



## Sistem Pembangkit Panel Surya Menggunakan Solar Traker Dual Axis Untuk Memaksimalkan Keluaran Daya

Bezaleel Fajar Luista<sup>1</sup>, Aries Boedi Setiawan<sup>2</sup>, Andrijani Sumarahinsih<sup>3</sup>

Fakultas Teknik, Teknik Elektro, Universitas Merdeka Malang, Indonesia<sup>1-3</sup>

Alamat: Jl. Taman Agung, Karangbesuki, Kec. Sukun, Kota Malang<sup>1-3</sup>

Korespondensi penulis: [billy.luista@gmail.com](mailto:billy.luista@gmail.com)

**Abstract.** Due to the rising annual need for electricity among Indonesians, research is being done on converting solar energy into environmentally acceptable electrical energy through the conversion of solar panels that generate direct current (DC). Because most solar panels are put in static or immovable positions, their ability to absorb sunlight is not at its best. Using a dual axis solar tracker, the position of the solar panels must constantly track the movement of the sun's light in order to maximize solar energy. In order to determine the best way to absorb sunlight, this study will compare the electrical power produced by solar panels with and without a solar tracker (static). This study used a comparative methodology to determine the power output differences between solar trackers and static solar panels. Voltage (V) is measured with a multimeter, and current (I) is measured with ampere pliers. Four LDR sensors are used in this solar tracker to detect sunlight. The Arduino microcontroller reads the LDR sensor's output and channels it to the servo motor, which powers the solar panels. Static solar panels and solar trackers are used in the test, and data on current (Amperes) and voltage (Volt) is collected for eight hours, from 08.00 WIB to 16.00 WIB. Based on the results of voltage and current measurements, the total power (P) is 6,30 W without a solar tracker (static) and 30,37 W using a solar tracker. The calculation results of solar panels with a solar tracker and without a solar tracker obtain a current percentage of 78.37% and a power of 79.26%. 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 cell, arduino mega, light sensor, solar tracker dual axis

**Abstrak.** Karena meningkatnya kebutuhan listrik masyarakat Indonesia setiap tahunnya, penelitian sedang dilakukan untuk mengubah energi matahari menjadi energi listrik yang ramah lingkungan melalui konversi panel surya yang menghasilkan arus searah (DC). Karena sebagian besar panel surya diletakkan dalam posisi statis atau tidak bergerak, kemampuannya dalam menyerap sinar matahari tidak maksimal. Dengan menggunakan solar tracking sumbu ganda, posisi panel surya harus selalu melacak pergerakan cahaya matahari guna memaksimalkan energi matahari. Untuk mengetahui cara terbaik dalam menyerap sinar matahari, penelitian ini akan membandingkan daya listrik yang dihasilkan panel surya dengan dan tanpa solar tracking (statis). Penelitian ini menggunakan metodologi komparatif untuk mengetahui perbedaan keluaran daya antara solar tracking dan panel surya statis. Tegangan (V) diukur dengan multimeter, dan arus (I) diukur dengan tang ampere. Empat sensor LDR digunakan pada pelacak surya ini untuk mendeteksi sinar matahari. Mikrokontroler Arduino membaca keluaran sensor LDR dan menyalurkannya ke motor servo yang menggerakkan panel surya. Pengujian menggunakan panel surya statis dan solar pelacak, serta pengumpulan data arus (Ampere) dan tegangan (Volt) selama delapan jam, mulai pukul 08.00 WIB hingga pukul 16.00 WIB. Berdasarkan hasil pengukuran tegangan dan arus diperoleh daya total (P) sebesar 6,30 W tanpa solar tracking (statis) dan 30,37 W dengan menggunakan solar tracking. Hasil perhitungan panel surya dengan solar tracking dan tanpa solar tracking memperoleh persentase arus sebesar 78,37% dan daya sebesar 79,26%. Hasil penelitian ini mengungkapkan bahwa panel surya dengan menggunakan solar tracking lebih efisien dan optimal dalam menyerap sinar matahari dibandingkan tanpa solar tracking (statis).  
**Kata kunci** Panel surya, arduino mega, panel surya dua sumbu, sensor cahaya

### LATAR BELAKANG

Kebutuhan masyarakat Indonesia akan listrik semakin meningkat dari waktu ke waktu. Hal ini sejalan dengan kemajuan teknologi dan pertumbuhan penduduk. PLN mengambil tindakan ini karena hemat energi, terutama dalam mengelola beban puncak.

