

# ANALISIS POTENSI PEMASANGAN PLTS DI ROOFTOP SD-SMP SWASTA SABILINA

Muhammad Fahreza<sup>1</sup>, Muhammad Najmul Fadli<sup>2\*</sup>, Fadhel Putra Winarta<sup>3</sup>, Satrio Dwi Nugroho<sup>4</sup>, Yani Kamisa Putri<sup>5</sup>, Dyah Ayu Kartika Sari<sup>6</sup>, Mohd. Brado Frasetyo<sup>7</sup>

<sup>1,2,3,4,5,6,7</sup> Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Padang

E-Mail:

<sup>1</sup> [mfahreza@pnp.ac.id](mailto:mfahreza@pnp.ac.id)

<sup>2</sup> [mnajmulfadli@pnp.ac.id](mailto:mnajmulfadli@pnp.ac.id)

<sup>3</sup> [fadhelputra@pnp.ac.id](mailto:fadhelputra@pnp.ac.id)

<sup>4</sup> [satrio@pnp.ac.id](mailto:satrio@pnp.ac.id)

<sup>5</sup> [yanikamisaputri@pnp.ac.id](mailto:yanikamisaputri@pnp.ac.id)

<sup>6</sup> [dyahayu@pnp.ac.id](mailto:dyahayu@pnp.ac.id)

<sup>7</sup> [mohdbrado@pnp.ac.id](mailto:mohdbrado@pnp.ac.id)

---

## ABSTRACT

Penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan salah satu pilihan untuk menghasilkan energi bersih. PLTS merupakan pilihan yang sangat baik bagi keberlangsungan lingkungan. Meskipun kita dapat menggunakan panel surya untuk mengubah energi matahari menjadi energi listrik, penggunaan yang paling banyak untuk saat ini adalah penggunaan PLTS *rooftop*. Namun, penggunaan PLTS perlu ditingkatkan, terutama karena kita sekarang bergantung pada listrik yang bersumber dari PLN. Oleh karena itu, perlu dianalisa penggantian sumber energi listrik menggunakan PLTS *rooftop* di sistem SD-SMP Swasta Sabilina, yang saat ini masih menggunakan sumber listrik dari PLN dan generator. Berdasarkan analisis yang dilakukan, SD-SMP Swasta Sabilina memiliki potensi menggunakan PLTS 500 wattpeak sebanyak 728 panel surya dimana PLTS tersebut disusun secara seri dan paralel yang terdapat 28 *array* serta membutuhkan SCC 380 A dan inverter 16 kW, serta 396 unit baterai berkapasitas 12 V 400 Ah dengan sistem PLTS *off-grid*.

---

## ARTICLE INFO

### Keywords:

PLTS; Rooftop; SD-SMP Swasta Sabilina

### Article History

Submitted:

25-06-2025

Accepted:

28-07-2025

Published:

29-07-2025

---

*Corresponding Author:*

Muhammad Najmul Fadli, [mnajmulfadli@pnp.ac.id](mailto:mnajmulfadli@pnp.ac.id)

## 1. INTRODUCTION

Penggunaan energi terbarukan semakin menjadi perhatian dalam upaya mengurangi ketergantungan terhadap energi fosil dan menekan emisi karbon serta menjadi opsi pilihan untuk menghasilkan energi bersih. Salah satu solusi yang potensial adalah pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di area atap bangunan. Penelitian sebelumnya banyak yang telah dilakukan yang dapat menjadi rujukan seperti pada yang dilakukan oleh Ali & Windarta (2020) pada penelitian yang berjudul "*Pemanfaatan Energi Matahari Sebagai Energi Bersih yang Ramah Lingkungan*" mengatakan pemanfaatan energi terbarukan mulai banyak di terapkan di berbagai negara, dikarenakan berkurangnya sumber bahan baku energi primer yang berasal dari fosil

(minyak bumi, gas dan batubara). Usaha untuk menggantikan energi primer yang berasal dari fosil selain dari berkurangnya cadangan baik minyak bumi, gas dan batubara, juga disebabkan karena pengaruh emisi gas buang dari pemanfaatan energi primer dari fosil. Energi primer dari fosil dalam setiap perubahan bentuk energinya seringkali menggunakan teknologi insinerasi yang menyebabkan peningkatan emisi karbondioksida sehingga dapat berakibat buruk terhadap lingkungan dan mempengaruhi perubahan iklim. Pemanfaatan energi matahari secara *thermal* diharapkan mampu meningkatkan efisiensi dengan menggantikan atau mensubstitusi teknologi insinerasi yang biasanya digunakan untuk merubah energi primer menjadi energi *thermal*. Penggunaan sumber energi yang ramah lingkungan dengan menggunakan energi matahari ini diharapkan mampu mengurangi efek Gas Rumah Kaca dan dapat mencegah perubahan iklim yang ekstrim.

