

# Desain Dan Implementasi Sistem Tracking Dual Axis Panel Surya 50Wp Untuk Optimalisasi Daya

<sup>1</sup>Widjonarko, <sup>2</sup>Muh. Asnoer Laagu, <sup>3</sup>Ahmad Nur Fauzi

<sup>1,2,3</sup>Teknik Elektro, Universitas Negeri Jember, Jember

<sup>1</sup>widjonarko.teknik@unej.ac.id, <sup>2</sup>asnoer@unej.ac.id, <sup>3</sup>nurfauzi.ahmad3005@gmail.com

## Article Info

### Article history:

Received August 11<sup>th</sup>, 2024

Revised August 21<sup>th</sup>, 2024

Accepted September 09<sup>th</sup>, 2024

### Keyword:

Solar Energy

Solar Panels

Tracking System

Efficiency

Dual Axis.

## ABSTRACT

With rapid technological advancements, the need for alternative energy sources is becoming increasingly urgent due to the limitations of fossil fuels. Solar energy emerges as a potential solution due to its abundant, efficient, and environmentally friendly nature. Solar panels, which convert solar energy into electricity, still have low efficiency, necessitating technology that can enhance their performance. This study aims to design and implement a dual-axis tracking system on a 50 Wp solar panel, in order to compare the power output and efficiency with a non-tracking system. The research was conducted in two stages: system design and testing. In the tracking system, the solar panel is equipped with light sensors that direct the panel to follow the sun's position optimally. The results showed that the panel with the tracking system produced an average power output of 4.28 Watts, higher than the static panel, which only produced 3.91 Watts. The efficiency of the tracking panel was also higher, averaging 17.19%, compared to the static panel's efficiency of 14.27%. This proves that the dual-axis tracking system is more effective in enhancing the performance of solar panels, yielding higher power and efficiency compared to the static system.

Copyright © 2024 Jurnal FORTECH.  
All rights reserved.

### Corresponding Author:

Email: widjonarko.teknik@unej.ac.id

**Abstrak**— Dengan perkembangan teknologi yang pesat, kebutuhan akan sumber energi alternatif semakin mendesak karena keterbatasan bahan bakar fosil. Energi matahari menjadi salah satu solusi potensial karena sifatnya yang melimpah, efisien, dan ramah lingkungan. Panel surya, yang mengubah energi matahari menjadi listrik, masih memiliki efisiensi rendah, sehingga perlu teknologi yang dapat meningkatkan kinerjanya. Penelitian ini bertujuan untuk mendesain dan mengimplementasikan sistem tracking dual axis pada panel surya 50 Wp, guna membandingkan daya dan efisiensi yang dihasilkan dengan sistem non-tracking. Penelitian dilakukan melalui dua tahapan, yaitu perancangan sistem dan pengujian. Pada sistem tracking, panel surya dilengkapi sensor cahaya yang mengarahkan panel mengikuti posisi matahari secara optimal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa panel dengan sistem tracking menghasilkan daya rata-rata 4,28 Watt, lebih besar dibandingkan panel statis yang hanya 3,91 Watt. Efisiensi panel tracking juga lebih tinggi, dengan rata-rata 17,19%, dibandingkan efisiensi panel statis sebesar 14,27%. Ini membuktikan bahwa sistem tracking dual axis lebih efektif dalam meningkatkan kinerja panel surya, menghasilkan daya dan efisiensi yang lebih tinggi dibandingkan sistem statis.

**Kata Kunci:** Energi Matahari, Panel Surya, Sistem tracking, Efisiensi, Dual Axis

## 1. PENDAHULUAN

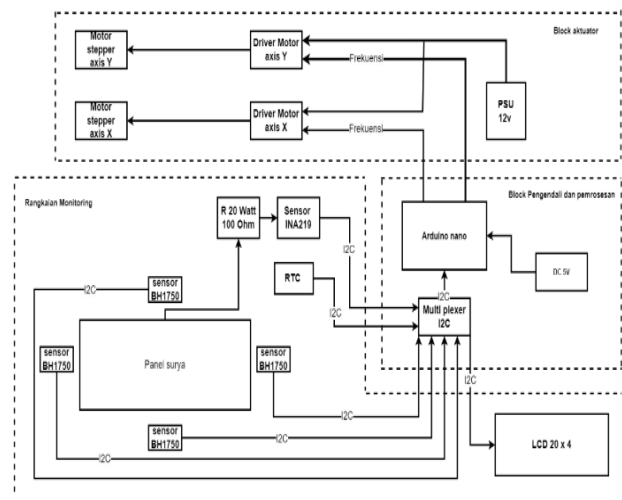
Dengan perkembangan teknologi yang sangat pesat di era moderen saat ini, manusia perlu melakukan penemuan yang berkaitan dengan dengan sumber energi listrik. Sektor energi terdiri dari berbagai komponen yang menghubungkan berbagai pemangku kepentingan dari hulu hingga hilir dengan baik[1]. Pada era sekarang bahan bakar fosil adalah sumber energi yang paling banyak digunakan dan persediaannya sangat terbatas. Oleh karena itu diperlukan sumber energi alternatif yang tidak terbatas, efisien dan ramah lingkungan. Salah satu sumber energi alternatif yang dapat digunakan adalah matahari. Matahari adalah sumber energi yang tidak terbatas, efisien, ramah lingkungan dan dapat diperbarui yang dimana kesediaan energi matahari di muka bumi ini sangatlah melimpah khususnya di Indonesia sendiri.[2][3]

