

Received: April 2022

Accepted: September 2022

Published: Oktober 2022

Analisis Perbandingan Hasil Daya Listrik Panel Surya Dengan *Solar Tracker* dan Tanpa *Solar Tracker*

Erwan Eko Prasetyo^{1*}, Gaguk Marausna², Rizka Rasmi Dewantika Rahmiullah³
^{1*,2,3}Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan (STTKD) Yogyakarta

Email: 180102013@students.sttkd.ac.id

Abstract

The need for electricity for the people of Indonesia is increasing every year, therefore research is carried out on the use of solar energy into environmentally friendly electrical energy through the conversion of solar panels that produce electricity in the form of direct current (DC). Most of the solar panels are installed in static or stationary conditions, so that the absorption of sunlight into the solar panels is less than optimal. To get more solar energy, the position of the solar panels must always follow the movement of the sun's light by using a single axis solar tracker. This study aims to analyze the electrical power generated by solar panels with a solar tracker and without a solar tracker (static) and see the results of optimal absorption of sunlight. Comparative method is used in this research, by knowing the difference in power results obtained by static solar panels and solar trackers using a multimeter to measure voltage (V) and ampere pliers to measure current (I). In this solar tracker there are 2 LDR sensors as sunlight detectors, then the output from the LDR sensor will be read by the Arduino microcontroller which will later be channeled to the servo motor to drive the solar panels. The test is carried out by taking current (Amperes) and voltage (Volt) data on static solar panels and solar trackers for 8 hours at 08.00 WIB - 16.00 WIB. Based on the results of voltage and current measurements, the total power (P) is 120.19 Wh without a solar tracker (static) and 455.93 Wh using a solar tracker. The calculation results of solar panels with a solar tracker and without a solar tracker obtain a current percentage of 74.07% and a power of 73.84%. The results of this study reveal that solar panels using a solar tracker are more efficient and optimal in absorbing sunlight than without a solar tracker (static).

Keywords : Solar Panels, Single Axis Solar Tracker, Static Solar Panel

Abstrak

Kebutuhan sumber listrik bagi masyarakat Indonesia semakin meningkat di tiap tahunnya, oleh karena itu dilakukan penelitian tentang pemanfaatan energi surya menjadi energi listrik yang ramah lingkungan melalui hasil konversi panel surya yang menghasilkan listrik dalam bentuk arus searah (DC). Kebanyakan dari panel surya dipasang dalam kondisi statis atau diam, sehingga penyerapan cahaya matahari menuju panel surya kurang optimal. Untuk mendapatkan lebih banyak lagi energi matahari, posisi panel surya harus selalu mengikuti pergerakan arah cahaya matahari dengan menggunakan *solar tracker single axis*. Penelitian ini bertujuan menganalisa daya listrik yang dihasilkan oleh panel surya dengan *solar tracker* dan tanpa *solar tracker* (statis) dan melihat hasil dari penyerapan cahaya matahari yang optimal. Metode komparatif digunakan dalam riset ini, dengan mengetahui perbedaan hasil daya yang diperoleh oleh panel surya statis dan *solar tracker* menggunakan multimeter untuk mengukur tegangan (V) dan tang *ampere* untuk mengukur arus (I). Pada *solar tracker* ini terdapat 2 buah sensor LDR sebagai pendeteksi cahaya matahari, kemudian *output* dari sensor LDR akan dibaca oleh *mikrontroller arduino* yang nantinya akan disalurkan ke *motor servo* untuk menggerakkan panel surya. Pengujian dilakukan dengan pengambilan data arus (*Ampere*) dan tegangan (*Volt*) pada panel surya statis dan *solar tracker* selama 8 jam pada pukul 08.00 WIB – 16.00 WIB. Berdasarkan hasil pengukuran tegangan dan arus, diperoleh daya total (P) sebanyak 120,19 Wh tanpa *solar tracker* (statis) dan 455,93 Wh menggunakan *solar tracker*. Hasil perhitungan panel surya dengan *solar tracker* dan tanpa *solar tracker* memperoleh presentase arus sebesar 74,07% dan daya sebesar 73,84%. Hasil penelitian ini mengungkap panel surya menggunakan *solar tracker* lebih efisien dan optimal dalam penyerapan cahaya matahari dibandingkan tanpa *solar tracker* (statis).