Bawalo et al., (2014) dalam penelitian yang berjudul "*Perencanaan PLTS di Rumah kebun Desa Ammat Kabupaten Kepulauan Talaud*" dalam penelitiannya penulis memiliki tujuan untuk merancang penerangan dengan menggunakan energi terbarukan PLTS sebagai sumber energi listrik. Penulis hendak memastikan Desa Ammat memiliki cukup potensi untuk menggunakan PLTS sebagai sumber energi alternatif. Selanjutnya Sudarjo et al., (2022) dalam penelitian yang berjudul "*Analisa Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap Dengan Sistem Hybrid di PT Koloni Timur*" dalam penelitiannya menunjukan hasil dimana dengan panel surya terpasang sebanyak 80 buah dengan kapasitas panel 405 Wp didapat kapasitas daya 32,4 kWp yang terbagi 5 array dengan SCC dan inverter 10 kW sebanyak 5 buah dan baterai 400 Ah sebanyak 80 buah yang mampu menyumbang 39,3% daya total listrik yang dibutuhkan PT. Koloni.

Rahman (2021) dalam jurnal penelitian yang berjudul "*Analisa Perencanaan PLTS Off-Grid untuk Rumah Tinggal di Kota Banjar Baru*" dari hasil penelitian yang dilakukan yaitu untuk inovasi tentang energi alternatif, terutama sumber daya yang tak terbatas sangat lah penting untuk dilakukan, untuk memenuhi kebutuhan energi yang diperlukan masyarakat salah satunya dengan menggunakan PLTS untuk penghematan energi di masa depan. Di kota-kota besar memiliki potensi yang besar untuk dimanfaatkannya PLTS *Off-grid*. Pengembangan PLTS ini juga dapat dilakukan di gedung-gedung perkantoran, pusat perbelanjaan, hotel ataupun rumah tinggal. Dalam hal ini, analisis perencanaan PLTS *off-grid* untuk rumah tinggal tipe 45 di kota Banjarbaru yang berdekatan dengan garis khatulistiwa sehingga mendapat sinar matahari yang melimpah. Metode penelitian menggunakan metode analisis kuantitatif dengan menggunakan pengumpulan data dan literatur yang selanjutnya menghitung dengan rumus. Total daya perharinya sebesar 8.108 Watt. Panel surya yang digunakan yaitu Monocrystalline 300 Wp sebanyak 8 buah, dengan hari otonomi sebanyak 3 hari, maka diperoleh biaya investasi awal sebesar Rp. 139.862.500 dan biaya pemeliharaan tahunan selama periode 25 tahun sebesar Rp.13.986.250. Hal tersebut sangat membantu masyarakat untuk mengetahui perencanaan PLTS dari segi komponen, luas area panel dan biaya yang dibutuhkan.

Pemanfaatan energi matahari ini digunakan dengan cara mengumpulkan panas matahari untuk menghasilkan fluida panas (*steam*) yang diperoleh melalui radiasi sinar matahari sehingga dapat meningkatkan efisiensi energi dan mengurangi emisi karbondioksida (Granqvist & Niklasson, 2018). Pemanfaatan sinar matahari juga dapat diterapkan dalam sistem bangunan ataupun rancang gedung sehingga dapat memanfaatkan energi dari matahari sebagai energi primer menjadi energi final yang langsung dapat dimanfaatkan (Amalia et al., 2025; Frasetyo 2025). Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dikembangkan dan banyak digunakan oleh negara maju dan berkembang sebagai sumber energi selain minyak bumi, seperti Jerman, Cina, Amerika, Jepang dan lain-lain. Bahkan kontribusi sumber energi dari PLTS ini di Eropa sanggup mencapai 42 TWh di tahun 2020 (Nurjaman & Purnama, 2022). Menurut Bayu & Windarta (2021) yang dimaksud dengan radiasi matahari adalah pancaran energi yang berasal dari proses termonuklir yang terjadi di matahari. Bentuk energi radiasi matahari berupa sinar dan gelombang elektromagnetik. Radiasi matahari merupakan salah satu unsur utama meteorologi yang menentukan pola cuaca dan iklim di seluruh dunia. Dalam kehidupan sehari-hari terdapat energi potensial yang dapat di manfaatkan keberadaannya bagi kehidupan manusia dimana kurang

efektifnya energi fosil bagi lingkungan, pemanfaatan energi yang terdapat pada panas cahaya matahari.