Panel surya merupakan suatu perangkat yang merubah energi matahari menjadi energi listrik dengan proses efek fotovoltaik. Pada era saat ini penggunaan panel surya masih tergolong rendah pada skala Masyarakat dikarenakan Tingkat efisiensi yang masih rendah. Tingkat efisiensi menunjukkan seberapa banyak radiasi matahari yang dapat dirubah menjadi energi listrik, dan Tingkat efisiensi yang rendah ini dapat mempengaruhi hasil keluaran daya listrik pada panel surya. Oleh karena itu sangat penting untuk mendapatkan teknologi yang dapat meningkatkan kinerja panel surya.[4][5]

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang telah di teliti memberikan informasi terkait penjelasan tentang inovasi pemanfaatan panel surya sebagai sumber energi listrik dengan cara membuat sistem tracking panel surya menggunakan panel surya 10wp guna mengetahui daya listrik yang telah di hasilkan pada panel surya 10wp dengan sistem tracking, sehingga dapat menjadi perbandingan terhadap sistem non tracking.[6][7] Sedangkan pada penelitian ini meneliti terkait desain dan implementasi sistem tracking dual axis panel surya 50wp untuk optimalisasi daya, guna mengetahui daya dan efisiensi yang telah dihasilkan oleh sistem tracking panel surya dual axis menggunakan panel 50wp sehingga dapat menjadi perbandingan terhadap sistem non tracking.

Seperti yang diketahui bahwa tujuan utama penggunaan PLTS (pembangkit listrik tenaga fotovoltaik) sumbu ganda adalah untuk mengoptimalkan penyerapan energi matahari oleh panel surya[8]. Sistem ini dapat meningkatkan efisiensi panel surya hingga 20-50%, tergantung jenis dan lokasi[9]. Dengan mengikuti pergerakan

matahari, panel surya dapat menangkap lebih banyak energi sepanjang hari dibandingkan sistem statis[10]. Sehingga Dalam jangka panjang, PLTS dan pelacak surya sumbu ganda dapat menekan biaya listrik dengan meningkatkan efisiensi dan meningkatkan produksi energi. [11]



Gambar 1. Block Diagram Alat

## 2. METODE PENELITIAN

### A. Metode

Penelitian ini dilakukan pada dua tempat, untuk pembuatan alat dilakukan di pusat robotika Universitas Jember dan untuk pengujian dilakukan pada rooftop laboratorium IsDB Fakultas Teknik Universitas Jember. Penelitian ini dilakukan melalui dua tahapan, tahap pertama yakni tahap perancangan sistem meliputi gambar desain, block diagram, wiring perangkat, dan flowchart alat. Sementara itu untuk pengujian sistem akan dilakukan pengambilan data daya panel sistem tracking dan statis, serta mengetahui nilai efisiensi dari kedua panel tersebut sehingga nantinya dapat dibandingkan.

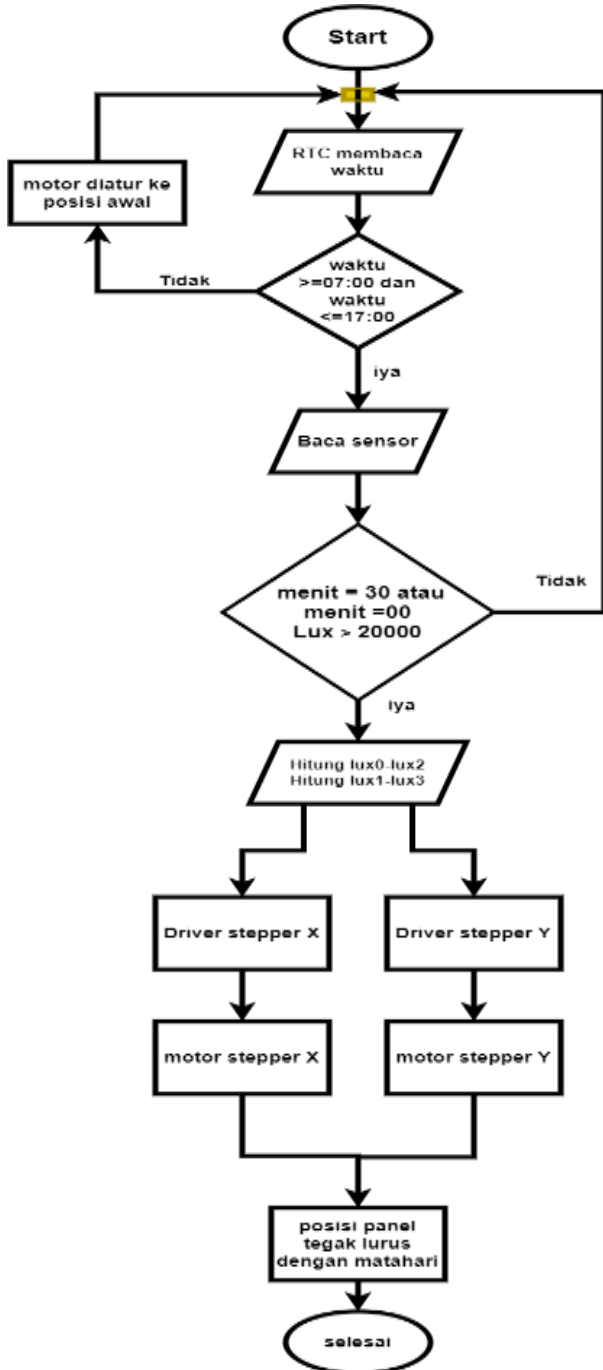
### B. Metode

#### 1.1. Blok Diagram Alat

Pada sistem ini terbagi menjadi tiga bagian yaitu rangkaian monitoring, block actuator, dan block pengendali. Pada rangkaian monitoring terdapat empat sensor cahaya yang digunakan sebagai monitoring cahaya di sekitar panel sehingga nantinya dapat digunakan untuk menggerakkan motor dan panel dengan menghitung selisih nilai dari keempat sensor cahaya tersebut, sensor INA219 digunakan sebagai monitoring arus dan tegangan, RTC digunakan sebagai penghitung waktu, dan LCD digunakan

