

# RANCANG BANGUN PENGONTROLAN *SOLAR TRACKING DUAL AXIS* MENGGUNAKAN SENSOR PHOTOTRANSISTOR BERBASIS ARDUINO MEGA

Ahmad Cesar Fathan<sup>1</sup>, Jamaluddin<sup>2</sup>, Arsy Febrina Dewi<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknologi Rekayasa Instrumentasi dan Kontrol

Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe

Email: ahmadcesar40@gmail.com<sup>1</sup>, jamaluddin@pnl.ac.id<sup>2</sup>, arsyfebrinadw@pnl.ac.id<sup>3</sup>

## ABSTRAK

Penggunaan energi surya sebagai sumber energi terbarukan semakin berkembang di berbagai belahan dunia. Untuk meningkatkan efisiensi panel surya, sistem *solar tracking* menjadi solusi yang banyak diterapkan. Salah satu jenis *solar tracking* adalah *dual axis*, yang dapat melacak pergerakan matahari baik secara *vertikal* maupun *horizontal*. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem *solar tracking dual axis* menggunakan sensor phototransistor dan mikrokontroler Arduino Mega. Sistem ini diharapkan mampu melacak pergerakan matahari secara otomatis sehingga dapat meningkatkan efisiensi panel surya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah perancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Perolehan tegangan yang didapat ketika melakukan pengujian secara *statis* adalah sebesar 14.7 Volt. Perolehan tegangan yang didapat dengan pengujian secara *tracking* yaitu sebesar 15.11 Volt. Sedangkan perolehan arus yang didapat ketika melakukan pengujian secara *statis* yaitu sebesar 0.87 A, perolehan arus yang didapat ketika dilakukan pengujian secara *tracking* yaitu sebesar 0.88 A. Dan perolehan daya secara *statis* sebesar 12.92 Watt, sedangkan perolehan daya secara *tracking* sebesar 13.32 Watt.

**Kata kunci:** *solar tracking, dual axis, phototransistor, Arduino Mega*

## I. PENDAHULUAN

Kebutuhan energi listrik di masyarakat saat ini semakin meningkat, sehingga diperlukan pengembangan sumber energi alternatif untuk mengatasi kekurangan tersebut. Salah satu inovasi yang dapat memenuhi kebutuhan ini adalah pemanfaatan sinar matahari melalui panel surya, yang mengubah energi panas matahari menjadi energi listrik.

Posisi matahari yang berubah sepanjang hari mengharuskan panel surya untuk tidak berada dalam posisi *statis* agar penyerapan energi maksimal. Jika panel surya stasioner, daya keluarannya akan berkurang karena intensitas sinar matahari yang diterima tidak optimal. Untuk mengatasi masalah ini, digunakan solar tracker—seperangkat alat yang melacak pergerakan matahari dan mengatur posisi panel agar selalu tegak lurus terhadap sinar matahari, meningkatkan efisiensi dan waktu penyerapan energi.

Penggunaan sistem *dual axis* pada *solar tracker* memungkinkan pelacakan yang lebih akurat. Mengingat Indonesia terletak di garis khatulistiwa dengan iklim tropis yang stabil, potensi pemanfaatan sinar matahari sebagai sumber energi alternatif sangat besar. Oleh karena itu, alat pelacak matahari *dual axis* yang dikendalikan oleh Arduino Mega dikembangkan untuk meningkatkan penyerapan energi dari panel surya.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Panel Surya

Panel fotovoltaik atau panel surya, juga dikenal sebagai modul surya adalah perangkat yang mengubah energi sinar matahari menjadi energi listrik. Terdiri dari kumpulan sel surya yang dihubungkan secara seri. Umumnya setiap sel dapat menghasilkan tegangan keluaran 0,5 hingga 0,6 V. Sekitar 16 V dihasilkan dari pembangkit listrik tenaga surya yang terdiri dari 32 hingga 36 sel surya yang dihubungkan secara seri. Tegangan ini cukup untuk mengisi baterai 12V.



Gbr 1 Panel Surya

### B. Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah sebuah Mikrokontroler fungsional dalam sebuah *chip*. Di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program, atau keduanya), dan perlengkapan *input* dan *output*. Arduino Mega 2560 adalah sebuah board mikrokontroler yang berbasis ATmega2650.