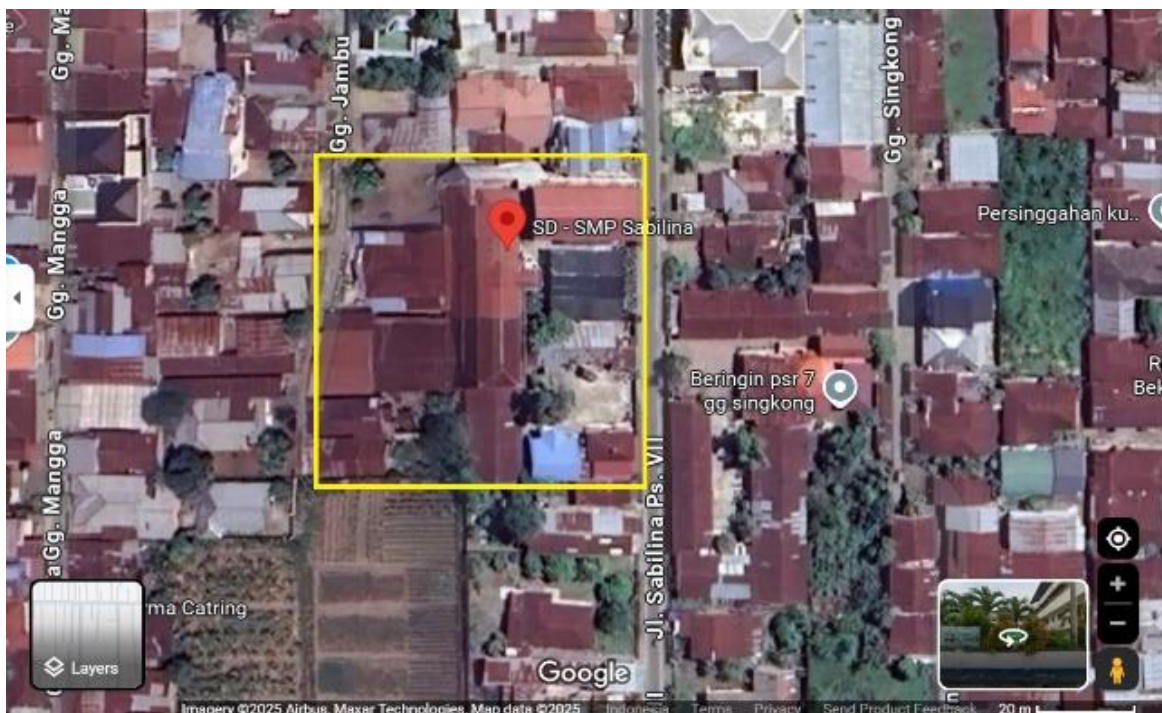
Pemanfaatan energi panas matahari dapat diubah menjadi daya yang berguna dengan menggunakan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS), oleh karena itu pembangkit listrik tenaga surya sangat potensial dikembangkan di Indonesia, karena sebagai negara tropis dengan sinar matahari sepanjang tahun (Ade Putri et al., 2021). Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah metode yang relatif baru dalam pembangkitan energi listrik dengan memanfaatkan energi matahari. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sebagai pembangkit listrik diarahkan agar dapat dimanfaatkan oleh para pemakai yang tidak dijangkau oleh PLN hal ini dikemukakan oleh (Utari et al., 2018)

## 2. METHOD

Penelitian ini menggunakan data beban harian rata-rata yang dapat diambil dari daya perangkat elektronik yang digunakan, dihitung berapa jam penggunaannya (kWh). Data radiasi matahari di lokasi penelitian juga dibutuhkan dalam penelitian ini.

