

Pemanfaatan PLTS sebagai Strategi Energi Bersih dan Hemat Biaya pada Masjid Bahrul Ulum Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

Aulia Della Cornellia¹, Vivin Setiani¹, Ulvi Priastuti¹

¹Program Studi Teknik Pengolahan Limbah, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya 60111

*E-mail : vivinsetiani@ppns.ac.id

Abstrak

Penelitian ini membahas implementasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya *off-grid* pada Masjid Bahrul Ulum di lingkungan Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya sebagai upaya mendukung transisi energi bersih di sektor pendidikan. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan fokus pada aspek finansial dan lingkungan dari penerapan PLTS. Perhitungan mencakup kapasitas sistem, biaya, dan potensi reduksi emisi karbon. Secara teknis, sistem dirancang menggunakan 14 panel surya berkapasitas masing-masing 555 Wp, inverter 12 kW, dan 10 baterai 48V/100Ah, dengan total daya tahunan sebesar 17.016,3 kWh. Dari sisi finansial, sistem ini mampu menghemat biaya listrik tahunan sebesar Rp13.096.595,20 dengan estimasi *payback period* selama 16,3 tahun. Secara lingkungan, penggunaan PLTS ini diperkirakan mampu mengurangi emisi karbon sebesar 14,804 ton CO₂ per tahun. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan PLTS di lingkungan kampus tidak hanya layak secara teknis dan ekonomis, tetapi juga memberikan dampak positif terhadap pengurangan emisi karbon, serta dapat dijadikan model bagi pengembangan energi terbarukan di sektor pendidikan.

Keywords: PLTS, Energi Terbarukan, Efisiensi Energi, Emisi Karbon, Kampus Hijau

1. PENDAHULUAN

Krisis energi global sejak tahun 2021 mengungkapkan kerentanan ketergantungan dunia terhadap energi fosil, yang diperburuk oleh pemulihan ekonomi pascapandemi dan konflik geopolitik seperti invasi Rusia ke Ukraina (IEA, 2025). Kondisi ini menyebabkan lonjakan harga energi, tekanan inflasi global, dan tantangan sosial ekonomi, termasuk bagi Indonesia yang masih bergantung pada impor energi. Dalam konteks tersebut, transisi menuju energi terbarukan menjadi strategi penting untuk mewujudkan ketahanan energi, menurunkan emisi karbon, dan mendukung pembangunan berkelanjutan (IESR, 2024; UNDP, 2025). Energi terbarukan seperti tenaga surya, angin, dan bioenergi juga berkontribusi terhadap pertumbuhan ekonomi hijau dan penciptaan lapangan kerja (*World Economic Forum*, 2025).

Energi surya menjadi salah satu potensi terbesar di Indonesia karena letak geografis di wilayah tropis dengan intensitas radiasi matahari yang tinggi sepanjang tahun. Potensi energi surya diperkirakan mencapai 3.294,4 GWp, namun pemanfaatannya baru sekitar 0,01% (Afif & Martin, 2024). Pemerintah melalui Kementerian ESDM menargetkan kapasitas terpasang PLTS sebesar 3,6 GW pada tahun 2025. PLTS memanfaatkan sinar matahari sebagai sumber energi bersih dan tak terbatas, serta didukung oleh perkembangan teknologi panel surya dan sistem konversi energi yang semakin efisien dan ramah lingkungan (Widiarto & Samanhudi, 2023). Pemanfaatannya kini meluas dari skala rumah tangga hingga pembangkit komersial, dengan kontribusi terhadap diversifikasi energi dan pengurangan emisi karbon.

