

## ANALISIS PERBANDINGAN EFISIENSI PANEL SURYA 55 WATT DENGAN TRACKING DAN TANPA TRACKING

**Mustofa Kamil Rahman**

Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, Indonesia

Email: ofamustofa66@gmail.com

INFO ARTIKEL	ABSTRAK
Diterima 03 Oktober 2022 Direvisi 20 November 2022 Disetujui 21 November 2022	Potensi energi terbarukan di Indonesia sangatlah banyak, seperti panas bumi, tenaga air, biomasa, surya dan angin yang ramah lingkungan, namun sejauh ini penggunaan energi tersebut belum maksimal. Dengan segala potensi energi terbarukan yang ada di Indonesia energi matahari adalah salah satu sumber energi yang dapat diperbaharui dan dapat dikonversikan menjadi energi listrik dengan menggunakan panel surya. Dengan metode penelitian Research and Development. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tracking terhadap kinerja panel surya dan mengetahui efisiensi panel surya yang menggunakan tracking dan yang tidak menggunakan tracking supaya dapat mengoptimalkan sumber energi matahari. Dari data yang sudah diambil panel surya dengan solar tracker memiliki efisiensi rata – rata sebesar 5.6% sedangkan panel surya tanpa solar tracker memiliki efisiensi rata – rata sebesar 5.1 %. Dengan demikian maka dapat disimpulkan bahwa efisiensi dengan solar tracker lebih besar dibanding tanpa solar tracker.
Kata kunci: Potensi Energi Terbarukan, Panel Surya, Solar Tracker.	
<i>Keywords:</i> <i>Renewable Energi Potential,</i> <i>Solar Panels, Solar Tracker.</i>	<b>ABSTRACT</b> <i>The potential for renewable energi in Indonesia is very much, such as geothermal, hydropower, biomass, solar and wind that are environmentally friendly, but so far the use of this energi has not been maximized. With all the potential for renewable energi in Indonesia, solar energi is one source of renewable energi that can be converted into electrical energi using solar panels. With Research and Development research methods. This study aims to determine the effect of tracking on the performance of solar panels and determine the efficiency of solar panels that use tracking and those that do not use tracking in order to optimize solar energi sources. From the data that has been taken, solar panels with a solar tracker have an average efficiency of 5.6% while solar panels without a solar tracker have an average efficiency of 5.1%. Thus, it can be concluded that the efficiency with a solar tracker is greater than without a solar tracker.</i>

### Pendahuluan

Peningkatan populasi di Indonesia dan peningkatan kinerja ekonomi membuat meningkatnya permintaan energi terutama pada kegiatan ekonomi (Santi & Sasana, 2021). Keterbatasan sumber daya energi fosil menjadi permasalahan berbagai negara, hal ini juga yang membuat meningkatnya emisi dari gas yang dapat merusak lingkungan. Sehingga dibutuhkan efisiensi pada suatu alat dalam memaksimalkan potensi alam yang dimiliki

oleh Indonesia.

Indonesia berada digaris katulistiwa yang mempunyai banyak sekali sumber energi surya yang berlimpah dengan intensitas radiasi sinar matahari sekitar 4.8 kWh/m<sup>2</sup> per hari di wilayah – wilayah Indonesia (Yusfa, 2017). jika dibandingkan dengan luasan lahan di Indonesia. Intensitas radiasi matahari di luar atmosfer bumi bergantung pada jarak antara matahari dengan bumi (Aldrian et al., 2011). Tiap tahun, jarak ini bervariasi antara 1,47 x 10<sup>8</sup> km dan 1,52 x 10<sup>8</sup> km dan hasilnya besar pancaran E<sub>0</sub> naik turun antara 1325 W/m<sup>2</sup> sampai 1412 W/m<sup>2</sup>. Nilai rataratanya disebut sebagai konstanta matahari dengan nilai E<sub>0</sub> = 1367 W/m<sup>2</sup> (Rahardjo & Fitriana, 2005).

Khusus untuk energi matahari, keberadaannya cukup potensial di Indonesia. Hal ini dapat dilihat dari posisi astronomi negara Indonesia di peta dunia (Sitorus, 2018). Dengan letak Indonesia yang berada pada daerah khatulistiwa, yaitu pada lintang 6° Lintang Utara (LS) - 11° Lintang Selatan (LS) dan 95° Bujur Timur (BT) - 141° Bujur Timur, dan dengan memperhatikan peredaran matahari dalam setahun yang berada pada daerah 23,5° LU dan 23,5° LS maka wilayah Indonesia akan selalu disinari matahari selama 10 - 12 jam dalam sehari. Karena letak Indonesia berada pada daerah khatulistiwa maka Indonesia memiliki tingkat radiasi matahari yang cukup baik. Menurut data buku putih energi Indonesia (Sitorus et al., 2014).

Dengan segala potensi energi terbarukan yang ada di Indonesia energi matahari adalah salah satu sumber energi yang dapat diperbaharui dan dapat dikonversikan menjadi energi listrik dengan menggunakan panel surya (Priatam et al., 2021). Besarnya energi listrik yang dikonversikan dari energi matahari tergantung seberapa besar intensitas matahari yang di terima oleh panel surya. hal ini menunjukkan bahwa panel surya harus selalu berhadapan dengan matahari untuk mendapatkan efisiensi yang maksimal (Soedjarwanto & Zebua, 2015).

Lama penyinaran matahari merupakan satu dari beberapa unsur klimatologi. Lama penyinaran matahari atau durasi penyinaran matahari (periodisitas) adalah lamanya matahari bersinar cerah pada permukaan bumi yang dihitung mulai dari matahari terbit hingga terbenam (Anna, 2021). Besarnya lama penyinaran matahari ditulis dalam satuan jam, nilai persepuluhan, atau dalam satuan persen terhadap panjang hari maksimum (Pujiastuti & Harjoko, 2016). Menurut Badan Pusat Statistika Indonesia, pada tahun 2015 penyimpanan sinar matahari DKI Jakarta sebesar 60,12% dan tekanan udara sebesar 1011,00 mb dan pada bulan Juni 2019 rata – rata tekanan udara sebesar 1 009,7 mb dan lama penyinaran Matahari sebesar 62,8 Jam.

