

ANALISIS PENGARUH INTENSITAS CAHAYA MATAHARI TERHADAP DAYA KELUARAN PADA PANEL SURYA

¹Sonya Widyawati Putri^{1*}, Gaguk Marausna^{2*}, Erwan Eko Prasetyo^{3*}

^{1,2}Teknik Dirgantara, STTKD, ³Aeronautika, STTKD

Abstrak

Semakin bertambahnya penduduk dan meningkatnya pertumbuhan ekonomi maka meningkat juga kebutuhan listrik yang sekarang menjadi nyawa bagi kehidupan di bumi. Energi listrik sangat berperan penting bagi keberlangsungan aktivitas manusia. Namun, sumber daya alam yang menjadi sumber energi bagi energi listrik akan habis, maka untuk mengganti sumber daya alam yang menipis tersebut dibuatlah sebuah teknologi yang memanfaatkan pancaran sinar matahari karena sinar matahari tidak akan tergantikan dan sangat ramah lingkungan. Panel surya merupakan alat yang dapat mengkonversikan energi matahari menjadi energi listrik dalam bentuk searah (DC). Intensitas cahaya matahari yang didapat oleh panel surya akan merubah menjadi energi listrik dan dapat digunakan untuk menghidupkan alat elektronik yang biasa digunakan oleh manusia. Metode yang digunakan untuk penelitian ini melewati beberapa tahapan, yaitu studi literatur, perancangan alat, pengujian alat dan pengambilan data. Tujuan dari diadakannya penelitian ini adalah untuk membahas tentang pengaruh intensitas cahaya matahari terhadap daya yang dikeluarkan oleh panel surya tipe polycrystalline silicone. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan panel surya berkapasitas 100WP sebanyak 2 buah. Pengujian dilaksanakan pada pagi hari hingga sore hari dan mendapatkan hasil intensitas tertinggi mencapai 1544,2 Watt/m² dengan arus 0,4A dan tegangan sebesar 20,3V. Dan intensitas matahari terendah berada di angka 355 Watt/m² dengan arus 0,2A dan tegangannya 19,7V. Namun apabila diberi beban lampu pijar maka arus akan semakin naik dan tegangan semakin menurun. Beban pertama diberi lampu pijar sebesar 100Watt arus naik menjadi 8,3A dan tegangan menurun menjadi 13,02V. Lampu pijar sebesar 200Watt arus makin naik menjadi 16,9A dan tegangan menurun menjadi 12,38V. Lampu pijar 300Watt arusnya menjadi 26,8A dan tegangan menjadi 12,14V. Dan terakhir beban lampu pijar 400Watt arusnya menjadi 34,4A dan tegangannya menjadi 11,75V.

Kata Kunci: Panel Surya, Intensitas cahaya, Daya yang dihasilkan

Abstract

The increasing population and economic growth will also increase the need for electricity which is now alive for life on earth. The electrical energy plays an important role for the sustainability of human activities. However, the natural resources that are the source of energy for electrical energy will run out, so to replace the depleted natural resources, a technology is made that utilizes sunlight because sunlight is irreplaceable and very environmentally friendly. Solar panels are devices that can convert solar energy into electrical energy in direct (DC) form. The intensity of sunlight obtained by solar panels will convert into electrical energy and can be used to turn on electronic devices commonly used by humans. The method used for this research passes through several stages, namely literature study, tool design, tool testing and data collection. The purpose of this research is to discuss the effect of sunlight intensity on the power released by polycrystalline silicone solar panels. This test was carried out using 2 solar panels with a capacity of 100WP. The test was carried out in the morning until the afternoon and the highest intensity was 1544.2 Watt/m² with a current of 0.4A and a voltage of 20.3V. And the lowest solar intensity is at 355 Watt/m² with a current of 0.2A and a voltage of 19.7V. However, if given a load of incandescent lamps, the current will increase and the voltage will decrease. The first load is given an incandescent lamp of 100Watt, the current increases to 8.3A and the voltage decreases to 13.02V. Incandescent lamp of 200Watt current increases to 16.9A and voltage decreases to 12.38V. A 300Watt incandescent lamp has a current of 26.8A and a voltage of 12.14V. And finally, the load of a 400Watt incandescent lamp has a current of 34.4A and a voltage of 11.75V.

