

ISBN:  
Marine Electrical  
Engineering Proceeding

# PERANCANGAN *SINGLE AXIS SOLAR TRACKER* BERBASIS ARDUINO GUNA EFISIENSI *OUTPUT* DAYA PANEL SURYA DIKAPAL

**Faris Rahman AP**

*Teknologi Rekayasa Kelistrikan kapal*

*Email korespondensi: farisrahman454@gmail.com.*

## ABSTRAK

*Penggunaan energi terbarukan yaitu tenaga cahaya matahari dengan cara mengubah energi tersebut menjadi tenaga listrik melalui sel surya. Umumnya panel surya dirangkai secara fixed menyebabkan kurangnya daya serap tenaga surya dikarenakan kapal yang selalu bergerak dan tidak selalu menghadap kearah sinar matahari. Dibutuhkan solusi untuk menggerakkan permukaan panel surya agar selalu mengikuti arah sinar cahaya matahari. Alat yang digunakan untuk mengikuti arah cahaya matahari dikenal sebagai solar tracker. Penelitian ini menggunakan sensor LDR guna mengetahui arah gerak matahari yang dihubungkan dengan mikrokontroller arduino guna menggerakkan motor servo sesuai dengan pembacaan sensor cahaya. Berdasarkan data perbandingan antara panel surya menggunakan tracker dan fixed setelah dihitung nilai rata-rata daya yang diperoleh antara panel surya menggunakan tracker dan fixed, lebih besar daya yang dihasilkan oleh panel surya menggunakan tracker, hal ini juga berguna untuk efisiensi output daya yang dihasilkan oleh panel surya. Sensor-sensor dapat membaca nilai sesuai fungsinya masing-masing. Perbandingan hasil pengukuran output daya yang dihasilkan oleh panel surya 100wp menggunakan tracker memiliki efisiensi daya hingga 51% dibandingkan dengan panel surya statis.*

**Kata kunci :** *Panel Surya, Daya, Tracker.*

## PENDAHULUAN

Sumber energi untuk pembangkit listrik di Indonesia sebagian besar diperoleh dari energi fosil. Berbagai penelitian berfokus pada peningkatan sumber-sumber energi terbarukan seperti sumber tenaga nuklir, tenaga surya (*solar energy*), tenaga air, tenaga angin, tenaga biomassa, tenaga panas bumi, dan tenaga gelombang laut. Pemanfaatan sumber tenaga

teknologi untuk memanfaatkan energi cahaya matahari dengan cara mengubah energi tersebut menjadi energi listrik dengan menggunakan piranti semikonduktor yang disebut sel surya (*solar cell*).

Kebanyakan pemasangan panel surya secara *fixed* pada atap rumah maupun di halaman rumah menggunakan sudut tertentu dengan menghadap arah dari timur ke barat, Apabila hal ini diterapkan di kapal menyebabkankurangnya daya serap tenaga surya dikarenakan kapal yang selalu bergerak dan tidak selalu menghadap ke arah sinar matahari. Oleh karena hal itu, dibutuhkan upaya untuk mengarahkan permukaan panel surya agar selalu mengikuti arah gerak matahari. Berdasarkan uraian diatas maka penulis melakukan penelitian mengenai perancangan *single axis solar tracker* berbasis arduino guna efisiensi *output* daya panel surya di kapal.

## TINJAUAN PUSTAKA

Penulis sedikit banyak terinspirasi dan mereferensi dari penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan latar belakang masalah pada penelitian ini. Berikut penelitian terdahulu yang berhubungan dengan penelitian ini antara lain:

Penelitian yang dilakukan oleh Putra & Aslimeri, 2020 “Sistem Kendali *Solar Tracker* Satu Sumbu berbasis Arduino dengan sensor LDR” menghasilkan penelitian dan pengujian dari panel surya statis dan menggunakan *tracker* mempunyai efisiensi lebih maksimal dibandingkan dengan panel surya statis, panel surya yang digunakan yaitu daya maksimal ( $P_{max}$ ) = 50WP, tegangan maksimal ( $V_{mp}$ ) = 17.5 V, arus maksimal ( $I_{mp}$ ) = 2.78 A, daya rata – rata yang dihasilkan oleh panel surya menggunakan *tracker* yaitu 33.24 watt, sedangkan daya rata – rata yang dihasilkan oleh panel surya statis yaitu 19.41 watt (Putra & Aslimeri, 2020).