Dari bagian atas atmosfer mengirim 174 petawatt (PW) radiasi surya yang diterima oleh bumi dan kemudian sekitar 30% dipantulkan Kembali keluar angkasa, sedangkan sisanya diserap oleh daratan, lautan dan awan. Sebagian besar sinar matahari yang diterima oleh permukaan bumi berada pada jangkauan spektrum sinar tampak dan inframerah dekat. Dan Sebagian kecilnya pada rentang ultraviolet dekat (Ibrahim, 2020). Pada saat siang hari yang cerah radiasi sinar matahari mampu mencapai 1000 W/m<sup>2</sup>. Jika sebuah perangkat semikonduktor seluas 1 m<sup>2</sup> memiliki efisiensi sekitar 10%, maka modul sel surya ini bisa menghasilkan tenaga listrik sekitar 100 watt. Modul sel surya komersial biasanya memiliki efisiensi berkisar antara 5% hingga 15% tergantung material penyusunnya (Yuliananda et al., 2015).

Semakin besar intensitas cahaya matahari yang ditangkap oleh panel surya, maka semakin besar daya listrik yang dihasilkan, oleh karena itu perlu dibuat suatu sistem yang dapat membuat solar cell selalu mengikuti arah pergerakan matahari yaitu dengan solar tracking (Fauzi et al., 2018). Biasanya panel surya dipasang permanen dengan kondisi statis dengan sudut elevasi yang tetap. Hal ini membuat panel surya tidak dapat terkonversi dengan maksimal karena matahari selalu bergerak (Duha, 2021). Penyerapan radiasi matahari akan maksimal jika arah radiasi matahari tegak lurus dengan permukaan bidang panel surya. Oleh karena itu, diperlukan upaya agar matahari bisa tegak lurus dengan bidang panel surya agar bisa mendapatkan hasil yang maksimal (Syafrialdi, 2015).

Permasalahan yang berkembang saat ini adalah kurang optimum dan efisiennya pada panel surya yang masih bersifat statis, hal ini masih kurang optimal dalam penerimaan energi matahari. Disisi lain energi alam akan sangat sulit diprediksi besaran yang diterima oleh panel surya, terlebih perbedaan lama penyinaran matahari dan faktor lain seperti suhu, intensitas cahaya, sudut datang cahaya juga mempengaruhi daya yang akan dihasilkan oleh panel surya. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah system atau alat yang dapat melacak pemaksimalan energi matahari dengan mengikuti arah matahari.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tracking terhadap kinerja panel surya dan mengetahui efisiensi panel surya yang menggunakan tracking dan yang tidak menggunakan tracking.

### **Metode Penelitian**

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode R&D (Research and Development). Metode penelitian dan pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut. Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni 2021 di Rooftop Gedung H Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta. Data hasil uji coba dikumpulkan dan dilakukan perhitungan serta analisa data untuk mengetahui apakah alat sudah bekerja sesuai dengan spesifikasi dan dapat bekerja sesuai kebutuhan atau tidak. Setelah itu dilakukan penyusunan laporan sebagai bahan evaluasi keberhasilan dari pembuatan alat Solar tracker.

### **Hasil dan Pembahasan**

Pengujian pada panel surya ini dilakukan 2 tahap, yaitu panel surya yang dirancang tanpa solar tracker dan panel surya yang dirancang dengan solar tracker. Pengujian panel surya yang dirancang tanpa solar tracker, dengan cara membuat solar cell menghadap ke atas tidak mengikuti arah cahaya matahari, pada pengujian ini panel surya diletakan pada sudut  $0^{\circ}$ .

#### **A. Analisa perhitungan**

1. Hasil Perhitungan Daya Panel Surya dengan Solar tracker

**Tabel 1**  
**data hasil pengujian solar tracker**

Data hasil pengujian					Data hasil Perhitungan	
Sudut	Jam	Arus (A)	Tegangan (V)	Radiasi (W/m <sup>2</sup> )	Daya (W)	Efisiensi (%)
- 45°	09.00	1.41	8.17	527	11,5197	4.8787
	09.30	1.64	8.26	567	13,5464	5.3323
	10.00	1.80	8.43	589	15,174	5.75
	10.30	2.25	8.74	634	19,665	6.9227
	11.00	2.61	9.07	753	23,6727	7.0166
0°	11.30	2.69	9.13	782	24,5597	7.0095
	12.00	3.02	9.42	1059	28,4484	6.09
	12.30	2.12	8.57	691	18,1684	5.8683
	13.00	1.34	7.84	517	10,5556	4.5353
45°	13.30	1.12	7.48	421	8,3776	4.4413
	14.00	0.98	7.40	378	7,252	4.2819
	14.30	1.13	7.48	448	8,4524	4.2109
	15.00	1.19	7.53	451	8,9607	4.4344
Rata – rata		1.89848	8.36424	621.909	16,3626	5.613

Setelah diketahui data – data tersebut lalu dimasukkan pada tahap perhitungan:

a. penghitungan daya:

$$P = V \times I$$

$$P = 1.41 \times 8.17$$

$$P = 11,5197 \text{ Watt}$$

b. perhitungan efisiensi *solar tracker*:

$$FF = \frac{v_{mp} \times I_{mp}}{I_{sc} \times V_{oc}}$$

$$FF = \frac{18,3 \times 3,02}{3,19 \times 22,3} = 0.77$$

$$A = p \times l$$

$$A = 69 \text{ cm} \times 55 \text{ cm} = 3.455 \text{ cm} = 0,345 \text{ m}^2$$

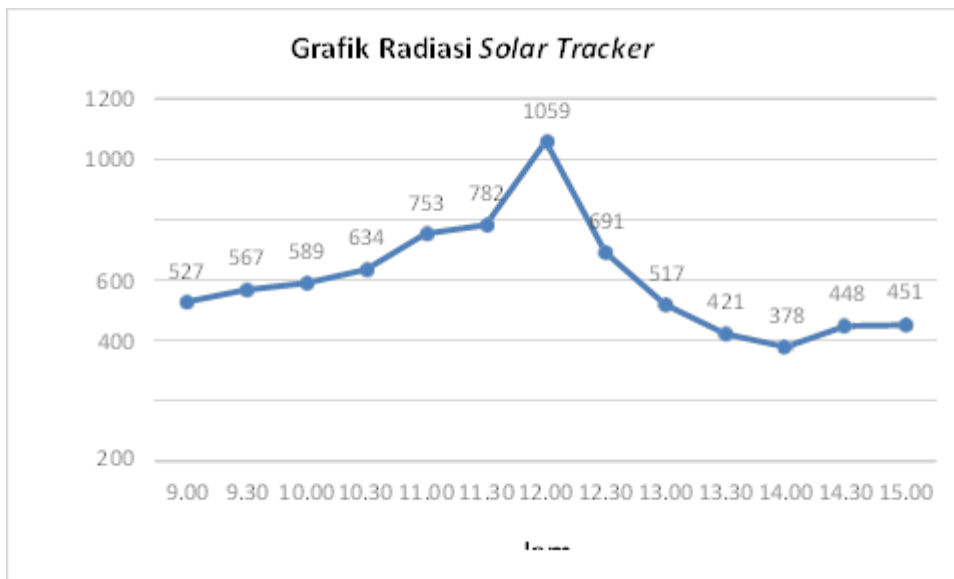
$$\eta_{\text{Panel Surya}} = \frac{P_{\text{max}}}{P_{\text{in}}} \times 100\%$$