### 2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di SD Sawasta Sabilina yang berlokasi di Deli Serdang, Sumatera Utara. Terletak di Jalan Sabilina Pasar VII, Tembung, Kecamatan Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara. Sistem kelistrikan gedung tersebut masih menggunakan sumber energi listrik dari PLN.



**Gambar 2.** Lokasi SD-SMP Swasta Sabilina

Source: Google Maps, 2025

### 2.2 Data Penelitian

Data beban didapatkan dari pendataan langsung beban dari perangkat elektronik yang mengkonsumsi tenaga Listrik. Pendataan dibagi menjadi empat lantai dimana dalam table 1 diberikan total konsumsi energi tiap lantainya.

**Table 1.** Data Konsumsi Eenergi Listrik Harian di SD-SMP Sabilina

Lantai	Total Watthour
I	33.950
II	516.352
III	497.692
IV	471.800

Source: Data beban harian SD-SMP Sabilina

kemudian untuk tahap berikutnya data yang digunakan adalah data iradiasi matahari. Data dapat dilihat di Table 2.

**Table 2.** Data Iradiasi Matahari

<i>Specific photoltaic power output</i>	PVOUT specific	3.543 kWh/kWp per day
<i>Direct normal irradiation</i>	DNI	2.468 kWh/m <sup>2</sup> per day
<i>Globalhorizontal irradiation</i>	GHI	4.498 kWh/m <sup>2</sup> per day
<i>Diffuse horizontal irradiation</i>	DIF	2.616 kWh/m <sup>2</sup> per day
<i>Global tilted irradiation at optimum angle</i>	GTI opta	4.502 kWh/m <sup>2</sup> per day

Source: *Globalsolaratalas, 2023*

### 3. RESULT AND DISCUSSION

Total daya listik harian yang digunakan oleh SD-SMP Swasta Sabilina selama beroperasi adalah 1519,79 kWh. Dan juga berdasarkan Table 2. data iradiasi matahari harian pada wilayah SD-SMP Swasta Sabilina adalah sebesar 4.498 kWh/m<sup>2</sup> per day. Pada penelitian ini yang dibuat kapasitas PLTS yang akan dibangkitkan adalah dari pemakain rata-rata energi harian listrik sekolah yaitu 1519,79 kWh.

#### 3.1 Menghitung Area Array (PV Area)

Seperti diketahui bahwa setiap kenaikan temperature 1°C (dari temperature standarnya) pada panel surya, maka hal tesebut akan mengakitbatkan daya yang dihasilkan oleh panel surya berkurang sekitar 0,5%. Temperature maksimum untuk daerah kabupaten Deliserdang sebesar 27,1°C, . Data temperatur ini memperlihatkan ada suhu sebesar 2,1° celcius dari suhu standar 25°C yang diperlukan oleh panel surya. Besarnya daya yang berkurang pada saat temperatur disekitar panel surya mengalami kenaikan 2,1°C dari temperatur standarnya, diperhitungkan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 P \text{ saat } \Delta t &= 0,5\% \times PMpp \times \text{Kenaikan suhu } (^\circ\text{C}) & (1) \\
 P \text{ saat } \Delta t &= 0,5 \% \times 500 \text{ Watt} \times 2,1 ^\circ\text{C} \\
 &= 0.0105 \times 500 \\
 &= 5,25 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Kenaikan suhu mempengaruhi keluaran dari panel surya, dengan mengetahui  $\Delta t$  maka dapat mengetahui keluaran maksimal ketika menggunakan panel surya dengan ukuran 500 Wp

$$P_{\max t} = 500 \text{ W} - 5,25 \text{ W} \\ = 494,75 \text{ Watt} \quad (2)$$

Faktor koreksi temperatur (FKT) sebagai berikut :

$$FKT = \frac{P_{\max t}}{P_{\max}} \\ = \frac{494,75}{500} \\ = 0,9895 \% \quad (3)$$