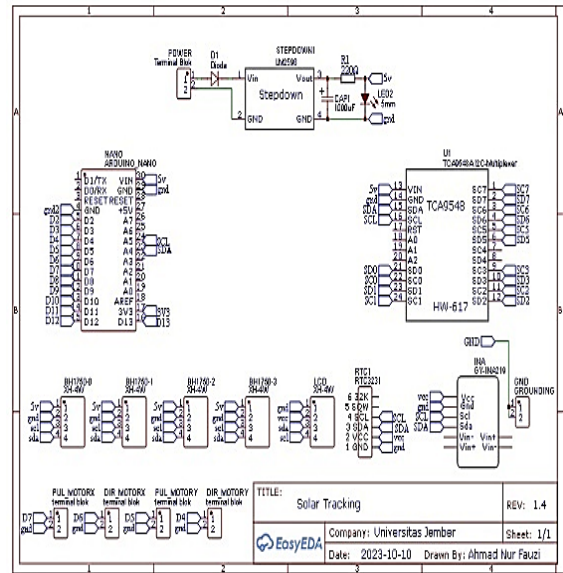
sebagai penampil monitoring dari semua sensor, yang dimana komponen tersebut mempunyai komunikasi I2C yang nantinya akan terhubung pada multiplexer, multiplexer digunakan sebagai pin i2c tambahan. Pada alat ini digunakannya Arduino nano dengan tegangan dc 5v yang didapat dari PSU 12v yang tegangannya telah diturunkan. Untuk beban yang digunakan yaitu resistor 20watt 100 ohm

