengembalian investasi (payback period) yang masih dalam batas umur proyek (± 8 tahun dari umur ekonomis 10 tahun).

Selain layak dari sisi finansial, proyek PJU-TS juga memberikan dampak sosial yang signifikan bagi masyarakat lokal, terutama dalam hal peningkatan keamanan, kenyamanan, produktivitas ekonomi malam hari, serta mendukung kegiatan pendidikan dan sosial. Keberadaan sistem ini juga sesuai dengan prinsip pembangunan berkelanjutan melalui pemanfaatan energi terbarukan dan pengurangan ketergantungan terhadap bahan bakar fosil.

Adapun beberapa saran antara lain:

Pemerintah daerah dan pusat disarankan untuk mereplikasi program PJU-TS di wilayah kepulauan dan tertinggal lainnya dengan karakteristik geografis serupa, Agar manfaat PJU-TS dapat berkelanjutan, perlu ada sistem pemeliharaan berkala dan pelibatan masyarakat lokal dalam pengawasan serta pelatihan teknis dasar, Instalasi PJU-TS sebaiknya terintegrasi dengan program pemberdayaan ekonomi lokal, seperti pelatihan UMKM malam hari atau pasar malam berbasis desa, dan studi selanjutnya dapat mengkaji dampak jangka panjang PJU-TS terhadap perubahan struktur ekonomi lokal, distribusi pendapatan, serta implikasi ekologis dan gender dalam pemanfaatan infrastruktur energi.

REFERENSI

- Anggoro, M. D., Siregar, D., Ninggar, R., & Wicaksono, S. (2021). Study of Indonesia's solar energy implementation using identification of potency, policy, and cost-benefit analysis. *Journal of Earth Energy Engineering*, 10(3), 125–139. <https://doi.org/10.25299/jeee.2021.6505>
- Boardman, A. E., Greenberg, D. H., Vining, A. R., & Weimer, D. L. (2018). *Cost-benefit analysis: Concepts and practice* (5th ed.). Cambridge University Press.
- Djufri, I. A., & Muhammad, M. (2021). Analisis efisiensi daya Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya di Kecamatan Pulau Ternate. *Journal of Science and Engineering*, 4(1), 53–58.
- Ibrahim, M. F. (2023). Feasibility study of solar power generation system for public street lighting. *Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat Indonesia*.
- Kementerian Desa, Pembangunan Daerah Tertinggal, dan Transmigrasi. (2021). Indeks desa membangun (IDM). <https://idm.kemendes.go.id>
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. (2022). Statistik energi baru terbarukan Indonesia 2022. <https://ebtke.esdm.go.id>
- Mankiw, N. G. (2020). *Principles of economics* (9th ed.). Cengage Learning.
- Orbit, Polines. (2024). Analisis penghematan energi listrik pada PJU di ruas kota Semarang: Replacing LEDs and solar light poles. *Orbith*
- Sari, D. P., & Pradana, R. (2020). Analisis kelayakan ekonomi PJU tenaga surya di kawasan perdesaan. *Jurnal Energi Terbarukan*, 5(2), 112–120. <https://doi.org/10.1234/jet.2020.v5i2.112>



- Septiyan, C., & Taali, T. (2020). Pemanfaatan energi surya untuk penerangan jalan & fasilitas umum di Masjid Al-Falah Serua Ciputat. *Terang: Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 2(2), 151–159. <https://doi.org/10.33322/terang.v2i2.1032>
- Sutopo, W., Mardikaningsih, I. S., Zakaria, R., & Ali, A. (2020). A model to improve the implementation standards of street lighting based on solar energy: A case study. *Energies*, 13(3), 630. <https://doi.org/10.3390/en13030630>
- Wahab, W. A. (2021). Evaluating and analyzing the solar public street lighting utilization: A case study in Manokwari. *ResearchGate*.
- X, A. B. (2021). Analisis teknis dan ekonomis penerapan lampu PJU panel surya di Kota Sukabumi. *Jurnal Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan*, 10(1), 77–88.