

## PERANCANGAN TRACKING SEL SURYA BERBASIS ARDUINO

Akmal Prima Putra<sup>1</sup>, Andika Sanjaya<sup>2</sup>, Maryanah Safitri<sup>3</sup>

<sup>123</sup>Teknik Informatika, Teknologi Informasi, Universitas Nusa Mandiri, Jln. Jatiwaringin Raya No.02 RT08  
RW 013 Kelurahan Cipinang Melayu Kecamatan Makassar Jakarta Timur 13620

Email : [akmalprima10@gmail.com](mailto:akmalprima10@gmail.com)

### Article history

Received August 05, 2021  
Revised Sept 02, 2021  
Accepted Sept 27, 2021  
Available online Oct 11, 2021

### Keywords

Perancangan, Tracking Sel  
Surya, Arduino

### Riwayat

Diterima 05 Agustus 2021  
Revisi 02 Sept 2021  
Disetujui 27 Sept 2021  
Terbit 06 Okt 2021

### Kata Kunci

Perancangan, Tracking Sel  
Surya, Arduino

### Abstract

*Electricity is a source of energy that is needed by humans, almost all aspects of human life need electricity, so electricity becomes an unsustainable part. One of the energy that can be used as an alternative is renewable energy such as solar. Renewable energy has an unlimited supply is a sustainable solution for the future. Indonesia is a tropical country located near the equator and has a special character caused by high solar heat. The geographical location is an advantage to make more use of sunlight as an alternative to pollution-free and safe power plants. The purpose of this study is to design a solar cell tracking device with a single axis method using the RTC (Real Time Clock) module as an input for the placement of the solar cell surface at the best position, namely an angle of 30° based on time data on voltage and current receipts collected to determine the movement time. servos. The results show First, that by positioning the surface of the solar cell using tracking at an angle of 30° is the best position to receive sunlight with an efficiency of up to 13.5%. Second, using the RTC (Real Time Clock) Module effectively avoids intervention if the weather conditions are unstable because the servo movement time is configured constantly. Third, researchers can describe the effect of the temperature around the device on the reception of solar cells displayed on a 20 x4 LCD.*

### Abstrak

*Listrik merupakan sumber energi yang sangat dibutuhkan oleh manusia, hampir segala aspek kehidupan manusia membutuhkan listrik, sehingga listrik menjadi bagian yang tidak terlepas. Salah satu energi yang dapat dijadikan alternatif adalah energi yang terbarukan seperti matahari. Energi terbarukan memiliki persediaan yang tidak terbatas merupakan solusi berkelanjutan untuk masa mendatang. Indonesia negara beriklim tropis terletak di dekat garis khatulistiwa dan memiliki karakter khusus yang disebabkan oleh panas matahari yang tinggi. Letak geografis tersebut merupakan keuntungan lebih untuk memanfaatkan sinar matahari sebagai alternatif pembangkit listrik yang bebas polusi dan aman. Tujuan penelitian ini adalah merancang alat Tracking Sel Surya dengan metode single axis menggunakan modul RTC (Real Time Clock) sebagai input waktu penempatan permukaan sel surya pada posisi terbaik yaitu sudut 30° berdasarkan data waktu terhadap penerimaan tegangan dan arus yang telah dikumpulkan untuk menentukan waktu pergerakan servo. Hasil penelitian menunjukkan Pertama, bahwa dengan memosisikan permukaan sel surya menggunakan Tracking pada posisi sudut 30° adalah posisi terbaik untuk menerima sinar matahari dengan efisiensi hingga 13,5 %. Kedua dengan menggunakan Modul RTC (Real Time Clock) efektif menghindari intervensi jika kondisi cuaca tidak stabil karena waktu pergerakan servo telah dikonfigurasi secara tetap. Ketiga, peneliti dapat menjabarkan pengaruh suhu sekitar alat terhadap penerimaan sel surya yang ditampilkan pada LCD ukuran 20x4.*

## PENDAHULUAN

Listrik merupakan sumber energi yang sangat dibutuhkan oleh manusia (Fahrurrozi, Wicaksono, & Sunyoto, 2020) (Saputra, 2018) (Nurkamiden, Najoan, & Putro, 2017), hampir segala aspek kehidupan manusia membutuhkan listrik (Rahman, 2018) (Irtawaty, Damayanti, & Mulyanto, 2020), sehingga listrik menjadi bagian yang tidak terlepas (Hidayati, Yanti, & Jamal, 2020). Tidak bisa dibayangkan jika energi listrik tidak ada. Mengingat begitu besar penggunaan listrik untuk kegiatan sehari-hari, untuk itu manusia dituntut untuk terus mengembangkan sumber energi listrik untuk mengurangi dampak pengurangan sumber energi fosil yang signifikan dan ketergantungan terhadap sumber energi fosil (Pae, 2015). Salah satu energi yang dapat dijadikan alternatif adalah energi yang terbarukan (Ambarita and Wu. 2019) seperti matahari. Energi terbarukan memiliki persediaan yang tidak terbatas (Fadhilah, Kurniawan, & Sunarya, 2017) merupakan solusi berkelanjutan untuk masa mendatang. Selama ini, energi terbarukan relatif terbuang sia-sia. Pada masa mendatang, energi terbarukan akan berperan penting dalam memenuhi kebutuhan energi.

