

## Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Kontrol PLTS Berbasis Web Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Jambi

Wiranto<sup>1</sup>, Nehru<sup>2</sup>, Yosi Riduas Hais<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan teknologi Universitas Jambi  
Jl. Jambi - Muara Bulian No.KM. 15, Mendalo Darat, Kec. Jambi Luar Kota, Kabupaten Muaro  
Jambi, Jambi, telp. 0741-583377  
e-mail: [1Wiranto673@gmail.com](mailto:Wiranto673@gmail.com), [2nehru@unja.ac.id](mailto:nehru@unja.ac.id),  
[3yosi.riduas@unja.ac.id](mailto:yosi.riduas@unja.ac.id)

### Abstrak

Sel surya salah satu alat yang dapat mengubah energi matahari menjadi energi listrik. Pemanfaatan masih sering dilakukan dengan melihat, mencatat melalui voltmeter, amper meter, thermohygrometer dan sistem pengontrolan secara manual. Sistem monitoring sel surya tersebut menggunakan sensor tegangan, sensor ACS712 dan sensor suhu DS18B20 yang telah dikalibrasi, sistem pengiriman data diintegrasikan ke web. Melalui jalur komunikasi modul WiFi (ESP8266) serta berbasis Internet of Things (IoT). Hasil penelitian adalah pembacaan sensor ACS712 yang mampu mengukur arus dengan nilai eror 0.23%, sensor tegangan mampu mengukur dengan nilai eror 0.19%, dan sensor suhu DS18B20 mampu mengukur suhu dengan nilai eror sebesar 0.60%. Nilai keluaran dari panel surya saat seri memiliki keluaran tegangan sebesar 44.71 V dan keluaran arus sebesar 3.33 A, Saat paralel memiliki keluaran tegangan maksimal sebesar 20.82 V dan keluaran arus sebesar 5.55 A yang menandakan bahwa nilai keluaran panel surya masih dalam kapasitas dari spesifikasi solar charge controller 60 A yang digunakan pada PLTS di kampus FST.

**Kata Kunci:** Sistem Monitoring Suhu, Arus dan Tegangan dan Sistem kontrol Seri, Paralel Melalui (WEB).

### Abstract

*Solar cells are one of the devices capable of converting solar energy into electricity. The utilization is often carried out by visually observing, recording data through voltmeters, ammeters, thermohygrometers, and manual control systems. The solar cell monitoring system employs voltage sensors, ACS712 sensors, and calibrated DS18B20 temperature sensors, with data transmission integrated into the web. This communication is facilitated through a WiFi module (ESP8266) and is based on the Internet of Things (IoT). The research findings indicate that the ACS712 sensor readings can measure current with an error rate of 0.23%, the voltage sensor can measure with an error rate of 0.19%, and the DS18B20 temperature sensor can measure temperature with an error rate of 0.60%. The output values from the solar panel in series exhibit a voltage output of 44.71 V and a current output of 3.33 A, while in parallel, the maximum voltage output is 20.82 V with a current output of 5.55 A. This indicates that the solar panel output values still fall within the capacity of the 60 A solar charge controller specifications used in the FST campus photovoltaic system.*

**Keywords:** Temperature, Current and Voltage Monitoring System and Control System Series, Parallel Via Website (WEB).

### 1. PENDAHULUAN

---

Penggunaan Energi di Indonesia saat ini masih dominan oleh penggunaan energi tak terbarukan yang bersal dari fosil, terkhususnya minyak bumi, batu bara dan gas alam [1]. Dengan seiring berjalannya waktu ketersediaan pada energi fosil semakin menipis dan untuk mengantisipasi energi baru terbarukan (EBT) adalah solusi alternatif pengganti energi fosil, alternatif terbaik pada saat ini penggunaan EBT menjadi sebuah perhatian utama pada seluruh umat manusia karena tidak hanya sebagai upaya mengurangi pemakaian energi fosil melainkan juga untuk mewujudkan suatu energi yang bersih serta ramah lingkungan. Salah satu energi terbarukan yang dapat dimanfaatkan adalah energi matahari sebagai energi terbarukan dalam kehidupan sehari-hari [2].