Penelitian yang dilakukan oleh Nurdiansyah ,2020 “Sistem kendali rotasi matahari pada panel surya berbasis arduino uno” menghasilkan yaitu panel surya mampu berjalan dengan baik pada saat terdapat sinar matahari, servo pada alat mampu berjalan dengan baik dikarenakan mampu berubah-ubah posisi sesuai dengan nilai yang didapatkan oleh dua buah sensor cahaya (Nurdiansyah, 2020).

### 1. Panel Surya

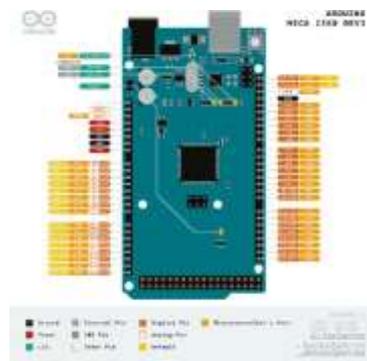
Sel surya adalah kumpulan sel *photovoltaic* yang dapat mengubah cahaya matahari menjadi listrik. Satu hal yang harus selalu diperhatikan adalah memastikan untuk menghilangkan segala sesuatu yang dapat menghalangi sinar matahari ke panel surya tersebut (Marniati, 2018).



Gambar 1. Panel Surya 100WP

### 2. Arduino Mega 2560

Arduino adalah suatu perangkat yang terdiri dari perangkat lunak dan perangkat keras. *Hardware* arduino mirip seperti mikrokontroler pada umumnya hanya pada perangkat arduino ditambahkan pin-pin agar mudah digunakan. *Software* arduino merupakan *software open source* sehingga dapat di download secara gratis. *Software* ini berfungsi untuk membuat dan memasukkan program ke dalam arduino.

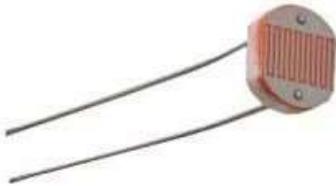


Gambar 2. Arduino Mega 2560

Arduino mega memiliki 54 digital pin *input / output* (atau biasa ditulis I/O, dimana 15 diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 16 pin input analog, menggunakan crystal 16 MHz, koneksi USB, *jack* listrik, header ICSP dan tombol reset. Hal tersebut adalah semua yang diperlukan untuk mendukung sebuah rangkaian mikrokontroler.

### 3. Sensor Cahaya

Sensor cahaya atau sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) dapat digunakan dalam berbagai rangkaian elektronik. Sensor LDR terdiri dari sebuah cakram semikonduktor yang mempunyai dua buah elektroda pada permukaannya. Sensor LDR merupakan salah satu jenis resistor yang dapat berubah nilai resistansinya jika mendapat perubahan intensitas cahaya (*variable resistor*).



Gambar 3. Sensor LDR

Besarnya nilai resistansi pada sensor cahaya LDR ini dapat berubah-ubah karena pengaruh besar kecilnya intensitas cahaya yang diperoleh oleh sensor LDR itu sendiri. Apabila tidak ada cahaya atau gelap maka nilai resistor pada sensor ini semakin kecil, sedangkan jika cahayanya terang maka nilai resistor menjadi semakin besar.

### 4. Motor DC

Motor servo merupakan sebuah motor DC yang dilengkapi dengan sebuah sistem control.



Gambar 4. Motor Servo

Motor servo yang digunakan yaitu linear akuator yang berfungsi sebagai lengan penggerak panel surya.

### 5. Daya

Daya merupakan jumlah energi listrik yang digunakan untuk melakukan usaha di dalam sistem tenaga listrik. Satuan untuk daya listrik umumnya adalah watt. Daya juga dapat didefinisikan sebagai laju aliran energi. Sumber energi seperti tegangan listrik dapat menghasilkan daya listrik sedangkan beban yang tersambung dengannya akan menyerap

daya listrik tersebut. Atau dengan kata lain, daya listrik yaitu tingkat konsumsi energi dalam sebuah rangkaian/sirkuit listrik. Daya diperoleh dari persamaan sebagai berikut.

$$P = V \times I$$

Keterangan :