Perguruan tinggi berperan strategis dalam penerapan energi berkelanjutan melalui konsep *Green Campus* berbasis teknologi dan edukasi lingkungan (Nundang Busaeri, 2025). Selain itu, kampus berkontribusi secara nyata dalam mendukung transisi energi nasional melalui riset, inovasi teknologi, dan pelatihan praktis kepada mahasiswa agar siap menghadapi tantangan energi masa depan yang berkelanjutan (Ditjen Dikristek, 2023). Sebagai bentuk komitmen terhadap efisiensi energi dan pengurangan emisi karbon, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya (PPNS) telah menerapkan sistem PLTS *Off-Grid* berkapasitas 12 kW di Masjid Bahrul Ulum. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis implementasi PLTS *off-grid* pada Masjid Bahrul Ulum PPNS dengan meninjau aspek finansial, dan lingkungan, sehingga diperoleh gambaran mengenai kelayakan sistem dalam memenuhi kebutuhan energi listrik masjid, potensi penghematan biaya, serta kontribusinya terhadap pengurangan emisi karbon sebagai upaya mendukung transisi energi bersih dan pembangunan berkelanjutan di lingkungan kampus.

2. METODE

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan menitikberatkan pada dua aspek utama, yaitu finansial dan lingkungan.

2.1 Aspek Finansial

- Menentukan luas area efektif yang dibutuhkan
Perhitungan luasan yang dibutuhkan sebagai berikut :
Luas lahan yang di butuhkan = Jumlah Panel x luas panel surya (1)
- Menghitung daya total yang dihasilkan panel surya dalam 1 tahun (Setiawan et al., 2025)
Daya panel surya = Daya satuan x jumlah panel surya (2)
Daya total panel surya = Daya panel surya x lama penyinaran matahari (3)
Daya total panel surya = Daya panel surya x 365 hari/tahun (4)
- Menghitung Baterai yang dibutuhkan (Daud et al., 2023)
Kebutuhan Baterai Masjid = $\frac{\text{daya panel surya dalam satu hari}}{\text{daya yang dihasilkan baterai}}$ (5)
- Menentukan biaya penghematan listrik (Pawenary et al., 2022)
Biaya pengeluaran = total listrik setahun x tarif listrik (6)
- Menghitung anggaran Operasi serta *Maintenance* (Pawenary et al., 2022)
Anggaran O&M = 1% X Jumlah Biaya Investasi (7)
- Menentukan *Payback period* (Cotter, 2023)
 $\text{Payback period} = n + \frac{a}{b}$ (8)

Keterangan :

n : syarat pengembalian modal

a : besaran investasi kumulatit tahun terakhir (n)

b : besarnya nilai investasi setelah tahun kumulatit (n+1)

2.2 Aspek Lingkungan

Kajian terhadap aspek lingkungan dalam studi kelayakan bertujuan untuk mengevaluasi kelayakan suatu proyek berdasarkan dampaknya terhadap lingkungan sekitar. Pada penelitian ini, aspek lingkungan dianalisis melalui perhitungan besaran emisi karbon yang dapat dikurangi akibat implementasi PLTS pada Masjid Bahrul Ulum.

$$\text{Emisi } CO_2 = \text{Konsumsi Listrik} \times \text{Faktor Emisi} \quad (8)$$

Keterangan :

Konsumsi listrik : listrik yang dikonsumsi (MWh)

Faktor emisi : 0,87 Ton CO₂/MWh (Kementerian Energi dan Sumber Daya, 2012)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebagai perguruan tinggi negeri, PPNS memiliki peran strategis dalam mendukung pengembangan dan sosialisasi kebijakan energi terbarukan. Salah satu kontribusi nyata yang dilakukan adalah penerapan teknologi PLTS Atap di lingkungan kampus. Upaya awal telah dilakukan melalui implementasi PLTS pada Masjid Bahrul Ulum, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1. Analisis dilakukan berdasarkan dua aspek utama, yaitu finansial dan lingkungan. Dua aspek tersebut saling berkaitan dalam mengevaluasi sejauh mana sistem PLTS mampu memenuhi kebutuhan energi listrik masjid, memberikan efisiensi biaya, serta berkontribusi dalam pengurangan emisi gas rumah kaca.