$$= \frac{V \times I \times FF}{G \times A} \times 100\%$$

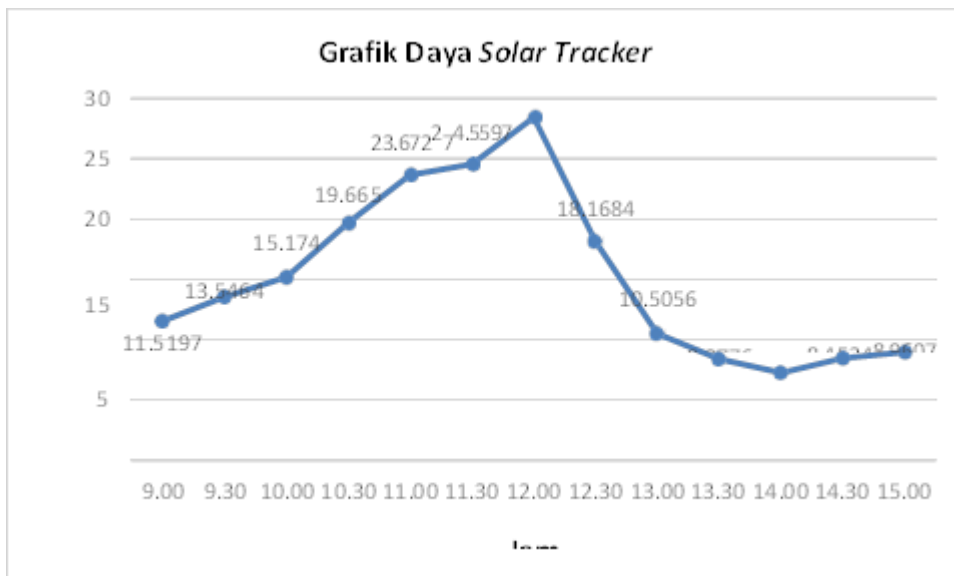
$$= \frac{11,5197 \times 0,77}{527 \times 0,345} \times 100\% = 4.8787 \%$$

Dari perhitungan diatas didapat efisiensi yang dihasilkan oleh panel surya dengan solar tracker pada jam 09.00 sebesar 4.8787 %.

Analisis Perbandingan Efisiensi Panel Surya 55 Watt dengan Tracking dan tanpa Tracking



Gambar 1  
Grafik Radiasi Solar Tracker



Gambar 2  
Grafik Daya Solar Tracker

2. Hasil Perhitungan Daya Panel Surya tanpa Solar tracker

Tabel 2  
Data Hasil Pengujian tanpa Solar tracker

Data Hasil Pengujian				Data Hasil Perhitungan		
Sudut	Jam	Arus (A)	Tegangan (V)	Radiasi (W/m <sup>2</sup> )	Daya (W)	Efisiensi (%)
0°	09.00	0.56	7.21	235	4,0376	3.8347

	09.30	0.95	7.80	351	7,41	4.7118
	10.00	1.67	8.74	520	14,5958	5.8908
	10.30	1.98	8.65	573	17,127	6.6711
	11.00	2.34	8.90	628	20,826	7.4015
0°	11.30	2.62	9.11	776	23,8682	6.8648
	12.00	3.01	9.42	1020	28,3542	6.2042
	12.30	2.00	8.49	662	16,98	5.7247
	13.00	1.12	7.48	435	8,3776	4.2984
0°	13.30	0.91	7.41	374	6,7431	4.024
	14.00	0.65	7.25	267	4,7125	3.9392
	14.30	0.56	7.21	247	4,0376	3.6484
	15.00	0.37	7.09	197	2,6233	2.972
	Rata - rata	1.58	8.1797	540.182	26,4095	5.1221

Setelah diketahui data – data tersebut lalu dimasukkan pada tahap perhitungan:

a. penghitungan daya :

$$P = V \times I$$

$$P = 7.21 \times 0.56$$

$$P = 4,0376 \text{ Watt}$$

b. efisiensi yang didapat panel surya dengan sudut fix 0°

$$FF = \frac{v_{mp} \times I_{mp}}{I_{sc} \times V_{oc}}$$

$$FF = \frac{18,3 \times 3,02}{3,19 \times 22,3} = 0.77$$

$$A = p \times l$$

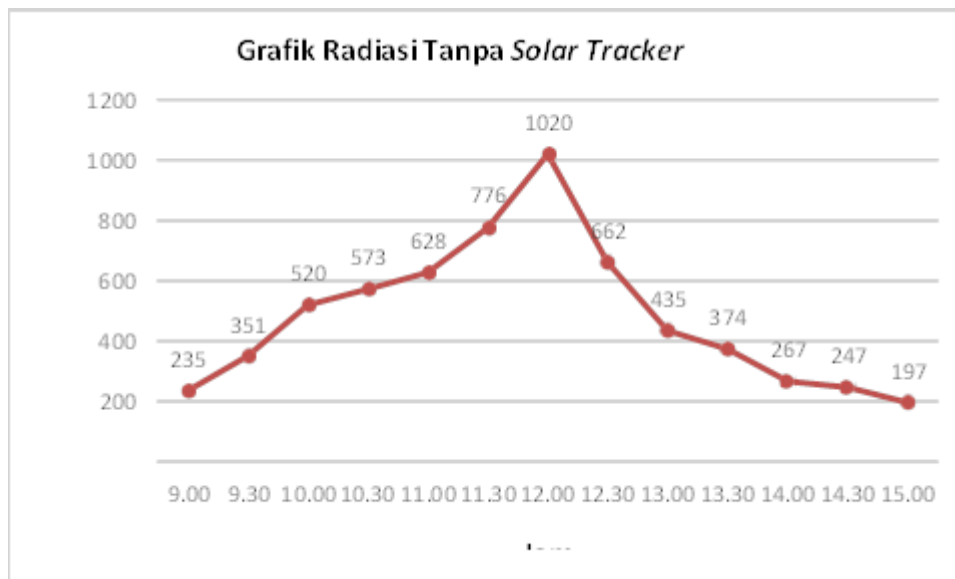
$$A = 69 \text{ cm} \times 55 \text{ cm} = 3.455 \text{ cm} = 0,345 \text{ m}^2$$

$$\eta_{\text{Panel Surya}} = \frac{P_{\text{max}}}{P_{\text{in}}} \times 100\%$$