Menurut Administrasi Informasi Energi (EIA), 4.004 gigawatt energi akan digunakan pada tahun 2025, sebagian besar berasal dari bahan bakar fosil seperti batu bara, minyak, dan gas alam. Pemanasan global disebabkan oleh penggunaan batu bara, padahal cadangan batu bara masih banyak [1]. Oleh karena itu, sumber energi terbarukan harus menggantikan bahan bakar fosil. Peran penting dalam memenuhi kebutuhan energi dilakukan oleh energi terbarukan. Sumber daya batu bara dan minyak bumi mungkin habis karena pengoperasian pembangkit listrik konvensional dalam jangka panjang [2].

Salah satu sumber energi terbarukan yang dianugerahkan Tuhan Yang Maha Esa secara gratis di alam semesta ini adalah sinar matahari. Sinar matahari diambil sebagai sumber *energy* terbarukan (*renewable energy*) karena merupakan teknologi pilihan yang dapat menghasilkan sumber yang bersih [3]. Indonesia memiliki iklim *tropic* dan sinar matahari yang diterima sangat tinggi sehingga bisa digunakan untuk memproduksi *energy* yang dibutuhkan. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dapat dikategorikan sebagai teknologi ekologi karena tidak menghasilkan polutan yang sama dengan pembangkit listrik yang menggunakan bahan bakar fosil [4]. Penggunaan energi matahari untuk menghasilkan listrik melalui panel surya merupakan salah satu contoh utama pemanfaatan sinar matahari. Misalnya, panel surya digunakan untuk menyediakan tenaga listrik pada lampu jalan, lampu taman, serta lampu lalu lintas. Namun, perlu dicatat bahwa salah satu kelemahan dari sistem ini adalah penggunaan sistem tetap yang bersifat tradisional. Hal ini terutama terlihat pada benda-benda yang terpasang secara permanen pada panel surya bersifat tetap atau *fixed*. Sebagai hasilnya, penyerapan cahaya matahari tidak mencapai tingkat optimal karena panel surya engga berada dalam posisi yang tegak lurus ke sinar matahari. Untuk mengatasi hal ini, perlu dilakukan penyesuaian posisi panel surya agar dapat mengikuti pergerakan matahari dan mendapatkan sinar matahari yang optimal.

Berdasarkan penjelasan sebelumnya, diperlukan teknologi dan *system* yang dapat menggerakkan panel, yang disebut *solar tracking*, untuk *mentracking solar cell* agar mengarah ke matahari. Tujuannya adalah agar panas dari sinar matahari dapat diserap dengan lebih baik oleh panel surya.

## KAJIAN TEORITIS

### 1. Solar Cell

Sel Fotovoltaic merupakan komponen dari solar panel yang dirangkai menjadi satu. Sel-sel ini memiliki kemampuan untuk mengubah energi sinar matahari jadi energi listrik [5]. Setiap panel surya menghasilkan daya yang berbeda tergantung dengan jumlah sel yang terhubung dalam rangkaian.

### 2. Arduino Mega

Adalah salah satu jenis papan mikrokontroler dari keluarga Arduino yang terkenal dengan kemampuannya untuk menangani proyek-proyek yang memerlukan banyak pin input/output (I/O). Dibandingkan dengan papan Arduino lainnya, seperti Arduino Uno, Arduino Mega memiliki lebih banyak pin I/O, memori yang lebih besar, dan beberapa fitur tambahan yang membuatnya ideal untuk proyek yang lebih kompleks dan membutuhkan lebih banyak sumber daya.