Pemanfaatan energi dari radiasi sinar matahari adalah konvensi energi matahari menjadi energi listrik dengan menggunakan panel surya. Oleh karena itu, pemanfaatan teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) untuk memanfaatkan potensi energi matahari yang tersedia diwilaya tertentu merupakan solusi yang tepat [3]. Kondisi lingkungan yang mempengaruhi tingkat daya keluaran panel surya adalah intensitas sinar matahari, suhu, arah sinar matahari, dan spektrum sinar matahari, sehingga arus dan tegangan panel surya harus dipantau. Sistem pemantauan arus dan tegangan memudahkan untuk melihat tingkat arus dan tegangan dalam jaringan [4]. Sistem pemantaun panel surya pada umumnya hanya melalui alat yang terpasang pada unit panel surya dan dilakukan secara otomatis sehingga parameter dan data yang diperoleh sesuai, dan dapat memperoleh data informasi setiap saat. Besaran listrik seperti arus dan tegangan pada jaringan biasanya kurang stabil, maka dibutuhkan sistem monitoring pada jaringan untuk memantau arus dan tegangan. Sistem pemantauan arus dan tegangan digunakan untuk memudahkan melihat besarnya arus dan tegangan yang ada pada jaringan. Mikrokontroler sebagai unit prosesor yang akan terintegrasi ke sensor dan komponen elektronika serta arduino uno digunakan sebagai mikrokontroler yang akan membaca inputan dari sensor dan monitoring harus dilakukan dengan sistem komputer [5]. Kegiatan monitoring ini dijalankan untuk mengurangi kesalahan manusia dalam pembacaan skor, sehingga diperoleh data untuk mengambil tindakan selanjutnya. Kesibukan yang dilaksanakan untuk menyelidiki efek dari pemantauan posisi dengan menggunakan operator IP supaya bisa mengirim data server ke modul yang dipakai [6].

NodeMCU ESP8266 merupakan sebuah board elektronik yang berbasis chip dengan kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan juga koneksi internet (WiFi) [7]. ESP8266 mempunyai kemampuan pemrosesan on-board yang kuat dan penyimpanan yang cukup memungkinkannya untuk diintegrasikan dengan pengembangan minimal dimuka dan pemuatan minimal selama melewati General Purpose Input Output (GPIO) nya (Tujuan Umum input/output) dengan perangkat khusus sensor. ESP8266 mempunyai tarif yang amat rendah dan fitur yang tinggi yang membuatnya menjadi modul yang tepat untuk Internet Of Things (IoT) [8]. Internet of Things adalah konsep komputasi yang menggambarkan masa depan dimana objek fisik apa pun dapat terhubung ke Internet dan mengidentifikasi dirinya di antara perangkat lain [9]. Dengan memanfaatkan IoT, monitoring panel surya bisa dilakukan dengan jarak jauh.

Monitoring dirancang dan diimplementasikan untuk mengontrol arus dan tegangan serta mengontrol melalui web. Dilengkapi dengan media penyimpanan di web yang berfungsi untuk menyimpan data secara kontinyu dan real time pada panel surya. Nilai

---

tegangan diukur menggunakan sensor tegangan, dan nilai arus diukur menggunakan sensor arus ACS712. Kemudian hasil monitoring ditransmisikan ke beberapa perangkat seperti smartphone atau ke komputer melalui localhost yang dapat diakses melalui jaringan WiFi NodeMCU. Saat pencatatan data ini dirancang untuk memberikan pemantauan yang akurat melalui internet dalam jangka waktu tertentu.

## 2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini mengadaptasi model pengembangan ADDI yang terdiri dari lima tahapan yang meliputi yaitu analisis (analysis), desain (design), Pengembangan (development), implementasi (implementation) dan evaluasi (evaluation), dapat dilihat pada Gambar 20 pada model ADDIE terdiri dari lima komponen yang saling berhubungan dan struktural. sistematis, dari tingkat pertama sampai tingkat kelima, penerapannya harus disusun secara sistematis dan tidak asal-asalan. Kelima langkah atau tahapan ini sangat sederhana dibandingkan dengan pola desain lainnya (10). Karena sifatnya yang sederhana dan sistematis, model desain ini mudah dipahami dan diterapkan.

### 2.1 Analisis

Pada tahap awal penulis menganalisa kebutuhan monitoring untuk dapat melakukan hal tersebut melakukan tugas dengan melakukan penelusuran literatur, penulis dapat mengetahui dan mempertimbangkan penggunaan sensor yang akurat dan menjaga faktor-faktor yang menghambat membaca sensor Pemilihan komponen yang digunakan pada web dapat berupa mempengaruhi sistem kerja sensor ketika melakukan tugasnya, maka dari itu kebutuhan untuk menganalisis sensor arus dan suhu dapat dimonitoring melalui web, serta dilakukan dengan penelitian ini, dan sistem pengontrolannya dapat dilakukan melalui web. Bahan dan peralatan yang digunakan dapat diklasifikasikan menurut persyaratan perangkat lunak dan perangkat keras.