Kata kunci : Panel Surya, Solar Tracker Single Axis, Panel Surya Statis

1. Pendahuluan

Energi surya merupakan energi yang berasal dari panas dan sinar matahari. Energi ini dapat dimanfaatkan sebagai pengganti minyak bumi, gas alam, dan batu bara, energi tersebut juga dapat digunakan untuk berbagai teknologi terbarukan [1]. Energi terbarukan merupakan energi alternatif yang ramah lingkungan [2], memiliki sumber daya yang tidak pernah habis dan sebagai peran penting dalam dunia perindustrian khususnya industri listrik [3].

Modul panel surya merupakan gabungan dari kumpulan sel surya yang berfungsi untuk mengubah energi matahari menjadi energi listrik. Pemanfaatan dari energi matahari sebagai sumber energi listrik yang dapat dihasilkan menggunakan panel *photovoltaic* atau pemutusan sinar surya [4-5]. Untuk pemanfaatan energi cahaya matahari secara maksimal oleh panel surya tergantung dari pergerakan panel surya mengikuti arah sinar matahari [5]. Semakin besar intensitas cahaya matahari yang ditangkap oleh panel surya, maka semakin besar pula energi listrik yang dihasilkan [6].

Pada umumnya peletakan posisi panel surya dibuat tetap (tidak bergerak) sehingga tidak bisa mengikuti arah datangnya matahari, kejadian ini membuat panel surya kurang maksimal menangkap cahaya matahari dan membuat energi listrik yang dihasilkan lebih kecil. Pergerakan semu harian matahari mengakibatkan arah cahaya matahari berubah-ubah posisinya mengakibatkan daya keluaran pada panel surya menjadi fluktuatif [7].

Untuk mendapatkan energi listrik yang maksimal pada panel surya, posisi panel harus selalu mengikuti arah datangnya cahaya matahari dengan menambahkan *solar tracker*. *Solar tracker* merupakan suatu sistem yang bekerja untuk mendeteksi posisi matahari yang menggunakan sensor cahaya dan mengontrol panel surya agar tegak lurus menghadap matahari dengan arah 90° . Sistem tersebut dipastikan penangkapan energi maksimal dan menghasilkan daya maksimum [8-9]. *Solar tracker single axis* yang menggerakkan panel

surya ke arah timur dan barat. *Solar tracker single axis* dilengkapi dengan sensor cahaya (LDR) untuk mendeteksi arah datangnya cahaya matahari.

Penelitian sebelumnya [10], melakukan simulasi menggunakan *solar emulator* dengan jenis sel surya *polycrystalline*, pada penelitian ini hanya menggunakan variasi sudut dan penyinaran dari lampu hogen untuk mengetahui tegangan dan arus optimal. Selanjutnya pada penelitian oleh Putra, dkk [11] menganalisa pergerakan panel surya 50 watt dengan sistem *sun tracker*, dimana untuk melihat pengoptimalan daya dilakukan pengujian selama tiga hari dan pengambilan data tiap satu jam sekali, pergerakan sistem ini berbasis waktu dengan mikrokontroler arduino sebagai pusat kontrol. Penelitian [12] meningkatkan kinerja pembangkit listrik tenaga surya dengan kapasitas 100 WP, namun pada hasil pengukuran daya masuk (*Pin*) dan daya keluaran (*Pout*) tidak diimplementasikan tetapi hanya dalam bentuk desain prototipe saja. Sementara penelitian oleh Fajaryanto dkk [13] melakukan pengujian panel surya statik dan dinamik untuk membandingkan daya output, dimana menggunakan aktuator sebagai penggerak yang tiap sudutnya sudah diatur satu jam sekali supaya berada tegak lurus dengan cahaya matahari.