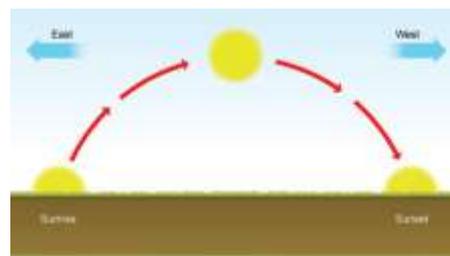
P = Daya (watt)

I = Arus (Ampere)

V = Tegangan (Volt)

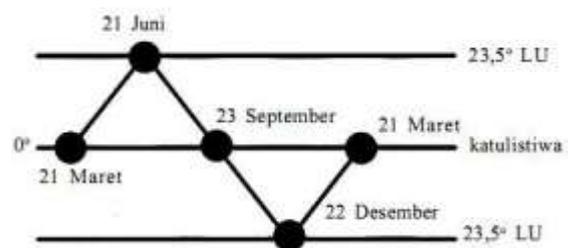
### 6. Gerak Semu Matahari

Gerak semu matahari terbagi menjadi dua yaitu gerak semu harian matahari dan gerak semu tahunan matahari. Gerak semu harian matahari disebabkan oleh rotasi bumi pada porosnya dimana bumi berputar dari arah barat ke timur sehingga seolah-olah matahari bergerak dari timur ke barat. Gerak bumi berotasi tersebut membutuhkan waktu selama 23 jam 56 menit 4.091 detik. Dalam satu hari matahari bergerak sebesar  $360^\circ$  selama 24 jam. Sehingga dalam 1 jam matahari bergerak sejauh  $15^\circ$  (Saputra, 2022).



Gambar 5. Gerak Semu Harian Matahari

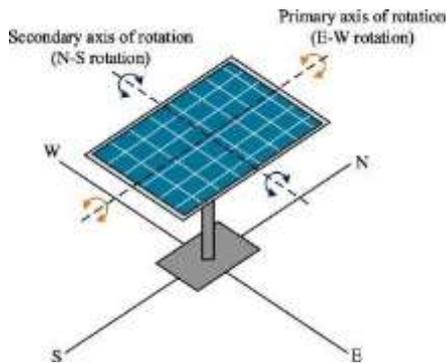
Gerak semu tahunan matahari disebabkan oleh revolusi bumi dimana bumi mengelilingi matahari selama 365,25 hari sehingga seolah-olah matahari bergerak dari garis khatulistiwa, ke garis balik utara ( $23,5^\circ$  LU), ke khatulistiwa lagi lalu ke garis balik selatan ( $23,5^\circ$  LS). Dampak dari gerak semu tahunan matahari yaitu perbedaan penyinaran matahari dan perubahan musim dan temperature.



Gambar 6. Gerak Semu Tahunan Matahari

### 1. Sistem Tracking Matahari

*Solar tracking system* adalah sebuah sistem *tracking* yang mampu untuk menggerakkan sebuah panel surya agar dapat mengikuti pergerakan dari arah datangnya cahaya matahari. Ada dua jenis sistem *tracking* yang dapat digunakan yaitu *single axis tracking system* dan *dual axis tracking system*.



Gambar 7. Sistem Tracking Panel Surya

Perbedaan kedua sistem tersebut terletak pada jumlah sumbu yang digunakan, *single axis* hanya menggunakan satu sumbu sehingga pergerakannya hanya satu arah yaitu bolak-balik. Sedangkan *dual axis* menggunakan 2 sumbu yaitu x dan y, dimana sumbu x akan menghasilkan pergerakan perputaran secara horizontal, sedangkan sumbu y akan menghasilkan pergerakan secara vertikal (Ramli, 2022).

## METODE PENELITIAN

Pada Penelitian ini akan mengembangkan model dari perancangan *single axis solar tracker* berbasis arduino guna efisiensi *output* daya panel surya di kapal dengan tujuan utama yaitu agar dapat memaksimalkan *output* daya yang dihasilkan oleh panel surya.

### 1. Perancangan Sistem



Gambar 8. Blok Diagram

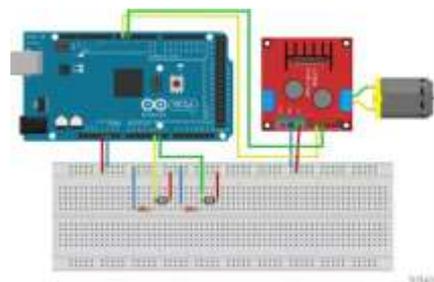
Keterangan :

- a. Sensor LDR 1 adalah sensor cahaya yang berfungsi untuk mendeteksi tingkat cahaya pada sisi kiri.