Indonesia merupakan negara beriklim tropis (L, Hermawan, & Karnoto, 2013) yang hanya memiliki dua musim (Hidayat, Zuraidah, & Fadil, 2017) yaitu musim hujan dan musim kemarau. Iklim tropis terletak di dekat garis khatulistiwa dan memiliki karakter khusus yang disebabkan oleh panas matahari yang tinggi, kelembaban dan curah hujan yang cukup tinggi, pergerakan angin, dan banyak pengaruh lainnya (Willyanto. 2017). Salah satu ciri wilayah dengan iklim tropis yaitu sinar matahari sepanjang tahun (Dzulfikar & Broto, 2016). Letak geografis tersebut merupakan keuntungan lebih untuk memanfaatkan sinar matahari sebagai alternatif pembangkit listrik yang bebas polusi (Jatmiko, Suyanto, & Firman, 2016) dan aman. Karena pancaran sinar matahari relative terjadi sepanjang tahun. Sebab itu, perancangan alat tracking sel surya diharapkan dapat berfungsi sebagai alat yang dapat memberikan efisiensi penerimaan daya yang maksimal dari sel surya (Jalaludin & Pangaribowo, 2021) dan dalam penerapan sistem listrik mandiri yang mudah dalam penerapannya, sehingga akan lebih diminati

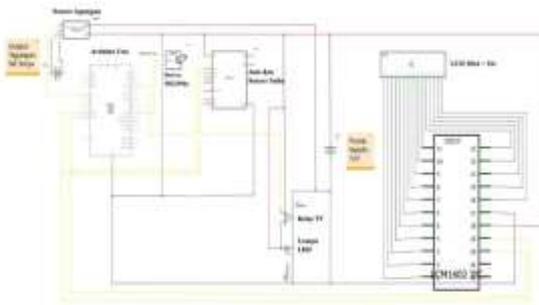
karena dapat digunakan untuk berbagai keperluan yang relevan dan di berbagai tempat seperti pedesaan.

## METODE PENELITIAN

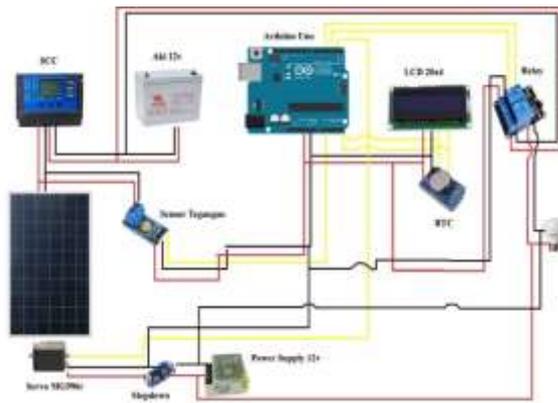


Gambar 1. Diagram Alur penelitian

Pada rancangan sistem tracking sel surya ini terdapat beberapa tahapan perencanaan, yaitu: (a). Melakukan studi literatur yaitu pengumpulan data pustaka dan membaca penelitian terkait; (b). Menganalisa data yang didapat dari pengumpulan data studi literatur; (c). Menentukan seluruh kebutuhan tegangan pada alat yang terdapat pada sistem; (d). Membuat desain skema rangkaian Arduino menggunakan aplikasi fritzing; (e). Merancang alat dan mengintegrasikannya dengan sistem yang dibuat; (f) Mengolah data yang didapat dari objek penelitian; (g). Membuat kesimpulan dari hasil pengolahan data penelitian;.