Keywords: Solar Panels, Light Intensity, Generated Power

Pendahuluan

Energi listrik telah menjadi kebutuhan primer dalam kehidupan manusia, hampir setiap sendi kehidupan manusia telah melibatkan listrik di dalamnya. Energi Listrik merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui. (Ambarita & Wu, 2019) Semakin bertambahnya tahun maka semakin

¹Email Address: sonyaawp@gmail.com

Received 3 April 2022, Available Online 30 Juli 2022

 <https://doi.org/10.56521/teknika.v8i1.442>

bertambah pula jumlah penduduk dan pertumbuhan ekonomi industri yang kian lama kian melesat, yang mengakibatkan kebutuhan energi listrik di Indonesia juga mengalami kenaikan yang sangat pesat. Untuk mengatasi semakin meningkatnya kebutuhan listrik ini, perlu adanya inovasi dalam hal energi terbarukan (Suwarti, 2019). Apabila kebutuhan listrik tidak segera diatasi maka sistem perekonomian Indonesia juga akan terganggu karena listrik merupakan komponen utama dalam menjalankan peralatan industri dan rumah tangga. (Asy'ari et al., 2012) Energi Matahari merupakan sumber energi utama untuk proses-proses yang terjadi di Bumi. (Jurnal et al., 2021) Energi matahari tersedia dalam jumlah yang tidak terbatas dan juga didapatkan secara gratis. (Hidayanti et al., 2019) Energi matahari sangat membantu berbagai proses fisis dan biologis di Bumi. Kelebihan dari energi yang dihasilkan oleh matahari ini dibandingkan dengan energi alternatif yang lain adalah matahari itu sendiri bersifat terbarukan, dan tidak akan habis dan tidak menimbulkan polusi sebanyak penggunaan bahan bakar fosil. Radiasi adalah perambatan energi panas dalam bentuk gelombang elektromagnetik yang tidak memerlukan zat perantara. Pancaran sinar matahari ini sampai ke permukaan bumi dengan cara radiasi, karena diantara bumi dan matahari terdapat zat perantara atau bisa dibilang ruang hampa. Sedangkan gelombang elektromagnetik adalah suatu gelombang yang dihasilkan antara medan listrik dan medan magnet dengan kecepatan rambatan sangat tinggi. Energi yang diserap ini akan menyebabkan suhu dari Bumi akan naik (Usman, 2020).

Maka dari itu, pemanfaatan energi surya tersebut dapat dimanfaatkan menjadi energi listrik dengan PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) yang dirancang untuk mencatu kebutuhan listrik dari listrik kecil hingga besar. Alat yang digunakan bernama Solar Panel (*Photovoltaic*). Kata photovoltaic itu sendiri terdiri dari dua kata yaitu photo dan volta. Kata photovoltaic biasa disingkat dengan PV (Myori et al., 2019). Cara kerja dari Solar Panel (*Photovoltaic*) yaitu dengan menyerap panas dari sinar yang dipancarkan oleh matahari lalu mengubahnya menjadi listrik. Energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya dapat disalurkan langsung dengan beban ataupun disimpan pada *battery*.

Penggunaan PLTS lebih banyak diminati oleh masyarakat dikarenakan ramah lingkungan dan dapat digunakan pada berbagai keperluan rumah tangga maupun perkantoran. Indonesia sendiri merupakan negara tropis yang mempunyai potensi energi matahari yang sangat besar. Saat tengah hari yang cerah, intensitas radiasi dari matahari ini mampu mencapai lebih dari 1000 *watt* per meter persegi. Namun, daya keluaran yang dihasilkan oleh panel surya juga bergantung pada besarnya intensitas yang diterima. Apabila dalam keadaan cuaca mendung, otomatis intensitas cahaya yang diterima sangat kecil dan mengeluarkan hasil yang tidak maksimal untuk daya yang dikeluarkan.