- b. Sensor LDR 2 adalah sensor cahaya yang berfungsi untuk mendeteksi tingkat cahaya pada sisi kanan.
- c. Arduino Mega 2560 adalah mikrokontroler yang membaca nilai sensor LDR 1 dan sensor LDR 2, juga mengatur *output* untuk memberikan perintah kepada *driver* motor L298N
- d. Driver Motor L298N adalah *module driver* motor DC yang berfungsi untuk mengontrol kecepatan serta arah perputaran motor DC.
- e. *Actuator Linear* adalah aktuator yang berfungsi sebagai motor penggerak panel surya

### 2. Perancangan Alat

Dua buah sensor cahaya ditempatkan dalam satu wadah lalu diberi sekat agar dapat membaca arah sinar cahaya matahari. Nilai intensitas cahaya yang didapatkan sensor LDR dibaca oleh mikrokontroler melalui pin analog dalam bentuk data ADC (*Analog to Digital Converter*).



Gambar 9. Rancangan Alat

Keterangan :

Arduino Mega 2560	Sensor
Pin 5 Volt	VCC Servo, VCC LDR 1 dan VCC LDR 2
Pin Ground	GND Servo, pin resistor 1 dan pin resistor 2
Pin A5	Pin resistor 1 dan LDR 1
Pin A6	Pin resistor 2 dan LDR 2
Pin PWM 5	IN_1 driver motor L289N
Pin PWM 6	IN_2 driver motor L289N

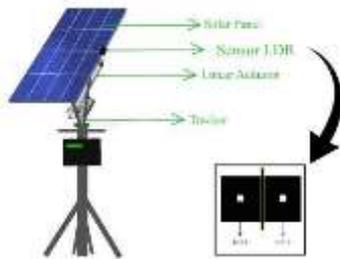
### 3. Rencana Pengujian

- f. Pengujian Statis  
Pengujian panel surya, sensor cahaya,

arduino mega 2560, *driver* motor L298N, dan aktuator linear.

g. Pengujian Dinamis

Pengujian dinamis dengan membandingkan daya yang diperoleh panel surya yang ditempatkan pada posisi *fixed* dan menggunakan *tracker*. Pengambilan data tegangan dan arus listrik dilakukan setiap jam sekali pada pukul 07.00 hingga 17.00.



Gambar 10. Rencana Pengujian

Adapun analisis data daya diperoleh dengan hasil perhitungan menggunakan persamaan berikut.

$$P = V \times I \quad (1)$$

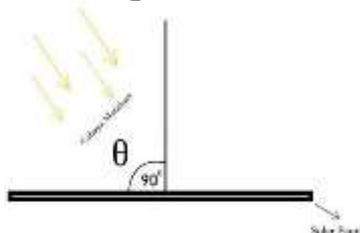
Keterangan :

P = Daya (watt)

I = Arus (Ampere)

V = Tegangan (Volt)

Hasil data tersebut digunakan untuk perbandingan *output* daya yang diperoleh pada panel surya. Perbandingan tersebut dianalisis untuk mengetahui apakah dengan menggunakan *tracker* dapat lebih efisien menghasilkan *output* daya panel surya untuk mendapatkan energi listrik. Pada perhitungan sudut peneliti menempatkan panel surya surya 90° tegak lurus sumbu y sebagaimana yang dijelaskan pada gambar 3.5 dan besarnya nilai sudut yang terbentuk didefinisikan sebagai nilai sudut  $\theta^\circ$ .



Gambar 11. Nilai Sudut Panel Surya

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan data dilakukan oleh penulis di kapal KM.Kirana 7 selama perjalanan Surabaya – Lembar selama tiga hari mulai pukul 07.00 s.d. 17.00.



Gambar 12. Pengambilan Data Dikapal

### 1. Penyajian Data

Pengambilan dan pengumpulan data dilakukan setiap jam menggunakan alat ukur. Alat ukur yang digunakan untuk pengambilan data tegangan(V) dan arus listrik(I) adalah avometer digital, sedangkan untuk pengukuran sudut panel surya menggunakan penggaris busur. Tujuan pengambilan data yaitu untuk mengetahui nilai masing masing variabel data pada saat tertentu.