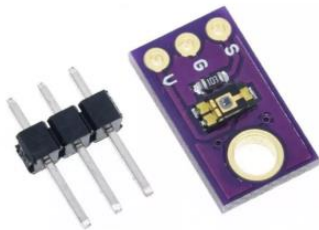
Arduino ini memiliki 54 pin input/output digital yang mana 15 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 16 pin input analog yang terhubung ke *Analog-to-Digital Converter* (ADC) 10-bit. Berikut gambar arduino mega yang digunakan:



Gbr 2. Board Arduino Mega 2560

### C. Sensor Temt6000

TEMT6000 adalah sensor cahaya ambient yang berfungsi untuk mendeteksi intensitas cahaya. Sensor ini memiliki sudut sensitivitas kurang dari 60 derajat, artinya semakin banyak cahaya yang diterima, maka semakin besar tegangan yang dihasilkan pada pin sinyal. Sensor ini bekerja pada spektrum cahaya tampak, yaitu pada panjang gelombang 390-700 nm. Sensor TEMT6000 menggunakan fototransistor dengan luas permukaan tangkap 2,45 x 2,00 mm dan sudut tangkap 60 derajat, dengan pembacaan optimal pada tegangan keluaran antara 4 volt hingga 5 volt. Sensor TEMT6000 memiliki waktu respons sebesar 15 milidetik.[4]



Gbr 3 Sensor TEMT6000

### D. Modul Sensor BH1750FVI

Sensor BH1750 sebuah IC sensor yang digunakan untuk mengukur intensitas cahaya sekitar dalam ukuran satuan lux. Sensor ini menggunakan protokol I2C untuk komunikasi dengan mikrokontroler atau minimum system. Jangkauan deteksi sensor ini cukup lebar yaitu antara 1-65535 lux. 1 lux artinya besaran intensitas cahaya 1 lumen pada area seluas 1 meter persegi. sensor BH1750 merupakan sensor cahaya digital yang memiliki keluaran sinyal digital, sehingga tidak lagi memerlukan perhitungan yang rumit[5].



Gbr 4 Modul Sensor BH1750FVI

### E. Real Time Clock (RTC)

Modul RTC DS3231 berisi jam/kalender yang memberikan rincian seperti detik, menit, jam, hari dalam seminggu, hari dalam bulan, bulan, dan tahun termasuk koreksi untuk tahun kabisat. Format jam dari RTC ini dapat beroperasi dalam format 12 jam dengan indikator AM/PM ataupun dengan format 24 jam[3].

*Interface* atau antarmuka untuk mengakses modul ini yaitu menggunakan I2C atau *two wire* (SDA dan SCL). Sehingga ketika menggunakan mikrokontroler Arduino mega hanya membutuhkan 2 pin I2C (SDA dan SCL) untuk komunikasi dan 2 pin daya (VCC dan GND).



Gbr 5 Motor Servo

### F. Sensor Tegangan

Sensor tegangan digunakan untuk mengukur besaran tegangan dari suatu sumber listrik AC maupun DC. Prinsip kerja dari modul sensor ini adalah dengan menggunakan prinsip pembagi tegangan, di mana tegangan yang masuk akan diubah menjadi tegangan yang lebih kecil dengan menggunakan 2 buah resistor yang terpasang di modul[1]. Berikut gambar 6 sensor tegangan yang digunakan.



Gbr 6 Sensor Tegangan

### G. Motor DC Power Window

Motor DC *power window* adalah motor listrik arus searah yang digunakan untuk menggerakkan kaca jendela kendaraan. Komponen utamanya meliputi stator,

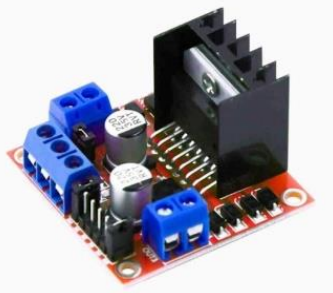
rotor, komutator, dan sikat karbon. Stator menghasilkan medan magnet, sementara rotor berputar akibat interaksi antara arus listrik dan medan magnet tersebut. Saat diberikan tegangan DC, arus mengalir melalui rotor, menghasilkan torsi yang memutar rotor. Arah putaran dapat diubah dengan membalik polaritas tegangan. Motor ini beroperasi pada tegangan 12V DC, dengan kecepatan putaran antara 6000-8000 rpm tanpa beban, dan dapat menghasilkan arus stall sekitar 6-8 Ampere.