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)

Pembangkit Listrik Tenaga Surya ialah pembangkit listrik alternatif yang ramah lingkungan. (Ardina, 2019). Pembangkit Listrik Tenaga Surya adalah pembangkit listrik yang menggunakan panel surya (*photovoltaic*) berfungsi untuk mengubah energi matahari menjadi listrik. Energi tersebut merupakan energi terbarukan yang sangat ramah lingkungan. Pembangkit listrik tenaga surya ini terdiri dari beberapa komponen yang berfungsi sesuai kebutuhannya. Komponen umum yang digunakan adalah: panel surya (*photovoltaic*), *inverter*, *battery*

Panel Surya (Photovoltaic)

Panel surya adalah suatu komponen yang dapat digunakan untuk mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik dengan menggunakan prinsip yang disebut efek photovoltaic. Energi listrik yang diproduksi oleh panel surya biasanya digunakan untuk kebutuhan listrik dan ada yang disimpan pada *battery*. Panel surya terdiri dari 3 jenis yaitu *Polycrystalline*, *monocrystalline*, dan *thin film*. Pada penelitian ini, jenis panel surya yang digunakan adalah jenis *Polycrystalline Silicone* 100WattPeak karena memiliki efisiensi modul tinggi dan output daya stabil, tekstur *frame* lebih kokoh dan kuat.



Gambar 1. Panel Surya Polycrystalline

Battery (aki)

Battery yang digunakan untuk panel surya sendiri berfungsi sebagai penyuplai listrik bagi beban jika pasokan daya dari panel surya terputus, sebagai cadangan untuk mengatasi perbedaan daya dari panel surya dengan permintaan beban, sebagai penyedia cadangan energi saat cuaca berawan, mendung, hujan dan berbagai kondisi darurat lainnya. *Battery* yang digunakan pada penelitian ini menggunakan Aki GS bermuatan 12 V-45 V yang berfungsi untuk menyimpan arus listrik yang dihasilkan oleh panel surya sebelum digunakan untuk mengoperasikan beban. Beban dapat berupa lampu pijar, atau peralatan elektronik lainnya yang membutuhkan listrik DC.

Inverter

Inverter merupakan sebuah alat yang berfungsi untuk mengkonversikan atau mengubah tegangan listrik searah (DC) menjadi arus bolak balik (AC) dimana tegangan listrik bolak balik adalah daya yang dipasok ke industri dan rumah oleh jaringan listrik utama. Inverter mengkonversikan arus DC 12 V-24 V dari panel surya menjadi arus AC 220 V. Daya Input dari panel surya adalah intensitas cahaya matahari (Watt/m^2) dan luas penampang panel surya (m^2). Untuk menentukan daya keluaran panel surya menggunakan rumus:

$$P_{in} = I \times A \dots\dots\dots(1)$$

Dengan :

P_{in} = Daya yang masuk pada sel surya (Watt)

I = intensitas cahaya matahari (W/m^2)

A = Luas penampang Panel surya (m^2)

Daya yang dihasilkan modul surya adalah sama dengan hasil kali arus dan tegangan yang dihasilkan oleh panel surya.

$$P_{out} = V \times I \dots\dots\dots (2)$$

Catatan:

P_{out} = Daya keluaran panel surya (Watt)