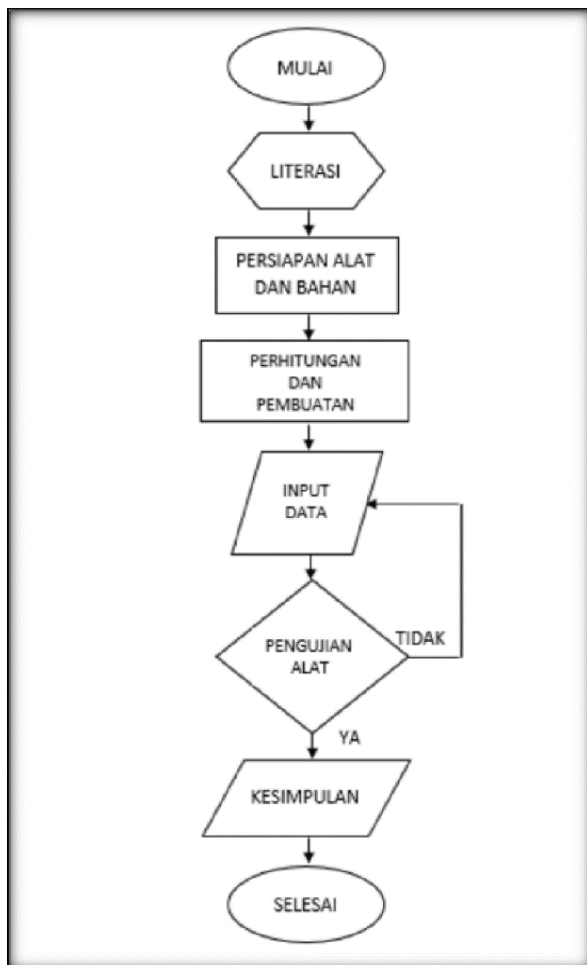
### 3. Motor Servo DS3225

Motor servo ialah jenis dirancang untuk memberikan gerakan yang tepat dan kontrol yang presisi. Motor ini menggunakan umpan balik (*feedback*) untuk memantau dan mengontrol posisi rotor, sehingga dapat secara akurat mengatur sudut rotasi. Servo motor umumnya digunakan dalam aplikasi di mana kontrol posisi, kecepatan, atau torsi yang tepat sangat diperlukan. Pada penelitian ini menggunakan dua motor servo DS3225 untuk menggerakkan *solar tracker* secara *horizontal* dan *vertical*.

### 4. Light Dependent Resistor

Sensor merupakan sebuah komponen yang berfungsi untuk mengubah energi dari berbagai bentuk menjadi sinyal, yang dapat berasal dari *energy* listrik, *energy* fisika, *energy* kimia, *energy* matahari, dan *energy* mekanik. Penggunaan LDR sebagai sensor ialah sensitivitasnya yang tinggi terhadap penerimaan cahaya[6]. Pada penelitian ini kami menggunakan sensor *Light Dependent Resistor* (LDR). LDR ialah resistor yang dapat berubah resistansinya bila terkena intensitas.

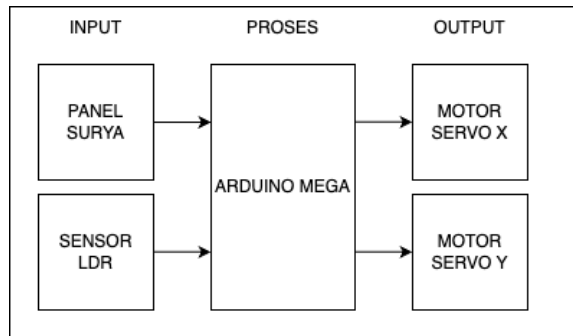
## METODE PENELITIAN



**Gambar 1 Metode Penelitian**

Pada gambar 1 menjelaskan *flowchart* perancangan *solar tracking*. Yang diawali dengan mencari sumber-sumber pendukung terkait pembuatan alat. Selanjutnya mempersiapkan alat dan bahan seperti Panel surya, Microcontroller, *Light dependent resistor*, Motor servo, Arduino UNO, ESP32, *solar charge controller*, Inverter DC-AC dan Baterai. Kemudian dari proses pembacaan masing-masing sensor dimasukkan ke dalam bentuk data yang diperlukan oleh sistem. Dari pengambilan data tersebut dilakukan secara bersamaan dengan proses pengujian alat. Jika proses pengujian dan pengambilan data belum cukup akan diulangi kembali pengambilan data. Langkah terakhir dari diagram alir tersebut dapat ditarik kesimpulan mengenai kinerja *solar tracker*.