Gbr 7 Motor DC Power Window

H. Driver Motor L298N

Driver motor L298N merupakan salah satu komponen elektronik yang sangat berguna untuk mengontrol pergerakan motor DC. Chip ini mampu mengendalikan dua motor DC secara independen, dengan kemampuan menangani arus hingga 4A per channel dan tegangan operasi hingga 46V. Cara kerjanya cukup sederhana - dengan mengatur kombinasi sinyal HIGH/LOW pada pin input, Anda dapat mengendalikan arah putaran motor, sementara sinyal PWM (Pulse Width Modulation) pada pin enable digunakan untuk mengatur kecepatannya. Driver L298N juga dilengkapi dengan fitur-fitur perlindungan seperti proteksi terhadap arus lebih dan panas berlebih, sehingga sangat cocok digunakan dalam berbagai aplikasi robotika, kontrol otomatis, dan lain-lain



Gbr 8 Driver Motor L298N

I. Stepdown

Modul Stepdown adalah salah satu jenis konverter DC-DC yang digunakan untuk menurunkan tegangan dari level yang lebih tinggi menjadi level yang lebih rendah. Prinsip kerjanya menggunakan sirkuit elektronik yang dikenal sebagai "buck converter", di mana inti dari rangkaian ini adalah penggunaan induktor, transistor, dan komponen-komponen lain untuk mengatur aliran arus dan menghasilkan tegangan output yang diinginkan. Selain itu, modul ini juga dapat menghasilkan tegangan output yang stabil dan terkontrol, terlepas dari fluktuasi tegangan input atau perubahan beban.



Gbr 9 Step down

j. Relay

Relay adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi sebagai saklar listrik. Komponen ini terdiri dari dua bagian utama: elektromagnet (coil) dan mekanikal (switch). Relay memanfaatkan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan saklar dan menghantarkan arus listrik. Relay digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk pengendali arus listrik pada kendaraan bermotor untuk mengendalikan starter mobil dan sepeda motor, serta dalam panel listrik untuk mengendalikan kontaktor dengan kapasitas listrik besar.

Prinsip kerja relay adalah ketika kumparan elektromagnetik dalam relay mendapatkan aliran listrik, akan muncul medan magnet yang menarik tuas armature sehingga mengubah posisi kontak switch dari NC (Normally Closed) menjadi NO (Normally Open).



Gbr 10 Relay

K. LCD

LCD (Liquid Cristal Display) merupakan suatu modul yang digunakan sebagai monitor pada arduino. LCD tersusun dari bahan cairan cristal yang diopreasikan dengan sistem dot matrix. LCD tidak hanya dapat digunakan untuk menampilkan kata, tetapi juga dapat untuk menampilkan simbol-simbol maupun huruf dengan sangat baik. Interface yang digunakan dalam modul LCD juga terbilang baik dan cukup sederhana sehingga compatible digunakan untuk mikrokontroler AVR maupun Arduino.



Gbr 11 LCD

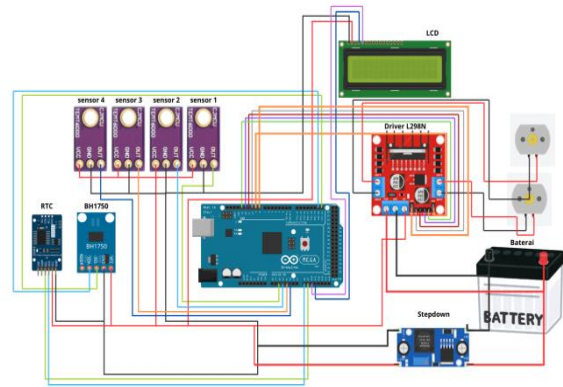
L. Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah perangkat lunak yang digunakan untuk mengembangkan dan memprogram perangkat keras (*hardware*) berbasis mikrokontroler Arduino sebuah platform komputasi fisik *open source* berbasiskan Rangkain input/output sederhana (I/O) dan lingkungan pengembangan yang mengimplementasikan bahasa Processing. Ada 5 menu yang membantu dalam proses pembuatan program yaitu *File, Edit, Sketch, Tools* dan *Help* digunakan untuk berinteraksi dengan file \*.ino (*new, open, save, print*). Berikut gambar 12 tampilan arduino IDE :



Gbr 12 Arduino IDE

buah sensor TEMT6000 yang digunakan untuk membandingkan nilai intensitas cahaya sehingga dapat menggerakkan motor DC power window sesuai dengan arah matahari. Dalam sistem ini juga terdapat 1 buah panel surya 20WP, sensor tegangan untuk mengidentifikasi tegangan yang diperoleh melalui proses *tracking*, serta 2 buah motor DC *power window* sebagai penggerak utama. Berikut gambar 14 perancangan rangkaian.