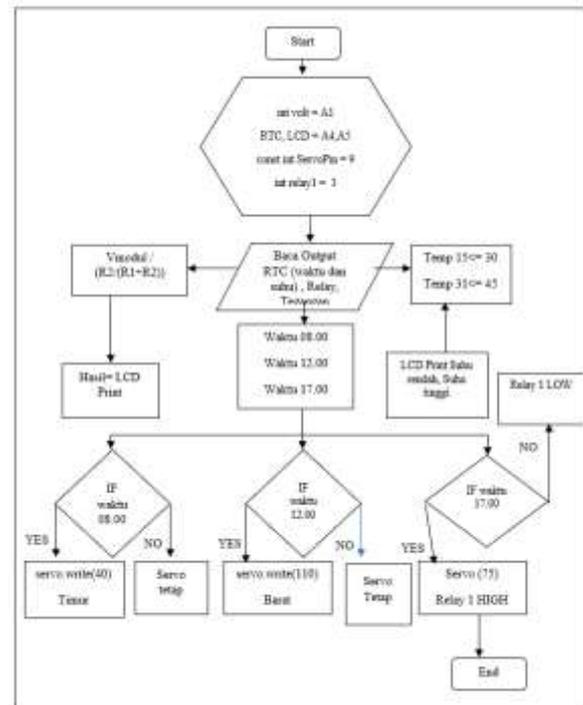
Gambar 2 Skema Rangkaian Arduino



Gambar 3. Skema Rangkaian Alat

### A. Tahap Perancangan Program

Pada tahap perancangan ini terdapat dua tahap, yaitu: perancangan program sistem tracking sel surya dan perancangan rangka besi. Perancangan sistem kali ini menggunakan software Arduino IDE. Berikut flowchart dan rancangan program.



Gambar 4. Flowchart Program

```

#include <Servo.h>
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include "RTClib.h"

// RTC
RTC_DS3231 rtc;
char dataHari[7][12] = {"Minggu", "Senin", "Selasa", "Rabu", "Kamis", "Jumat", "Sabtu"};
String hari;
int tanggal, bulan, tahun, jam, menit, detik;
int suhu;
int RENDAH;
int SEDANG;
int TINGGI;
int jenisuhc;
// Relay
int relay1 = 3;

// Servo
Servo servo; // Penamaan Servo
const int ServoPin = 9; // Pin Servo
// sensor tegangan
int volt = A1; // pin arduino yang terhubung dengan pin 5 modul sensor tegangan
float Vmodul = 0.0;
float hasil = 0.0;
float R1 = 30000.0, //30k
float R2 = 7500.0, //7500 ohm resistor,
int value = 0;
// LCD 20x4
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4); // alamat i2c led dan type led 16x2

void setup() {
  Serial.begin(9600);

  // servo
  servo.attach(ServoPin);
  servo.write(75);
  
```

```
// RTC
if (! rtc.begin() ) {
  Serial.println("RTC: Tidak Ditemukan");
  Serial.flush();
  abort();
}

//Atur Waktu
rtc.adjust(DateTime(F(__DATE__), F(__TIME__)));
//rtc.adjust(DateTime(2014, 1, 21, 3, 0, 0));
//LCD 16x2
lcd.init();
lcd.print(" Memulai Sistem");
delay(1000);
lcd.clear();

//sensor tegangan
pinMode(volt, INPUT);
// RELAY 1 Channel
pinMode(relay1, OUTPUT);
}

void loop () {
  DateTime now = rtc.now();
  hari = dataHari[now.dayOfTheWeek()];
  tanggal = now.day(), DEC;
  bulan = now.month(), DEC;
  tahun = now.year(), DEC;
  jam = now.hour(), DEC;
  menit = now.minute(), DEC;
  detik = now.second(), DEC;
  suhu = rtc.getTemperature();
  Serial.println(String() + hari + ", " + tanggal + "-" + bulan + "-" + tahun);
  Serial.println(String() + jam + ":" + menit + ":" + detik);
  Serial.println(String() + "Suhu: " + suhu + " C");
  Serial.println();
  delay(1000);
}
```

```
if (now.hour() >= 17 && now.minute() == 0){
  servo.write(75);
  digitalWrite(relay1, HIGH);
}

lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Waktu: ");
lcd.print(String() + jam + ":" + menit + ":" + detik);
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("Tegangan: ");
lcd.print(hasil);
lcd.setCursor(16,1);
lcd.print("V");
}
```

Gambar 5. Perancangan Program

Perancangan rangka besi sebagai penopang panel sel surya disesuaikan dengan panjang dan lebar panel sel surya, bagian terpenting pada rangka besi adalah 2 tiang utama untuk menyangga posisi panel sel surya yang membentuk garis horisontal. Rangka besi ini dirancang untuk memiliki fleksibilitas dalam pemasangan dan pembongkaran sehingga mudah dibawa dan dipindahkan. Maka digunakan bahan utamanya adalah besi bolong dan baut ukuran 12. Rancangan rangka besi yang telah dibuat dapat dilihat pada gambar Gambar 6.

Pemilihan sel surya disesuaikan dengan total tegangan output yang dibutuhkan sistem, dengan menggunakan sel surya 20 Wp dapat mencukupi tegangan yang dibutuhkan. Sel surya yang digunakan memiliki luas 47 x 36cm dan memiliki berat 2kg. Sistem *tracking* sel surya digerakkan oleh motor *servo* MG996r yang bertegangan maksimal 6V 2A ketika dalam kondisi *stall* atau terdapat hambatan udara. Motor servo ini mampu beroperasi sampai 11kg-cm.

