

Analisis Perbandingan Jenis PLTS 200 WP Untuk Mengukur Biaya Instalasi Pada Skala Rumah

Mas Ahmad Baihaqi^{**1}, Andi Susilo²

^{1,2} Program Studi Elektro, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Panca Marga, 67271, Indonesia

¹ baihaqi@upm.ac.id, ² andisusilo75@gmail.com

****Corresponding Author:** baihaqi@upm.ac.id



Cite This: <https://doi.org/10.63440/jef.v1i2.45>

ACCESS

Abstract: *The need for electrical energy is currently increasing in line with technological advances, but the energy supply is still insufficient. There have been many developments of power plants using sunlight. Therefore, this study is to analyze the costs required for planning a 200 Wp PLTS as a renewable energy source.*

The highest light intensity on the first day was recorded at 12:38 WIB was 1622 Lux, the second day the sunlight intensity was recorded at 12:02 WIB was 1607 Lux and the third day the sunlight intensity was recorded at 12:32 WIB was 1606 Lux. With the output power of solar panels that produce 1.18 kWh/Day, the amount that can be generated for one day is Rp. 1,704.75 and in one year is Rp. Rp. 613,708.56. The cost of making a 200 Wp PLTS is Rp. 3,977,000 so that it takes 6.4 years to recover the initial investment costs. The total advantage of using a 200 Wp solar panel is Rp. 15,097,230.56.



Read Online

RECOMENDATION



Keyword: PLTS, Cost Analysis, Solar Panel, Renewable Energy

Article Info

Recieved
July 20, 2024

Revised
August 08, 2024

Accepted
October 16, 2024

Published
December 30, 2024



1. PENDAHULUAN

Kebutuhan akan energi listrik saat ini terus meningkat sejalan dengan kemajuan teknologi, namun pasokan energi masih belum mencukupi. Di Indonesia, salah satu opsi pembangkit potensial adalah Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), terutama lokasi negara ini berada di wilayah tropis yang mendapatkan paparan sinar matahari secara konsisten. Keuntungan lainnya adalah penerapan PLTS tidak mencemari udara dan tidak memiliki batasan sumber daya alam [1]. Oleh karena itu, diperlukan pasokan energi yang berbeda selain bergantung pada minyak bumi dan batu bara. Energi Baru dan Energi Terbarukan (EBT) muncul sebagai opsi alternatif, sebab tidak hanya mempunyai dampak lingkungan yang minimal, tetapi juga menjamin kelangsungan energi untuk masa depan [2].

Informasi yang dipaparkan oleh Dewan Energi Nasional (DEN) Indonesia menunjukkan bahwa potensi energi surya di negara ini memiliki skala yang cukup besar dan stabil sepanjang tahun [3]. Pemanfaatan energi terbarukan menjadi semakin penting Dalam upaya mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil yang memiliki keterbatasan dan efek negatif terhadap lingkungan. Universitas Panca Marga sebagai lembaga pendidikan dan penelitian memiliki peran penting dalam mengembangkan dan menerapkan teknologi energi terbarukan. Penelitian ini sangat diperlukan untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif tentang potensi energi terbarukan di kampus Universitas Panca Marga, serta memberikan dasar untuk pengembangan sistem energi berkelanjutan di masa depan [4].

Namun sistem energi berkelanjutan menjadi tantangan yang dihadapi oleh masyarakat. Pemanfaatan energi berkelanjutan memiliki biaya yang mahal dan efesiensi tinggi. Selain itu, pemilihan jenis energi berkelanjutan seperti pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) memiliki karakteristik yang berbeda. Hal ini disebabkan oleh penyerapan energi yang dihasilkan seperti arus, tegangan dan daya mempunyai nilai yang signifikan. Sehingga penerapan instalasi juga perlu diperhatikan untuk menjaga kestabilan pengisian arus, tegangan, daya PLTS dan biaya perawatan selanjutnya.