Berikut merupakan perhitungan luas *array* yang kita hitung berdasarkan rumus (4). Luas *array* dalam penerapan panel surya di atap dipengaruhi dari berbagai faktor yaitu efisiensi panel sebesar 20,2%, efisiensi inverter dan solar charger controller sebesar 95%, faktor koreksi temperature sebesar 0,989% intensitas cahaya radiasi matahari pada wilayah SD-SMP Swasta Sabilina berdasarkan data yang terteta pada Table 2. sebesar 4.498 kWh/m<sup>2</sup> per day dan energi yang akan di bangkitkan adalah

$$P_{\text{wattpeak}} = \text{Luas Array} \times \text{PSI} \times \eta_{\text{PV}} \\ = 1800,01 \text{ m}^2 \times 1000 \times 0,202 \\ = 363,602 \text{ Watt} \quad (4)$$

Dengan diketahuinya kapasitas modul maksimalnya sebesar 363,602 Wp maka dapat diketahui jumlah panel yang digunakan dengan kapasitas panel 500 Wp. Mencari jumlah panel yang bisa di pasang dengan menggunakan persamaan :

$$\text{jumlah Panel} = \frac{P_{\text{wattpeak}}}{P_{\max}} \\ = \frac{363,602}{500} \\ = 728 \text{ Panel Surya} \quad (5)$$

### 3.2 Penyusunan *Array* Panel Surya

Dalam Perencanaan pembangkit listrik tenaga surya perlunya dalam menyusun *array* modul panel surya agar dapat menentukan tegangan kerja . Dan pada penelitian kali ini masing-masing *array* disusun seri dan paralel dan setiap *array*nya terdapat 26 panel surya sehingga setiap *array*nya menghasilkan  $V_{\text{mpp}}$  dan  $I_{\text{mpp}}$  sebagai berikut

$$V_{\text{mpp array}} = V_{\text{mp}} \times \text{Jumlah seri} \\ = 42,8 \text{ volt} \times 13 \\ = 556,4 \text{ Volt} \quad (6)$$

$$I_{\text{mpp array}} = I_{\text{mp}} \times \text{Jumlah Paralel} \\ = 11,69 \text{ A} \times 2 \\ = 23,38 \text{ Ampere} \quad (7)$$

$$P_{\text{mpp array}} = V_{\text{mpp}} \times I_{\text{mpp}} \\ = 556,4 \text{ volt} \times 23,38 \text{ Ampere} \\ = 13.008 \text{ Watt} \quad (8)$$

Jadi berdasarkan jumlah panel yang akan dipasang sebanyak 728 panel, maka akan terdapat 28 *array* panel surya dengan total daya  $13.008 \times 28 = 364,224 \text{ kWp}$ .



### 3.3 Menentukan Kapasitas Solar Charge Controller

Setelah mengetahui daya dan tegangan setiap *array*, maka setelah itu dapat menentukan SCC (*Solar Charger Controller*) dengan menggunakan *safety factor* yang telah ditentukan yaitu 1,25. Persamaan (9) cara untuk menentukan kapasitas solar charger controller :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{P_{mpp} \times \text{safety factor}}{V_{mpp}} \quad (9) \\
 &= \frac{13.008 \times 1,25}{42,8} \\
 &= 379,906 \text{ dibulatkan } 380 \text{ A}
 \end{aligned}$$

### 3.4 Menentukan Kapasitas Inverter

Untuk menentukan kapasitas inverter dihitung dan ditentukan kapasitas inverter dengan *safety factor* sebesar 1,25 dapat dihitung sesuai dengan rumus (10)

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas inverter} &= P_{mpp} \times \text{safety factor} \quad (10) \\
 &= 13.008 \times 1,25 \\
 &= 16.260 \text{ watt}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas kapasitas inverter harus diatas atau mendekati 16.260 Watt atau 16 kW.

### 3.5 Menentukan Kapasitas Baterai

Pada penelitian kali ini untuk menentukan kapsitas baterai digunakan jenis baterai yang memiliki tegangan kerja sebesar 12 V 400 Ah, dengan DOD baterai adalah 80 % dapat dihitung dengan rumus (11)

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Seri Baterai} &= \frac{\text{tegangan kerja sistem (vdc)}}{\text{tegangan kerja unit baterai (vdc)}} \quad (11) \\
 &= \frac{48 \text{ vdc}}{12 \text{ Vdc}} \\
 &= 4 \text{ Seri baterai}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Paralel} &= \frac{\text{kebutuhan energi (wh)}}{\text{tegangan kerja sistem (vdc) x Ah baterai x DOD}} \quad (12) \\
 &= \frac{1519790}{48 \times 400 \text{ Ah} \times 0,8} \\
 &= 98,75 \text{ dibulatkan jadi } 99
 \end{aligned}$$

Maka total jumlah baterai yang dibutuhkan adalah = 4 seri x 99 Paralel = 396 unit baterai. Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan diatas rancangan PLTS ini menggunakan 728 panel surya 500Wp yang bisa mencukupi kebutuhan harian listrik gedung, yang dimana terbagi atas 28 *array* dan setiap *array*nya terdapat 26 panel surya yang disusun secara seri dan paralel, serta inverter 16 kW dan juga membutuhkan 396 baterai berkapasitas 12 V 400 Ah.