Pada perancangan sistem *tracking* sel surya membutuhkan beberapa komponen. Yaitu, modul RTC DS3231 sebagai pembaca waktu dan sensor suhu sebagai klasifikasi suhu terhadap penerimaan tegangan, dan relay 5V sebagai saklar otomatis lampu LED..

```
//Sensor Tegangan
value = analogRead(volt);
Vmodul = (value * 5.0) / 1024.0;
hasil = Vmodul / (R2/(R1+R2));

//Klasifikasi Temperature
if (suhu >= 15 && suhu <= 29){
  Serial.print("Jenis Suhu: ");
  Serial.println("Suhu Rendah");
  lcd.setCursor(0,2);
  lcd.print("Jenis Suhu: ");
  lcd.setCursor(11,2);
  lcd.print("RENDAH");
}
else if (suhu >= 30 && suhu <= 40){
  Serial.print("Jenis Suhu: ");
  Serial.println("Suhu tinggi");
  lcd.setCursor(0,2);
  lcd.print("Jenis Suhu: ");
  lcd.setCursor(11,2);
  lcd.print("TINGGI");
}

//servo = relay
if (now.hour() == 8 && now.minute() == 0){
  servo.write(40);
  digitalWrite(relay1, LOW);
}

if (now.hour() == 12 && now.minute() == 0){
  servo.write(110);
  digitalWrite(relay1, LOW);
}
}
```



Gambar 6. Rancangan rangka besi

### B. Tahap Implementasi

Tahap implementasi pada perancangan *tracking* sel surya berbasis arduino terdiri dari penjabaran alat dan bahan untuk sistem *tracking* panel surya, alat dan bahan untuk perancangan kerangka alat. Berikut ini daftar alat dan bahan yang digunakan pada perancangan Alat *tracking* sel surya.

Tabel 1. Alat dan Bahan Panel Surya

| NO | Alat dan Bahan                | Jumlah  |
|----|-------------------------------|---------|
| 1  | Arduino Uno                   | 1       |
| 2  | Breadboard                    | 2       |
| 3  | Servo MG996r                  | 1       |
| 4  | RTC                           | 1       |
| 5  | Relay 5V                      | 1       |
| 6  | LCD 20x4 I2C                  | 1       |
| 7  | Kabel wiring                  | 30      |
| 8  | Solar Panel 20Wp              | 1       |
| 9  | Solar Charge Control 10a      | 1       |
| 10 | Baterai 12V 7,2AH             | 1       |
| 11 | Sensor tegangan 25VDC         | 1       |
| 12 | Stepdown DC to DC             | 1       |
| 13 | Kabel Solar Panel dan Baterai | 2 Meter |
| 14 | Lampu DC                      | 1       |
| 15 | Terminal Blok                 | 2       |

Tabel 2. Alat dan Bahan kerangka Alat

| NO | Alat dan Bahan   | Jumlah    |
|----|------------------|-----------|
| 1  | Besi siku bolong | 7 meter   |
| 2  | Baut uk12        | 30        |
| 3  | Penghubung Siku  | 10        |
| 4  | Triplek 1cm      | 1x2 meter |

### C. Tahap Testing dan Evaluasi

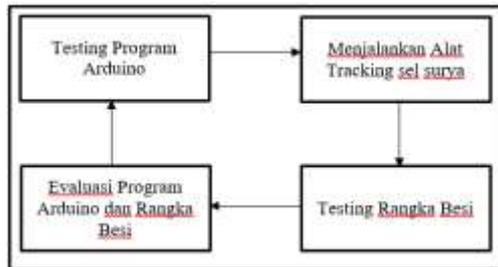
Pada tahap testing, dilakukan pengujian setiap komponen yang terpasang pada sistem sel surya tracking, pengujian dilakukan menggunakan pengujian Black Box.

Tabel 3. Tabel Black Box Testing sistem tracking sel surya

| No | Jenis Pengujian                                   | Aktivitas Pengujian   | Hasil yang Diharapkan                                | Hasil Pengujian        | Kesimpulan |
|----|---|---|--|------------------------|------------|
| 1  | Saat matahari berada di arah timur                | Memberikan input waktu RTC jam 8:00   | Servo bergerak membentuk posisi sudut 30° arah timur | Sesuai yang diharapkan | Valid      |
| 2  | Saat matahari berada di arah barat                | Memberikan input waktu RTC jam 12:00  | Servo bergerak membentuk posisi sudut 30° arah barat | Sesuai yang diharapkan | Valid      |
| 3  | Relay Menyalakan Lampu                            | Memberikan sinyal (HIGH) pada relay jam 17:00                               | Relay dari kondisi Normally open ke Normally close   | Sesuai yang diharapkan | Valid      |
| 4  | Saat terhubung ke aki                             | SCC Menghubungkan kabel output sel surya ke SCC                             | Aki mencharge tegangannya                            | Sesuai yang diharapkan | Valid      |
| 5  | Saat jam 17:00                                    | Memberikan input waktu RTC jam 17:00  | Servo membentuk sudut 0 derajat dan menyalakan lampu | Sesuai yang diharapkan | Valid      |
| 6  | Saat tegangan terhubung ke output sel surya       | sensor Menghubungkan kabel pin sensor tegangan ke tegangan output sel surya | Menampilkan hasil pengukuran ke LCD                  | Sesuai yang diharapkan | Valid      |
| 7  | Saat sensor suhu RTC menampilkan hasil pengukuran | Mencolokkan sinyal suhu ke Arduino Uno                                      | Klasifikasi jenis suhu ke LCD                        | Sesuai yang diharapkan | Valid      |