Tinjauan Terhadap PLTS 24 KW Atap Gedung PT Indonesia Power Pesanggrangan Bali”. Dalam penelitian tersebut, penulis memanfaatkan cahaya matahari sebagai sumber energi. Tenaga surya yang didapatkan akan dikonversi menjadi sumber energi listrik oleh photovoltaic. Penulis menjelaskan terkait arah hadap PV terhadap matahari, dasar peletakan fotovoltaiik, dan dasar penggunaan komponen utama terkait. Kelebihan dari jurnal tersebut, penulis menjelaskan terkait perawatan sistem PLTS [5]. Analisa Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya sebagai Pemanfaatan Lahan Pembangkit Listrik Tenaga Uap Paiton”. Dalam penelitian tersebut, penulis jurnal menggunakan bahasa yang mudah dipahami. Penulis menjelaskan tentang potensi lahan yang dapat dibangun PLTS, arah hadap PV terhadap matahari, studi terkait pergerakan matahari, dan perhitungan konversi energi pada PV. Penulis fokus membahas tentang potensi energi surya hingga keluaran berupa daya pada jurnal tersebut. Kelebihan jurnal tersebut, penulis menggunakan *software Pvsyst* untuk melakukan perhitungan pada perencanaan sistem PLTS [6].

Analisis PLTS on grid terdapat penjelasan terkait prinsip kerja fotovoltaiik, perbedaan PLTS off grid dan PLTS on grid. Tidak dijelaskan terkait spesifikasi komponen utama yang digunakan PLTS. Penulis menjelaskan terkait daya dan tegangan output dari panel surya dan inverter sebelum dan sesudah tersinkron dengan PLN hingga didapatkan perbandingan daya yang bersumber dari panel surya dengan PLN [7]. Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Berbasis Homer DI SMA Negeri Surakarta”. Dalam penelitian tersebut, penulis jurnal menggunakan bahasa yang mudah dipahami. Penulis menjelaskan tentang Menganalisis investasi awal dalam sistem PLTS, memahami biaya yang diperlukan selama pemanfaatan PLTS, mengevaluasi nilai energi yang dihasilkan oleh PLTS, dan menghitung kapan PLTS akan mulai memberikan hasil positif secara finansial [8].

Evaluasi Kinerja PLTS 1000 Wp di Iteas Bandung “. Dalam penelitian tersebut, penulis jurnal menjelaskan bahwa pengukuran efektif PLTS dilakukan selama 7 jam operasi dimulai pukul 08.00-17.00 WIB. PLTS merupakan jenis pembangkit listrik yang mengubah energi foton sinar matahari menjadi energi listrik [9]. Proses transformasi ini terjadi pada panel surya yang tersusun dari unit-unit sel surya. PLTS menggunakan cahaya matahari untuk menghasilkan arus listrik searah (DC), yang bisa diubah ke arus listrik bolak-balik (AC)

apabila dibutuhkan. Pada dasarnya, PLTS merupakan sumber energi yang dapat diatur untuk memenuhi terhadap kebutuhan listrik, baik dalam skala kecil maupun besar, baik secara independen maupun bersama dengan sumber energi lain. Dalam pengaplikasiannya, PLTS mengumpulkan kelebihan daya listrik yang dihasilkan pada siang hari dan menyimpannya dalam baterai untuk digunakan sesuai kebutuhan di berbagai waktu [10].

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) pada prinsipnya merupakan jenis sumber energi yang dapat diatur untuk mencukupi kebutuhan dari skala kecil hingga besar, baik secara mandiri atau dengan menggabungkannya bersama sumber energi lain, baik melalui pendekatan desentralisasi (sebagai pembangkit listrik mandiri) atau pendekatan terpusat [11]. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif, analisis perbandingan jenis PLTS, biaya instalasi energi terbarukan di kampus Universitas Panca Marga, serta memberikan dasar untuk pengembangan sistem energi berkelanjutan di masa depan.

2. METODE

Penelitian ini analisis perbandingan jenis PLTS dan biaya penerapan PLST pada skala rumah. Analisis perbandingan meliputi input dan output sistem pembangkitan listrik pada PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) dua jenis monocrystalline dan polycrystalline. Selanjutnya hasil pengukuran digunakan sebagai perbandingan antara dua jenis PLTS dan rekomendasi biaya instalasi pada skala rumah. Pengukuran pertama dilakukan dengan intensitas dua jenis PLTS dan pengukuran kedua yaitu arus, tegangan, dan daya output. Selanjutnya hasil pengukuran dianalisis secara biaya instalasi dan rekomendasi pada instalasi.

A. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian ini akan mencakup penentuan lokasi dan populasi penelitian di Kecamatan Dringu Probolinggo. Lokasi penelitian ini akan dipilih berdasarkan pertimbangan potensi energi angin yang ada. Selain itu, penentuan metodologi yang akan digunakan dalam penelitian juga akan dilakukan, termasuk pengumpulan data dan analisis yang akan dilakukan pada tahap selanjutnya.

B. Pengumpulan Data

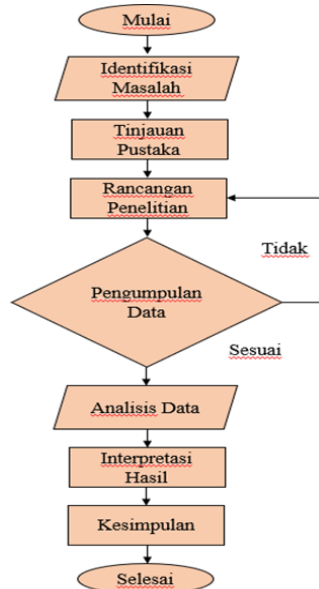
Pada tahap pengumpulan data, akan dilakukan pengukuran potensi energi angin di Kecamatan Dringu Probolinggo untuk mengetahui potensi energi angin yang dapat dimanfaatkan oleh PLTS. Selain itu, identifikasi kebutuhan energi penerangan dan karakteristik konsumsi energi di wilayah tersebut juga akan dilakukan untuk mengetahui jumlah dan jenis lampu yang dibutuhkan serta estimasi energi yang dibutuhkan. Data tentang biaya investasi awal dan operasional PLTS 200WP juga akan dikumpulkan untuk memperoleh informasi tentang ketersediaan sumber daya yang diperlukan untuk implementasi PLTS.

C. Evaluasi dan Revisi

Pada tahap analisis data, akan dilakukan analisis teknis terkait PLTS dan tingkat ketersediaan energi untuk memastikan bahwa PLTS dapat memenuhi kebutuhan energi penerangan di Kecamatan Dringu Probolinggo. Evaluasi efektivitas dan efisiensi penggunaan PLTS 200WP juga akan dilakukan untuk mengevaluasi performa sistem ini [12]. Selain itu, perhitungan estimasi biaya investasi awal dan biaya operasional akan dilakukan untuk mendapatkan gambaran tentang kelayakan ekonomi dari penggunaan PLTS.

D. Analisis Data

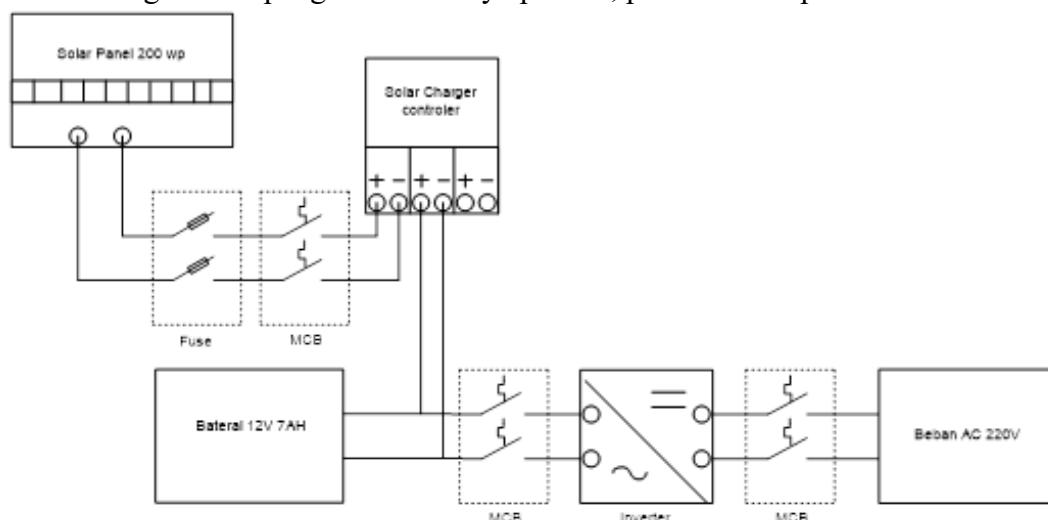
Analisis dilakukan untuk menafsirkan data dan temuan penelitian pada dua jenis PLTS. Kemudian dilakukan perbandingan antara PLTS dan sumber energi konvensional dalam hal efektivitas dan biaya. Selain itu, identifikasi manfaat penggunaan PLTS sebagai sumber energi penerangan di Kecamatan Dringu Probolinggo juga akan dilakukan untuk mempertimbangkan dampak positif yang dapat diberikan oleh PLTS. Metode penelitian dan pengembangan ini memberikan arah bagi pelaksanaan penelitian dan membantu memastikan data yang diperlukan untuk perancangan PLTS 200wp sebagai sumber energi terbarukan.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