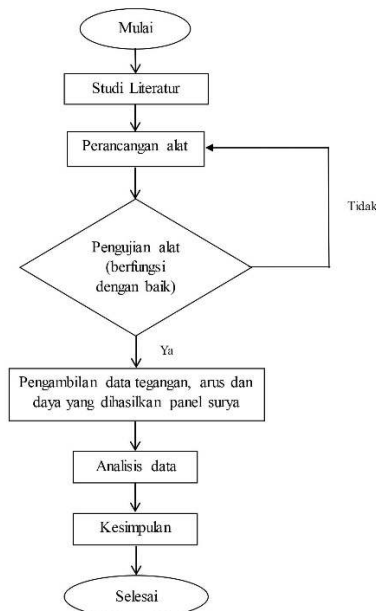
Penelitian sebelumnya hanya melakukan pengujian dengan simulasi atau bentuk prototipe saja dan masih menggunakan waktu untuk mengatur pergerakan panel surya. Berdasarkan hal tersebut, akan dilakukan penelitian lebih lanjut tentang analisis energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya dengan *solar tracker* dan tanpa *solar tracker*, menggunakan sensor LDR sebagai pendeteksi matahari dan *motor driver* (L298) sebagai penggerak untuk mendapatkan keefisienan penyerapan cahaya matahari terhadap panel surya.

Pada penelitian ini diharapkan untuk dapat dijadikan pengetahuan baru bagi peneliti lain tentang pengembangan panel surya statis menjadi *solar tracker* panel surya guna mendapatkan penangkapan cahaya matahari

optimal untuk mendapatkan energi listrik lebih besar.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Gedung lantai 3 Kampus Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan Yogyakarta. Pengambilan data dimulai dari pukul 08.00 WIB sampai dengan pukul 16.00 WIB (selama 8 jam) setiap 30 menit sekali, dengan menggunakan 2 buah panel surya berkapasitas 100 Wp untuk pengujian tanpa *solar tracker* (*statis*) dan dengan *solar tracker* (*single axis*). Pengujian *solar tracker* (*single axis*) menggunakan sensor cahaya (LDR) dan *motor DC power window* sebagai penggerak.



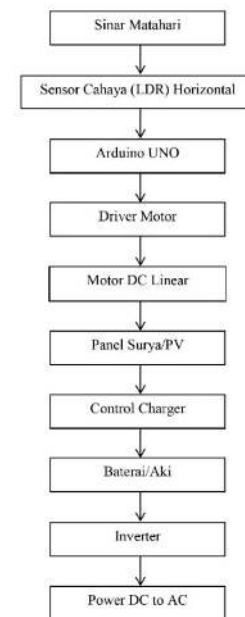
Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Analisis data menggunakan metode komparatif, dimana mengetahui perbedaan hasil daya yang didapatkan oleh panel surya statis dan *solar tracker* menggunakan multimeter untuk mengukur tegangan (V) dan tang *ampere* untuk mengukur arus (I). Hasil pengukuran nilai tegangan dan arus kemudian dilakukan perhitungan untuk mendapatkan daya listrik, dilanjutkan perhitungan presentase peningkatan arus dan daya listrik pada panel surya statis maupun menggunakan *solar tracker*. Dari data tersebut akan

dilakukan analisis perbandingan untuk melihat efisiensi alat, pengolahan data analisis menggunakan *software Microsoft Excel*. Adapun diagram alir penelitian dapat dilihat pada gambar 1.

2.1 Diagram Blok System Solar Tracker

Diagram blok sistem kerja panel surya menggunakan *solar tracker single axis* memiliki fungsi yang berbeda dari setiap komponennya. Berikut alur dari sistem *solar tracker* yang dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram Blok System Solar Tracker

1. Sensor cahaya (LDR) mendeteksi intensitas sinar matahari yang paling tinggi untuk mengarahkan *Photovoltaic* (PV) ke arah sensor LDR tersebut.
2. Arduino membaca program dari sensor cahaya (LDR) untuk mengoperasikan *Motor Driver* (L298).
3. Motor DC yang dihubungkan pada *Motor Driver* (L298) akan bergerak secara *horizontal* sesuai dengan intensitas cahaya yang dibaca oleh sensor LDR.
4. Sinar matahari yang diterima oleh *Photovoltaic* (PV) akan dikonversikan menjadi tegangan dan arus.
5. Semua input tegangan dan arus dari *Photovoltaic* (PV) akan di kontrol oleh POWMR sebelum *input* ke *battery*.