Pada tahapan evaluasi sistem terdapat 4 tahapan, yaitu pemrograman Arduino, menjalankan sistem tracking sel surya, testing rangka besi dan Evaluasi Sistem Arduino dan Rangka Besi. Evaluasi Pemrograman yaitu melakukan evaluasi kesesuaian antara program yang dibuat dengan alat yang telah dirakit. Setelah itu, menjalankan sistem alat untuk mengevaluasi kesesuaian atau kalibrasi antara program yang dibuat dengan realita dilapangan. Setelah itu terdapat tahapan evaluasi rangka besi, dalam proses ini peneliti mencoba melakukan evaluasi rangka besi agar sesuai dengan spesifikasi sistem yang direncanakan. Pada tahap terakhir, melakukan evaluasi program dan rangka besi yang telah dibuat jika

telah mencapai hasil sesuai spesifikasi yang dibutuhkan, maka tahap Testing dan Evaluasi telah selesai dilakukan.



Gambar 7. Diagram testing dan Evaluasi

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Pengujian Rangkaian sistem tracking dengan Arduino Uno

Pengujian sistem dilakukan dengan mengintegrasikan seluruh alat dan komponen yang terkait dengan board Arduino Uno. Pengujian dilaksanakan di tempat penelitian yang sudah ditentukan yaitu tempat terbuka yang permukaan panel sel surya dapat langsung menerima sinar matahari tanpa pantulan cahaya matahari. Pada tahap ini, didapatkan hasil alat berfungsi sesuai sistem yang dirancang.

### B. Data hasil pengukuran Tegangan dan Arus Sel Surya dengan tracking sudut 30°.

Tabel 4. Pengukuran Tegangan dan Arus Sel Surya dengan tracking sudut 30°.

| No.              | Jam   | Sel Surya 20Wp |             |          |
|------------------|-------|----------------|-------------|----------|
|                  |       | Voltage (V)    | Current (I) | Watt (P) |
| 1                | 08.00 | 21,65          | 0,614       | 13,29    |
| 2                | 09.00 | 21,62          | 0,603       | 13,03    |
| 3                | 10.00 | 21,32          | 0,606       | 12,91    |
| 4                | 11.00 | 21,19          | 0,593       | 12,56    |
| 5                | 12.00 | 21,16          | 0,591       | 12,50    |
| 6                | 13.00 | 21,95          | 0,658       | 14,44    |
| 7                | 14.00 | 21,34          | 0,566       | 12,61    |
| 8                | 15.00 | 21,13          | 0,678       | 12,67    |
| 9                | 16.00 | 21,24          | 0,594       | 12,61    |
| Rata- rata nilai |       | 21,4           | 0,611       | 13,08    |

Dari hasil data pengukuran menggunakan sistem tracking maka didapat hasil rata- rata voltage (V), Current (I) dan Total daya dari hasil persamaan:

$$P_{max} = V_{max} \times I_{max}$$

Keterangan :

$P_{max}$  : Titik daya maksimum

$V_{max}$  : Tegangan Maksimum

$I_{max}$  : Arus Maksimum

- Rata- rata Voltage ( $V_{max}$ ) : 21,4
- Rata- rata Current ( $I_{max}$ ) : 0,611
- Rata- rata daya ( $P_{max}$ ) : 13,08



Gambar 8. Pengukuran Tegangan dan Arus dengan tracking sudut 30°

### C. Data hasil pengukuran Tegangan dan Arus Sel Surya tanpa tracking dengan sudut 30°.

Tabel 5. Pengukuran Tegangan dan Arus Sel Surya tanpa tracking dengan sudut 30°

| No.              | Jam   | Sel Surya 20Wp |             |          |
|------------------|-------|----------------|-------------|----------|
|                  |       | Voltage (V)    | Current (I) | Watt (P) |
| 1                | 08.00 | 21,68          | 0,614       | 13,31    |
| 2                | 09.00 | 21,68          | 0,603       | 13,07    |
| 3                | 10.00 | 21,32          | 0,606       | 12,91    |
| 4                | 11.00 | 21,19          | 0,593       | 12,56    |
| 5                | 12.00 | 21,16          | 0,591       | 12,50    |
| 6                | 13.00 | 21,0           | 0,567       | 11,90    |
| 7                | 14.00 | 19,30          | 0,530       | 10,32    |
| 8                | 15.00 | 19,20          | 0,525       | 10,08    |
| 9                | 16.00 | 18,25          | 0,512       | 9,34     |
| Rata- rata nilai |       | 18,50          | 0,571       | 11,78    |