1.2. Flowchart Alat



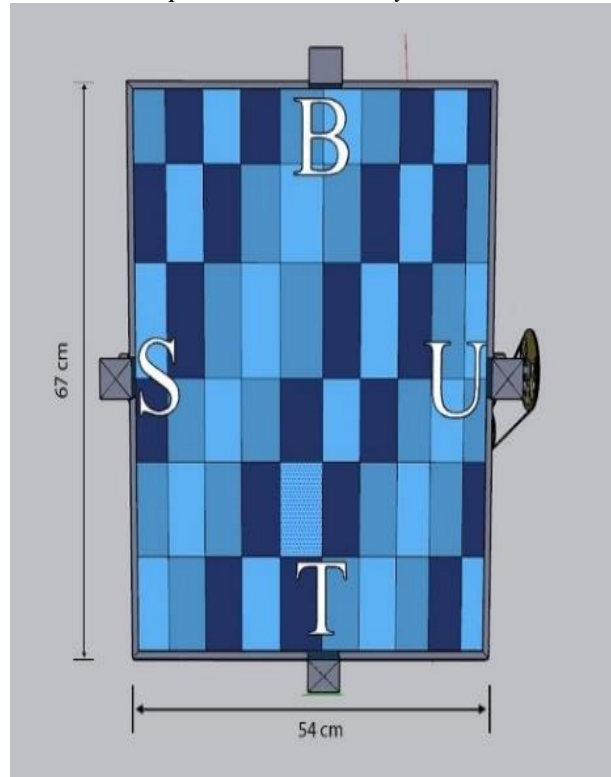
Gambar 2. Flowchart Alat

1.3. Wiring Alat



Gambar 3. Wiring Alat

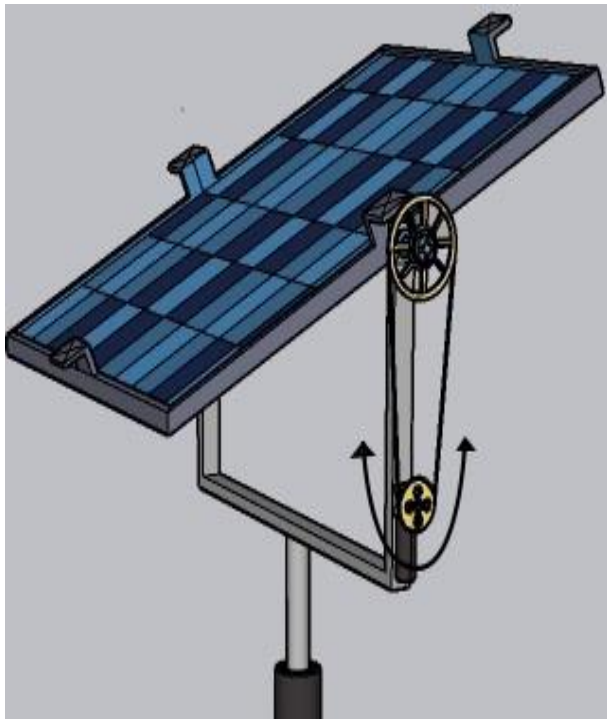
1.4. xPenempatan Sensor Cahaya



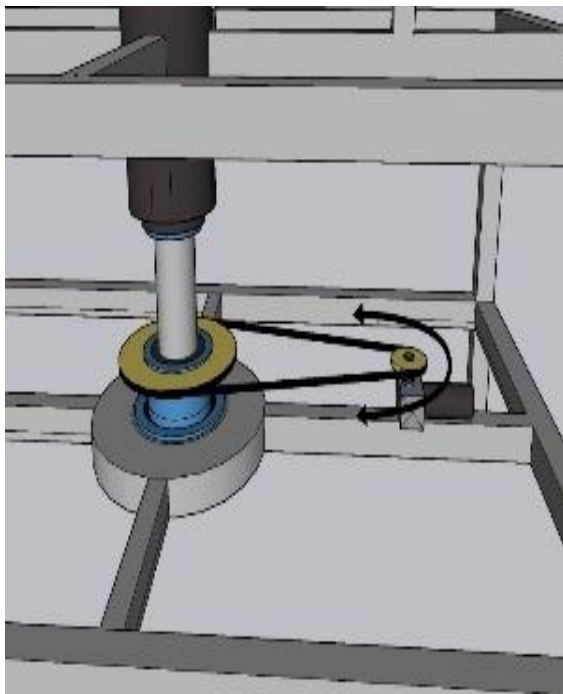
Gambar 4. Penempatan Sensor Cahaya

Pada gambar diatas menunjukkan posisi sensor cahaya yang berada pada sisi panel surya, yang ditempatkan sesuai dengan arah mata angin. Hal ini diharapkan agar dapat menentukan kondisi dari keadaan yang ada disekitar alat yang dapat memetakan orientasi alat terhadap posisi matahari. sensor cahaya nilainya dapat berubah ubah sesuai dengan Tingkat cahaya yang ada di sekitarnya.

1.5. Arah Putaran Sistem Tracking



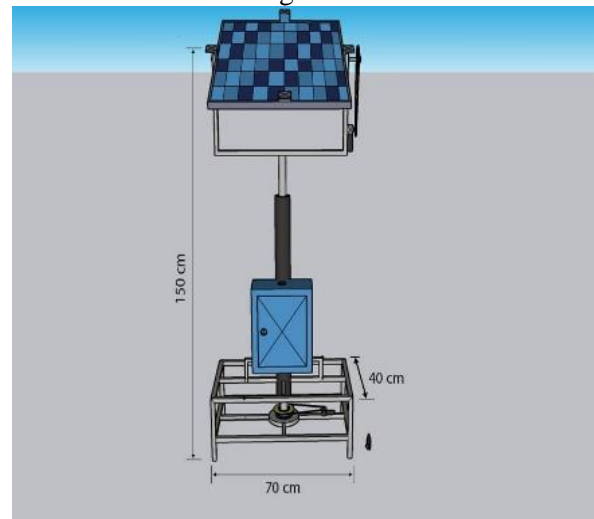
Gambar 5. Putaran Motor Y



Gambar 6. Putaran Motor X

Pada gambar 5 dan gambar 6 menjelaskan tentang pergerakan sistem tracking panel surya dual axis yang dimana terdapat dua motor stepper yaitu motor stepper Y dan motor stepper X yang dimana untuk motor stepper Y digunakan untuk menggerakkan panel surya keatas dan kebawah dan untuk motor stepper X digunakan sebagai penggerak putaran kanan dan putar kiri.

Desain Sistem Tracking



Gambar 7. Desain Alat

Pada gambar 7 desain alat dapat diketahui desain dan rangkaian mekanik sistem tracking panel surya dual axis, yang dimana memiliki tinggi 150cm, lebar 70 cm, dan Panjang 40 cm. yang dimana dengan ukuran tersebut dapat menahan dan menstabilkan panel surya sebesar 50wp.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Sistem Pergerakan Panel Tracking Terhadap Matahari

Pada penelitian ini membahas tentang desain dan implementasi sistem tracking dual axis panel surya 50wp untuk optimalisasi daya. Nilai yang dihasilkan terdiri adari nilai tegangan, arus dan daya yang nantinya akan dibandingkan antara sistem tracking dual axis dan panel statis. Pada sistem tracking panel surya dual axis menggunakan mikrokontroler berupa Arduino nano. Sistem tracking panel surya ini akan bergerak setiap 30 menit sekali, menyesuaikan nilai lux tertinggi dari keempat sensor lux yang telah diletakkan di atas panel.

Yang dimana nantinya dari hasil pembacaan keempat sensor lux akan digunakan sebagai input penggerak motor stepper X dan motor stepper Y. masukan penggerak motor stepper X atau tracking ke kanan dan ke kiri dipicu oleh pembacaan sensor lux pada sisi kanan dan kiri panel surya. Apabila kedua sensor tersebut memiliki selisih pembacaan intensitas matahari maka motor stepper X akan bergerak berbanding lurus dengan pembacaan sensor yang palingbesar nilainya, sehingga nantinya motor stepper X akan berhenti ketika pembacaan kedua sensor tersebut memiliki angka yang sama dengan toleransi sebesar 100. Dan begitu juga dengan motor Y



Gambar 8 Panel surya dual axis

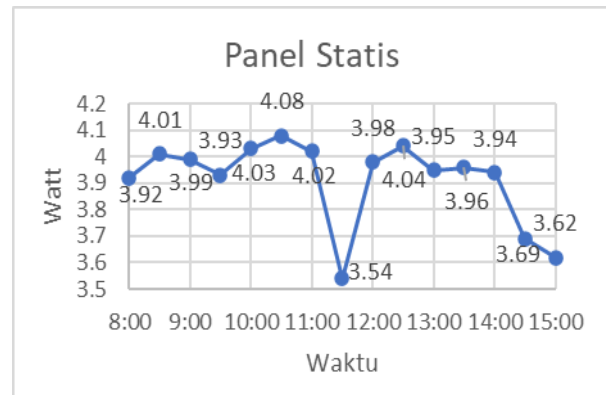
B. Pengambilan Data Panel Statis per-30 menit