E. Desain atau Perancangan Alat

Didalam pembuatan suatu alat diperlukan sebuah desain terlebih dahulu agar dalam pengerjaannya mendapatkan hasil yang maksimal dan sesuai dengan apa yang diharapkan oleh peneliti dan juga dapat membantu peneliti dalam menentukan bahan apa saja yang diperlukan sehingga biaya yang dikeluarkan juga dapat dimaksimalkan sekecil mungkin. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kemampuan pembangkit listrik tenaga surya 200WP sebagai sumber energi terbarukan. Hasil dari penelitian tersebut dijadikan sebagai data untuk menganalisis penghematan biaya perhari, perbulan dan pertahun.



Gambar 2. Perancangan PLTS

3. HASIL

Pengambilan data dilakukan dengan melakukan pengukuran secara langsung selama observasi. Pengambilan data dilakukan di Kecamatan Dringu Kabupaten Probolinggo. Untuk memperoleh data yang dibutuhkan, pengukuran dilakukan di beberapa waktu dalam sistem pembangkit listrik tenaga surya. Dalam penelitian ini, pengukuran dilakukan setiap 10 menit sekali dalam kurun waktu 7 jam. Pengukuran dilakukan pada Hari Kamis, 6 Juni 2023 pukul 8.00 wib. Pengukuran dilakukan menggunakan alat ukur luxmeter untuk mengetahui intensitas cahaya matahari atau iluminasi pada saat pengukuran.



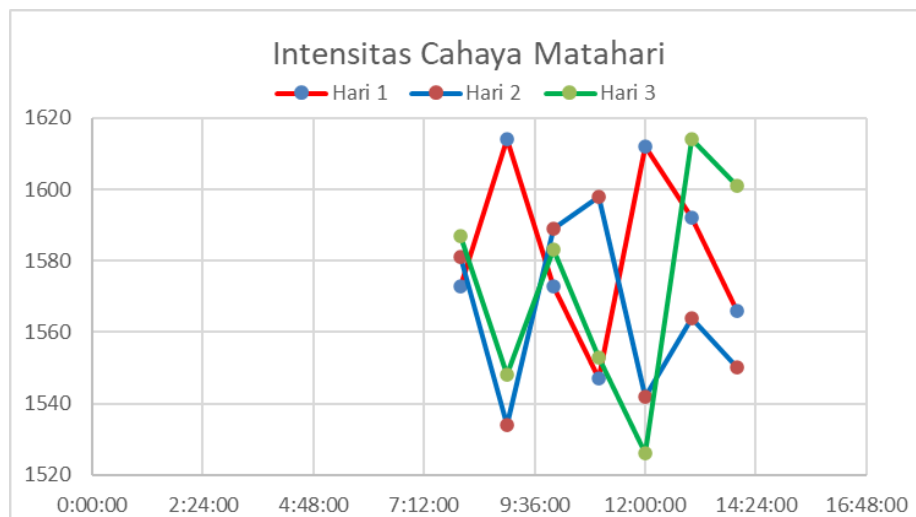
Gambar 3. Pengukuran PLTS

Pengukuran dilakukan menggunakan alat ukur luxmeter untuk mengetahui intensitas cahaya matahari atau iluminasi pada saat pengukuran dijelaskan pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Intensitas Matahari