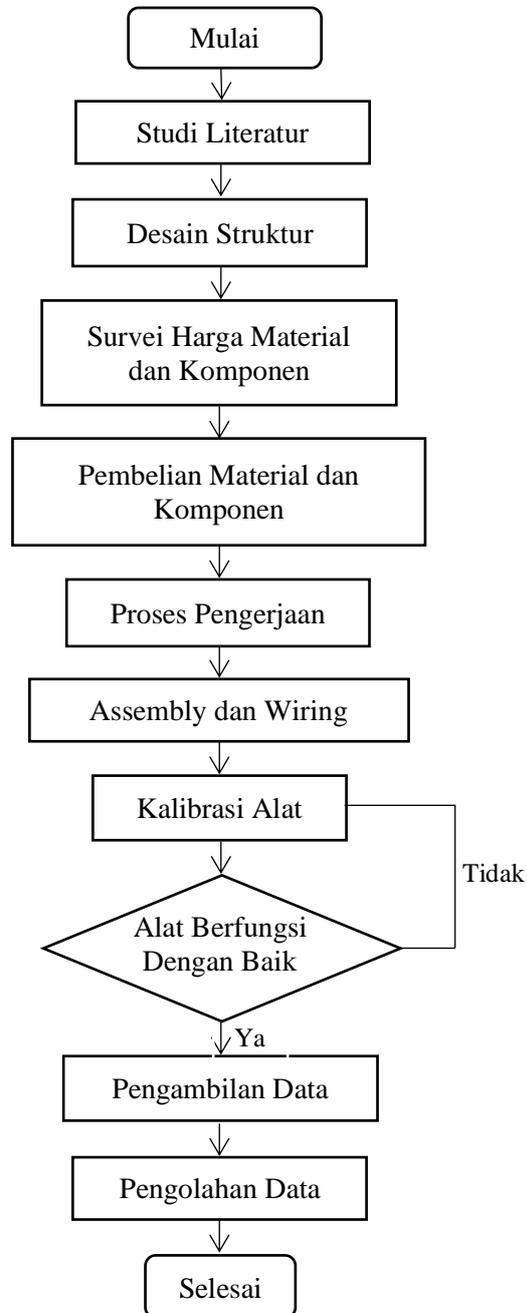
V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

Metode Penelitian

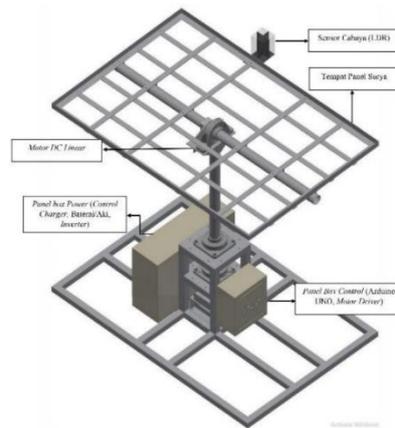
Sistem yang akan digunakan pada penelitian ini adalah dengan menganalisis pengaruh intensitas cahaya terhadap daya keluaran pada panel surya dengan menggunakan menggunakan *controller* sebagai pengubah tegangan DC ke AC dan battery untuk menyimpan listrik yang dihasilkan oleh panel surya sebelum dimanfaatkan untuk beban.

Proses pengujian panel surya ini dilakukan dengan mengukur intensitas cahaya yang dipancarkan oleh matahari kemudian melakukan pengukuran tegangan dan arus yang dikeluarkan dengan beban berupa lampu pijar dengan daya sebesar 100 Watt sebanyak 4 buah.



Gambar 3. Diagram Alir

Perancangan Alat



Gambar 4 Desain Perancangan Alat

Prinsip Kerja

1. Cahaya yang dikeluarkan oleh matahari diterima oleh panel surya
2. Panel surya akan mengkonversikan cahaya matahari menjadi tegangan dan arus
3. Tegangan dan arus yang dihasilkan oleh panel surya akan diukur dengan menggunakan alat yang bernama Multimeter Digital
4. Tegangan dan Arus dianalisa dari hasil pengukuran multimeter digital untuk mendapatkan Daya Listrik (Watt)
5. Intensitas cahaya diukur dengan menggunakan alat yang bernama Solar Power Meter SM206
6. Solar panel meter disejajarkan dengan panel surya supaya intensitas cahaya pada panel surya lebih maksimal
7. Hasil intensitas cahaya tertera pada tampilan alat Solar Power Meter

Hasil dan Pembahasan

Pengujian Panel surya kapasitas 200WP ini didapatkan data data yang sudah diperhitungkan dengan arus dan tegangan yang dihasilkan oleh panel surya. Pengujian dilaksanakan pagi hari pukul 08.00 WIB hingga sore hari pukul 16.00 WIB. Di lantai 3 Kampus Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan Yogyakarta.