Gbr 14 Rangkaian Roda

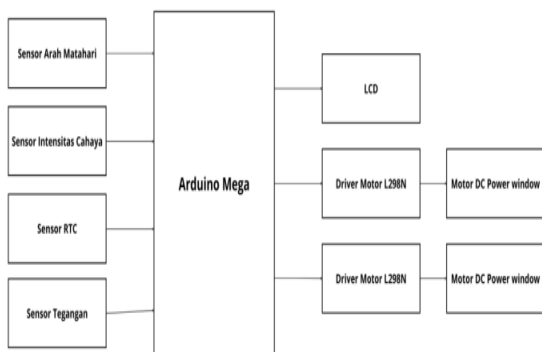
C. Perancangan Mekanik

Gambar 15 merupakan perancangan mekanik dari *solar tracking dual axis*.

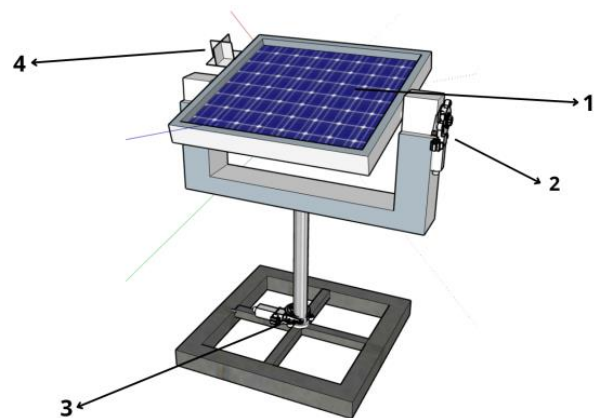
III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Blok Diagram

Perancangan *Solar Tracking Dual-Axis* dalam bentuk perancangan diagram blok dapat dilihat pada Gambar 13.



Gbr 13 Blok Diagram



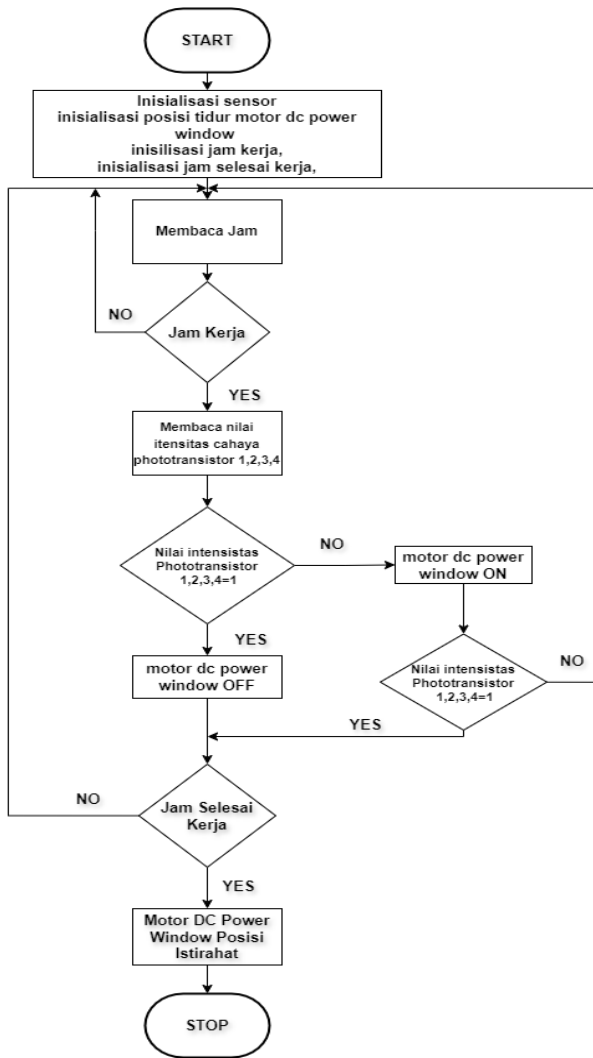
Gbr 15. Perancangan Mekanik *Solar Tracking Dual-Axis*  
Keterangan:

1. Panel Surya
2. Motor DC Power Window 1
3. Motor DC Power Window 2
4. Plat Sensor

B. Perancangan Elektronik Robot

Pada perancangan rangkaian *solar tracking dual-axis* ini, digunakan 1 buah sensor BH1750FVI untuk mendeteksi nilai intensitas cahaya. Selain itu, terdapat 4

D. Perancangan Perangkat Lunak Robot



Gbr 16. Flowchart Sistem

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengukuran Nilai Tegangan dan Intensitas Cahaya Secara Statis

TABEL I. Pengukuran tegangan dan intensitas cahaya tanggal 21 Agustus 2024

Waktu pengujian (WIB)	Tegangan Panel Surya (Volt)	Intensitas Cahaya (Lux)
08.00	14.4	1050
09.00	14.6	1150
10.00	14.9	1250
11.00	15.0	1300
12.00	15.1	1350
13.00	15.1	1300
14.00	15.0	1250
15.00	14.9	1150
16.00	14.8	1050
17.00	14.6	900
( $\bar{x}$ )	14.79	1090

Pengukuran pada tanggal 21 Agustus 2024 menunjukkan fluktuasi tegangan panel surya yang

cukup signifikan, dengan tegangan terendah tercatat pada pukul 17.00 WIB sebesar 14.4 Volt dan tertinggi pada pukul 12.00 dan 13.00 WIB sebesar 15.1 Volt. Intensitas cahaya juga mengikuti pola yang sama dengan puncak tertinggi mencapai 1350 Lux pada pukul 12.00 WIB. Rata-rata tegangan panel pada hari ini adalah 14.79 Volt, sementara intensitas cahaya rata-rata sebesar 1090 Lux, mengindikasikan bahwa panel surya berfungsi optimal pada siang hari.

Berikut adalah hasil pengukuran tegangan dan intensitas cahaya pada panel surya di tanggal 22 Agustus 2024 yang ditunjukkan pada Tabel 2.

TABEL II. Pengukuran Tegangan dan Intensitas Cahaya Tanggal 22 Agustus 2024

Waktu pengujian (WIB)	Tegangan Panel Surya (Volt)	Intensitas Cahaya (Lux)
08.00	14.5	1100
09.00	14.7	1200
10.00	14.9	1300
11.00	15.0	1350
12.00	15.1	1400
13.00	15.2	1350
14.00	15.1	1300
15.00	15.0	1200
16.00	14.9	1100
17.00	14.7	950
( $\bar{x}$ )	14.89	1135

Pada tanggal 22 Agustus 2024, tegangan terendah tercatat 14.5 Volt pada pukul 08.00 WIB, sementara tegangan tertinggi mencapai 15.2 Volt pada pukul 13.00 WIB. Intensitas cahaya pada hari ini mengalami peningkatan dibandingkan dengan hari sebelumnya, dengan puncak tertinggi mencapai 1400 Lux. Rata-rata tegangan yang tercatat adalah 14.89 Volt, menunjukkan adanya peningkatan efisiensi dalam pengoperasian panel surya

B. Pengukuran Nilai Tegangan dan Intensitas Cahaya Secara Tracking

TABEL III. Pengukuran Tegangan dan Intensitas Cahaya Tanggal 23 Agustus 2024

Waktu pengujian (WIB)	Tegangan Panel Surya (Volt)	Intensitas Cahaya (Lux)
08.00	15.0	1100
09.00	15.1	1200
10.00	15.2	1300
11.00	15.3	1350
12.00	15.3	1400
13.00	15.3	1350
14.00	15.2	1300
15.00	15.1	1200
16.00	15.0	1100
17.00	14.8	950
( $\bar{x}$ )	15.13	1225

Pengujian pada tanggal 23 Agustus 2024 menunjukkan rentang tegangan yang lebih tinggi, dengan tegangan terendah 14.8 Volt dan tertinggi 15.3 Volt. Intensitas cahaya rata-rata mencapai 1225 Lux, menandakan bahwa sistem tracking berfungsi dengan baik dalam mengoptimalkan penerimaan cahaya. Rata-

rata tegangan sebesar 15.13 Volt menunjukkan peningkatan efisiensi yang signifikan dibandingkan dengan pengujian sebelumnya.