6. Tegangan dan arus pada *battery* akan di ubah dari listrik DC ke AC menggunakan inverter sebelum bisa untuk digunakan/dimanfaatkan.

2.2 Pengujian Solar Tracker Photovoltaic

Pada penelitian ini pengujian pada *solar tracker photovoltaic* dibagi menjadi dua tahapan, tanpa *solar tracker (statis)* dan menggunakan *solar tracker*. Kedua pengujian ini dilakukan mulai dari pukul 08.00 WIB sampai dengan 16.00 WIB. Pengambilan data dilakukan setiap 30 menit sekali. Hasil pengukuran dari tegangan dan arus dapat digunakan untuk mendapatkan nilai dari daya listrik yang dihasilkan panel surya. Pada pengujian ini perhitungan dapat dilakukan dengan persamaan (1) berikut :

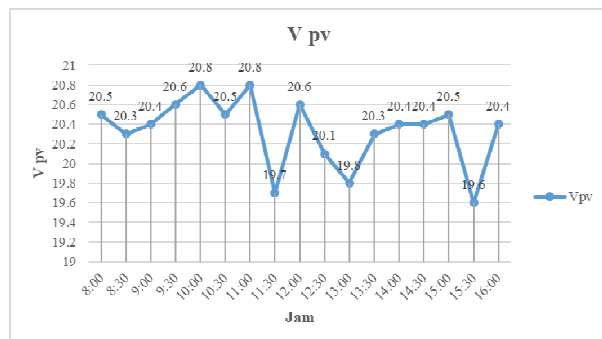
$$P = V \times I \tag{1}$$

Maka : P = Daya (*Watt*)
 V = Tegangan (*Volt*)
 I = Arus (*Ampere*)

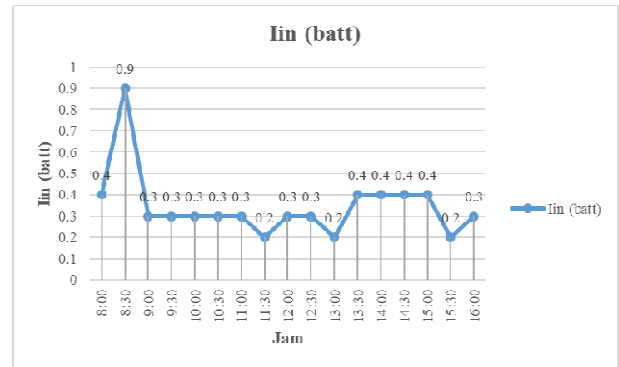
3. Hasil Penelitian

3.1. Pengujian Tanpa Solar Tracker (Statis)

Pada pengujian tanpa *solar tracker (statis)* digunakan untuk membandingkan hasil dari pengukuran tegangan dan arus yang didapatkan oleh pengujian alat menggunakan *solar tracker*. Gambar 3 dan 4 menunjukkan hasil pengujian panel surya tanpa menggunakan *solar tracker (statis)*.



Gambar 3. Grafik Pengujian Tegangan Tanpa Solar Tracker (statis)

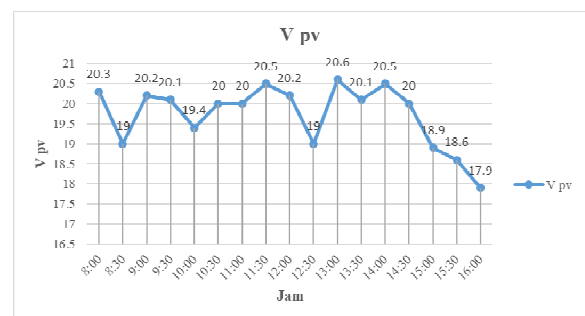


Gambar 4. Hasil Pengujian Arus Tanpa Solar Tracker (Statis)