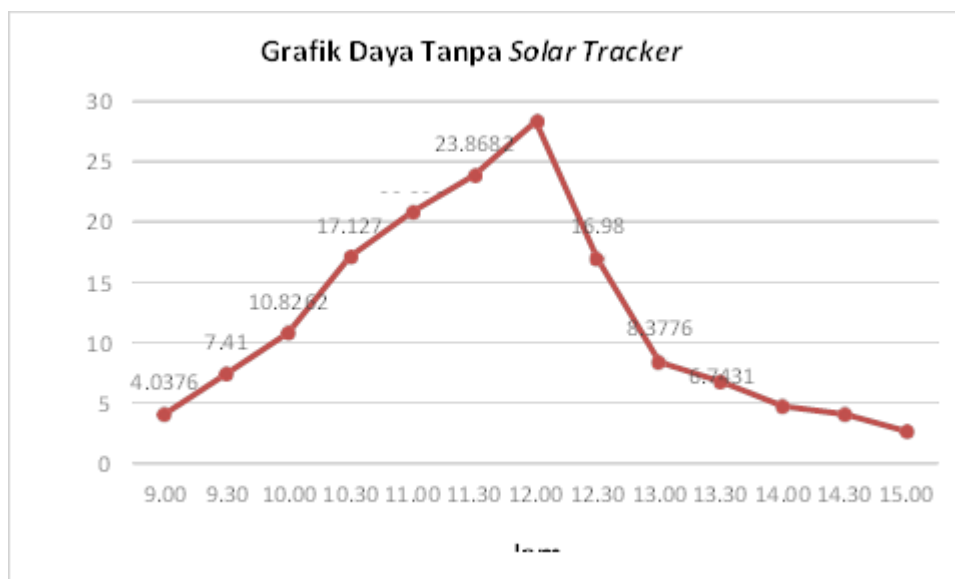
$$= \frac{V \times I \times FF}{G \times A} \times 100\%$$

$$= \frac{4,0376 \times 0,77}{235 \times 0,345} \times 100\% = 3.8347\%$$

Dari perhitungan diatas didapat efisiensi yang dihasilkan panel surya tan pa solar tracker di jam 09.00 sebesar 3.8347 %.



**Gambar 3**  
**Grafik Radiasi Tanpa Solar Tracker**



**Gambar 4**  
**Grafik Daya Tanpa Solar Tracker**

## B. Faktor yang Mempengaruhi Proses Pengujian

### 1. Sudut

Sudut azimuth (azimuth angle) dan sudut kemiringan (tilt angle) merupakan salah satu faktor paling penting dalam proses penelitian ini untuk mengetahui nilai sudut kemiringan ( $\beta$ ) yang ideal agar panel surya mendapat intensitas maksimal. Untuk mendapatkan sudut kemiringan ( $\beta$ ) ada beberapa sudut lain yang harus diketahui terlebih dahulu agar bisa mencari nilai sudut kemiringan ( $\beta$ ). Sudut – sudut itu antara lain: sudut deklinasi ( $\delta$ ), sudut jam matahari ( $\omega$ ), sudut zenith ( $\theta_z$ ) dan sudut azimuth matahari ( $\gamma_s$ ). Pada sudut deklinasi, nilai nya dipengaruhi oleh jumlah hari pada bulan

(n).

Kebetulan pada penelitian ini, sudut dihitung pada bulan Juni dengan nilai n sebesar 152. Untuk sudut jam matahari ( $\omega$ ) dipengaruhi oleh waktu saat meneliti. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan data yaitu pada pukul 09.00 – 15.00 untuk menentukan besarnya sudut jam matahari ( $\omega$ ). Lalu untuk sudut zenith ( $\theta_z$ ), nilainya dipengaruhi oleh latitude daerah yang sedang diteliti. Peneliti melakukan penelitian di Universitas Negeri Jakarta dengan besar latitude yaitu -6,1931. Dapat dilihat tabel 3. menunjukkan perhitungan sudut.

**Tabel 3**  
**Perhitungan sudut**

<b>Jam 09.00</b>	<b>Jam 10.00</b>
$\delta = 23,45^\circ \sin 360^{\frac{284 \times 152}{365}}$	$\delta = 23,45^\circ \sin 360^{\frac{284 \times 152}{365}}$
$\delta = 23,1^\circ$	$\delta = 23,1^\circ$
$\omega = (9 - 12) \times \frac{360}{24}$	$\omega = (10 - 12) \times \frac{360}{24}$
$\omega = -45^\circ$	$\omega = -30^\circ$
$\theta_z = \cos^{-1}(\cos -6,1931 \cdot \cos 23,1^\circ \cdot \cos(-45) + \sin -6,1931 \cdot \sin \cos 23,1^\circ)$ $\theta_z = 52,82^\circ$	$\theta_z = \cos^{-1}(\cos -6,1931 \cdot \cos 23,1^\circ \cdot \cos(-30) + \sin -6,1931 \cdot \sin \cos 23,1^\circ)$ $\theta_z = 41,44^\circ$
$\Upsilon_s = \sin^{-1} \left( \frac{\sin -45 \cos 23,1^\circ}{\sin 52,82} \right)$	$\Upsilon_s = \sin^{-1} \left( \frac{\sin -30 \cos 23,1^\circ}{\sin 41,44} \right)$
$\Upsilon_s = -55,04^\circ$	
$\beta = \tan^{-1}(\tan 52,82 \cdot \cos -55,04)$ $\beta = 36,77^\circ$	$\beta = \tan^{-1}(\tan 41,44 \cdot \cos -44,01)$ $\beta = 32,41^\circ$
<b>Jam 11.00</b>	<b>Jam 12.00</b>
$\delta = 23,45^\circ \sin 360^{\frac{284 \times 152}{365}}$	$\delta = 23,45^\circ \sin 360^{\frac{284 \times 152}{365}}$
$\delta = 23,1^\circ$	$\delta = 23,1^\circ$
$\omega = (11 - 12) \times \frac{360}{24}$	$\omega = (12 - 12) \times \frac{360}{24}$
$\omega = -15^\circ$	$\omega = 0^\circ$
$\theta_z = \cos^{-1}(\cos -6,1931 \cdot \cos 23,1^\circ \cdot \cos(-15) + \sin -6,1931 \cdot \sin \cos 23,1^\circ)$ $\theta_z = 32,75^\circ$	$\theta_z = \cos^{-1}(\cos -6,1931 \cdot \cos 23,1^\circ \cdot \cos(0) + \sin -6,1931 \cdot \sin \cos 23,1^\circ)$ $\theta_z = 29,29^\circ$
$\Upsilon_s = \sin^{-1} \left( \frac{\sin -15 \cdot \cos 23,1^\circ}{\sin 32,75^\circ} \right)$	$\Upsilon_s = \sin^{-1} \left( \frac{\sin 0 \cdot \cos 23,1^\circ}{\sin 29,29^\circ} \right)$
	$\Upsilon_s = 0^\circ$