Tabel 1. Hasil Data Panel Surya Hari Ke-1

NO	Time	Voltage(V)	Current(I)	Angle (θ°)
1	07.00	20,8	1,65	70
2	08.00	21,9	1,76	73
3	09.00	21,88	1,83	73
4	10.00	21,86	1,97	80
5	11.00	21,96	2,35	90
6	12.00	21,94	1,98	93
7	13.00	21,75	2,36	100
8	14.00	21,98	2,75	115
9	15.00	21,63	1,35	138
10	16.00	20,91	1,4	138
11	17.00	20,87	1,5	138

Nilai tabel rata-rata selalu berubah setiap pengambilan data per-jam berdasarkan arah cahaya matahari yang mempengaruhi besarnya nilai tegangan dan arus listrik. Data pengujian menunjukkan bahwa intensitas tegangan dan arus listrik tertinggi terjadi pada saat pukul 11.00 – 14.00.

### 2. Analisis Data

Pengujian data yang dilakukan yaitu dengan membandingkan daya yang diperoleh dengan

keadaan panel surya menggunakan *tracker* dan posisi *fixed* dengan 0° tegak lurus sumbu y.

Penguji juga menggunakan SCC(*solar charge controller*) tipe PWM(*pulse width modulation*) dan beban baterai 12V 20AH untuk menyimpan daya yang dihasilkan panel surya. Perhitungan daya yang digunakan yaitu :

$$P = V \times I \quad (1)$$

Keterangan :

P : Daya(watt)

V : Tegangan(volt)

I : Arus Listrik(ampere)

Sedangkan untuk perbandingan daya

menggunakan persamaan berikut.

$$\Sigma P = \frac{P_{trac}-P_{fix}}{P_{fix}} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan :

$\Sigma P$  : Efisiensi daya menggunakan *tracker* dan *fixed*

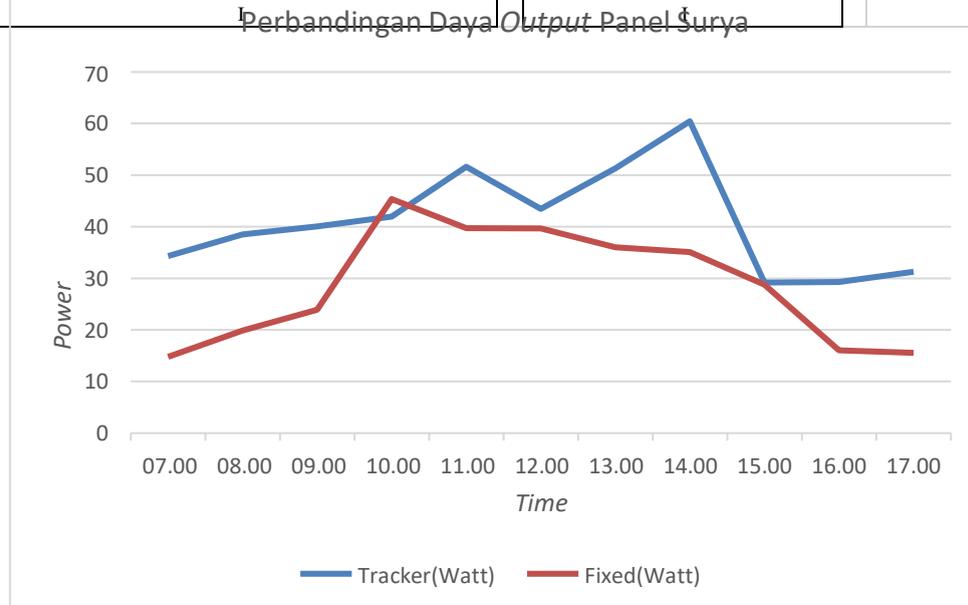
$P_{trac}$  : Daya panel surya *tracker*

$P_{fix}$  : Daya panel surya *fixed*

Adapun perbandingan data yang diperoleh dari pengambilan data untuk mengetahui perbandingan *output* daya yang dihasilkan.

