



ANALISIS POTENSI PANEL SURYA 50 WP di LAB TERPADU UNIVERSITAS PGRI MADIUN

Iqbal Maliku Muhammad¹, Churnia Sari², Irna Tri Yuniahastuti*³

¹Jurusan Teknik Elektro, Universitas PGRI Madiun, Madiun, Indonesia, iqbalmaliku2@gmail.com

²Jurusan Teknik Elektro, Universitas PGRI Madiun, Madiun, Indonesia, s.churnia@unipma.ac.id

³Jurusan Teknik Elektro, Universitas PGRI Madiun, Madiun, Indonesia, *irnatri@unipma.ac.id

**Penulis Koresponden*

STATUS ARTIKEL

Dikirim 15 Agustus 2023

Direvisi 22 Agustus 2023

Diterima 29 Agustus 2023

Kata Kunci:

Daya Output, Polycrystalline, Potensi Panel Surya.

ABSTRAK

Seiring perkembangan teknologi dan pertumbuhan penduduk kebutuhan energi listrik semakin lama akan semakin meningkat. Pembangkit listrik menggunakan bahan bakar fosil atau batu bara masih dijadikan sebagai pembangkit listrik yang ada di Indonesia, sehingga penggunaannya yang dilakukan secara terus menerus akan mengakibatkan sumber energinya akan habis karena tidak dapat diperbaharui. Indonesia kaya akan sumber daya energi yang terbarukan salah satunya adalah energi sel surya. Penelitian ini membahas tentang daya keluaran dari panel surya 50 WP jenis polycrystalline. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh intensitas sinar matahari terhadap energi listrik yang dihasilkan panel surya. Metode dalam penelitian ini yaitu mengukur intensitas sinar matahari setiap jamnya menggunakan alat bantu ukur Watt meter. Pengambilan data dilakukan selama 14 hari yang dimulai dari pukul 09.00 WIB sampai 15.00 WIB. Hasil dari pengukuran selama 14 hari menggunakan panel surya 50 WP didapatkan rata-rata arus sebesar 0,33 Ampere, rata-rata tegangan sebesar 17,70 Volt, dan daya yang dihasilkan mendapatkan rata-rata 5,53 Watt. Biaya listrik yang diterima selama penggunaan panel surya 50 WP adalah Rp. 1.622 /Bulan.

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan pertumbuhan penduduk dan perkembangan teknologi yang ada akan meningkatkan kebutuhan energi listrik yang meningkat pula (Raharjo et al., 2016). Hampir seluruh kehidupan manusia melibatkan listrik di dalamnya, sehingga energi listrik menjadi kebutuhan primer dalam kehidupan (Darwin et al., 2020). Energi listrik menjadi hal penting dalam mendukung pertumbuhan perkembangan di dunia. Penggunaan pembangkit listrik tenaga uap berbahan fosil atau batu bara masih banyak digunakan di Indonesia, dimana sumber energi tersebut semakin menipis dan tidak dapat diperbaharui penggunaannya.

Semakin menipisnya sumber energi fosil yang ada menjadikan energi terbarukan sebagai kebutuhan yang mendesak (Mirzazoni, Arnita, 2019). Keterbatasan cadangan energi fosil menyebabkan urgensi penggunaan energi baru dan terbarukan menjadi perhatian pemerintah, pengusaha dan peneliti di bidang ketenagalistrikan (Pradipta & Sunaryantiningsih, 2019). Penggunaan sumber energi terbarukan harus dipertimbangkan karena Indonesia sangat kaya akan sumber daya alam. Selain mikrohidro, penggunaan panel surya juga makin eksis di Indonesia (Yuniahastuti & Sari, 2020). Penggunaan panel surya dirasa menjadi langkah tepat untuk memanfaatkan sumber daya terbarukan yang dimiliki.