Dari hasil data pengukuran nilai rata- rata voltage (V), Current (I) dan Watt (P), yaitu:

- Rata- rata Voltage ( $V_{max}$ ) : 18,50
- Rata- rata Current ( $I_{max}$ ) : 0,571
- Rata- rata Watt ( $V_{max}$ ) : 11,7



Gambar 9. Pengukuran Tegangan dan Arus tanpa tracking dengan sudut 30°

Nilai perbandingan efisiensi Tegangan dan Arus Sel Surya menggunakan tracking dan tanpa menggunakan tracking didapat dari data rata-rata total tegangan adalah 21,4V dengan 18,50V yaitu mendapatkan nilai efisiensi sebesar 13,5%.

D. Integrasi Hasil Data pada *Tracking* 30° dengan Modul RTC.

Tabel 6. Integrasi Data *Tracking* 30° dengan Modul RTC

| No | Waktu Rotasi | Permukaan Sel Surya               | Waktu Pergerakan Servo (Detik) |
|----|--------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| 1  | 08.00        | Sudut 0° ke Arah Timur 30°        | 01.85                          |
| 2  | 12.00        | Sudut 30° Timur ke Arah Barat 30° | 02.60                          |
| 3  | 17.00        | Sudut 30° Barat ke 0 derajat      | 01.90                          |

E. Data pengujian sensor suhu terhadap klasifikasi pembagian jenis suhu.

Tabel 7. Klasifikasi suhu terhadap penerimaan Tegangan dan Arus

| No Pengujian | Jam Pengujian | Data Suhu (Celcius) | Tegangan Voltage (V) |
|--------------|---------------|---------------------|----------------------|
| 1            | 08.00         | 29                  | 12,50                |
| 2            | 10.00         | 40                  | 13,2                 |
| 3            | 11.00         | 39                  | 12,90                |
| 4            | 14.00         | 32                  | 13,0                 |
| 5            | 16.00         | 27                  | 12,55                |
| 1            | 08.00         | 29                  | 12,50                |

Dari hasil pengujian diatas, penguji membagi 2 klasifikasi suhu terhadap penerimaan tegangan dan arus sel surya, yaitu:

- 15- 29c= Suhu rendah, penerimaan tegangan menurun
- 30-40c= Suhu tinggi, penerimaan tegangan optimal.

F. Berikut ini data hasil pengujian sensor.

Tabel 8. Hasil Pengujian Sensor

| No. | Nama Sensor | Hasil Logika |         |
|-----|-------------|--------------|---------|
|     |             | 0            | 1       |
| 1.  | Relay       | Bekerja      | Bekerja |

Keterangan logika pengujian sensor:

Relay - *Low*= Lampu Mati

- *High*= Lampu Menyala

G. Berikut data hasil pengujian pengisian

Tegangan dan arus dengan *Solar Charge Controller*.

Data didapat dari pengujian dengan cara menghubungkan output panel sel surya ke input tegangan *solar charge controller*.

Tabel 9. Pengujian pengisian Tegangan dan arus dengan SCC

| No.             | Jam   | Aki Baterai 12V 7AH                       |             |         |
|-----------------|-------|---|-------------|---------|
|                 |       | Menggunakan Solar Charge Controller (SCC) |             |         |
|                 |       | Voltage (V)                               | Current (I) | Watt(P) |
| 1               | 08.00 | 13,30                                     | 0,351       | 4,66    |
| 2               | 09.00 | 13,62                                     | 0,353       | 4,80    |
| 3               | 10.00 | 12,93                                     | 0,335       | 4,33    |
| 4               | 11.00 | 12,97                                     | 0,348       | 4,51    |
| 5               | 12.00 | 13,16                                     | 0,342       | 4,50    |
| 6               | 13.00 | 13,73                                     | 0,58        | 7,96    |
| 7               | 14.00 | 12,75                                     | 0,330       | 4,20    |
| 8               | 15.00 | 12,90                                     | 0,340       | 4,38    |
| 9               | 16.00 | 12,70                                     | 0,327       | 4,15    |
| Rata-rata Nilai |       | 13,11                                     | 0,367       | 4,83    |

Aki baterai 12V 7,2Ah, bertegangan 12V dan memiliki kapasitas 7,2Ah (*Ampere-Hour*) yaitu arus yang dapat dikeluarkan perjam.