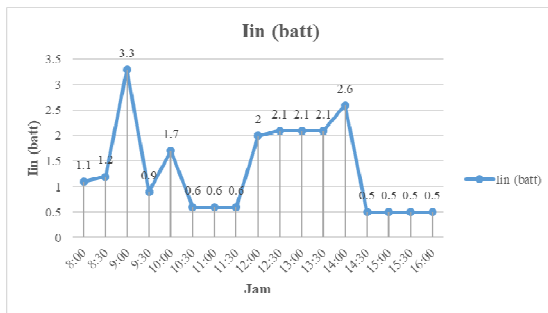
Pengujian ini dilakukan pada kondisi awal cuaca cerah dan ditengah pengujian pada pukul 11.30 WIB cuaca berawan, akhirnya kembali cerah lagi hingga pukul 15.00 WIB, tiba – tiba mendung lagi pada pukul 15.30 WIB dan kembali cerah sampai pengujian selesai. Tegangan dan arus rata rata berturut-turut yang dihasilkan panel surya sebesar tegangan 20.34 V dan arus 0.35 A, sehingga dari hasil perhitungan nilai total energy listrik yang diperoleh (P) = 120,19 Wh.

3.2. Pengujian Dengan Solar Tracker Single Axis

Pada pengujian dengan *solar tracker* mendapatkan hasil dari pengukuran tegangan dan arus yang ditunjukkan pada gambar 5 dan 6 sebagai berikut.



Gambar 5. Grafik Pengujian Tegangan dengan Solar Tracker



Gambar 6. Grafik Pengujian Arus menggunakan Solar Tracker

Pengujian ini dilakukan mulai dari pukul 08.00 WIB hingga 16.00 WIB. Pada awal pengujian cuaca mendung berawan hingga pukul 11.30 WIB cuaca kembali cerah, pada saat pukul 14.00 WIB cuaca berubah menjadi berawan hingga pengujian selesai dan mendapatkan hasil pengukuran tegangan dan arus dengan rata-rata yang dihasilkan panel surya sebesar 19.72 V pada tegangan dan arus sebesar 1.35 A, sehingga dari hasil perhitungan nilai total energy listrik yang diperoleh (P) = 455,93 Wh.

3.3. Hasil Perhitungan Daya yang dihasilkan Tanpa Solar Tracker (Statis) dan Dengan Solar Tracker

Berdasarkan hasil dari pengukuran tegangan dan arus pada panel surya, maka selanjutnya akan dilakukan perhitungan daya serta presentase peningkatan arus dan daya listrik yang dihasilkan panel surya tanpa solar tracker (statis) dan panel surya menggunakan solar tracker.

Panel surya statis :

$$\begin{aligned}
 P &= V \times I \\
 &= 20,33 \times 0,34 \\
 &= 6,91 \text{ Watt (Per } \frac{1}{2} \text{ Jam)}
 \end{aligned}$$

Panel surya menggunakan solar tracker single axis :

$$\begin{aligned}
 P &= V \times I \\
 &= 19,72 \times 1,34 \\
 &= 26,42 \text{ Watt (Per } \frac{1}{2} \text{ Jam)}
 \end{aligned}$$

Presentase peningkatan arus dan daya listrik yang dihasilkan oleh panel surya statis

dan panel surya dengan solar tracker single axis menggunakan persamaan (2) dan (3).

$$\begin{aligned}
 \text{Arus} &= \frac{\text{Arus dinamis} - \text{Arus statis}}{\text{Arus dinamis}} \times 100\% \\
 &= \frac{1,35 - 0,35}{1,35} \times 100\% \\
 &= 74,07\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Daya} &= \frac{\text{Daya dinamis} - \text{Daya statis}}{\text{Daya dinamis}} \times 100\% \\
 &= \frac{26,42 - 6,91}{26,42} \times 100\% \\
 &= 73,84\%
 \end{aligned}$$

Dari hasil diatas diperoleh presentase arus sebesar 74,07% dan daya sebesar 73,84%. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan solar tracker mampu menghasilkan daya yang jauh lebih besar dibandingkan dengan tanpa solar tracker (statis), dengan ini panel surya dapat memanfaatkan sinar matahari dengan efektif dan efisien.