Pemanfaatan sinar matahari ini dapat diandalkan terus menerus karena ketersediaannya yang tak ada habisnya. Menurut Kementerian ESDM, potensi sumber energi terbarukan untuk kelistrikan di Indonesia sebesar 443 GW, yang berasal dari panas bumi, hidro, mikro mini hidro, surya, angin, dan gelombang laut. Pembangkit listrik *photovoltaic* dapat menggunakan energi matahari sebagai sumber energinya. Sel surya dapat mengubah energi matahari menjadi energi listrik. Pemanfaatan energi matahari dalam menghasilkan energi listrik dapat diubah menggunakan efek *photovoltaic* (Anoi et al., 2020).

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah sistem yang memanfaatkan sinar matahari menjadi energi listrik menggunakan *photovoltaic module*, yang merupakan salah satu pembangkit terbarukan yang lebih efektif, efisien, dan handal dalam mensuplai kebutuhan energi listrik (Hutajulu et al., 2020). *Photovoltaic* merupakan suatu lapisan tipis yang terbuat dari silikon murni dan bahan semikonduktor yang lainnya. In theory, the value of electric power can generated by the plan Pth dependent (Yuniahastuti et al., 2017). PLTS memproduksi listrik DC yang dapat dikonversi menjadi listrik AC yang dihasilkan oleh energi sinar matahari.

Pada saat siang hari sinar matahari mampu mencapai 1000 watt (Afrida et al., 2021). Potensi yang dimiliki matahari yang dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik tenaga surya menjadi alasan peneliti melakukan pengujian untuk mengetahui arus, tegangan dan daya yang dihasilkan panel surya di kota madiun. Monitoring process is needed to minimize the effects of the occurrence of the fault (Sari et al., 2017). Penelitian ini diharapkan mampu menjadi bahan acuan sumber energi listrik yang berasal dari sinar matahari dan diharapkan mampu menjadi sumber informasi kepada pihak terkait dalam perencanaan pembangunan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) di kota Madiun.

2. METODE

2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Lab Terpadu Universitas PGRI Madiun. Pengujian penelitian ini dilakukan selama 5 bulan dari bulan Maret sampai dengan bulan Juli 2023. Pengambilan data dilakukan selama 14 hari dengan 7 jam pengamatan.

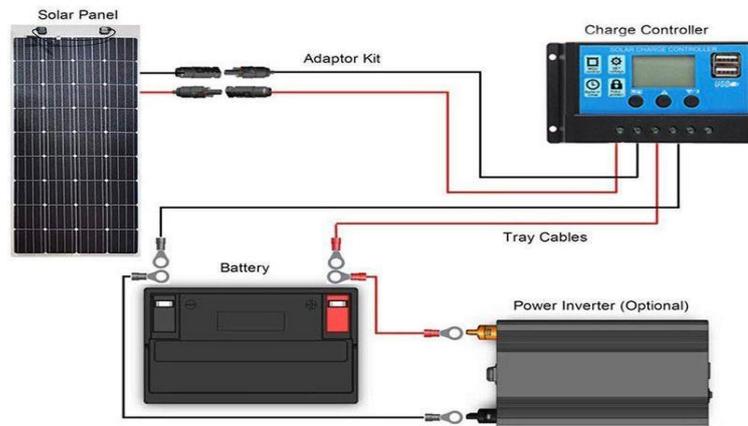
2.2 Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data dengan memerlukan sejumlah alat sebagai berikut:

Tabel 1 Alat dan Bahan

No	Alat	Spesifikasi	Jumlah
1	Panel surya	Polikristalin 50WP	1
2	Solar Charge Controller	20 A	1
3	Baterai	12V/7.5A	1
4	Watt meter	60V	1
5	Inverter	500W	1
6	Skun	-	Secukupnya
7	Kabel merah dan hitam	-	secukupnya

Adanya alat dan bahan yang dimiliki dapat dirangkai menjadi sebuah rangkaian panel surya yang digunakan selama pengujian adalah sebagai berikut:



Gambar 1 Rangkaian Panel Surya

Rangkaian alat pada gambar 1 dapat menangkap cahaya matahari untuk diubah menjadi energi listrik. Energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya merupakan arus searah atau arus DC. Arus listrik yang dihasilkan panel surya akan menuju ke SCC (*Solar charge controller*). SCC akan mengatur dan menstabilkan energi listrik yang dihasilkan panel surya tersebut. Dari SCC energi listrik akan menuju ke baterai. Fungsi baterai untuk menyimpan energi listrik. Inverter akan merubah arus DC menjadi arus AC.