Tabel 2. Hasil Data Panel Surya 1

NO	Time	Tracker				Fixed			Efisiensi Daya
		Voltage(V)	Current(I)	Power(W)	Angle(θ°)	Voltage(V)	Current(I)	Power(W)	
1	07.00	20,8	1,65	34,32	70	13,47	1,1	14,817	132%
2	08.00	21,9	1,76	38,544	73	14,54	1,37	19,9198	93%
3	09.00	21,88	1,83	40,0404	73	16,84	1,42	23,9128	67%
4	10.00	21,86	1,92	41,9712	80	17,13	2,65	45,3945	-8%
5	11.00	21,96	2,35	51,606	90	19,03	2,09	39,7727	30%
6	12.00	21,94	1,98	43,4412	93	18,62	2,13	39,6606	10%
7	13.00	21,75	2,36	51,33	100	18,03	2	36,06	42%
8	14.00	21,98	2,75	60,445	115	17,12	2,05	35,096	72%
9	15.00	21,63	1,35	29,2005	138	14,05	2,05	28,8025	1%
10	16.00	20,91	1,4	29,274	138	13,51	1,19	16,0769	82%
11	17.00	20,87	1,5	31,305	138	14,4	1,08	15,552	101%
RATA -RATA DAYA				41,04339091		RATA -RATA DAYA			28,64225
P = V x				P = V x					



Gambar 13. Perbandingan *Output* Daya Panel Surya 1

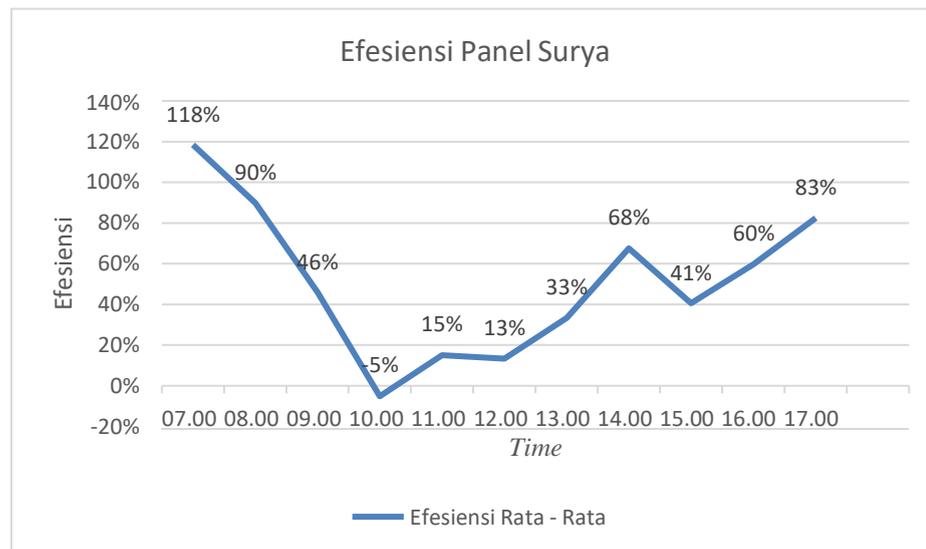
Dari data tabel dan grafik diatas diperoleh data daya tertinggi panel surya menggunakan *trakcer*

terjadi pada pukul 14.00 yaitu 60,445 watt, sedangkan untuk daya terendah terjadi pada pukul 15.00 yaitu 29,2005 watt.

Berdasarkan data perbandingan antara panel surya menggunakan *tracker* dan *fixed* setelah dihitung menggunakan persamaan diatas, nilai rata-rata daya yang diperoleh antara panel surya menggunakan *tracker* dan *fixed*, lebih besar daya yang dihasilkan oleh panel surya menggunakan *tracker*, hal ini juga berguna untuk efisiensi *output* daya yang dihasilkan oleh panel surya.