No	Waktu	Intensitas Cahaya I (lux)	Intensitas Cahaya II (lux)	Intensitas Cahaya III (lux)
1	08:00:11	1573	1581	1587
2	09:01:12	1614	1534	1548
3	10:00:43	1546	1607	1603
4	11:02:43	1547	1598	1553
5	12:02:43	1612	1542	1526
6	13:02:43	1592	1564	1614
7	14:02:42	1566	1550	1601

Dari data pengukuran intensitas cahaya, hasilnya menunjukkan variasi yang signifikan selama proses pengukuran. Intensitas cahaya tertinggi di hari pertama tercatat pada pukul 12:38 WIB adalah 1622 Lux dan Intensitas cahaya rendah pada tercatat pada pukul 15.02 WIB adalah 1538 Lux, hari kedua intensitas cahaya tertinggi tercatat pada pukul 12:02 WIB adalah 1607 Lux dan intensitas cahaya rendah tercatat pada pukul 15.02 WIB adalah 1531 Lux dan hari ketiga intensitas cahaya tertinggi tercatat pada pukul 12:32 WIB adalah 1606 Lux dan intensitas cahaya rendah tercatat pada pukul 14.53 WIB adalah 1523 Lux.



Gambar 4. Intensitas Cahaya Matahari

4. PEMBAHASAN

A. Data Pengukuran Intensitas Matahari

Pengukuran dilakukan menggunakan alat avometer dan wattmeter digital DC untuk mengetahui tegangan dan arus yang dihasilkan panel surya serta daya yang dibangkitkan panel surya. Berikut ini merupakan data hasil pengukuran daya yang dihasilkan panel surya 200 wp.

Tabel 2. Hasil Pengukuran *Output* PLTS 200 Wp

No	Waktu	Hari 1 (mono)		Hari 1 (Poly)		Daya	
		Tegangan (Vdc)	Arus (A)	Tegangan (Vdc)	Arus (A)	Mono	Poly
1	08:00:11	16.45	3.07	16.36	3.56	50.46	58.27
2	09:01:12	20.50	3.82	19.44	4.23	78.37	82.28
3	10:00:43	21.73	4.05	22.01	4.79	88.05	105.47
4	11:02:43	21.69	4.04	17.81	3.88	87.73	69.06
5	12:02:43	21.78	4.06	20.48	4.46	88.46	91.32
6	13:02:43	22.79	4.25	19.45	4.23	96.85	82.36
7	14:02:42	21.24	3.96	21.38	4.65	84.13	99.52

Dari hasil pengukuran pada panel surya dengan daya 200 Wp, rentang waktu pengukuran adalah dari pukul 08.00 hingga 14.53 WIB. Daya yang didapatkan sangat bervariasi. Pengambilan data dilakukan setiap 3 menit. Daya maksimum panel surya monocrystalline terjadi pada pukul 12.38 WIB sebesar 99,77 Watts sedangkan daya maksimum panel surya polycrystalline terjadi pada pukul 10.05 WIB sebesar 119,65 Watt [13].

Tabel 3. Hasil Total Pengukuran *Output* Panel Surya *Monocrystalline*

No	Mono		
	Arus Total (A)	Tegangan Total (Vdc)	Daya Total (Watt)
1	586,60	2694,36	10505,87

Tabel 4. Hasil Total Pengukuran *Output* Panel Surya Polycrystalline

No	Poly		
	Arus Total (A)	Tegangan Total (Vdc)	Daya Total (Watt)
1	540,46	2482,43	11383,09