2.3 Langkah Penelitian



Gambar 2 Flowchart Tahapan Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

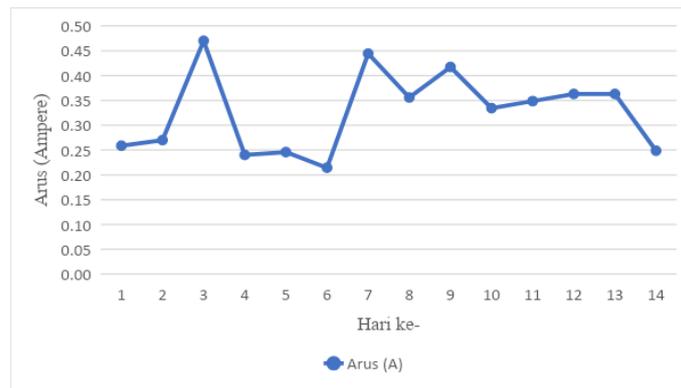
3.1 Hasil Pengukuran Arus

Adapun hasil pengukuran arus yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

Tabel 2 Hasil Pengukuran Arus

Hari	Arus (A)							Total	Rata-Rata Arus
	Jam								
	09.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00		
1	0.22	0.39	0.3	0.12	0.35	0.24	0.19	1.62	0.26
2	0.1	0.1	0.16	0.24	0.5	0.35	0.44	1.45	0.27
3	0.11	0.55	0.5	0.66	0.66	0.51	0.3	2.99	0.47
4	0.15	0.21	0.31	0.32	0.25	0.24	0.2	1.48	0.24
5	0.2	0.42	0.57	0.12	0.11	0.1	0.2	1.52	0.25
6	0.1	0.12	0.15	0.33	0.31	0.28	0.21	1.29	0.21
7	0.12	0.44	0.53	0.55	0.66	0.51	0.3	2.81	0.44
8	0.1	0.14	0.3	0.51	0.65	0.57	0.22	2.27	0.36
9	0.25	0.21	0.44	0.52	0.77	0.43	0.3	2.62	0.42
10	0.15	0.23	0.38	0.42	0.57	0.31	0.28	2.06	0.33
11	0.11	0.2	0.31	0.39	0.67	0.48	0.28	2.16	0.35
12	0.16	0.31	0.35	0.56	0.47	0.39	0.3	2.24	0.36
13	0.16	0.31	0.35	0.56	0.47	0.39	0.3	2.24	0.36
14	0.1	0.19	0.23	0.3	0.35	0.29	0.28	1.46	0.25
Total								28.21	
Rata-Rata									0.33
Minimum									0.21
Maksimum									0.47

Tabel 2 menjelaskan besaran arus yang dihasilkan oleh panel surya selama 14 hari antara jam 09.00 sampai 15.00 mendapatkan hasil sebesar 28,21 ampere. Rata-rata arus mendapatkan hasil sebesar 0,33 ampere, dengan nilai minimum arus sebesar 0,21 ampere dan nilai maksimum arus yang diperoleh selama pengujian sebesar 0,47 ampere. Adapun grafik hasil arus yang dilakukan selama pengujian sebagai berikut:



Gambar 3 Grafik Hasil Pengambilan Data Arus

Hasil grafik pada gambar 3 dapat dijelaskan bahwa kondisi matahari mempengaruhi besarnya arus yang dihasilkan karena terlihat mengalami kenaikan dan penurunan yang cukup drastis setiap harinya.