TABEL IV.  
Pengukuran Tegangan dan Intensitas Cahaya Tanggal 24 Agustus 2024

Waktu pengujian (WIB)	Tegangan Panel Surya (Volt)	Intensitas Cahaya (Lux)
08.00	14.8	1100
09.00	15.0	1250
10.00	15.2	1350
11.00	15.3	1400
12.00	15.3	1450
13.00	15.3	1400
14.00	15.2	1350
15.00	15.1	1250
16.00	15.0	1100
17.00	14.8	950
( $\bar{x}$ )	15.1	1360

Pada tanggal 24 Agustus 2024, tegangan terendah tercatat 14.8 Volt pada pukul 08.00 dan 17.00 WIB, sedangkan tegangan tertinggi mencapai 15.3 Volt antara pukul 11.00 hingga 13.00 WIB. Intensitas cahaya pada hari ini mencatat maksimum 1450 Lux, menunjukkan kondisi pencahayaan yang sangat baik. Rata-rata tegangan 15.1 Volt menunjukkan konsistensi dalam performa panel surya selama pengujian.

C. Perhitungan Nilai Daya dan Arus Secara *Statis*

Karena dalam desain modul tersebut tidak menyertakan informasi mengenai beban yang digunakan, maka penulis mengasumsikan nilai beban sebesar 17.13 ohm untuk menghitung daya yang dihasilkan oleh panel surya. Nilai beban 17.13 ohm ini diperoleh dari perhitungan menggunakan rumus resistansi ( $R = V/I$ ), dengan memanfaatkan nilai tegangan ( $V = 18.5$  V) dan arus ( $I = 1.08$  A) yang tersedia dalam spesifikasi panel surya tersebut. Dengan asumsi ini, nilai arus dapat ditentukan, dan daya dapat dihitung menggunakan Persamaan 1 berikut

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

Dengan : P = Daya (Watt)  
V = Tegangan (Volt)  
I = Arus (A)

TABEL V.  
Perhitungan Daya Panel Surya Secara *Statis* Tanggal 21 Agustus 2024

Waktu Pengujian (WIB)	Tegangan Panel Surya (Volt)	Arus (A)	Daya (Watt)
08.00	14.4	0.84	12.09
09.00	14.6	0.85	12.41
10.00	14.9	0.87	12.96
11.00	15.0	0.88	13.2
12.00	15.1	0.88	13.28
13.00	15.1	0.88	13.28
14.00	15.0	0.88	13.2
15.00	14.9	0.87	12.96
16.00	14.8	0.86	12.72
17.00	14.6	0.85	12.41
( $\bar{x}$ )	14.79	0.86	12.77

TABEL VI.  
Perhitungan Daya Panel Surya Secara *Statis* Tanggal 22 Agustus 2024

Waktu Pengujian (WIB)	Tegangan Panel Surya (Volt)	Arus (A)	Daya (Watt)
08.00	14.5	0.85	12.32
09.00	14.7	0.86	12.64
10.00	14.9	0.87	12.96
11.00	15.0	0.88	13.2
12.00	15.1	0.88	13.28
13.00	15.2	0.89	13.52
14.00	15.1	0.88	13.28
15.00	15.0	0.88	13.2
16.00	14.9	0.87	12.96
17.00	14.7	0.86	12.64
( $\bar{x}$ )	14.89	0.87	12.95

Dari hasil perhitungan dengan menggunakan persamaan 1 sebelumnya, dapat dilihat bahwa daya yang dihasilkan pada pengujian panel surya secara *statis* ini menghasilkan daya maksimal pada tanggal 22 Agustus 2024 yaitu dengan rata-rata daya sebesar 12.95 Watt. Sedangkan pada tanggal 21 Agustus 2024 menghasilkan rata-rata daya sebesar 12.77 Watt, keduanya memiliki selisih 0.18 Watt.

Setelah memperoleh seluruh data daya pada tiap tanggal pengujian maka dapat dihitung rata-rata daya yang pada pengujian *statis* dengan menggunakan Persamaan berikut

$$(\bar{x})P = \frac{(\bar{x})P_1 + (\bar{x})P_2 + (\bar{x})P_n}{\text{jumlah hari dalam penjuian}} \tag{2}$$

$$(\bar{x})P = \frac{12.77 + 12.95}{2}$$

$$(\bar{x})P = \frac{25.72}{2} = 12.86 \text{ Watt}$$

D. Perhitungan Nilai Daya dan Arus Secara *Statis*

TABEL VII.  
Perhitungan Daya Panel Surya Secara *Tracking* Tanggal 23 Agustus 2024