Tabel 1. Data Daya Panel Statis

Waktu	G	Panel Statis		
	W/m <sup>2</sup>	V (Volt)	I (Ampere)	P (watt)
8:00	848	19.58	0.20	3.92
8:30	850	20.07	0.20	4.01
9:00	913	19.93	0.20	3.99
9:30	915	19.66	0.20	3.93
10:00	982	20.15	0.20	4.03
10:30	1024	20.41	0.20	4.08
11:00	1153	20.11	0.20	4.02
11:30	211	18.63	0.19	3.54
12:00	827	19.92	0.20	3.98
12:30	826	20.21	0.20	4.04
13:00	818	19.73	0.20	3.95
13:30	846	19.78	0.20	3.96
14:00	839	19.7	0.20	3.94
14:30	851	19.41	0.19	3.69
15:00	861	19.06	0.19	3.62
	Daya rata-rata			3.91

Bedasarkan tabel 1 dapat diketahui kinerja pada panel surya statis dengan parameter data yang telah di ambil per-30 menit yang di mulai pada pukul 08.00 sampai dengan pukul 15.00. Parameter yang di ambil yaitu intensitas radiasi, tegangan, arus, dan daya yang telah dihasilkan. Intensitas radiasi yang diterima panel surya berkisar antara 211 W/m<sup>2</sup> sampai dengan 1153 W/m<sup>2</sup>. Intensitas tertinggi terlihat pada pukul 11.00 dengan nilai iradiasi sebesar 1153 W/m<sup>2</sup>, yang menunjukkan

bahwasannya posisi matahari hampir mencapai titik tertinggi di langit, sehingga radiasi yang diterima menjadi besar. Intensitas terendah terlihat pada pukul 11.30 dengan nilai 211 W/m<sup>2</sup>, yang dimana dikarenakan pada pukul 1130 kondisi cuaca mendung secara tiba tiba yang mengakibatkan nilai intensitas menjadi menurun secara drastis.



Gambar 9 Grafik Daya Panel Statis

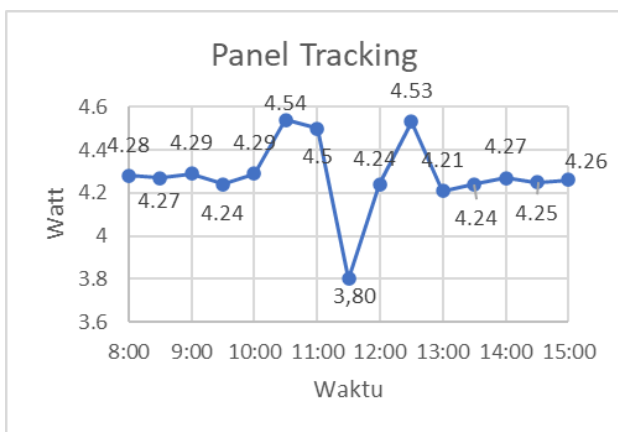
Pada gambar grafik 9 dapat diamati bahwasannya puncak nilai daya tertinggi terlihat pada pukul 10.30, dengan nilai tegangan 20,41 Volt, nilai arus sebesar 0,20 Ampere, dan nilai daya sebesar 4,08 Watt. Dan nilai daya terendah didapatkan pada pukul 11.30 dengan nilai tegangan sebesar 18,63 Volt, nilai arus sebesar 0,19 Ampere, dan didapatkan nilai daya sebesar 3,45 Watt. Nilai daya pada pukul 11.30 menurun dikarenakan kondisi cuaca mendung secara tiba tiba yang mengakibatkan dilai daya menjadi menurun. Dari keseluruhan nilai daya yang telah di ambil dapat diambil rata-rata daya pada panel statis sebesar 3,91 Watt. Nilai daya sendiri dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

Tabel 2. Data Daya Panel Tracking

Waktu	G	Panel Tracking		
	W/m <sup>2</sup>	V (Volt)	I (Ampere)	P (watt)
8:00	848	20.39	0.21	4.28
8:30	850	20.31	0.21	4.27
9:00	913	20.43	0.21	4.29
9:30	915	20.17	0.21	4.24
10:00	982	20.42	0.21	4.29
10:30	1024	20.65	0.22	4.54
11:00	1153	20.45	0.22	4.50
11:30	211	18.99	0.20	3.80
12:00	827	20.21	0.21	4.24
12:30	826	20.59	0.22	4.53
13:00	818	20.04	0.21	4.21

Waktu	G W/m <sup>2</sup>	Panel Tracking		
		V (Volt)	I (Ampere)	P (watt)
13:30	846	20.19	0.21	4.24
14:00	839	20.32	0.21	4.27
14:30	851	20.25	0.21	4.25
15:00	861	20.27	0.21	4.26
Daya rata-rata				4.28

Pada tabel 2 dapat diketahui kinerja pada panel tracking dengan nilai parameter yang telah diambil per-30 menit, yang dimulai pada pukul 08.00 sampai dengan 15.00. parameter yang diambil yaitu intensitas iradiasi, nilai tegangan, nilai arus, dan nilai daya pada panel surya sistem tracking. Intensitas radiasi yang diteri panel surya tracking berkisar antara 211 W/m<sup>2</sup> sampai dengan 1153 W/m<sup>2</sup>. Intensitas tertinggi terlihat pada pukul 11.00 dengan nilai iradiasi sebesar 1153 W/m<sup>2</sup>, yang menunjukkan bahwasannya posisi matahari hampir mencapai titik tertinggi di langit, sehingga radiasi yang diterima menjadi besar. Intensitas terendah terlihat pada pukul 11.30 dengan nilai 211 W/m<sup>2</sup>, yang dimana dikarenakan pada pukul 1130 kondisi cuaca mendung secara tiba tiba yang mengakibatkan nilai intensitas menjadi menurun secara drastis. Pada kondisi mendung dan nilai lux dibawah 20000 lux maka secara otomatis sistem tracking tidak akan bergerak, dan sistem tracking akan kembali bergerak apabila nilai dari sensor cahaya diatas 20000 lux.