Total energi listrik yang dihasilkan tanpa solar tracker (statis) selama pengujian 8 Jam pada pukul 08.00 WIB - 16.00 WIB = 120,19 Wh. Mode statis digunakan tanpa (beban) sistem control sebagai tracking sinar matahari. Sedangkan total energi listrik yang dihasilkan solar tracker single axis selama pengujian 8 Jam (08.00-16.00 WIB) = 455,93 Wh.

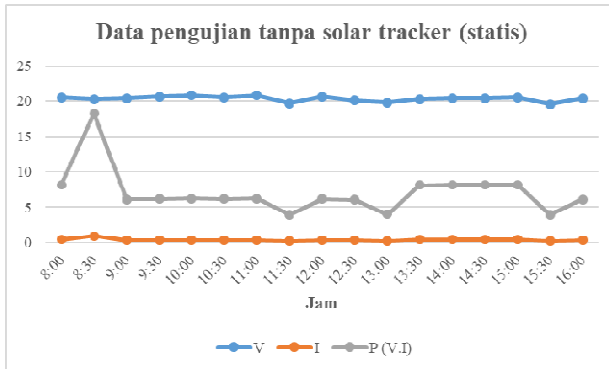
3.4. Hasil Analisis Perbandingan

Hasil perbandingan total energi listrik yang dihasilkan panel surya tanpa solar tracker (statis) dengan menggunakan solar tracker cukup jauh berbeda, sekitar 120,19 Wh tanpa solar tracker dan 455,93 Wh dengan solar tracker. Hal ini menunjukkan perbandingan total energi yang dihasilkan dengan solar tracker lebih besar dibandingkan tanpa solar tracker, dibuktikan pada gambar grafik 9 dan 10 dengan hasil perhitungan daya dalam satu kali pengujian selama 8 jam.

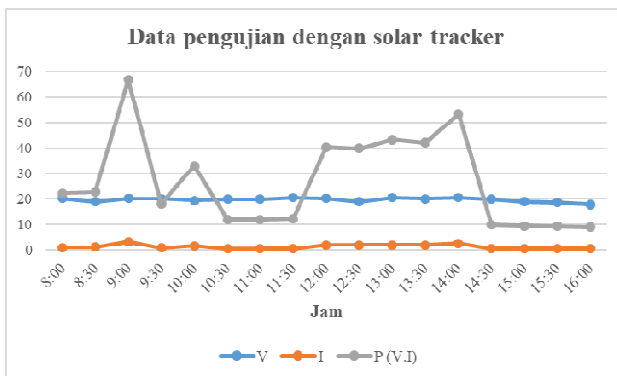
Faktor penyebabnya karena posisi panel surya jika menggunakan solar tracker berada tegak lurus mengikuti arah datangnya cahaya matahari sehingga dapat menyerap energi lebih banyak, berbeda dengan statis yang hanya berada pada satu tempat saja menunggu

nilai dari intensitas matahari berada pada titik maksimum saat memancarkan sinarnya.

Data perbandingan perhitungan daya yang dihasilkan tanpa menggunakan *solar tracker* dan menggunakan *solar tracker* dapat dilihat pada gambar 7 dan 8.



Gambar 7. Grafik Hasil Pengujian Tanpa Solar Tracker (Statis)



Gambar 8. Grafik Hasil Pengujian dengan Solar Tracker Single Axis

4. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Pemanfaatan cahaya matahari yang dikonversikan melalui panel surya menjadi energi listrik umumnya hanya dalam posisi statis dan dinilai kurang optimal.
2. Penyerapan energi matahari lebih maksimal jika menggunakan *solar tracker* karena posisi panel surya akan selalu mengikuti pergerakan matahari melalui sensor cahaya (LDR).