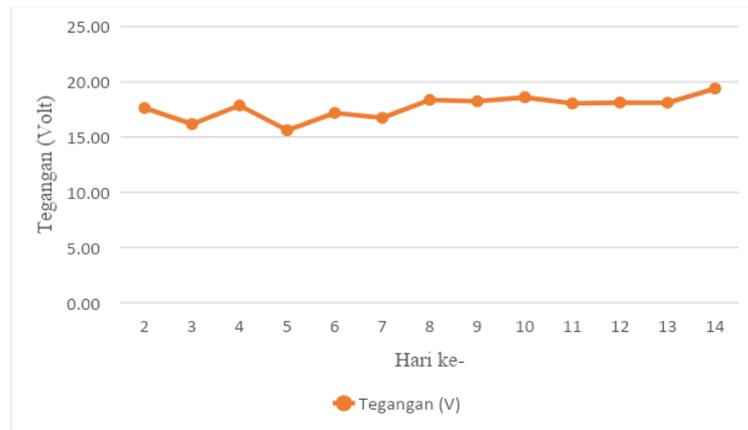
3.2 Hasil Pengukuran Tegangan

Adapun hasil pengukuran tegangan yang telah dilakukan sebagai berikut:

Tabel 3 Hasil Pengukuran Tegangan

Tegangan (V)									
Hari	Jam							Total	Rata-Rata Tegangan
	09.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00		
1	17.78	17.76	18.04	19.62	17.06	17.41	16.84	124.51	17.79
2	19.78	19.48	18.85	18.15	17.5	15.43	14.17	123.36	17.62
3	14.11	17.12	17.91	16.71	16.94	14.18	16.23	113.2	16.17
4	19.82	19.38	18.75	20.3	18.95	14.12	13.65	124.97	17.85
5	14.65	18.31	18.01	14.82	13.65	14.79	15.07	109.3	15.61
6	14.79	14.82	19.29	18.79	18.89	19.01	14.65	120.24	17.18
7	14.82	18.39	18.31	18.25	16.94	14.18	16.23	117.12	16.73
8	18.15	17.98	17.71	17.99	19.88	19.97	16.81	128.49	18.36
9	19.14	20.41	19.55	18.24	17.78	16.19	16.32	127.63	18.23
10	18.01	19.95	18.24	18.31	18.01	18.51	19.1	130.13	18.59
11	18.75	19.22	18.15	18.85	16.94	17.86	16.48	126.25	18.04
12	19.74	19.82	18.33	16.67	18.41	17.65	16.18	126.8	18.11
13	16.36	16.7	17.1	19.58	19.04	18.86	19.03	126.67	18.1
14	18.25	19.76	19.87	19.62	19.34	19.7	19.19	135.73	19.39
Total								1734.4	
Rata-Rata									17.7
Minimum									15.61
Maksimum									19.39

Tabel 3 menjelaskan besaran tegangan yang dihasilkan oleh panel surya selama 14 hari antara jam 09.00 sampai 15.00 mendapatkan hasil sebesar 1734.4 volt. Rata-rata tegangan mendapatkan hasil sebesar 17,7 volt, dengan nilai minimum tegangan sebesar 15,61 volt, dan nilai maksimum tegangan yang diperoleh selama pengujian sebesar 19,39 volt. Adapun grafik hasil tegangan yang dilakukan selama pengujian sebagai berikut:



Gambar 4 Grafik Hasil Pengambilan Data Tegangan

Hasil grafik pada gambar 4 dapat dijelaskan bahwa kondisi sinar matahari sedikit mempengaruhi besarnya tegangan yang dihasilkan karena hasil yang didapat cenderung stabil.