Perhitungan Kemampuan Pmax (Daya perjam atau Wh) :

Iout (Arus perjam atau Ah) : 7,2 Ah

Vout (Tegangan baterai) : 12 V

Pout (Daya perjam atau Wh) : 7,2 Ah x 12

V = 86,4 Wh

H. Data pengukuran tegangan *solar charge controller* menggunakan sensor tegangan

Berikut rumus modul sensor tegangan yang digunakan:

$$v_{out} = v_{cc} \times \frac{7.5k\Omega}{7.5\Omega + 30k\Omega}$$

$$v_{out} = v_{cc} \times \frac{1}{5}$$

Tabel 10. Data pengukuran tegangan *solar charge controller* menggunakan sensor tegangan

| Pengujian | Hasil modul (V) | Hasil Pengukuran (I) |
|-----------|-----------------|----------------------|
| 1         | 2,584           | 12,92                |
| 2         | 2,588           | 12,94                |
| 3         | 2,578           | 12,89                |
| 4         | 2,58            | 12,90                |
| 5         | 2,588           | 12,94                |

#### I. Waktu pengisian Aki

Perhatikan hasil pengukuran arus sel surya menggunakan *solar charge Controller* Pada tabel 9. Didapatkan hasil:

$$\text{Arus output sel surya rata-rata perjam} = 0,367 \text{ ampere}$$

$$\text{Pengisian perhari optimal 9jam} \times 0,367 \text{ ampere} = 3,303\text{aH}$$

Spesifikasi Aki yang digunakan pada sel surya adalah Aki baterai 12V 7,2Ah.

$$3,303 \text{ ampere} \times 2,2 \text{ hari} = 7,26\text{Ah} (87,12\text{Watt})$$

Maka Aki membutuhkan waktu 2,2 hari untuk mengisi sampai penuh.

#### J. Total beban daya sistem listrik terhadap kemampuan aki

Rumus menghitung Powermax

$$P_{(W)} = I_{(A)} \times V_{(V)}$$

$$\text{Spesifikasi Aki} = 1,8 \text{ (I)} \times 12 \text{ (V)} \text{ total} = 21,6 \text{ watt}$$

$$\text{Total daya sistem tracking} = 20,4 \text{ watt}$$

$$\text{Total sisa daya yang terdapat pada aki} \\ 21,6 \text{ watt} - 20,4 \text{ watt} = 1,2 \text{ watt}$$

#### K. Data total beban daya pada sistem sel surya tracking

Berikut rumus total daya pada alat:  $P_{max} = V_{max} \times I_{max}$

Tabel 11. Total beban daya sistem

| Alat/ Komponen | Volt (V) | Arus (A) | Power (W) |
|----------------|----------|----------|-----------|
| Arduino Uno    | 12       | 0,3      | 2,4       |
| Servo MG996r   | 6        | 2        | 12        |
| Lampu          | 12       | 0,50     | 6         |
| Total          |          |          | 20,4 Watt |

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian pengujian sistem *tracking* dan sensor suhu pada RTC (*Real Time Clock*) berpengaruh terhadap efektivitas penerimaan cahaya matahari dalam pengisian tegangan dan arus pada aki. Sistem listrik sel surya alternatif menggunakan *tracking* sel surya dapat meningkatkan efisiensi

hingga 13.5% dibandingkan sistem sel surya tanpa menggunakan sistem tracking.

### DAFTAR PUSTAKA

- Dzulfikar, D., & Broto, W. (2016). OPTIMALISASI PEMANFAATAN ENERGI LISTRIK TENAGA SURYA Abstrak. In Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2016 (Vol. V, pp. 73–76). Jakarta: Universitas Negeri Jakarta. Retrieved from <http://journal.unj.ac.id/unj/index.php/rosidingsnf/article/view/4619/3468>
- E. Willyanto. (2017). PENGARUH DESAIN ARSITEKTURAL TERHADAP KENYAMANAN TERMAL BANGUNAN IKLIM TROPIS LEMBAB, No. 1. retrieve from <https://pdfcoffee.com/pengaruhdesainarsitekturterhadapkenyamanan-termal-bangunan-beriklim-tropis-lembab-pdf-free.html>
- Fadhilah, M. H., Kurniawan, E., & Sunarya, U. (2017). PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI MPPT CHARGE CONTROLLER PADA PANEL SURYA MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER UNTUK PENGISIAN BATERAI SEPEDA LISTRIK. In eProceedings of Engineering (Vol. 4, pp. 3164–3170). Telkom University. Retrieved from <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/4824/4777>
- Fahrurrozi, M., Wicaksono, I., & Sunyoto, A. (2020). Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Microhydro Di Desa Sumber Poh Kecamatan Maron Kabupaten Probolinggo. Jurnal ENERGY, 10(1), 7–12. Retrieved from <https://ejournal.upm.ac.id/index.php/energy/article/view/648/627>
- Hidayat, R., Zuraidah, & Fadil, J. (2017). MODUL PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA UNTUK APLIKASI BEBAN RENDAH ( 600 W ). Jurnal INTEKNA, 17(1), 29–36.