Gambar 1. Perencanaan PLTS di Masjid Bahrul Ulum PPNS

Adapun kriteria PLTS yang digunakan di PPNS terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel Kriteria PLTS

Maximum Power (Pmax)	555W
Maximum Power Voltage (Vmp)	40.99V
Maximum Power Current (Imp)	13,54 A
Weight	28.0 (Kg)
Dimension	2278 x 1134 x 35 (mm)

Sumber : (Putra, 2025)

3.1 Aspek Finansial

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil observasi lapangan, direncanakan pemasangan sistem PLTS sebanyak 14 panel surya, dengan kapasitas masing-masing panel sebesar 555 Wp. Sistem ini akan didukung oleh inverter berkapasitas 12.000 Watt. Oleh karena itu, perhitungan daya dan potensi energi yang dihasilkan dapat dilakukan sebagai berikut :

- Menghitung luasan yang dibutuhkan menggunakan persamaan 1

$$\begin{aligned}\text{Luas lahan yang di butuhkan} &= \text{Jumlah Panel} \times \text{luas panel surya} \\ &= 14 \text{ unit} \times (2.278 \times 1134) / 1.000.000 \text{ m}^2 \\ &= 36,166 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Jadi, total luasan yang dibutuhkan Gedung Masjid Bahrul Ulum dalam pemasangan PLTS adalah 36,166m²

- Menghitung daya total yang dihasilkan panel surya dalam 1 tahun menggunakan persamaan 2 hingga 4

$$\begin{aligned}\text{Daya panel surya} &= \text{Daya satuan} \times \text{jumlah panel surya} \\ &= 555 \text{ W} \times 14 \text{ unit} \\ &= 7.770 \text{ WP} \\ &= 7,77 \text{ KWP}\end{aligned}$$

Berikut daya yang dibutuhkan dalam penggunaan 1 hari

$$\begin{aligned}\text{Daya total panel surya} &= \text{Daya panel surya} \times \text{lama penyinaran matahari} \\ &= 7,77 \text{ KWP} \times 6 \text{ jam} \\ &= 46,620 \text{ kWh/hari}\end{aligned}$$

Berikut daya yang dibutuhkan dalam penggunaan 1 tahun

$$\begin{aligned}\text{Daya total panel surya} &= \text{Daya panel surya} \times 365 \text{ hari/tahun} \\ &= 46,620 \text{ kWh /hari} \times 365 \text{ hari/tahun} \\ &= 17.016,300 \text{ kWh /tahun}\end{aligned}$$

- Menghitung Baterai yang dibutuhkan menggunakan persamaan 5

Baterai yang dipakai dalam penelitian ini memiliki spesifikasi sebesar 48V/100Ah. Maka, dapat diperhitungkan :

$$\text{Kebutuhan Baterai Masjid} = \frac{\text{daya panel surya dalam satu hari}}{\text{daya yang dihasilkan baterai}}$$

$$= \frac{46,620 \text{ kWh/hari}}{4,8 \text{ kWh}} \\ = 9,7 \approx 10 \text{ Baterai}$$

Maka, jumlah baterai yang diperlukan pada pembangunan PLTS di masjid sebanyak 10 baterai

- Menghitung Inverter yang dibutuhkan

Inverter yang digunakan pada sistem ini adalah *inverter hybrid prime* berkapasitas 12 kW. Inverter ini mampu menerima tegangan input DC dari panel surya dalam rentang sekitar 110 hingga 450 Volt DC, dengan rentang *Maximum Power Point Tracking* (MPPT) yang memungkinkan optimalisasi daya keluaran panel surya secara efisien dalam kisaran tegangan tersebut. Maka dengan jumlah 10 baterai dengan spesifikasi 48V/100Ah hanya membutuhkan 1 Inverter.