3.3 Hasil Pengukuran Daya

Adapun hasil pengukuran daya yang dihasilkan sebagai berikut:

Tabel 4 Hasil Pengukuran Daya

Hari	Daya (W)							Total	Rata Rata Daya
	Jam								
	09.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00		
1	3.90	6.90	5.40	2.30	5.90	4.10	3.10	31.6	4.51
2	1.90	1.90	3.00	5.40	4.30	4.70	3.00	24.2	3.46
3	1.50	9.40	8.90	11.00	11.10	7.20	4.80	53.9	7.7
4	2.90	4.00	5.80	6.40	4.70	3.30	2.70	29.8	4.26
5	1.40	1.70	2.80	6.20	5.80	5.30	3.00	26.2	3.74
6	1.40	1.70	2.80	6.20	5.80	5.30	3.00	26.2	3.74
7	1.70	8.00	9.70	10.00	11.10	7.20	4.80	52.5	7.5
8	2.00	2.50	5.30	9.10	12.90	11.30	3.60	46.7	6.67

9	4.70	4.20	8.60	9.40	13.60	6.90	4.50	51.9	7.41
10	2.70	4.50	6.90	7.80	10.70	5.30	4.50	42.4	6.06
11	2.00	3.80	5.60	7.40	11.30	8.50	4.60	43.2	6.17
12	3.10	6.10	6.40	9.30	8.60	6.80	4.80	45.1	6.44
13	2.60	3.10	3.40	5.60	6.00	7.90	6.20	34.8	4.97
14	1.80	3.70	4.50	5.80	6.70	5.70	5.30	33.5	4.79
								542	
Rata-Rata								5.53	
Minimum								3.46	
Maksimum								7.70	

Tabel 4 menjelaskan besaran daya yang dihasilkan oleh panel surya selama 14 hari antara jam 09.00 sampai 15.00 mendapatkan hasil sebesar 542 watt. Rata-rata daya mendapatkan hasil sebesar 5,53 watt, dengan nilai minimum daya sebesar 3,46 watt dan nilai maksimum daya yang diperoleh selama pengujian sebesar 7.70 watt. Adapun grafik hasil daya yang dilakukan selama pengujian sebagai berikut:



Gambar 5 Grafik Hasil Pengambilan Data Daya

Hasil grafik pada gambar 5 dapat dijelaskan bahwa kondisi sinar matahari cukup mempengaruhi daya yang dihasilkan dengan hasil data yang cenderung naik turun setiap harinya.

3.4 Perhitungan Harga Listrik yang dihasilkan

Perhitungan ini menggunakan harga daya yang diterbitkan oleh PLN kategori gol tarif R-1/TR pada batas daya 1.300 VA – 6.600 VA dengan harga prabayar per kWh adalah 1.352 Rp/kWh. Kebutuhan alat yang digunakan peneliti dalam melakukan penelitian adalah sebagai berikut:

Tabel 5 Kebutuhan Alat

No	Nama Alat	Jumlah	Harga (Rp)
1	Panel Surya	1	427.000
2	Watt Meter	1	103.000
3	SCC	1	251.000
4	Baterai	1	160.000
5	Inverter	1	233.000
6	Jasa Perakitan	-	226.000
Total		5	1.400.000

Sehingga perhitungan harga listrik yang dihasilkan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Perhitungan biaya listrik} &= \frac{\text{Jumlah watt} \times \text{lama}}{1000} \times \text{Tarif Listrik} \\
 &= \frac{5,53 \text{ Watt} \times 7 \text{ Jam}}{1000} \times \text{Rp } 1.352 \\
 &= 0,04 \times 1.352 \\
 &= \text{Rp. } 54 / \text{Hari} \\
 &= \text{Rp. } 1.622 / \text{Bulan}
 \end{aligned}$$

Dalam perhitungan tersebut dapat dijelaskan bahwa konversi daya yang dihasilkan PLTS adalah 5,53 Watt adalah Rp 1.622 /Bulan.