3. Dari perhitungan total energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya dengan *solar tracker* lebih besar 455,93 Wh dibandingkan dengan panel surya tanpa *solar tracker* (statis) 120,19 Wh. Dari hasil pengujian panel surya menggunakan *solar tracker* memiliki selisih perbedaan pada energinya yang mencapai 73,84% Perhari dengan pengujian dilakukan selama 8 jam.
4. Penggunaan sistem *solar tracker* panel surya lebih efisien dan dapat membantu penyerapan cahaya matahari dengan maksimal ke panel surya.

5. Saran

Pada penelitian selanjutnya perlu adanya pengembangan penggerak *solar tracker dual axis* agar menghasilkan energi listrik yang maksimal oleh panel surya dan juga diharapkan pada penempatan sensor cahaya (LDR) diletakkan disetiap sisi panel surya untuk lebih optimal dalam menangkap cahaya matahari.

6. Daftar Pustaka

- [1] Kesatu, Gemilang Rizky, Wahmisari Priharti, and Istiqomah Istiqomah. "Peningkatan Daya Keluaran Panel Surya Menggunakan Sistem Pelacak Surya Sumbu Ganda." *eProceedings of Engineering* 8.6 (2021).
- [2] Baharuddin, Randis. "Rancang Bangun Sistem Mini Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Portable." *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)* 9.1 (2021): 65-70.
- [3] Nugroho, Nuriyanto, and Kho Hie Khwee. "Studi Teknis Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sistem Off Grid Dan On Grid (Studi Kasus: PT. Arif Borneo Azzahra)." *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura* 1.1.
- [4] A. S. Syahab, H. C. Romadhon, and M. L. Hakim, "Rancang Bangun Solar Tracker Otomatis Pada Pengisian Energi Panel Surya Bebas Internet of Things," *J. Meteorol. Klimatologi dan*

- Geofis.*, vol. 6, no. 2, pp. 21–29, 2019, doi: 10.36754/jmkg.v6i2.120.
- [5] Hidayati, Qory, Nur Yanti, and Nurwahidah Jamal. "Sistem Pembangkit Panel Surya Dengan Solar Tracker Dual Axis." *Prosiding SNITT poltekba 4* (2020): 68-73.
- [6] Fadhlullah, Khalid. "Solar tracking system berbasis arduino." *Skripsi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar* (2017).
- [7] Hidayanti, Afni Nur, Peni Handayani, and Indra Chandra JR. "Pemanfaatan Metode Single Axis Tracker dan Maximum Power Point Tracker (MPPT) PID untuk Mengoptimalkan Daya Keluaran Panel Surya." *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*. Vol. 10. No. 1. 2019.
- [8] Wendryanto, Wendryanto, Gede Widayana, and I. Wayan Sutaya. "Pengembangan penggerak solar panel dua sumbu untuk meningkatkan daya pada solar panel tipe polikristal." *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha 5.3* (2017).
- [9] Yatmani, Sri Sri. "Sistem kendali Solar Tracker Untuk Meningkatkan efisiensi Daya." *JTM-ITI (Jurnal Teknik Mesin ITI)* 4.1 (2020): 1-5.
- [10] Tira, Hendry Sakke. "Pengaruh sudut surya terhadap daya keluaran sel surya 10 wp tipe polycrystalline." *Jurnal Teknik Mesin Mercu Buana 7.2* (2018): 69-74.
- [11] Putra, Agus Tianto Hendri, Ayong Hiendro, and Dedy Suryadi. "Meningkatkan Daya Output Panel Surya Dengan Sun Tracker Berbasis Waktu." *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura 2.1*.
- [12] S. Darwadi, "Desain Prototipe Single Axis Tanpa Solar Tracker Untuk Peningkatan Kinerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya Fotovoltaic 100 Wp," 2022.
- [13] Fajaryanto, Wahyu, and Adhy Prayitno. *Pengujian Panel Surya Dinamik dan Statik dengan Melakukan Perbandingan Daya Output*. Diss. Riau University.