Waktu Pengujian (WIB)	Tegangan Panel Surya (Volt)	Arus (A)	Daya (Watt)
08.00	15.0	0.88	13.2
09.00	15.1	0.88	13.28
10.00	15.2	0.89	13.52
11.00	15.3	0.89	13.61
12.00	15.3	0.89	13.61
13.00	15.3	0.89	13.61
14.00	15.2	0.89	13.52
15.00	15.1	0.88	13.28
16.00	15.0	0.88	13.2
17.00	14.8	0.86	12.72
( $\bar{x}$ )	15.13	0.88	13.31

TABEL VIII.  
Perhitungan Daya Panel Surya Secara *Tracking*  
Tanggal 24 Agustus 2024

Waktu Pengujian (WIB)	Tegangan Panel Surya (Volt)	Arus (A)	Daya (Watt)
08.00	14.8	0.86	12.72
09.00	15.0	0.88	13.2
10.00	15.2	0.89	13.52
11.00	15.3	0.89	13.61
12.00	15.3	0.89	13.61
13.00	15.3	0.89	13.61
14.00	15.2	0.89	13.52
15.00	15.1	0.88	13.28
16.00	15.0	0.88	13.2
17.00	14.8	0.86	12.72
( $\bar{x}$ )	15.1	0.88	13.28

Dari hasil perhitungan dengan menggunakan persamaan 1, dapat dilihat bahwa daya yang dihasilkan pada pengujian panel surya secara *tracking* ini menghasilkan daya maksimal pada tanggal 23 Agustus 2024 yaitu dengan rata-rata daya sebesar 13.31 Watt. Sedangkan pada tanggal 24 Agustus 2024 menghasilkan rata-rata daya sebesar 13.28 Watt, keduanya hanya memiliki selisih sebesar 0.03 Watt.

Setelah memperoleh seluruh data daya pada tiap tanggal pengujian maka dapat dihitung rata-rata daya yang pada pengujian *statis* dengan menggunakan Persamaan 2.

$$(\bar{x})P = \frac{(\bar{x})P1 + (\bar{x})P2 + (\bar{x})Pn}{\text{jumlah hari dalam penjuian}}$$

$$(\bar{x})P = \frac{13.31 + 13.28}{2}$$

$$(\bar{x})P = \frac{26.59}{2} = 13.29 \text{ Watt}$$

E. Perbandingan Perolehan Tegangan Secara *Statis* dan *Tracking*

TABEL IX.  
Perbandingan Perolehan Tegangan Secara *Statis* Dan *Tracking*

Waktu pengujian (WIB)	Tegangan Rata-rata <i>statis</i> (V)	Tegangan Rata-rata <i>tracking</i> (V)
08.00	14.45	14.9
09.00	14.65	15.05
10.00	14.9	15.2
11.00	15.0	15.3
12.00	15.1	15.3
13.00	15.15	15.3
14.00	15.05	15.2
15.00	14.95	15.1
16.00	14.85	15.0
17.00	14.65	14.8
( $\bar{x}$ )	14.87	15.11

Perbandingan tegangan pada pengujian *statis* dan *tracking* terlihat jelas pada Tabel 8 di mana tegangan rata-rata lebih tinggi pada pengujian *tracking* di semua waktu pengujian. Puncak tegangan tertinggi tercatat antara pukul 11.00 hingga 13.00 WIB pada pengujian *tracking* dengan nilai sebesar 15.3 Volt, yang

menegaskan efektivitas sistem *tracking* dalam memaksimalkan penerimaan cahaya.

F. Perbandingan Perolehan Arus Secara *Statis* dan *Tracking*.

TABEL X.  
Perbandingan Perolehan Arus Secara *Statis* dan *Tracking*

Waktu pengujian (WIB)	Arus Rata-rata <i>statis</i> (A)	Arus Rata-rata <i>tracking</i> (A)
08.00	0.84	0.87
09.00	0.85	0.88
10.00	0.87	0.89
11.00	0.88	0.89
12.00	0.88	0.89
13.00	0.88	0.89
14.00	0.88	0.89
15.00	0.87	0.88
16.00	0.86	0.88
17.00	0.85	0.86
( $\bar{x}$ )	0.87	0.88

Data pada Tabel 10 menunjukkan bahwa rata-rata arus lebih tinggi saat pengujian dilakukan secara *tracking*, dengan puncak arus tertinggi mencapai 0.89 A. Hal ini mengindikasikan bahwa sistem *tracking* tidak hanya meningkatkan tegangan tetapi juga arus yang dihasilkan, sehingga memberikan kontribusi positif terhadap efisiensi keseluruhan.