Gambar 10. Grafik Daya Panel Tracking

Pada gambar grafik 10 dapat diamati bahwasannya puncak nilai daya tertinggi terlihat pada pukul 10.30, dengan nilai tegangan 20,65 Volt, nilai arus sebesar 0,22 Ampere, dan nilai daya sebesar 4,54 Watt. Dan nilai daya terendah didapatkan pada pukul 11.30 dengan nilai tegangan sebesar 18,99 Volt, nilai arus sebesar 0,20 Ampere, dan didapatkan nilai daya sebesar 3,80 Watt. Nilai

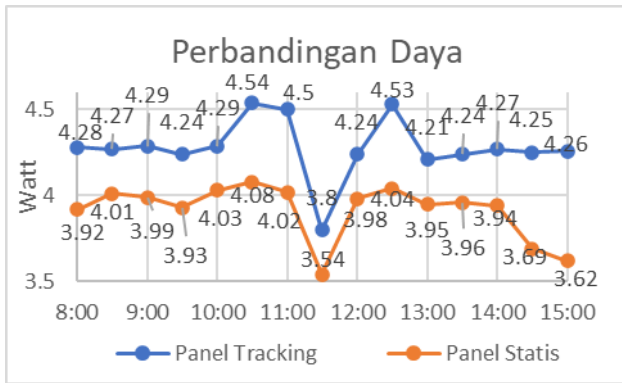
daya pada pukul 11.30 menurun dikarenakan kondisi cuaca mendung secara tiba tiba yang mengakibatkan dilai daya menjadi menurun. Dari keseluruhan nilai daya yang telah di ambil dapat diambil rata-rata daya pada panel statis sebesar 4,28 Watt. Nilai daya sendiri dapat dihitung dengan menggunakan persamaan rumus sebagai berikut (1).

C. Data Perbandingan Daya Tracking dan Statis

Tabel 3. Data Perbandingan Tracking dan Statis

Waktu	Panel Tracking	Panel Statis
	P (Watt)	P (Watt)
8:00	4.28	3.92
8:30	4.27	4.01
9:00	4.29	3.99
9:30	4.24	3.93
10:00	4.29	4.03
10:30	4.54	4.08
11:00	4.50	4.02
11:30	3.80	3.54
12:00	4.24	3.98
12:30	4.53	4.04
13:00	4.21	3.95
13:30	4.24	3.96
14:00	4.27	3.94
14:30	4.25	3.69
15:00	4.26	3.62
Rata-rata	4.28	3.91

Berdasarkan tabel 3 data perbandingan daya tracking dan statis dapat dianalisa bahwasannya daya tertinggi yang diperoleh sistem tracking sebesar 4,54watt dan daya yang diperoleh panel statis sebesar 4,08watt pada waktu yang sama. Dari keseluruhan data perbandingan, sistem tracking memiliki daya output yang lebih besar dibandingkan dengan panel statis dengan menggunakan beban yang sama yaitu resistor kapur 20watt 100ohm. Hal ini menunjukkan bahwasannya sistem tracking panel surya lebih efektif dibandingkan dengan panel surya statis. Dapat diketahui pula nilai daya rata-rata dari panel statis sebesar 3,91watt dan pada sistem tracking dengan nilai daya rata-rata yang lebih besar dibandingkan statis yaitu sebesar 4,28 watt



Gambar 11. Grafik Perbandingan Daya

Dapat dilihat pada gambar 11 grafik perbandingan nilai daya panel surya statis dan panel surya tracking selama sehari penuh bahwasannya, panel surya tracking dual axis memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan pane panel surya statis. Nilai daya panel surya sistem tracking lebih tinggi dibandingkan panel statis dikarenakan panel tracking selalu menghadap tegak lurus dengan arah matahari sehingga panel tracking lebih maksimal menangkap energi matahari dibandingkan dengan panel statis.

D. Pengambilan Data Efisiensi Panel Statis

Tabel 4. Data Efisiensi Panel Statis

Waktu	G W/m <sup>2</sup>	P <sub>rad</sub> Watt	Panel Statis			Efisiensi radiasi (%)
			V <sub>oc</sub> Volt	I <sub>sc</sub> Amper e	P <sub>max</sub> Watt	
8:00	848	305.28	20.6	2.26	46.56	15.25
8:30	850	306.00	20.0	2.44	48.80	15.95
9:00	913	328.68	20.1	2.7	54.27	16.51
9:30	915	329.40	20.0	2.1	41.40	12.57
10:00	1024	368.64	21.03	2.07	43.53	11.81
10:30	982	353.52	20.7	2.45	50.72	14.35
11:00	1153	415.08	20.4	2.3	45.90	11.06
11:30	211	75.96	19.1	0.72	13.75	18.10
12:00	827	297.72	20.3	2.5	50.75	17.05
12:30	826	297.36	20.4	2.32	47.33	15.92
13:00	818	294.48	20.1	1.95	39.20	13.31
13:30	846	304.56	20.2	2.20	44.44	14.59
14:00	839	302.04	20.1	2.15	43.22	14.31
14:30	851	306.36	20.0	1.95	39.00	12.73
15:00	861	309.96	19.5	1.68	32.76	10.57
Rata rata						14.27