Dalam perencanaan sistem PLTS, diperlukan estimasi kelayakan ekonomi yang mencakup proyeksi biaya dan manfaat selama periode operasional, yaitu selama seperempat abad atau 25 tahun (Daud et al., 2023). Tabel 2 menjelaskan rincian kebutuhan biaya untuk pembangunan sistem PLTS. *Capital Expenditure* (CAPEX) merupakan biaya investasi awal yang digunakan untuk pengadaan aset. Sementara itu, *Operational Expenditure* (OPEX) adalah biaya operasional rutin yang dikeluarkan selama masa penggunaan sistem dengan menggunakan persamaan 7.

Tabel 2. Tabel Capital Expenditure dan Operasional Expenditure PLTS di Masjid Bahrul Ulum

<i>Capital Expenditure</i>					
Masjid					
Komponen	keterangan	harga	jumlah	satuan	jumlah akhir
	solar panel surya	Rp2.000.000	14	unit	Rp28.000.000
	battery box	Rp14.392.500	10	unit	Rp143.925.000
	inverter	Rp15.990.000	1	unit	Rp15.990.000
	Biaya Pembangunan	Rp3.000.000	3	orang	Rp9.000.000
Total Biaya					Rp196.915.000
<i>Operasional Expenditure</i>					
Perawatan Panel Surya					Rp1.969.150,00

Selanjutnya dilakukan analisis perbandingan terhadap biaya pengeluaran listrik sebelum dan sesudah pemasangan panel surya. Analisis ini menggunakan acuan tarif listrik PLN untuk perguruan tinggi sebesar Rp 769,65 per kWh. Adapun perhitungan dilakukan berdasarkan total konsumsi listrik selama satu tahun, sebagaimana dijelaskan pada bagian berikut (Pawenary et al., 2022).

Total listrik yg tercover PLTS : 17.016,300 kWh/tahun

- Biaya pengeluaran = total listrik setahun x tarif listrik
= 17.016,300 kWh/tahun x Rp 769,65 per kWh
= Rp 13.096.595,20

Berdasarkan hasil perhitungan, estimasi penghematan biaya listrik selama satu tahun setelah pemasangan sistem PLTS mencapai sebesar Rp13.096.595,20.

Tabel 3. Tabel Perhitungan Arus Kas

Tahun	<i>Cash Out Flow</i>	<i>Cash In Flow</i>	<i>Net Cash Flow (NCF)</i>	<i>NCF Cumulative</i>
0	Rp196.915.000,00		-Rp196.915.000,00	
1	Rp1.969.150,00	Rp13.096.622,20	Rp11.127.472,20	-Rp185.787.527,80
2	Rp1.969.150,00	Rp13.096.622,20	Rp11.127.472,20	-Rp174.660.055,60
3	Rp1.969.150,00	Rp13.096.622,20	Rp11.127.472,20	-Rp163.532.583,41
4	Rp1.969.150,00	Rp13.096.622,20	Rp11.127.472,20	-Rp152.405.111,21
5	Rp1.969.150,00	Rp13.096.622,20	Rp11.127.472,20	-Rp141.277.639,01
6	Rp1.969.150,00	Rp13.096.622,20	Rp11.127.472,20	-Rp130.150.166,81
7	Rp1.969.150,00	Rp13.096.622,20	Rp11.127.472,20	-Rp119.022.694,62
8	Rp1.969.150,00	Rp13.096.622,20	Rp11.127.472,20	-Rp107.895.222,42
9	Rp1.969.150,00	Rp13.096.622,20	Rp11.127.472,20	-Rp96.767.750,22