$\gamma_s = -26,10^\circ$	
$\beta = \tan^{-1}(\tan 32,75^\circ \cdot \cos -26,10^\circ)$ $\beta = 30,01^\circ$	$\beta = \tan^{-1}(\tan 29,29^\circ \cdot \cos 0)$ $\beta = 29,29^\circ$
<b>Jam 13.00</b>	<b>Jam 14.00</b>
$\delta = 23,45^\circ \sin 360^{\frac{284 \times 152}{365}}$	$\delta = 23,45^\circ \sin 360^{\frac{284 \times 152}{365}}$
$\delta = 23,1^\circ$	$\delta = 23,1^\circ$
$\omega = (13 - 12) \times \frac{360}{24}$	$\omega = (14 - 12) \times \frac{360}{24}$
$\omega = 15^\circ$	$\omega = 30^\circ$
$\theta_z = \cos^{-1}(\cos -6,1931 \cdot \cos 23,1^\circ \cdot \cos(15^\circ) + \sin -6,1931 \cdot \sin \cos 23,1^\circ)$	$\theta_z = \cos^{-1}(\cos -6,1931 \cdot \cos 23,1^\circ \cdot \cos(30^\circ) + \sin -6,1931 \cdot \sin \cos 23,1^\circ)$
$\theta_z = 32,75^\circ$	$\theta_z = 41,44^\circ$
$\gamma_s = \sin^{-1} \left( \frac{\sin 15^\circ \cos 23,1^\circ}{\sin 32,75^\circ} \right)$	$\gamma_s = \sin^{-1} \left( \frac{\sin 30^\circ \cos 23,1^\circ}{\sin 41,44^\circ} \right)$
$\gamma_s = 26,10^\circ$	$\gamma_s = 44,01^\circ$
$\beta = \tan^{-1}(\tan 32,75^\circ \cdot \cos 26,75^\circ)$	$\beta = \tan^{-1}(\tan 52,82 \cdot \cos -55,04)$
$\beta = 30,01^\circ$	$\beta = 32,41^\circ$
<b>Jam 15.00</b>	
$\delta = 23,45^\circ \sin 360^{\frac{284 \times 152}{365}}$	
$\delta = 23,1^\circ$	
$\omega = (15 - 12) \times \frac{360}{24}$	
$\omega = 45^\circ$	
$\theta_z = \cos^{-1}(\cos -6,1931 \cdot \cos 23,1^\circ \cdot \cos(45^\circ) + \sin -6,1931 \cdot \sin \cos 23,1^\circ)$	
$\theta_z = 52,82^\circ$	
$\gamma_s = \sin^{-1} \left( \frac{\sin 45^\circ \cos 23,1^\circ}{\sin 52,82} \right)$	
$\gamma_s = 55,04^\circ$	
$\beta = \tan^{-1}(\tan 52,82 \cdot \cos -55,04)$	
$\beta = 36,77^\circ$	

Dari hasil perhitungan tersebut, dapat diketahui bahwa nilai sudut deklinasi tidak berubah yaitu sebesar  $23,1^\circ$ . Sudut deklinasi akan berubah jika menghitungnya di bulan yang berbeda. Lain halnya dengan sudut jam matahari yang nilainya setiap jamnya berubah. Sebelum pukul 12.00 nilai sudut jam matahari bernilai negatif, sedangkan

setelah pukul 12.00 bernilai positif. Namun saat tepat pukul 12.00 sudut bernilai  $0^\circ$ .

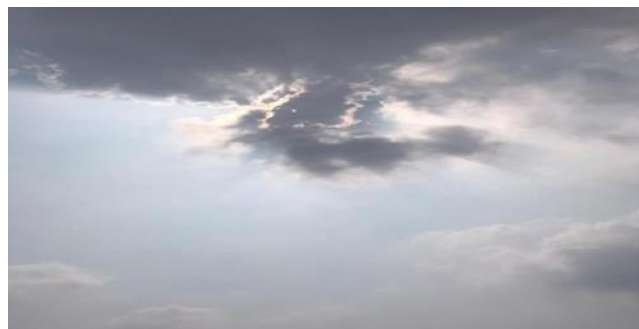
Untuk nilai sudut zenith pada pukul 09.00 sama dengan pukul 15.00, pukul 10.00 sama dengan saat pukul 14.00 dan pukul 11.00 sama dengan saat pukul 13.00 yaitu sebesar  $52,82^\circ, 41,44^\circ$  dan  $32,75^\circ$  sedangkan sudut zenith pada pukul 12.00 sebesar  $29,29^\circ$ . Nilai dari sudut zenith tersebut akan dipakai untuk mendapatkan sudut azimuth matahari dan sudut kemiringan. Besar sudut azimuth matahari mempunyai pola yang sama dengan sudut jam matahari yaitu apabila sebelum pukul 12.00 bernilai negatif sedangkan setelah pukul 12.00 sudut akan bernilai positif.

Terakhir, barulah dapat mengetahui sudut kemiringan pada panel surya. Nilai sudut kemiringan pada pukul 09.00 sama dengan pukul 15.00, pukul 10.00 sama dengan nilai pada pukul 14.00 dan nilai pada pukul 11.00 sama dengan nilai pada pukul 13.00. Dengan begitu, berdasarkan hasil analisis perhitungan didapat 4 sudut kemiringan yang berbeda yaitu pada pukul 09.00, 10.00, 11.00, dan 12.00 yaitu sebesar  $36,77^\circ, 32,41^\circ, 30,01^\circ$  dan  $29,29^\circ$ .