G. Perbandingan Perolehan Daya Secara *Statis* dan *Tracking*

TABEL XI.  
Perbandingan Perolehan Daya Secara *Statis* Dan *Tracking*

Waktu pengujian (WIB)	Daya Rata-rata <i>statis</i> (Watt)	Daya Rata-rata <i>tracking</i> (Watt)
08.00	12.20	12.96
09.00	12.52	13.24
10.00	12.96	13.52
11.00	13.2	13.61
12.00	13.28	13.61
13.00	13.4	13.61
14.00	13.24	13.52
15.00	13.08	13.28
16.00	12.84	13.2
17.00	12.52	12.72
( $\bar{x}$ )	12.92	13.32

Dari data pada Tabel 11, terlihat bahwa daya rata-rata lebih tinggi pada pengujian *tracking*, dengan puncak daya mencapai 13.61 Watt. Ini menunjukkan bahwa sistem *tracking* tidak hanya meningkatkan hasil tegangan dan arus, tetapi juga daya keseluruhan yang dihasilkan, menegaskan potensi besar dari penggunaan sistem *tracking* dalam meningkatkan performa panel surya.

Pengujian panel surya secara *tracking* pada 23 dan 24 Agustus 2024 menunjukkan hasil yang signifikan dibandingkan pengujian *statis*. Pada 23 Agustus, daya maksimum mencapai 13.31 Watt, sementara pada 24 Agustus, daya rata-rata tetap tinggi di 13.28 Watt.

Sistem *tracking* memungkinkan panel untuk selalu menghadap matahari sehingga dapat mengoptimalkan

penerimaan sinar matahari. Tegangan rata-rata mencapai 15.11 Volt, lebih tinggi dibandingkan pada pengujian *statis* 14.87 Volt. Arus rata-rata dalam pengujian *tracking* juga lebih tinggi mencapai 0.89 A, yang berkontribusi pada daya rata-rata 13.32 Watt, lebih baik dari 12.86 Watt pada pengujian *statis*.

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dari peneliti bisa disimpulkan beberapa kesimpulan :

1. Perancangan ini bekerja seacara *statis* dan *tracking* dengan penggerak menggunakan empat sensor temt6000.
2. Penggunaan sensor fototransistor sebagai sensor cahaya terbukti memberikan input yang akurat untuk mengontrol pergerakan panel surya.
3. Perolehan tegangan yang didapat ketika melakukan pengujian secara *statis* adalah sebesar 14.7 Volt. Perolehan tegangan yang didapat dengan pengujian secara *tracking* yaitu sebesar 15.11 Volt.
4. Perolehan arus yang didapat ketika melakukan pengujian secara *statis* yaitu sebesar 0.87 A, perolehan arus yang didapat ketika dilakukan pengujian secara *tracking* yaitu sebesar 0.88 A. Dan perolehan daya secara *statis* sebesar 12.92 Watt, sedangkan perolehan daya secara *tracking* sebesar 13.32 Watt.

hlm. 1–12, 2021, doi: 10.35760/tr.2021.v26i1.3685.

- [4] Moh. A. Taqwim, I. Sucahyo, dan M. Yantidewi, "Rancang Bangun Alat Penentu Panjang Fokus Pada Lensa Bikonveks Menggunakan Sensor Temt6000 Dan Motor Stepper", *Inovasi Fisika Indonesia*, vol. 10, no. 2, hlm. 81–86, 2021, doi: 10.26740/ifi.v10n2.p81-86.
- [5] Laksono, Ridwan Eko. "Rancang Bangun Solar Tracker Berbasis Arduino Uno Dengan Menggunakan Metode Real Time Clock". Thesis. Fakultas Sains dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta, 2022.

## REFERENSI

- [1] M. Riski Saputra, "Rancang Bangun Dual Axis Solar Tracker Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno", Politeknik Negeri Lhokseumawe, Lhokseumawe, 2018.
- [2] R. Syafrialdi, "Rancang Bangun Solar Tracker Berbasis Mikrokontroler Atmega8535 Dengan Sensor LDR Dan Penampil LCD", *Jurnal Fisika Unand*, vol. 4, no. 2, 2015.
- [3] S. A. Kurniawan dan M. Taufik, "Rancang Bangun Solar Tracker Sumbu Tunggal Berbasis Motor Stepper Dan Real Time Clock", *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa*, vol. 26, no. 1,