Tahun	Cash Out Flow	Cash In Flow	Net Cash Flow (NCF)	NCF Cumulative
10	Rp1.969.150,00	Rp13.096.622,20	Rp11.127.472,20	-Rp85.640.278,02
11	Rp1.969.150,00	Rp13.096.622,20	Rp11.127.472,20	-Rp74.512.805,82
12	Rp1.969.150,00	Rp13.096.622,20	Rp11.127.472,20	-Rp63.385.333,63
13	Rp1.969.150,00	Rp13.096.622,20	Rp11.127.472,20	-Rp52.257.861,43
14	Rp1.969.150,00	Rp13.096.622,20	Rp11.127.472,20	-Rp41.130.389,23
15	Rp1.969.150,00	Rp13.096.622,20	Rp11.127.472,20	-Rp30.002.917,03
16	Rp1.969.150,00	Rp13.096.622,20	Rp11.127.472,20	-Rp18.875.444,84
17	Rp1.969.150,00	Rp13.096.622,20	Rp11.127.472,20	-Rp7.747.972,64
18	Rp1.969.150,00	Rp13.096.622,20	Rp11.127.472,20	Rp3.379.499,56
19	Rp1.969.150,00	Rp13.096.622,20	Rp11.127.472,20	Rp14.506.971,76
20	Rp1.969.150,00	Rp13.096.622,20	Rp11.127.472,20	Rp25.634.443,96
21	Rp1.969.150,00	Rp13.096.622,20	Rp11.127.472,20	Rp36.761.916,15
22	Rp1.969.150,00	Rp13.096.622,20	Rp11.127.472,20	Rp47.889.388,35
23	Rp1.969.150,00	Rp13.096.622,20	Rp11.127.472,20	Rp59.016.860,55
24	Rp1.969.150,00	Rp13.096.622,20	Rp11.127.472,20	Rp70.144.332,75
25	Rp1.969.150,00	Rp13.096.622,20	Rp11.127.472,20	Rp81.271.804,94

Tabel 3 dapat disimpulkan bahwasanya :

- Investasi Awal (*Cash Out Flow Tahun 0*) : Rp196.915.000,00
- Arus Kas Masuk Tahunan (*Cash In Flow*) : Rp13.096.622,20
- Arus Kas Bersih (*Net Cash Flow per Tahun*) : Rp11.127.472,20

Payback Period dihitung dengan menentukan waktu saat akumulasi arus kas bersih (*NCF cumulative*) menyamai atau melebihi nilai investasi awal. Perhitungan dilakukan dengan menyusun arus kas bersih tahunan, kemudian mengakumulasikannya. Adapun perhitungan *Payback Period* menggunakan persamaan 7 seperti dibawah :

$$\begin{aligned}
 \text{Payback period} &= n + \frac{a}{b} \\
 &= 17 + \frac{-\text{Rp}7.747.972,64}{\text{Rp}11.127.472,20} \\
 &= 16,3 \text{ tahun}
 \end{aligned}$$

Menggunakan persamaan di atas, diketahui *Payback Period* dari proyek pembangunan PLTS Masjid Bahrul Ulum PPNS pada tahun ke 16,3.

Dari aspek finansial, hasil analisis menunjukkan bahwa sistem ini dapat menghemat biaya listrik tahunan sebesar Rp13.096.595,20. Dengan total biaya investasi awal sebesar Rp196.915.000, *payback period* yang diperoleh adalah 16,3 tahun. Meskipun periode balik modal ini relatif panjang, penghematan biaya yang terus berlanjut hingga tahun ke-25 menunjukkan bahwa proyek ini layak secara ekonomi dalam jangka panjang.

3.2 Aspek Lingkungan

Pada penelitian ini, aspek lingkungan dianalisis melalui perhitungan besaran emisi karbon yang dapat dikurangi akibat implementasi PLTS pada Masjid Bahrul Ulum menggunakan persamaan 8.

$$\begin{aligned}
 \text{Emisi } CO_2 &= \text{Konsumsi Listrik} \times \text{Faktor Emisi} \\
 &= 17,0163 \text{ MWh} \times 0,87 \text{ Ton } CO_2/\text{MWh} \\
 &= 14,804 \text{ Ton } CO_2/\text{tahun}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan persamaan di atas, nilai emisi karbon yang dapat dikurangi setelah penerapan sistem PLTS pada Masjid Bahrul Ulum PPNS adalah sebesar 14,804 ton CO_2 per tahun.