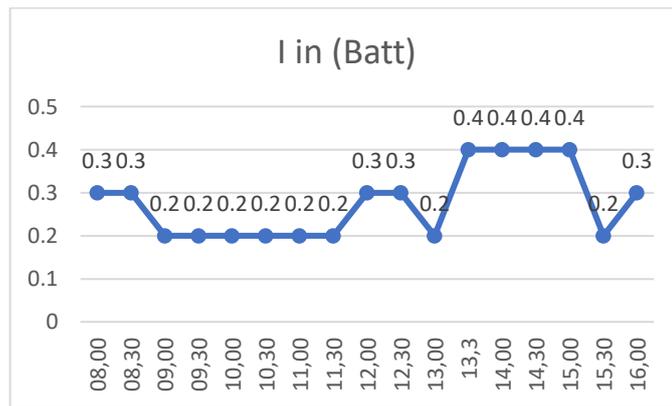
Pengujian Intensitas dan Arus (tanpa beban)

Tabel 1. Intensitas Cahaya dan Arus yang dihasilkan

Jam	Intensitas Cahaya (w/m^2)	I in Batt (A)
08,00	732,3	0,3
08,30	550,6	0,3
09,00	565,7	0,2
09,30	736,9	0,2
10,00	1289,1	0,2
10,30	1321,1	0,2
11,00	445,4	0,2
11,30	355	0,2
12,00	1378,4	0,3
12,30	1107,6	0,3
13,00	1388	0,2

Jam	Intensitas Cahaya (w/m^2)	I in Batt (A)
13,30	1544,2	0,4
14,00	1480,4	0,4
14,30	1248,6	0,4
15,00	1128,4	0,4
15,30	361,6	0,2
16,00	821,5	0,3

Berdasarkan Tabel 1. Didapatkan intensitas cahaya matahari pada pagi hari pukul 08.00 adalah $737,3 W/m^2$. Dengan arus yang dihasilkan sebesar $0,3 A$. Intensitas pada sore hari pukul 16.00 adalah sebesar $821,5 W/m^2$ dan arus yang dihasilkan sebesar $0,3 A$. Sedangkan intensitas tertinggi pada siang hari pukul 13.30 ketika cuaca sangat terik sebesar $1544,2 W/m^2$ dengan arus yang dihasilkan sebesar $0,4 A$. Selain itu, intensitas terendah pada pukul 11.30 karena matahari sedang tertutup awan mendung dihasilkan intensitas sebesar $355 W/m^2$ dengan arus yang dihasilkan sebesar $0,2 A$.



Gambar 5. Grafik Intensitas terhadap Arus

Gambar diatas menunjukkan bahwa semakin besar intensitas cahaya yang diserap oleh panel surya tidak akan mempengaruhi arus listrik yang dihasilkan atau bisa dikatakan arus akan selalu stabil hanya naik dan turun sebesar $0,1$ Ampere hingga $0,3$ Ampere

Pengujian Intensitas dan Tegangan (tanpa beban)

Tabel 2. Intensitas Cahaya dan Tegangan yang dihasilkan oleh panel surya

Intensitas Cahaya	I in Batt (A)
732,3	20,6
550,6	20,5
565,7	20,3
736,9	20,4
1289,1	20,2
1321,1	20,2
445,4	20,1
355	19,7
1378,4	20,6
1107,6	20,1
1388	19,8
1544,2	20,3
1480,4	20,4

1248,6	20,4
1128,4	20,5
361,6	19,6
821,5	20,4



Gambar 6. Grafik Tegangan yang dihasilkan oleh Panel Surya.