Tabel 3. Efisiensi Rata – Rata

NO	Time	Day 1	Day 2	Day 3	Efisiensi rata rata
1	07.00	132%	117%	107%	118%
2	08.00	93%	98%	78%	90%
3	09.00	67%	5%	65%	46%
4	10.00	-8%	-1%	-7%	-5%
5	11.00	30%	10%	5%	15%
6	12.00	10%	15%	16%	13%
7	13.00	42%	44%	14%	33%
8	14.00	72%	123%	7%	68%
9	15.00	1%	72%	48%	41%
10	16.00	82%	77%	21%	60%
11	17.00	101%	103%	43%	83%
Total efisiensi rata rata					51%



Gambar 14. Efisiensi Rata-Rata

Dari data tabel dan grafik diatas diperoleh data efisiensi daya tertinggi terjadi pukul 07.00 yaitu 118% efisiensi *output* daya yang dihasilkan panel surya menggunakan *tracker* dibandingkan tanpa menggunakan *tracker*, sedangkan efisiensi daya terendah terjadi pukul 10.00 yaitu -5% efisien *output* daya yang dihasilkan panel surya menggunakan *tracker* dibandingkan tanpa menggunakan *tracker* hal ini bisa disebabkan juga pada saat pengambilan data, rute perjalanan kapal tidak selalu lurus sesuai arah datangnya cahaya matahari.

## KESIMPULAN

### 1. Kesimpulan

Berdasarkan dari perancangan, pembuatan, dan pengujian perancangan *single axis solar tracker* berbasis arduino guna efisiensi *output* daya panel surya di kapal, serta melakukan analisis data pengujian alat tersebut maka diperoleh

kesimpulan sebagai berikut :

- Perancangan sistem, perakitan alat, sampai dengan pengujian alat berjalan dengan baik. Sensor-sensor alat ini dapat membaca nilai sesuai fungsinya masing-masing serta alat mampu mengikuti datangnya arah sinar matahari dengan baik.
- Perbandingan hasil pengukuran *output*

daya yang dihasilkan oleh panel surya 100wp menggunakan *tracker* lebih besar dibandingkan dengan panel surya statis. Efisiensi *output* daya rata-rata yang dihasilkan selama pengujian panel surya menggunakan *tracker* hingga 51% dibandingkan dengan panel surya statis. Daya tertinggi yang dihasilkan oleh panel surya statis maupun menggunakan *tracker* terjadi antara pukul 11.00 hingga 15.00, akan tetapi grafik daya yang dihasilkan panel surya menggunakan *tracker* cenderung tidak naik turun dibandingkan panel surya dalam keadaan statis.

### 1. Saran

Berdasarkan dari kesimpulan di atas, penulis menyadari akan adanya kekurangan dalam perancangan *single axis solar tracker* berbasis arduino guna efisiensi *output* daya panel surya di kapal. Saran disini dimaksudkan agar nantinya dapat dikembangkan menjadi lebih baik. Saran yang diberikan adalah sebagai berikut :

- c. Alat dapat dikembangkan menjadi *dual axis sumbu vertikal* dan horizontal agar nantinya apabila ditempatkan di kapal mampu melacak arah datangnya matahari lebih baik dibandingkan *single axis*.
- d. Sensor cahaya yang digunakan sebaiknya empat buah agar pendeteksian cahaya lebih akurat dibandingkan dengan dua buah sensor.
- e. Alat dapat ditempatkan juga di darat seperti di rumah, sehingga alat tidak hanya bisa ditempatkan di kapal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Marniati, Y. (2018). Alat Pengendali Solar Tracking Berbasis Arduino Uno R3. *Jurnal Teknik Elektro ITP*, 7(2), 115–120.  
<https://doi.org/10.21063/jte.2018.3133717>
- Nurdiansyah, M., Sinurat, E. C., Bakri, M., Ahmad, I., & Prasetyo, A. B. (2020). Sistem Kendali Rotasi Matahari Pada Panel Surya Berbasis Arduino UNO. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 1(2), 40–45.  
<https://doi.org/10.33365/jtikom.v1i2.1>

Putra, A. M., & Aslimeri, A. (2020). Sistem Kendali Solar Tracker Satu Sumbu berbasis Arduino dengan sensor LDR. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, 6(1), 322.  
<https://doi.org/10.24036/jtev.v6i1.107775>

Ramli, I., Arya Samman, F., & Mawar Said, S. (2022). Panel Surya dengan Sistem Pelacakan Arah Sinar Matahari. *Jurnal EKSITASI*, 1(1), 34–40.

Saputra, A. I., Hidayat, I., & Priharti, W. (2022). Perancangan *Single Axis Solar Tracker* Menggunakan *Fuzzy Logic* Berbasis *Arduino* Guna Mengoptimalkan *Output Daya* Pada Panel Surya. 9(5), 2225–2233.