Berdasarkan kajian berbagai penelitian, urgensi mengkaji aspek finansial dan lingkungan dalam pengelolaan masjid terletak pada perannya dalam memastikan keberlanjutan operasional sekaligus kontribusi terhadap pengurangan emisi karbon. Dari sisi finansial, penerapan PLTS terbukti mampu menekan biaya listrik secara signifikan, seperti pada Masjid Istiqlal yang dapat menghemat hingga 50% tagihan listrik (Aramco World, 2020), maupun studi di Masjid Al-Abrar dan Tablighiyah Garegeh yang menunjukkan biaya energi rendah dan efisiensi tinggi (Al-Adwan et al., 2024; Saputra et al., 2024). Namun, terdapat pula kasus seperti

di Ngombol, Purworejo yang menunjukkan nilai ekonomi negatif, sehingga menekankan pentingnya dukungan kebijakan dan insentif agar investasi layak dilakukan (Khoirunisa et al., 2022). Dari sisi lingkungan, penggunaan PLTS secara nyata berkontribusi dalam mengurangi ketergantungan energi fosil dan emisi karbon, mendukung pembangunan berkelanjutan di sektor keagamaan (Al-Adwan et al., 2024). Dengan demikian, pengelolaan energi masjid berbasis PLTS menjadi langkah strategis yang tidak hanya efisien secara ekonomi, tetapi juga bernilai ekologis, serta dapat dijadikan model penerapan energi terbarukan di ruang publik berbasis komunitas..

4. KESIMPULAN

Implementasi PLTS *off-grid* pada Masjid Bahrul Ulum di kampus PPNS menunjukkan hasil yang positif dari tiga aspek kajian. Secara teknis, sistem dengan kapasitas total 7,77 kWp mampu menghasilkan energi sebesar 17.016,3 kWh per tahun dan memenuhi kebutuhan listrik masjid. Secara ekonomis, sistem ini menghasilkan penghematan biaya listrik tahunan sebesar Rp13.096.595,20 dengan *payback period* 16,3 tahun, menjadikannya layak sebagai investasi jangka panjang. Dari aspek lingkungan, penggunaan PLTS berkontribusi dalam pengurangan emisi karbon sebesar 14,804 ton CO₂ per tahun. Oleh karena itu, penerapan PLTS di lingkungan kampus merupakan langkah strategis dalam mendukung efisiensi energi dan pembangunan berkelanjutan.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada PPNS khususnya tim UIGM PPNS atas dukungan dan fasilitas yang diberikan selama proses penelitian ini berlangsung. Tidak lupa, penulis mengapresiasi pihak laboran, pengelola Masjid Bahrul Ulum, serta seluruh pihak yang turut membantu dalam pengumpulan data dan pelaksanaan studi lapangan sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

6. DAFTAR NOTASI

Wp = Watt peak (Watt)
 kWh = Kilowatt hour (kWh)
 Vmp = Tegangan maksimum panel (Volt)
 Imp = Arus maksimum panel (Ampere)
 m² = Luas permukaan (meter persegi)
 V = Tegangan listrik (Volt)
 Ah = Kapasitas arus baterai (Ampere-hour)
 CO₂ = Karbon dioksida (Ton)
 NCF = *Net Cash Flow* (Rupiah (Rp))
 PP = *Payback Period* (Tahun)