## 2. Radiasi

Dalam pengambilan data pada penelitian ini, peneliti memiliki beberapa faktor yang mempengaruhi pengujian, peneliti memulai pengujian atau pengambilan data pada Kamis, 8 Juni, 2021. Namun penelitian tidak dapat dilanjutkan karena terjadi hujan atau kendala cuaca yang kurang bagus. Peneliti baru mendapatkan hari yang cerah pada tanggal 15 dan 16 Juni.

Pada saat pengambilan data terdapat beberapa waktu dimana kondisi matahari sedang tertutup oleh awan yang menjadikan radiasi cahaya matahari yang diterima panel surya sangat kecil. Terdapat beberapa kondisi yang mempengaruhi radiasi matahari terhadap panel surya:



**Gambar 5**  
**Kondisi Matahari Tertutup Awan**  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

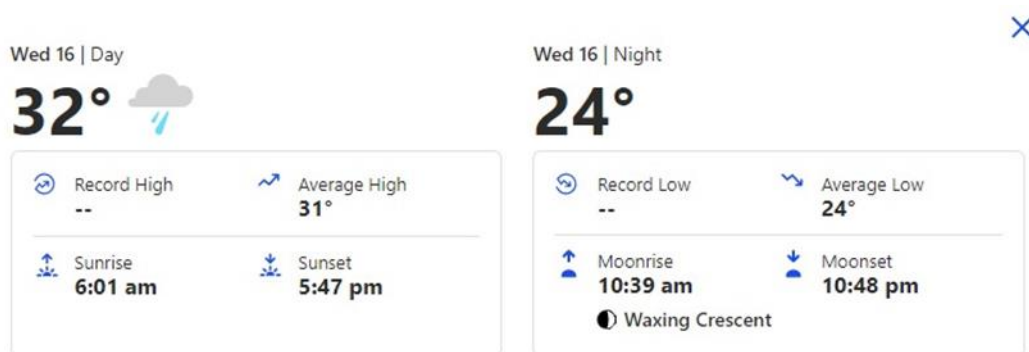
Pada kondisi ini bumi menerima radiasi hambur atau radiasi yang mengalami perubahan akibat terhalang partikel, zat atau, benda di udara yang dapat menghamburkan cahaya. Akibatnya cahaya matahari terhalangi awan yang dan menyebabkan radiasi yang diterima oleh panel surya tidak maksimal.



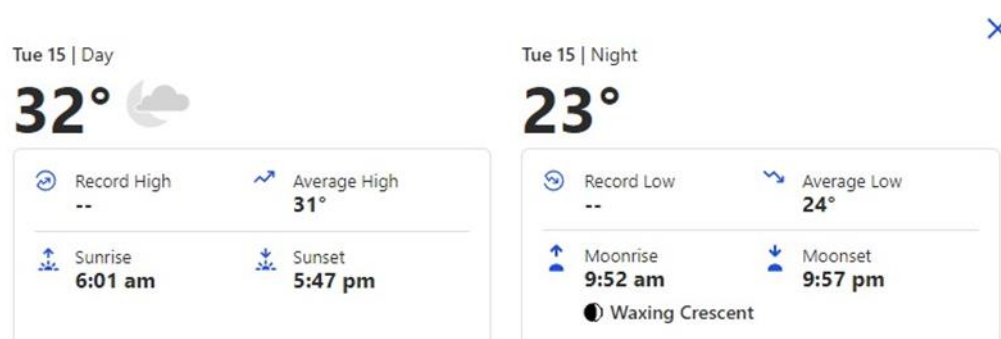
**Gambar 6**  
**Kondisi Matahari Cerah**  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Pada kondisi ini radiasi yang mencapai bumi tanpa perubahan arah atau radiasi yang diterima oleh bumi dalam arah sejajar cahaya datang atau biasa dinamakan radiasi langsung. Sehingga radiasi yang diterima panel surya dapat maksimal.

### 3. Suhu Lingkungan



**Gambar 7**  
**Data Suhu Lingkungan Selasa, 15 Juni 2021**  
(sumber: <https://weather.com/>)



**Gambar 8**  
**Data Suhu Lingkungan Rabu, 16 Juni 2021**  
(Sumber: <https://weather.com/>)

Suhu lingkungan pada saat melakukan penelitian pada tanggal 15 juni 2021 dan 16 Juni 2021 berkisar sekitar 32° pada siang hari. Menunjukkan bahwa pada hari itu matahari sedang cerah.

4. Proyeksi Relatif Gerak Semu Matahari Terhadap Lokasi Penelitian



**Gambar 9**  
**Gerak Semu Tahunan Relatif terhadap lokasi penelitian**  
 (Sumber: Google Earth Pro)

Posisi relatif lokasi penelitian terhadap gerak semu matahari. Dari gambar tersebut dapat diketahui bahwa dibulan juni posisi matahari berada di sekitar 23° LU, dan lokasi penelitian berada di 6°11'34.59”S sehingga posisi matahari relatif terhadap lokasi penelitian adalah  $23^{\circ} + 6^{\circ} = 29^{\circ}$  yang merupakan sudut radiasi terhadap lokasi penelitian.

**C. Analisa Hasil Penelitian**

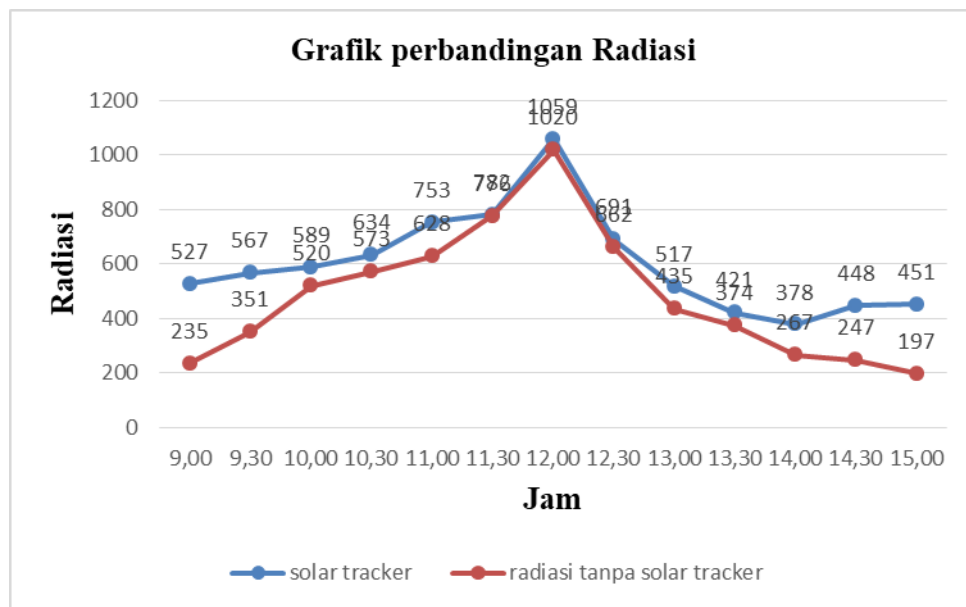
**Tabel 4**  
**Data Perbandinga Panel Surya**