Kebutuhan perangkat lunak :

1. Arduino Ide
2. CorelDRAW X7
3. Fritzing
4. Web Server
5. Visual Studio
6. Xampp

Kebutuhan perangkat keras :

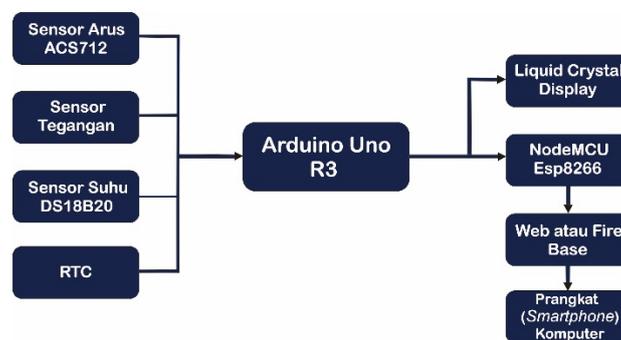
1. Box kontroler
  2. Box panel
  3. Kabel
  4. Panel surya polycrystalline 100 Wp
  5. Arduino Uno R3
  6. NodeMCU ESP8266
  7. Relay
  8. Sensor Ds18B20
  9. Sensor tegangan
  10. Sensor arus ACS712
  11. Liquid crystal display (LCD)
  12. SCC (Solar Charg Controller)
-

## 2.2 Rancangan

Untuk menyederhanakan desain sistem monitoring dan pengontrolan, menggunakan diagram blok sistem dimana setiap blok memiliki tugas dan mode operasi tertentu. Berikut diagram blok dari sistem yang dirancang yaitu

## 2.3 Pengembangan

Pada penelitian ini penulis membuat desain monitoring, sistem elektronik, sistem pembacaan arus, sistem pembacaan tegangan dan sistem pembacaan suhu. Penjelasan tersebut merupakan penjelasan dari beberapa pola di atas. Untuk menyederhanakan penelitian ini penulis membuat desain monitoring dan desain sistem, hal ini diperlukan diagram blok dari suatu sistem di mana setiap blok memiliki fungsi dan mode operasi aman. Berikut adalah diagram blok dari sistem yang akan dirancang, yaitu:

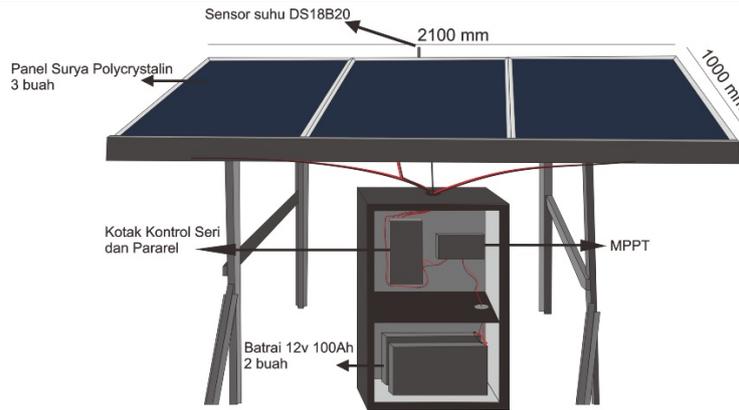


**Gambar 1.** Diagram Blok Sistem

Pada Gambar 1 menjelaskan bahwa memiliki 4 bagian utama yaitu input, proses dan output. Outputnya mencakup sensor DS18B20, sensor tegangan, dan sensor arus ACS712 yang merasakan lingkungan kemudian dikirim ke mikrokontroler Arduino Uno sebagai data digital dan analog. Proses ini memilih Arduino Uno sebagai sistem kerja alat untuk mengolah data analog dari sensor menjadi digital. Kemudian bagian keluaran memiliki masing-masing sensor akan ditampilkan di layar LCD 12C 16x2, kemudian RTC menentukan pengaplatan data sensor ke web dan akan disimpan ke software atau web, dan data sensor akan dikirim ke perangkat seperti ponsel dan komputer melalui jaringan wifi nodeMCU ESP8266. Pada tahapan perancangan terdiri dari dua bagian yaitu perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak.