B. Perhitungan Daya Produksi Harian, Bulanan dan Tahunan

Dari data tabel 4 dapat dihitung arus rata-rata dan tegangan rata-rata panel surya polycrystalline. Jadi arus rata-rata panel surya polycrystalline selama percobaan sebesar 4,16 A dan tegangan rata-rata panel surya polycrystalline sebesar 19,1 V. Perhitungan ini untuk mengestimasi daya yang dibangkitkan oleh panel surya 200 Wp. Perhitungan berdasarkan data pengukuran daya yang dibangkitkan oleh panel surya 200 Wp, sebagaimana tertera pada dilakukan tabel 4 Langkah awal perhitungan daya dari panel surya adalah menentukan daya rata-rata yang dibangkitkan oleh panel selama periode paparan sinar matahari, dengan menggunakan contoh perhitungan maksimum. Berdasarkan perhitungan rata-rata pengukuran harian selama 7 jam, panel surya dengan kapasitas 200 Wp rata-rata mampu menghasilkan energi sebesar 1.18 kWh per hari [14].

Berdasarkan rata-rata daya yang dibangkitkan oleh PLTS per hari sebesar 1.18 KWh dapat dihitung penghematan daya perhari dan pertahun. Langkah terakhir dari penelitian ini yaitu mengetahui berapa lama nilai yang kita investasikan dalam pembangunan PLTS 200 Wp untuk dapat kembali sebagai ganti dari pemanfaatan sumber energi terbarukan sebagai substitusi bagi sumber energi konvensional yang telah lama menjadi beban biaya [15]. Jadi pengembalian biaya investasi awal dibutuhkan waktu selama 6,4 tahun. Sehingga setelah 6,4 tahun PLTS akan memberikan keuntungan sebesar Rp 613.708,56 pertahun [16]. Panel surya modern dapat beroperasi selama 25 tahun sehingga PLTS dapat memberikan hasil selama 24,6 bulan berasan rupiah yang dapat dihasilkan sebesar. Jadi keuntungan total penggunaan panel surya 200 Wp adalah sebesar Rp. 15.097.230,56 [17].

5. KESIMPULAN

Dari penelitian yang sudah dilakukan mengenai kemampuan pembangkit listrik tenaga surya sistem dapat disimpulkan sebagai berikut. Total daya yang dapat dihasilkan panel surya menggunakan kapasitas panel 200 wp dengan perhitungan manual sebesar 1,13 kWh dalam sehari. Biaya investasi awal PLTS 200Wp sebesar Rp.3.977.000. Pemasangan PLTS 200Wp dapat menghemat biaya pengeluaran listrik sebesar Rp. 702.124,2 per tahun. Pengembalian biaya investasi awal membutuhkan waktu selama 6,8 tahun.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat Bapak Ahmad Izzuddin, S.T., M. Kom., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Panca Marga Probolinggo, Ibu Nuzul Hikmah, S.T., M. Kom., selaku ketua Program Studi Teknik Elektro, Bapak Eva Kurnia, S.T., M. Kom., selaku dosen pembimbing I, Bapak Mas Ahmad Baihaqi, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing II, Tidak lupa penulis mengucapkan terimakasih kepada keluarga dan teman-teman RPL yang selalu memberikan dukungan dan doa. Mudah-mudahan proposal ini bermanfaat bagi semua pihak. Dan penulis berharap saran dan kritikan yang bersifat membangun untuk mencapai kesempurnaan penulisan dan penyusunan karya ilmiah berikutnya.

REFERENSI

- [1] Setyawan, A., & Ulinuha, A. (2022). Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off Grid Untuk Supply Charge Station. *Transmisi*, 24(1), 23–28. doi: <https://doi.org/10.14710/transmisi.24.1.23-28>
- [2] Setyono, J. S., Mardiansjah, F. H., & Astuti, M. F. K. (t.t.). Potensi Pengembangan Energi Baru dan Energi Terbarukan di Kota Semarang. Open access, 13(2). doi: <https://doi.org/10.35475/ripteck.v13i2.68>