7. DAFTAR PUSTAKA

- Al-Adwan, A. S., Al-Hamouz, Z. M., & Al-Salaymeh, A. (2024). Techno-economic feasibility of rooftop solar photovoltaic systems for mosque buildings: A case study of Al-Abrar mosque, Saudi Arabia. *Energies*, 17(10), 2325. <https://doi.org/10.3390/en17102325>
- Aramco World. (2020). Green Mosques Generate Positive Energy. Retrieved from <https://www.aramcoworld.com/Compilations/2020/July-August-2020/Green-Mosques-Generate-Positive-Energy>
- Cotter, E. (2023). *Net Present Value and Payback Period: An Analysis*. 1–20. https://scholarworks.wmich.edu/honors_theses/3796/
- Daud, M., Hasibuan, A., Siregar, W. V., Mursalin, & Rizqan Fachroji. (2023). Analisis Perhitungan Penggunaan Energi Listrik Sumber DC Pada Rumah Tinggal Tipe 54 Bersumber Energi Terbarukan. *RELE (Rekayasa Elektrikal Dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro*. <https://doi.org/10.30596/rele.v5i2.13088>
- Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan T. D. (2023). Dukung Transisi Energi, Optimalkan Peran Perguruan Tinggi. *Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi*. <https://kemdiktisaintek.go.id/kabar-dikti/kabar/dukung-transisi-energi-ditjen-diktiristek-optimalkan-peran-perguruan-tinggi-dalam-pengembangan-energi-baru-dan-terbarukan/>
- IESR. (2024). Indonesia Energy Transition Outlook 2025: Navigating Indonesia's Energy Transition at the Crossroads: A Pivotal Moment for Redefining the Future. *Institute for Essential Services Reform (IESR)*, 5, 2025. www.iesr.or.id
- International Energy Agency (IEA). (2025). *Global Energy Crisis and Renewables Growth*. <https://www.iea.org/>
- Khoirunisa, H., Kurniawan, A., & Putra, A. D. (2022). Techno-economic analysis of rooftop solar power plant implementation and policy on mosques: An Indonesian case study. *Renewable Energy*, 189, 1322–1334. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.03.081>

- Pawenary, P., Khairunnisyah, P., & Pradana, A. E. (2022). Analisa Studi Kelayakan Pembangunan PLTS 10 kWp di Graha YPK PLN. *Jurnal Teknologi Elektro*. <https://doi.org/10.22441/jte.2022.v13i3.006>
- Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2012 tentang Penghematan Pemakaian Tenaga Listrik
- Prof. Dr. Ir. Nundang Busaeri. (2025). Mengusung Konsep Green Campus dan Inovasi Pengelolaan Energi. *Universitas Siliwangi*. <https://unsil.ac.id/2025/02/05/mengusung-konsep-green-campus-dan-inovasi-pengelolaan-energi-rektor-universitas-siliwangi-prof-nundang-busaeri-dikukuhkan-guru-besar/>
- Putra, M. R. C. (2025). *Rancang Bangun ATS DC Untuk Fasilitas Kampus Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya Dengan Metode Decision Tree. (Manuscript in preparation)*
- Saputra, F. R., Syukri, M., & Fitri, M. (2024). Analisis kelayakan teknis dan ekonomi pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) on-grid pada Masjid Tablighiyah Garegeh dengan aplikasi HOMER. *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, 13(2), 85–94. <https://jnte.ft.unand.ac.id/index.php/jnte/article/view/985>
- Setiawan, R. A., Erlangga Cendekia, L., Saputri, A., Fernanda, N. S., Raya, J., Km, K., Kulon, T., Genuk, K., & Semarang, K. (2025). Analisis Perhitungan Kebutuhan Sistem pada Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Rumah Tangga 900 Watt. *Teknik Elektro Dan Informatika*, 3(2), 11–26.
- United Nations Development Programme (UNDP). (2025). *Sustainable Energy Transition: A Global Imperative*. New York: UNDP. <https://climatepromise.undp.org/news-and-stories/what-sustainable-energy-transition-and-why-it-key-tackling-climate-change>
- WIDIARTO, H., & SAMANHUDI, A. (2023). RANCANGAN PEMANFAATAN TENAGA SURYA SEBAGAI SUMBER ENERGI DI GEDUNG POWER HOUSE BANDARA BANYUWANGI. *KNOWLEDGE: Jurnal Inovasi Hasil Penelitian Dan Pengembangan*. <https://doi.org/10.51878/knowledge.v3i3.2437>
- World Economic Forum. (2025). *Fostering Effective Energy Transition*. <https://www.weforum.org/publications/fostering-effective-energy-transition-2025/in-full/redefining-global-energy-systems/>