### 1. Perancangan perangkat keras

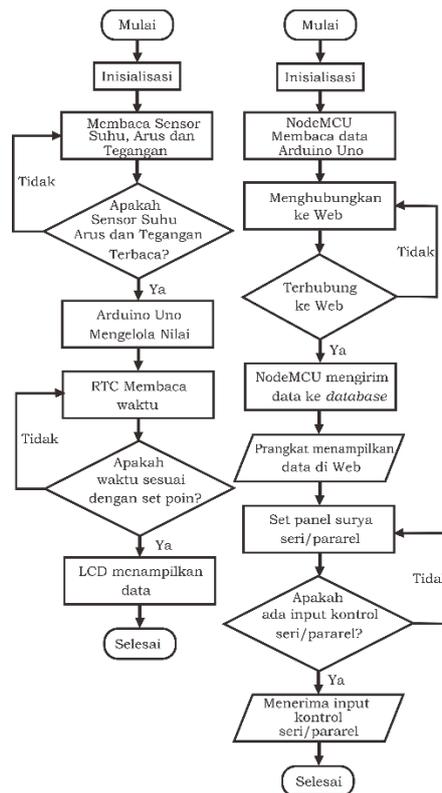
Pada penelitian ini, desain mekanik adalah desain penempatan masing-masing sensor yang digunakan dan penempatan alat PLTS. Panel surya diletakkan di parkir FST Unja Mendalo kemudian sensor suhu DS18B20 diletakkan di sebelah panel, yang mengukur suhu di sekitar panel surya. Output dari panel surya dikirim ke sensor arus dan tegangan yang terletak diparkiran FST Unja Mendalo, di dalam monitor untuk menilai arus dan tegangan dikonversi oleh panel surya output dari sensor arus dan sensor tegangan terhubung ke prosesor pada panel yang sama, sehingga data pengukuran dari sensor dapat diproses oleh Arduino Uno. Pada saat yang sama, keluaran sensor suhu DS18B20 terhubung langsung ke prosesor dimana dapat dilihat langsung melalui web. Hasil perancangan mekanik sistem kontrol ditunjukkan pada Gambar 2 rancang mekanik sistem monitoring.



**Gambar 2.** Rancang Mekanik Sistem Monitoring

## 2. Perancangan perangkat lunak (software)

Algoritma pemrograman alat pemantauwan rancangan ini mengacu pada algoritma program yang akan digunakan, yang desainnya disajikan sebagai bagan alir atau flowchart, flowchart adalah diagram menunjukkan langkah-langkah keputusan mengakhiri prosedur. Setiap level berisi sejumlah kemungkinan peristiwa dan peluang.



**Gambar 3.** Diagram Alir Algoritma Alat Monitoring

Perancangan perangkat lunak digunakan sebagai panduan dalam mengimplementasikan algoritma perangkat lunak. Algoritma program dibuat pada penelitian ini memiliki alir dua arah yaitu. Program Arduino dan nodeMCU, dimana pada langkah pertama membaca setiap sensor. Jika data terbaca, maka Arduino memproses nilai dari pembacaan sensor. Selain itu, Arduino mengirimkan data ke

nodeMCU, yang kemudian dikirimkan ke host web lokal yang perangkatnya terhubung ke nodeMCU. Kemudian NodeMCU mengirim data ke local host kemudian ke web, perangkat menampilkan data di Web, kemudian sistem pengontrolan melalui Web.

### 3. Pengembangan (*development*)

Pada tahap ini penulis melakukan pengembangan dengan penerapan desain web untuk melakukan sistem monitoring arus, tegangan dan suhu, serta melakukan sistem pengontrolan Seri dan Pararel pada panel surya di kampus Fakultas Sains dan Teknologi dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 4. Tampilan Website

## 2.4 IMPLEMENTASI

Penelitian ini implementasi yang dilakukan dengan menerapkan sistem monitoring pada panel surya di PLTS kampus unja pondok meja, yang berbasis data monitoring dan sistem pengontrolan melalui web dapat diteruskan ke beberapa perangkat seperti smartphone atau komputer melalui server lokal yang tercover oleh jaringan wifi nodeMCU. Pemantauan tersebut kemudian menghasilkan data yang disimpan secara online sebagai bahan untuk menganalisis kinerja panel surya tersebut.