Jam	Radiasi (W/m <sup>2</sup> )		Daya (W)		Efisiensi (%)		Selisih Efisiensi
	dengan	tanpa	dengan	tanpa	dengan	tanpa	
09.00	527	235	11.520	4.038	4.879	3.835	1.044
09.30	567	351	13.546	7.410	5.332	4.712	0.621
10.00	589	520	15.174	10.826	5.750	4.647	1.103
10.30	634	573	19.665	17.127	6.923	6.671	0.252
11.00	753	628	23.673	20.826	7.017	6.987	0.030
11.30	782	776	24.560	23.868	7.010	6.865	0.145
12.00	1059	1020	28.448	28.354	5.996	6.204	-0.209
12.30	691	662	18.168	16.980	5.868	5.725	0.144
13.00	517	435	10.506	8.378	4.535	4.298	0.237
13.30	421	374	8.378	6.743	4.441	4.024	0.417

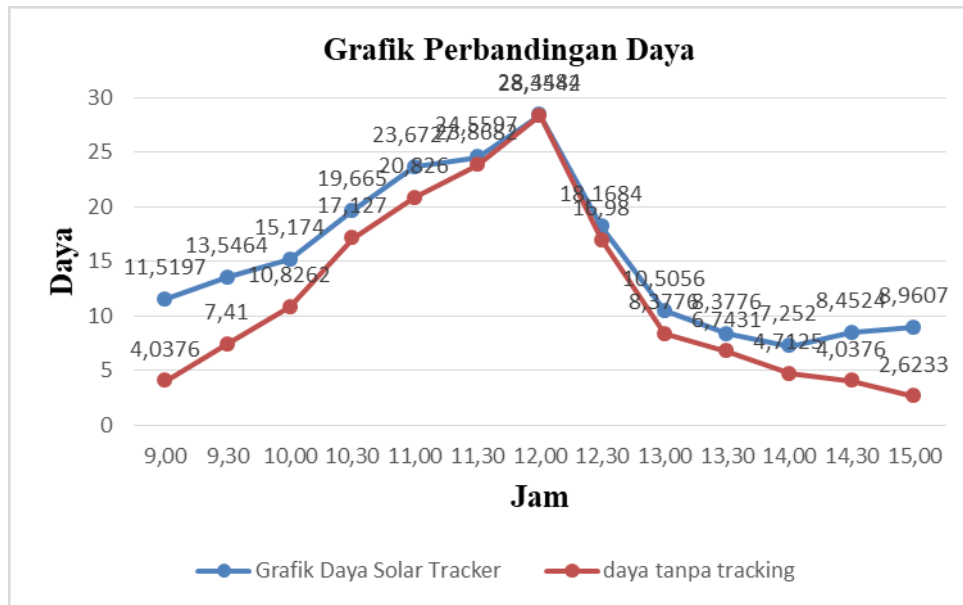
## Analisis Perbandingan Efisiensi Panel Surya 55 Watt dengan Tracking dan tanpa Tracking

14.00	378	267	7.252	4.713	4.282	3.939	0.343
14.30	448	247	8.452	4.038	4.211	3.648	0.563
15.00	451	197	8.961	2.623	4.434	2.972	1.462

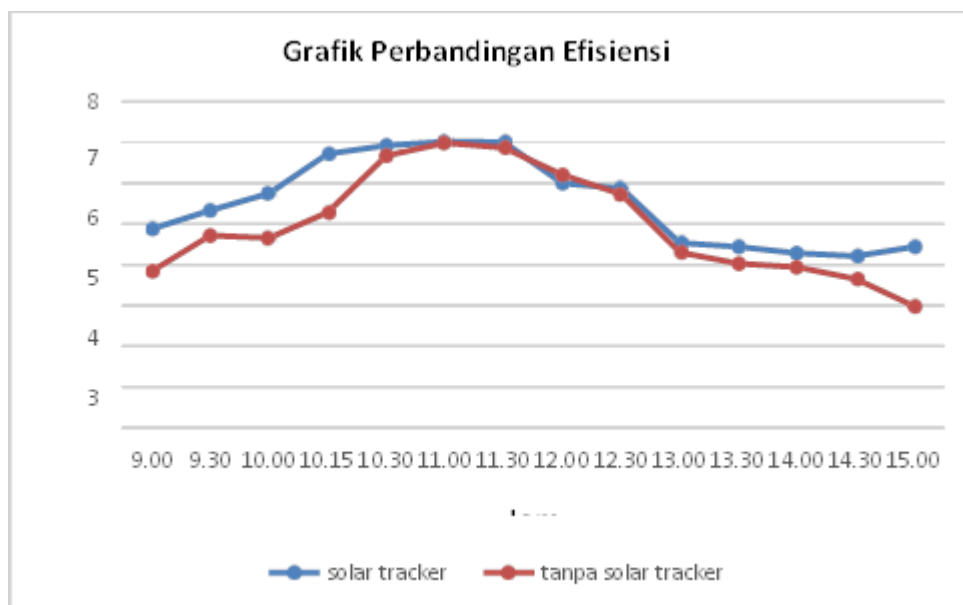
Didapat data – data yang menunjukkan bahwa panel surya dengan solar tracker lebih optimal menangkap radiasi matahari sekitar jam 09.00 – 11.00 dan jam 13.00 – 15.00 karena panel surya dengan solar tracker lebih tegak lurus dengan pancaran intensitas cahaya matahari pada jam – jam tersebut. Sedangkan panel surya tanpa solar tracker hanya tetap pada sudut 0° yang mana hanya optimal pada saat matahari tepat diatas panel surya yaitu sekitar jam 11.30 – 13.00.