4. KESIMPULAN

1. Besarnya arus yang dihasilkan sebesar 1734.4 ampere dengan rata-rata sebesar 0,33 ampere. Arus menunjukkan hasil rendah sebesar 0,21 ampere pada hari ke 6, dan arus menunjukkan hasil yang tinggi sebesar 0,47 ampere pada hari ke 3. Besarnya Tegangan yang dihasilkan sebesar 1734.4 dengan rata-rata sebesar 17.70 Volt. Tegangan mendapatkan hasil rendah sebesar 15.61 volt pada hari ke 5, dan tegangan dengan nilai tinggi pada sebesar 19.39 volt pada hari ke 14. Besarnya daya yang dihasilkan sebesar 542 watt dengan rata-rata daya yang dihasilkan sebesar 5.53 watt. Daya mendapatkan hasil rendah sebesar 3.46 watt pada hari ke 2, sedangkan daya dengan nilai tinggi sebesar 7.70 watt didapatkan pada hari ke 3.
2. Pada perhitungan biaya listrik yang telah dilakukan dapat dijelaskan bahwa biaya konversi listrik yang diterima selama penggunaan panel surya 50 WP adalah Rp. 1.622 /Bulan.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kepada Allah SWT, karena penulis dapat menyelesaikan jurnal ini hingga selesai. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Ibu Churnia sari dan Ibu Irna Tri Yuniahastuti selaku dosen pembimbing, dan juga kepada pihak-pihak yang membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

Afrida, Y., Fitriono, F., & Setiabudi, B. (2021). Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya

- Solar Home System. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 02(1), 23–27.
- Anoi, Y. H., Yani, A., & W, Y. (2020). Analisis Sudut Panel Solar Cell Terhadap Daya Output Dan Efisiensi Yang Dihasilkan. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 8(2), 0–5. <https://doi.org/10.24127/Trb.V8i2.1051>
- Darwin, D., Panjaitan, A., & Suwarno, S. (2020). Analisa Pengaruh Intesitas Sinar Matahari Terhadap Daya Keluaran Pada Sel Surya Jenis Monokristal. *Jurnal Mesil (Mesin Elektro Sipil)*, 1(2), 99–106. <https://doi.org/10.53695/Jm.V1i2.105>
- Hutajulu, A. G., Rt Siregar, M., & Pambudi, M. P. (2020). Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) On Grid Di Ecopark Ancol. *Tesla: Jurnal Teknik Elektro*, 22(1), 23. <https://doi.org/10.24912/Tesla.V22i1.7333>
- Mirzazoni, Arnita, Indra N. (2019). Pengaruh Intensitas Cahaya Dan Temperatur Terhadap Daya Listrik Di Kota Padang. *Jurnal Teknologi*, 12(2), 104–108.
- Pradipta, A., & Sunaryantiningsih, I. (2019). Performance Analysis Of A Standalone Hybrid Renewable Electric Generation System During Fault Condition. *Journal Of Physics: Conference Series*, 1375(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1375/1/012040>
- Raharjo, B., Sutjipto, H., Teknik Elektro, J., Teknik, F., Sultan Ageng Tirtayasa, U., Ekonomi Pembangunan, J., & Ekonomi Dan Bisnis, F. (2016). Studi Potensi Lahan Dan Area Perumahan Untuk Implementasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Di Wilayah Serang Dan Cilegon Banten. *Jurnal Ecotipe*, 3(1).
- Sari, C., Agustinah, T., & Jazidie, A. (2017). Design Of Actuator Fault Compensation With Mrc In 2 Dof Manipulator Based On Pid Ctc. *2017 International Seminar On Intelligent Technology And Its Application: Strengthening The Link Between University Research And Industry To Support Asean Energy Sector, Isitia 2017 - Proceeding, 2017-January*, 250–254. <https://doi.org/10.1109/Isitia.2017.8124089>
- Yuniahastuti, I. T., Anshori, I., & Robandi, I. (2017). Load Frequency Control (Lfc) Of Micro-Hydro Power Plant With Capacitive Energy Storage (Ces) Using Bat Algorithm (Ba). *Proceedings - 2016 International Seminar On Application Of Technology For Information And Communication, Isemantic 2016*, 147–151. <https://doi.org/10.1109/Isemantic.2016.7873828>
- Yuniahastuti, I. T., & Sari, C. (2020). Pengaturan Pada Pembangkit Mikrohidro Menggunakan Pid-Nba (Novel Bat Algorithm). *Semaster: Seminar Nasional ...*, 1(1), 75–82. <http://journal.unilak.ac.id/index.php/Semaster/Article/View/6030>