- [3] Bayu, H., & Windarta, J. (2021). Tinjauan Kebijakan dan Regulasi Pengembangan PLTS di Indonesia. *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, 2(3), 123–132. doi: <https://doi.org/10.14710/jebt.2021.10043>
- [4] Hidayat, F., Rusirawan, D., & Fajar Tanjung, I. R. (2019). Evaluasi Kinerja PLTS 1000 Wp di Itenas Bandung. *elkomika: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 7(1), 195. doi: <https://doi.org/10.26760/elkomika.v7i1.195>
- [5] Kurniawan, I. A., Hadi, H., & Hakim, J. A. R. Analisa Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sebagai Pemanfaatan Lahan Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Paiton. [Online] Available at <https://repository.its.ac.id/75189/>
- [6] Baqir, Mohammad; Channi, Harpreet Kaur. Analysis And Design of Solar PV System Using Pvsyst Software. *Materials Today: Proceedings*, 2022, 48: 1332-1338. doi: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.09.029>
- [7] Setyawan, A., & Ulinuha, A. (2022). Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off Grid Untuk Supply Charge Station. *Transmisi*, 24(1), 23–28. doi: <https://doi.org/10.14710/transmisi.24.1.23-28>
- [8] Setyono, J. S., Mardiansjah, F. H., & Astuti, M. F. K. Potensi Pengembangan Energi Baru dan Energi Terbarukan di Kota Semarang. *Open access*, 13(2). doi: <https://doi.org/10.35475/ripteck.v13i2.68>
- [9] Vidhia Kumara, K., Satya Kumara, I. N., & Ariastina, W. G. (2018). Tinjauan Terhadap Plts 24 Kw Atap Gedung Pt Indonesia Power Pesanggaran Bali. *Jurnalspektrum*, 5(2), 26. doi: <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2018.v05.i02.p04>
- [10] Windarta, J., Sinuraya, E. W., & Abidin, A. Z. (2019). Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Berbasis Homer Di Sma Negeri 6 Surakarta Sebagai Sekolah Hemat Energi Dan Ramah Lingkungan. [Online] Available at <https://proceeding.unnes.ac.id/SNMIPA/article/view/430>
- [11] Harahap, Partaonan; Nofri, Irfan; Lubis, Sudirman. PLTS 200 Wp to Meet Energy Needs at the Taqwa Muhammadiyah Mosque, Sei Litur Village, Sawit Sebrang Langkat District. *Journal of Innovation and Community Engagement*, 2021, 1.1: 60-71. doi: <https://doi.org/10.28932/jice.v1i1.3380>
- [12] Harahap, Ricky Alfiansyah; Susanti, Endang. Perancangan PLTS 200 Wp Dengan Solar Tracker. *SIGMA TEKNIKA*, 2022, 5.2: 323-332. doi: <https://doi.org/10.33373/sigmateknika.v5i2.4641>
- [13] Nuryanto, Lilik Eko. Karakteristik Panel Surya Kapasitas 200 Wp Pada Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya. *Orbith: Majalah Ilmiah Pengembangan Rekayasa dan Sosial*, 2023, 19.2: 133-143. doi: <http://dx.doi.org/10.32497/orbith.v19i2.4997>
- [14] Gunawan, Lucky; Santoso, Dian Budhi. Analisis Perbandingan Daya Output Turbin Angin Tipe Vertikal (Generator 300 W) dan Panel Surya (Monokristalin 200 Wp). *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 2022, 8.13: 227-236. doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.6962321>
- [15] Prasetyo, Erwan Eko; Marausna, Gaguk; Nugroho, Dimas Wahyu. Optimalisasi Pembangkitan Daya Panel Surya 200 WP Menggunakan Solar Tracker System Dual Axis. *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi* | Vol, 2022, 11.3. doi: <https://doi.org/10.22146/jnteti.v11i3.4143>

- [16] Usman, Mukhamad Khumaidi. Analisis intensitas cahaya terhadap energi listrik yang dihasilkan panel surya. *Power Elektronik: Jurnal Orang Elektro*, 2020, 9.2: 52-57. doi: <https://doi.org/10.30591/polektro.v9i2.2047>
- [17] Putri, Sonya Widyawati; Marausna, Gaguk; Prasetyo, Erwan Eko. Analisis Pengaruh Intensitas Cahaya Matahari Terhadap Daya Keluaran Pada Panel Surya. *Teknika STTKD: Jurnal Teknik, Elektronik, Engine*, 2022, 8.1: 29-37. doi: <https://doi.org/10.56521/teknika.v8i1.442>