### Blok Diagram



Gambar 1 Blok Diagram

Dari gambar 2 blok diagram diatas tersebut, dapat dijelaskan sebagai berikut:

*Input* pada blok diagram diatas menjelaskan panel surya dan sensor LDR yang meyerap sinar matahari yang selanjutnya di proses ke Arduino mega untuk diolah datanya dan di program di aplikasi Arduino IDE, dan *output* yang dihasilkan motor servo x dan y bergerak sesuai program yang telah dijalankan, LDR berfungsi sebagai sensor dengan cara kerja dari LDR tersebut adalah memberikan signal analog ke mikrokontroller. Jika salah satu dari keempat LDR tersebut mendapatkan cahaya maka akan bergerak dan ketika keempat dari LDR tersebut terkena cahaya maka motor DC akan berhenti bergerak.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Pengujian Alat Tanpa menggunakan *Tracking System*

Dalam pengujian alat ini tanpa menggunakan *tracker*, tujuan adalah untuk membandingkan hasil yang diperoleh dengan menggunakan *tracker* dan tidak menggunakan metode *tracking system*. Hasil pengujian panel surya tanpa menggunakan metode pelacak surya ditunjukkan di bawah ini.

Tabel 1 Pengujian tanpa tracking system

NO	JAM	V(VOLTAGE)	I(AMPHERE	KET
1	08.00	20,3V	0,5A	Cerah
2	09.00	20,4V	0,4A	Cerah
3	10.00	19,4V	0,3A	Berawan

4	11.00	20,5V	0,4A	Cerah
5	12.00	20V	0,3A	Cerah
6	13.00	19,8V	0,3A	Berawan
7	14.00	20V	0,3A	Cerah
8	15.00	18,9V	0,2A	Cerah
9	16.00	17,9V	0,2A	Cerah
AVERAGE		19,66V	0,32A	

Untuk mengukur tegangan dan arus pada panel surya, digunakan multimeter. Hasil pengukurannya dapat dilihat di Tabel 2. Rumus perhitungan daya yang sudah dijelaskan sebelumnya sesuai dengan data di Tabel 3 pada pukul 09.00, seperti berikut:

$$\begin{aligned}
 P &= I \times V \\
 &= 0,19 \times 18,9 \\
 &= 3,59 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Jadi, untuk nilai daya yang didapat di jam 09.00 sebesar 3,59 Watt.

### Pengujian Alat Menggunakan *Solar Tracker Dual Axis*

Berikut ini adalah pengujian alat menggunakan metode *solar tracker*.

**Tabel 2** Pengujian alat menggunakan Tracking system

NO	JAM	V(VOLTAGE)	I(AMPERE)	KET
1	08.00	18,5 V	0,16 A	Hujan
2	09.00	19 V	0,22 A	Gerimis
3	10.00	20 V	0,34 A	Cerah Berawan
4	11.00	19,7 V	0,37 A	Cerah
5	12.00	20,5 V	0,54 A	Cerah
6	13.00	20,1 V	0,40 A	Cerah
7	14.00	19,8 V	2,1 A	Cerah
8	15.00	20,2 V	2,17 A	Cerah
9	16.00	17 V	0,12 A	Mendung

Berdasarkan dari tabel 3 yang memperlihatkan data dari tegangan dan arus yang dihasilkan dari *solar tracker*. Perhitungan untuk mencari daya sesuai tabel jam 09.00 sebagai berikut :

$$\begin{aligned} P &= I \times V \\ &= 0,22 \times 19 \\ &= 44,18 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Jadi, untuk nilai daya yang didapat pada jam 09.00 sebesar 4,18