## 4. CONCLUSION

Dari penelitian dan perhitungan yang telah dilakukan diatas maka didapat kesimpulan yaitu berdasarkan penelitian yang dilaksanakan di SD-SMP Swasta Sabilina memiliki potensi menggunakan PLTS dengan sistem *off-grid*. Dari perhitungan yang yang dilakukan di SD-SMP Swasta Sabilina membutuhkan 728 penel surya dengan speksifikasi 500 Wp untuk mencukupi kebutuhan harian listrik gedung, yang disusun secara seri dan paralel dengan total 28 *array* serta dibutuhkan SCC 380 A dan inverter 16 kW dan juga 396 unit baterai berkapasitas 12 V 400 Ah.

**REFERENCE**

- Ade Putri, L., Hafiz, M., Saputra, Z., & Nofriyani. (2021). Perancangan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid pada Pompa Air untuk Tanaman Hidroponik. In *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan Perancangan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid Pada Pompa Air Untuk Tanaman Hidroponik*.
- Ali, M., & Windarta, J. (2020). Pemanfaatan Energi Matahari Sebagai Energi Bersih yang Ramah Lingkungan. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 1(2), 68–77. <https://doi.org/10.14710/jebt.2020.10059>
- Amalia, Z., Thamrin, S., & Yanto, S. (2025). Studi Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Infrastruktur Militer guna Mendukung Ketahanan Energi Nasional. *PENDIPA Journal of Science Education*, 9(1), 82–89. <https://doi.org/10.33369/pendipa.9.1.82-89>
- Bawalo, J., Rumbayan, M., & Tulung, N. M. (2014). Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Rumah Kebun Desa Ammat Kabupaten Kepulauan Talaud. *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*, 1–11. [http://repo.unsrat.ac.id/3270/1/jurnal\\_Jodi-1.pdf](http://repo.unsrat.ac.id/3270/1/jurnal_Jodi-1.pdf)
- Bayu, H., & Windarta, J. (2021). Tinjauan Kebijakan dan Regulasi Pengembangan PLTS di Indonesia. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 2(3), 123–132. <https://doi.org/10.14710/jebt.2021.10043>
- Frasetyo, M. B. (2025). Pengendalian Stabilitas Mikrogrid Berbasis PLTB Terisolasi Menggunakan Algoritma Synchronverter. *JAIM: Jurnal Aliansi Ilmu Multidisiplin*, 1(1), 58–67.
- Granqvist, C. G., & Niklasson, G. A. (2018). Solar energy materials for thermal applications: A primer. *Solar Energy Materials and Solar Cells*, 180(February), 213–226. <https://doi.org/10.1016/j.solmat.2018.02.004>
- Nurjaman H. B., & Purnama T. (2022). Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sebagai Solusi Energi Terbarukan Rumah Tangga. *Jurnal Edukasi Elektro, Volume 06, No. 02(02)*, 136–142. <https://journal.uny.ac.id/index.php/jee>
- Rahman, R. (2021). Analisis Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Offgrid Untuk Rumah Tinggal Di Kota Banjarbaru. *Jurnal EEICT (Electric, Electronic, Instrumentation, Control, Telecommunication)*, 4(1), 1–7. <https://doi.org/10.31602/eeict.v4i1.4540>
- Sudarjo, N. H., Haddin, M., & Suprajitno, A. (2022). Analisa Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap dengan Sistem Hybrid di PT. Koloni Timur. *Elektrika*, 14(1), 20. <https://doi.org/10.26623/elektrika.v14i1.3784>
- Utari, E. L., Mustiadi, I., & Yudianingsih. (2018). Pemanfaatan Energi Surya Sebagai Energi. *Jurnal Pengabdian*, 1(2), 90–99.