Berdasarkan tabel 4 data yang disajikan menunjukkan kinerja panel surya statis sepanjang hari berdasarkan intensitas radiasi matahari (G), daya maksimum (Pmax), dan efisiensi radiasi (%). Rata-rata efisiensi radiasi panel surya statis adalah 14,27%. Efisiensi tertinggi tercatat pada pukul 11:30 dengan nilai 18,10%, saat intensitas radiasi sangat rendah (211 W/m<sup>2</sup>), yang mungkin disebabkan oleh suhu panel yang lebih rendah. Sebaliknya, efisiensi terendah adalah 10,57% pada pukul 15:00, meskipun intensitas radiasi tinggi (861 W/m<sup>2</sup>), yang dapat disebabkan oleh suhu panel yang meningkat dan sudut sinar matahari yang kurang optimal pada sore hari. Nilai P<sub>out</sub>, Prad, dan efisiensi dapat dihitung dengan menggunakan persamaan rumus sebagai berikut

$$P_{out} = V_{oc} \times I_{sc} \tag{1}$$

$$Prad = G \times A \tag{2}$$

$$\eta = \left( \frac{P_{out}}{Prad} \right) \times 100\% \tag{3}$$

E. Pengambilan Data Efisiensi Panel Tracking

Tabel 5. Data Efisiensi Panel Tracking

Waktu	G W/m <sup>2</sup>	P <sub>rad</sub> Watt	Panel Tracking			Efisiensi radiasi (%)
			V <sub>oc</sub> Volt	I <sub>sc</sub> Amper e	P <sub>max</sub> Watt	
8:00	848	305.28	21.1	2.65	55.92	18.32
8:30	850	306.00	20.7	2.48	51.34	16.78
9:00	913	328.68	20.9	2.68	56.01	17.04
9:30	915	329.40	20.8	2.59	53.87	16.35
10:00	1024	368.64	21.3	3.1	66.03	17.91
10:30	982	353.52	20.8	2.59	53.87	15.24
11:00	1153	415.08	20.7	2.24	46.37	11.17
11:30	211	75.96	20.0	0.76	15.20	20.01
12:00	827	297.72	20.9	2.72	56.85	19.09
12:30	826	297.36	21.3	2.82	60.07	20.20
13:00	818	294.48	20.8	2.52	52.42	17.80
13:30	846	304.56	20.90	2.5	52.25	17.16
14:00	839	302.04	21.0	2.44	51.24	16.96
14:30	851	306.36	21.0	2.55	53.55	17.48
15:00	861	309.96	20.9	2.43	50.79	16.39
Rata rata						17.19

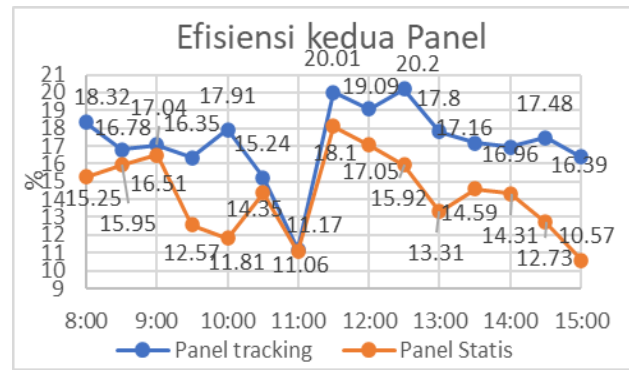
Berdasarkan tabel 5 data efisiensi panel tracking yang memiliki daya nominal 50 Wp menunjukkan performa yang baik. Sepanjang hari, daya maksimum yang dihasilkan oleh panel tracking sering kali melebihi kapasitas nominal 50 Wp. Misalnya, pada pukul 10:00, daya maksimum mencapai 66,03 W, jauh melampaui 50 Wp. Pada pukul 8:00 dan 12:30, daya maksimum masing-masing adalah 55,92 W dan 60,07 W, juga melebihi daya nominal tersebut. Rata-rata efisiensi

radiasi panel tracking adalah 17,19%, menunjukkan efektivitas panel dalam mengonversi radiasi matahari menjadi daya listrik. Efisiensi radiasi tertinggi tercatat pada pukul 11:30 dan 12:30, dengan nilai masing-masing 20,01% dan 20,20%, meskipun intensitas radiasi saat itu rendah. Penurunan efisiensi pada pukul 11:00, yang mencapai 11,17% meskipun radiasi sangat tinggi (1153 W/m<sup>2</sup>), kemungkinan disebabkan oleh suhu panel yang meningkat. Secara keseluruhan, panel surya dengan sistem pelacakan menunjukkan performa yang baik, dengan daya maksimum yang sering kali melebihi kapasitas nominal dan efisiensi radiasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan panel statis, berkat kemampuan sistem pelacakan dalam mengoptimalkan penyerapan radiasi matahari sepanjang hari.