### Hasil Perhitungan Perbandingan antara Solar Statis dan *Solar Tracker Dual Axis*

**Tabel 3 Perbandingan Daya Statis dan Tracker**

NO	JAM	Solar Tracker	Statis
1	08.00	22,55W	10,15W
2	09.00	36,72W	8,16W
3	10.00	35,36W	5,84W
4	11.00	41,6W	8,2W
5	12.00	40W	6W
6	13.00	15,84W	6W
7	14.00	16,32W	6W
8	15.00	10W	3,78W
9	16.00	9,5W	3,6W

Berdasarkan pada data di atas dari hasil pengujian, maka selanjutnya dilakukan perhitungan presentase peningkatan daya yang dihasilkan menggunakan *solar tracker* dan statis.

$$\begin{aligned} \text{Daya} &= \frac{P_{\text{tracker}} - P_{\text{statis}}}{P_{\text{tracker}}} \times 100\% \\ &= \frac{10,72 - 9,53}{10,72} \times 100\% \\ &= 10\% \end{aligned}$$

Dari hasil di atas, persentase arus yang dihasilkan adalah 78,67% dan daya sebesar 79,26%. Ini menunjukkan bahwa penggunaan pelacak surya dapat menghasilkan daya yang jauh lebih besar dibandingkan dengan tanpa pelacak surya (statis). Dengan begitu, panel surya dapat memanfaatkan sinar matahari secara lebih efektif dan efisien. Selama

pengujian 8 jam dari pukul 08.00 WIB hingga 16.00 WIB, total energi listrik yang dihasilkan tanpa pelacak surya (statis) adalah 6,30 Wh. Mode statis digunakan tanpa sistem kontrol untuk melacak sinar matahari. Sedangkan total energi listrik yang dihasilkan oleh pelacak surya dual axis selama pengujian 8 jam pada waktu yang sama adalah 30,37 Wh.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

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

1. Penyerapan energi matahari lebih maksimal jika menggunakan *solar tracker* karena posisi panel surya akan selalu mengikuti pergerakan matahari melalui sensor cahaya (LDR).
2. Penggunaan sistem *solar tracker* panel surya lebih efisien dan dapat membantu penyerapan cahaya matahari dengan maksimal ke panel surya karna selalu mengikuti arah datangnya sinar matahari.

### Saran

Pada penelitian selanjutnya diharapkan peletakkan sensor cahaya dilakukan disetiap sudut modul sel surya sehingga dapat presisi pada arah pergerakan arah matahari. Dan ditambah dengan teknologi IOT terkait monitoring daya yang dihasilkan. Dan untuk pengambilan data diharapkan dilakukan pada hari yang sama menggunakan *solar tracker* dan panel statis sehingga dapat mengetahui perbandingan dengan kondisi cuaca yang sama.

## DAFTAR REFERENSI

- Syarifuddin Syahab *et al.*, "RANCANG BANGUN SOLAR TRACKER OTOMATIS PADA PENGISIAN ENERGI PANEL SURYA BEBAS INTERNET OF THINGS," 2019.
- Situngkir, M. Fadlan Siregar, and M. Fadlan Siregar, "Panel Surya Berjalan dengan Mengikuti Gerak Laju Matahari," 2018.
- Sutaya and K. U. Ariawan, "SOLAR TRACKER CERDAS DAN MURAH BERBASIS MIKROKONTROLER 8 BIT ATmega8535," 2016.
- Rezkyanzah, L. P. Purba, and C. A. Putra, "PERANCANGAN SOLAR TRACKER BERBASIS ARDUINO SEBAGAI PENUNJANG SISTEM KERJA SOLAR CELL DALAM PENYERAPAN ENERGI MATAHARI".2016
- Wendryanto *et al.*, "PENGEMBANGAN PENGGERAK SOLAR PANEL DUA SUMBU UNTUK MENINGKATKAN DAYA PADA SOLAR PANEL TIPE POLIKRISTAL," 2017.

Mandala Putra, “JTEV (JURNAL TEKNIK ELEKTRO DAN VOKASIONAL) Sistem Kendali Solar Tracker Satu Sumbu berbasis Arduino dengan sensor LDR”, 2020.