- Retrieved from  
<http://repository.poliban.ac.id/id/eprint/248/1/490-13-1015-1-10-20180122.pdf>
- Hidayati, Q., Yanti, N., & Jamal, N. (2020). SISTEM PEMBANGKIT PANEL SURYA DENGAN SOLAR TRACKER DUAL AXIS DUAL AXIS SOLAR TRACKING SYSTEM FOR POWER GENERATION. In *Technology Innovation Challenge & Opportunity For Sustainable Development* (pp. 68–73). Balikpapan: PPPM POLITEKNIK NEGERI BALIKPAPAN. Retrieved from <https://jurnal.poltekba.ac.id/index.php/prosiding/article/view/999>
- H Ambarita and A. Wu. (2019). Rancang Bangun Alat Penggerak Panel Surya Satu Axis pada Koordinat 3,43° LU dan 98,44° BT Di Kota Medan. *Jurnal Inovasi dan Aplikasi Teknologi Berkelanjutan di Era Revolusi Industri*, 311-315. ISSN 2085-4218 retrieve from <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/seniati/article/download/1109/1007/>
- Irtawaty, A. S., Damayanti, L., & Mulyanto, S. (2020). PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TANPA BBM UNTUK PENERANGAN KAPAL NELAYAN DAN RUMAH PENDUDUK SERTA MENINGKATKAN KESEJAHTERAAN EKONOMI KELOMPOK PEDAGANG GORENGAN DI KELURAHAN MANGGAR. In *Peran Perguruan Tinggi dan Dunia Usaha Dalam Pemberdayaan Masyarakat Untuk Menyongsong Tatanan Kehidupan Baru* (Vol. 3, pp. 211–216). Tangerang: Universitas Multimedia NUsantara. Retrieved from <http://www.prosiding-pkmsr.org/index.php/pkmsr/article/view/926/457>
- Jalaludin, C., & Pangaribowo, T. (2021). Optimasi Daya Keluaran Pada Solar Panel Dengan Metode Tracking Berbasis Internet Of Things. *Jurnal Teknologi Elektro - JTE*, 12(01), 6–11. <https://doi.org/10.22441/jte.2021.v12i1.002>
- Jatmiko, A. W., Suyanto, M., & Firman, B. (2016). PERENCANAAN PEMBANGKITAN LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) BERKAPASITAS 1200 WATT UNTUK MENGOPERASIKAN PERALATAN SISTEM INFORMASI AKTIFITAS MASYARAKAT DESA SINGOSAREN IMOGIRI BANTUL YOGYAKARTA. *Jurnal Elektrikal*, 3(1), 59–71. Retrieved from <https://ejournal.akprind.ac.id/index.php/elektrikal/article/view/2482/1908>
- L, P. D., Hermawan, & Karnoto. (2013). ANALISIS PENGARUH SUDUT KEMIRINGAN PANEL SURYA TERHADAP RADIASI MATAHARI YANG DITERIMA OLEH PANEL SURYA TIPE LARIK TETAP Metode. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro-TRANSIENT*, 2(4), 0–7. Retrieved from <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/transient/article/view/4438>
- Nurkamiden, M. R., Najooan, M. E. I., & Putro, M. D. (2017). Rancang Bangun Sistem Pengendalian Perangkat Listrik Berbasis Web Server Menggunakan Mini PC Raspberry Pi Studi Kasus Gedung Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi. *Jurnal Teknik Informatika*, 11(1). Retrieved from <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/informatika/article/view/15980/15493>
- Pae, M. G. (2015). PEMANFAATAN ENERGI MATAHARI MENGGUNAKAN TEKNOLOGI SOLAR CELL UNTUK CHARGER DI LINGKUNGAN KAMPUS IST AKPRIND YOGYAKARTA. *Jurnal Elektrikal*, 2(1), 75–94. Retrieved from <https://journal.akprind.ac.id/index.php/elektrikal/article/view/2600>
- Rahman, A. (2018). STUDI

EKSPERIMENTAL TURBIN ANGIN  
VERTIKAL DUA SUDU U DAN I DI  
MODIFIKASI. Universitas Islam  
Kalimantan. Retrieved from  
[https://repository.uniska-  
bjm.ac.id/197/](https://repository.uniska-bjm.ac.id/197/)

Saputra, B. D. (2018). Pemodelan Hybrid  
ARIMA-Neural Network Untuk  
Meramalkan Konsumsi Energi Listrik.  
Retrieved from  
[http://media.unpad.ac.id/thesis/140610  
/2013/140610130022\\_a\\_9239.pdf](http://media.unpad.ac.id/thesis/140610/2013/140610130022_a_9239.pdf)