**Gambar 10**  
**Grafik Perbandingan Radiasi**



**Gambar 11**  
**Grafik Perbandingan Daya**



**Gambar 12**  
**Grafik Perbandingan Efisiensi**

Pada grafik 12. diatas, terlihat perbandingan efisiensi antara panel surya dengan solar tracker dan tanpa solar tracker. Pada gerak panel surya tanpa solar tracker, efisiensi yang didapat ketika matahari diarah timur sangatlah kecil dan ketika matahari menuju ke atas panel surya barulah semakin besar, namun akan semakin menurun seiring dengan Bergeraknya matahari ke arah barat. Sedangkan pada gerak panel dengan solar tracker, efisiensi yang didapat lebih besar ketika matahari sedang berada di area timur dan barat.

### **Kesimpulan**

Dari hasil pengujian Panel surya, dengan menggunakan solar tracker energi matahari dapat dikonversikan lebih optimal dibandingkan dengan tanpa solar tracker, karena arah panel yang dapat mengikuti arah sinar matahari. Sehingga panel surya dengan solar tracker memiliki efisiensi rata – rata sebesar 5.6 % sedangkan panel surya tanpa solar tracker memiliki efisiensi rata – rata sebesar 5.1%. Panel surya dengan solar tracker lebih optimal menangkap radiasi matahari sekitar jam 09.00 – 10.00 dan jam 13.30 – 15.00 karena panel surya dengan solar tracker lebih tegak lurus dengan pancaran intensitas cahaya matahari Dengan demikian maka dapat disimpulkan bahwa efisiensi dengan solar tracker lebih besar dibanding tanpa solar tracker.

## BIBLIOGRAFI

- Aldrian, E., Karmini, M., & Budiman, B. (2011). *Adaptasi dan mitigasi perubahan iklim di Indonesia*. Pusat Perubahan Iklim dan Kualitas Udara, Kedepuitan Bidang Klimatologi, Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika. [Google Scholar](#)
- Anna, K. (2021). *Buku Praktikum Dasar-Dasar Klimatologi*. Politeknik LPP. [Google Scholar](#)
- Duha, P. H. (2021). Rancang Bangun Sistem Penggerak Panel Surya menggunakan Sensor LDR dan Motor Servo berbasis Mikrokontroler. *Kumpulan Karya Ilmiah Mahasiswa Fakultas Sains Dan Teknologi*, 1(1), 290. [Google Scholar](#)
- Fauzi, K. W., Arfianto, T., & Taryana, N. (2018). Perancangan dan Realisasi Solar Tracking System untuk peningkatan Efisiensi Panel Surya menggunakan Arduino Uno. *TELKA-Jurnal Telekomunikasi, Elektronika, Komputasi Dan Kontrol*, 4(1), 63–74. <https://doi.org/10.15575/telka.v4n1.63-74>. [Google Scholar](#)
- Ibrahim, K. M. (2020). *Pembangkit Tenaga Surya Menggunakan Rancangan Panel Surya Hybrid dengan Thermoelectric Generator*. Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. [Google Scholar](#)
- Priatam, P. P. T. D., Zambak, M. F., Suwarno, S., & Harahap, P. (2021). Analisa Radiasi Sinar Matahari Terhadap Panel Surya 50 WP. *RELE (Rekayasa Elektrikal Dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 4(1), 48–54. <https://doi.org/10.30596%2Frele.v4i1.7825>. [Google Scholar](#)
- Pujiastuti, A., & Harjoko, A. (2016). Sistem Perhitungan Lama Penyinaran Matahari dengan Metode Otsu Threshold (Studi Kasus: St. Klimatologi Barongan). *Compiler*, 5(2), 11–20. <https://doi.org/10.28989/compiler.v5i2.166>. [Google Scholar](#)
- Rahardjo, I., & Fitriana, I. (2005). *Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Indonesia* (pp. 43–52). Strategi Penyediaan Listrik Nasional Dalam Rangka Mengantisipasi Pemanfaatan PLTU Batubara Skala Kecil, PLTN, dan Energi Terbarukan, P3TKKE, BPPT, Januari. [Google Scholar](#)
- Santi, R., & Sasana, H. (2021). Analisis Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi, Jumlah Penduduk, Foreign Direct Investment (FDI), Energi Use/Consumption dan Krisis Ekonomi Terhadap Kualitas Lingkungan Ditinjau Dari Tingkat Carbon Footprint di Asean 8. *Diponegoro Journal of Economics*, 10(2), 1–11. [Google Scholar](#)
- Sitorus, T. B. (2018). Kinerja Kolektor Tipe Plat Datar Pada Mesin Pendingin Adsorpsi Tenaga Surya Di Kota Medan. *Jurnal Teknosains*, 7(2), 94–103. <https://doi.org/10.22146/teknosains.35327>. [Google Scholar](#)
- Sitorus, T. B., Napitupulu, F. H., & Ambarita, H. (2014). Korelasi Temperatur Udara dan Intensitas Radiasi Matahari Terhadap Performansi Mesin Pendingin Siklus Adsorpsi Tenaga Matahari. *Cylinder: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 1(1), 8–17. [Google Scholar](#)
- Soedjarwanto, N., & Zebua, O. (2015). *Sistem Pelacak Otomatis Energi Surya Berbasis Mikrokontroler ATmega8535*. Universitas Lampung. [Google Scholar](#)



Syafrialdi, R. (2015). Rancang Bangun Solar Tracker Berbasis Mikrokontroler Atmega8535 dengan Sensor LDR dan Penampil LCD. *Jurnal Fisika Unand*, 4(2), 113–122. <https://doi.org/10.25077/jfu.4.2.%p.2015>. [Google Scholar](#)

Yuliananda, S., Sarya, G., & Hastijanti, R. A. R. (2015). Pengaruh Perubahan Intensitas Matahari terhadap Daya Keluaran Panel Surya. *JPM17: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(2), 193–202. <https://doi.org/10.30996/jpm17.v1i02.545>. [Google Scholar](#)

Yusfa, M. A. (2017). *Desain Sistem Lampu Sorot Gedung Iqra UNISMUH Makassar Berbasiskan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Fotovoltaik* (Vol. 3). Universitas Muhammadiyah Makassar. [Google Scholar](#)

---

**Copyright holder :**

Mustofa Kamil Rahman (2022)

**First publication right :**

Jurnal Syntax Admiration

**This article is licensed under:**