Dari hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa semakin kecil intensitas cahaya maka semakin kecil pula tegangan yang dihasilkan oleh panel surya.

Hasil Perhitungan Daya Keluaran Intensitas, Tegangan, dan Arus (tanpa beban)

Tabel 3. Perhitungan daya keluaran Intensitas, Tegangan dan Arus yang dihasilkan oleh Panel Surya tanpa beban

V	I	Intensitas (w/m^2)	P(V.I)
20,6	0,3	732,3	6,18
20,5	0,3	550,6	6,15
20,3	0,2	565,7	4,06
20,4	0,2	736,9	4,08
20,2	0,2	1289,1	4,04
20,2	0,2	1321,1	4,04
20,1	0,2	445,4	4,02
19,7	0,2	355	3,94
20,6	0,3	1378,4	6,18
20,1	0,3	1107,6	6,03
19,8	0,2	1388	3,96
20,3	0,4	1544,2	8,12
20,4	0,4	1480,4	8,16
20,4	0,4	1248,6	8,16
20,5	0,4	1128,4	8,2
19,6	0,2	361,6	3,92
20,4	0,3	821,5	6,12
20,24	0,28	967,93	95,36

Dan arus dari ketiga pengujian variabel tersebut menunjukkan bahwa intensitas cahaya matahari mempengaruhi tegangan yang dihasilkan oleh panel surya 200 Wattpeak, namun tidak mempengaruhi arus yang dihasilkan oleh panel surya. Terlihat pada tabel 3 dimana pada saat intensitas cahaya mencapai titik tertinggi 1480,4 W/m^2 mendapatkan tegangan 20,4 Volt dan arus 0,4 A. Namun ketika

intensitas cahaya berada di titik terendah yaitu 355 W/m^2 mendapatkan tegangan $19,7 \text{ V}$ dan arus $0,2 \text{ A}$ dimana perbedaan intensitas cahaya dari titik tertinggi hingga terendah mencapai $1125,4 \text{ W/m}^2$ pada arus hanya berbeda $0,2 \text{ A}$ dan pada tegangan berbeda $0,7 \text{ V}$.

Hasil Pengujian Tegangan dan Arus (dengan beban)

Tabel 4. Hasil pengujian tegangan dan arus dengan beban lampu pijar sebesar 400 Watt

	100 W	200 W	300 W	400 W	Rata-rata
I	8,3	16,9	26,8	34,4	21,6
V	13,02	12,48	12,14	11,75	49,39

Pengujian tegangan dan arus dengan menggunakan beban lampu pijar sebesar 400 watt ini dilakukan pada pukul 13.30 WIB dimana intensitas matahari pada saat itu sebesar $1480,4 \text{ w/m}^2$ dan mendapatkan hasil seperti yang tertera pada tabel 4. Dengan pengujian yang dilakukan dengan menggunakan beban ini menghasilkan bahwa arus dan tegangan akan berubah apabila diberi beban. Arus akan naik dan tegangan akan menurun apabila diberi beban pada keluaran panel surya.

Perhitungan Hasil Dari Daya yang Dihasilkan

Berdasarkan hasil dari pengukuran tegangan dan arus pada panel surya, maka selanjutnya dilakukan perhitungan daya listrik yang masuk pada panel surya dengan menggunakan persamaan 1 :

$$\begin{aligned} P_{in} &= I \times A \\ &= 0,27 \times 0,7 \\ &= 0,198 \text{ Watt (per } \frac{1}{2} \text{ jam)} \end{aligned}$$

Dari hasil diatas diperoleh tegangan masuk pada panel surya sebesar $0,238 \text{ Watt}$. (per $\frac{1}{2}$ jam) Perhitungan daya listrik yang keluar pada panel surya dengan menggunakan persamaan 2:

Tanpa beban:

$$\begin{aligned} P_{out} &= V \times I \\ &= 20,24 \times 0,27 \\ &= 5,468 \text{ Watt (per } \frac{1}{2} \text{ jam)} \end{aligned}$$

Dengan beban 400 Watt

$$\begin{aligned} P_{out} &= V \times I \\ &= 49,39 \times 21,6 \\ &= 1.066,8 \text{ Watt (per } \frac{1}{2} \text{ jam)} \end{aligned}$$

Berdasarkan data dari pengukuran tegangan dan arus pada panel surya dengan menggunakan beban dan tanpa beban mendapatkan total daya (P) sebanyak $95,36 \text{ Wh}$.

Kesimpulan

Setelah melaksanakan penelitian tentang Pengaruh Intensitas Terhadap Daya keluaran pada panel surya ini. Maka dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Dari hasil pengujian, intensitas cahaya matahari terbesar adalah pada pukul 13.30 dikarenakan pada jam tersebut cuaca cerah berawan dengan intensitas cahaya $1544,2 \text{ Watt/m}^2$
2. Pada saat matahari tertutup awan mendung, intensitas cahaya mengalami penurunan yang sangat drastis dengan intensitas cahaya sebesar 355 Watt/m^2 .

3. Pada saat pengujian tidak menggunakan beban, maka arus dan tegangan yang dikeluarkan selalu stabil dengan arus di angka 0,2 Ampere hingga 0,4 Ampere dan tegangan di angka 19,6 Volt hingga 20,6 Volt
4. Pada saat pengujian dengan menggunakan lampu pijar sebesar 400 Watt maka arus yang dihasilkan semakin membesar dan tegangannya semakin kecil.

Daftar Pustaka

- Ambarita, H., & Wu, A. (2019). Rancang Bangun Alat Penggerak Panel Surya Satu Axis pada Koordinat. *Inovasi Dan Aplikasi Teknologi Berkelanjutan Di Era Revolusi Industri 4.0*, 311–315.
- Ardina, G. B. (2019). Rancang Bangun Dual Axis Solar Tracker Pembangkit Listrik Tenaga Surya Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *Seminar Hasil Elektro SI ITN Malang*, 1–11.
- Asy'ari, H., Jatmiko, & Angga. (2012). Intensitas Cahaya Matahari Terhadap Daya Keluaran Panel Sel Surya. *Simposium Nasional RAPI XI FT UMS*, 52–57.
- Hidayanti, A. N., Handayani, P., & R, I. C. J. (2019). *Pemanfaatan Metode Single Axis Tracker dan Maximum Power Point Tracker (MPPT) PID untuk Mengoptimalkan Daya Keluaran Panel Surya*. 1, 149–155.
- Jurnal, J., Elektro, T., Pulungan, A. B., Fajri, Q., & Yelfianhar, I. (2021). *Peningkatan Daya Keluaran Panel Surya Menggunakan Single Axis Tracker Pada Daerah Khatulistiwa*. 7(2), 261–270.
- Myori, D. E., Mukhaiyar, R., & Fitri, E. (2019). Sistem Tracking Cahaya Matahari pada Photovoltaic. *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional Dan Teknologi*, 19(1), 9–16. <https://doi.org/10.24036/invotek.v19i1.548>
- Suwarti, -. (2019). Analisis Pengaruh Intensitas Matahari, Suhu Permukaan & Sudut Pengarah Terhadap Kinerja Panel Surya. *Eksergi*, 14(3), 78. <https://doi.org/10.32497/eksergi.v14i3.1373>
- Usman, M. (2020). Analisis Intensitas Cahaya Terhadap Energi Listrik Yang Dihasilkan Panel Surya. *Power Elektronik: Jurnal Orang Elektro*, 9(2), 52–57. <https://doi.org/10.30591/polektro.v9i2.2047>