F. Pengambilan Data Perbandingan Efisiensi

Tabel 6. Efisiensi panel

Waktu	G W/m <sup>2</sup>	P <sub>rad</sub> Watt	Panel tracking		Panel Statis	
			P <sub>max</sub> (Watt)	Efisiensi radiasi (%)	P <sub>max</sub> (Watt)	Efisiensi radiasi (%)
8:00	848	305.28	55.92	18.32	46.56	15.25
8:30	850	306.00	51.34	16.78	48.80	15.95
9:00	913	328.68	56.01	17.04	54.27	16.51
9:30	915	329.40	53.87	16.35	41.40	12.57
10:00	1024	368.64	66.03	17.91	43.53	11.81
10:30	982	353.52	53.87	15.24	50.72	14.35
11:00	1153	415.08	46.37	11.17	45.90	11.06
11:30	211	75.96	15.20	20.01	13.75	18.10
12:00	827	297.72	56.85	19.09	50.75	17.05
12:30	826	297.36	60.07	20.20	47.33	15.92
13:00	818	294.48	52.42	17.80	39.20	13.31
13:30	846	304.56	52.25	17.16	44.44	14.59
14:00	839	302.04	51.24	16.96	43.22	14.31
14:30	851	306.36	53.55	17.48	39.00	12.73
15:00	861	309.96	50.79	16.39	32.76	10.57
			Rata rata		Rata rata	14.27



Gambar 12. Grafik Perbandingan Efisiensi

Pada tabel 6 dan gambar 12 perbandingan efisiensi menunjukkan perbandingan kinerja antara panel surya statis dan panel surya dengan sistem pelacakan (tracking) pada berbagai waktu sepanjang hari. Rata-rata efisiensi radiasi untuk panel tracking adalah 17,19%, sedangkan panel statis hanya mencapai 14,27%. Panel dengan sistem pelacakan secara konsisten menunjukkan efisiensi yang lebih tinggi dibandingkan panel statis, yang mengindikasikan bahwa sistem pelacakan mampu menyesuaikan orientasi panel terhadap matahari, sehingga meningkatkan penyerapan energi dan efisiensi radiasi.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan pengujian desain dan implementasi sistem tracking dual axis panel surya 50wp untuk optimalisasi day aini dapat disimpulkan sebagai berikut:

Pada data perbandingan daya tracking dan statis dapat disimpulkan bahwa sistem tracking panel surya lebih efektif dibandingkan dengan panel surya statis. Rata-rata daya yang dihasilkan oleh sistem tracking lebih tinggi, yaitu 4,28watt dibandingkan dengan 3,91 watt pada panel statis.

Pada data perbandingan efisiensi dapat disimpulkan bahwa panel surya dengan sistem tracking memiliki efisiensi radiasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan panel surya statis. Rata-rata efisiensi radiasi untuk panel tracking adalah 17,19%, sementara panel statis hanya mencapai 14,27%. Efisiensi yang lebih tinggi pada panel tracking menunjukkan kemampuan sistem tracking dalam menyesuaikan orientasi panel terhadap matahari, yang secara signifikan meningkatkan penyerapan energi dan efisiensi radiasi sepanjang hari.

DAFTAR PUSTAKA

[1] J. Rahajo And Dkk, *Sistem Energi Listrik Terbaru*. Nganjuk, Indonesia: Cv. Dewa



- Publishing, 2024. [Online]. Available: [Www.Publishingdewa.Com](http://www.Publishingdewa.Com)
- [2] D. Mulyono, "Pengaruh Penambahan Reflektor Terhadap Karakteristik Arus-Tegangan Dan Efisiensi Sel Surya," 2003.
- [3] E. D. Septiawan, R. Nugraha, S. Sumaryo, F. T. Elektro, And U. Telkom, "Sistem Kendali Posisi Sel Surya Menggunakan Solar Cell Position Control System Using," Vol. 6, No. 2, Pp. 3068–3074, 2019.
- [4] F. Afifudin And F. Samsu Hananto, "Optimalisasi Tegangan Keluaran Dari Solar Cell Menggunakan Lensa Pemfokus Cahaya Matahari," 2012.
- [5] M. Arwani, "Perancangan Sistem Tracking Panel Surya Menggunakan Metode Kendali Logika Fuzzy," *Digit. Repos. Univ. Jember*, No. Junir 2018, Pp. 2019–2022, 2018.
- [6] W. A. Pambudi, "Rancang Bangun Optimalisasi Panel Surya Dual Axis Dengan Menggunakan Sensor Intensitas Cahaya," Vol. Xiii, No. 1, Pp. 20–26, 2024, Doi: 10.35508/Jme.V13i1.13591.
- [7] E. S. Sibarani, "Rancang Bangun Sistem Tracking Panel Surya 10 Wp Berbasis Rtc Dan Arduino Skripsi Oleh : Fakultas Teknik Universitas Medan Area Medan Skripsi Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Di Fakultas Teknik Universitas Medan Area Oleh ," 2022.
- [8] Z. Syahtuta And M. Haryanti, "Rancang Bangun Solar Tracker Dual Axis Berbasis Iot (Internet Of Thing)," 2023.
- [9] H. Setiana, A. Bening Kusumaningtyas, And R. Maulana, "Rancang Bangun Plts Solar Tracker Dual Axis Berbasis Iot Menggunakan Esp32," *Pros. Seniati*, Vol. 7, No. 2, Pp. 177–182, 2023, Doi: 10.36040/Seniati.V7i2.7944.
- [10] Q. Hidayati, N. Yanti, And N. Jamal, "Sistem Pembangkit Panel Surya Dengan Solar Tracker Dual Axis," *Pros. Snitt Poltekba*, Vol. 4, Pp. 68–73, 2020, [Online]. Available: <https://jurnal.poltekba.ac.id/index.php/prosiding/article/view/999>
- [11] J. Syahrudin, "Apa Itu Plts? Ini Pengertian, Cara Kerja, Hingga Manfaatnya," [Solarkita.Com](https://www.solarkita.com). Accessed: Sep. 11, 2024. [Online]. Available: <https://www.solarkita.com/blog/apa-itu-plts-ini-pengertian-cara-kerja-hingga-manfaatnya>