## 2.5 EVALUASI

Proses selesai melakukan perancangan sistem, kemudian menguji semua komponen yang dipakai pada alat monitoring untuk meminimalkan kesalahan alat dan menentukan apakah komponen bekerja dengan baik. Selain pengujian, pencapaian tujuan penelitian di evaluasi. Untuk menentukan tingkat kesalahan, Dapat dilihat dari persamaan (1) berikut.

$$Error = \frac{\text{Nilai Sensor} - \text{Nilai Konvensional}}{\text{Nilai Sensor}} \times 100\% \quad (1)$$

Berikut adalah beberapa komponen sistem monitoring yang dilakukan selama tahap pengujian.

#### a. Sensor Arus ACS712

Proses pengujian sensor arus ACS712 dilakukan dengan membandingkan mengkalibrasikan pengukuran pralatan sistem dengan multimeter konvensional. Pengujian dilakukan dengan cara menghubungkan sensor arus ACS712 ke sumber Voltase yang memungkinkan tegangan bervariasi.

b. Sensor Tegangan

Saat menguji sensor tegangan, nilai R1 dan R2 pada kode program tergantung pada nilai resistor yang digunakan pada rangkaian pembagi tegangan. Pada penelitian ini, berdasarkan hasil perhitungan (2), dan untuk mengkalibrasi atau mengatur keluaran sensor harus dibagi dengan nilai tersebut melalui eksperimen tes. Jadi nilainya 1023.0.

Diketahui :

$$V_{out} = V_{in} \times \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$V_{out} = 70 \times \frac{7,5}{100 + 7,5} \quad (2)$$

$$V_{out} = 70 \times \frac{7,5}{107,5}$$

$$V_{out} = 4.89 \text{ V}$$

Dalam penelitian ini mengukur tegangan 70 V DC, sedangkan  $V_{in}$  adalah 70 V, selanjutnya menggunakan  $R_1=100\text{K ohm}$ , dan  $R_2=7.5\text{K ohm}$ . Jadi, dengan  $R_1=100\text{K ohm}$  dan  $R_2=7.5\text{K ohm}$ , tegangan keluaran ( $V_{out}$ ) akan menjadi 4.89 V ketika tegangan masukan ( $V_{in}$ ) adalah 70 V.

c. Sensor Suhu DS18B20

Proses pengujian sensor suhu DS18B20 dilakukan dengan perbandingan atau mengkalibrasi hasil pengukuran perangkat sistem dengan thermometer. Pengujian dilakukan dengan cara membandingkan suhu ruangan setiap rentang waktu 30 menit sekali dengan 15 kali percobaan.

d. Pengujian Panel Surya Secara Seri

Proses pengujian Tegangan yang dihasilkan secara seri dilakukan dengan hasil pengukuran perangkat sistem dengan Sensor Tegangan. Pengujian dilakukan dengan secara seri setiap rentang waktu 30 menit sekali dengan 15 kali percobaan.

e. Pengujian Panel Surya Secara Pararel

Proses pengujian daya yang dihasilkan secara pararel dilakukan dengan hasil pengukuran perangkat sistem dengan Sensor Tegangan. Pengujian dilakukan dengan secara pararel setiap rentang waktu 30 menit sekali dengan 15 kali percobaan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Bab keempat ini, menjelaskan dan melakukan pengujian blok sistem pada keseluruhan sistem. Dengan ini dapat diketahui apakah sistem yang dibuat sesuai dengan rencana, sistem apakah dapat dianalisis untuk pengembangan lebih lanjut dan apakah sistem dapat berjalan sesuai yang diinginkan. Berdasarkan informasi yang diperoleh, dapat dianalisis proses kegiatan alat tersebut, yang selanjutnya digunakan untuk menarik kesimpulan akhir.

---

### 3.1 Hasil Desain Mekanik



**Gambar 5.** Desain Mekanik

Pada Gambar 5 di atas menunjukkan hasil desain panel surya yang terbuat dari baja ringan, pada bagian tengah disetiap tiangnya terdapat balok yang berfungsi untuk mencengkram dengan panjang 100 cm, pada bagian tengah terdapat box panel yang didalamnya terdapat batrai 12 V 100Ah 2 buah, kotak controller untuk mengontrol seri dan paralel, terdapat MPPT. Pada bagian atas struktur mekanis ini merupakan penyangga panel surya 100Wp dan bagian atas terdapat 3 panel surya.

### 3.2 Hasil Pengujian Sensor Suhu DS18B20

Penelitian ini sensor suhu digunakan sebagai pengukur suhu yang ada di sekitar panel surya. Sebelum dilakukan pengukuran suhu dilapangan sensor suhu terlebih dahulu dilakukan proses pengujian dengan cara melakukan perbandingan atau mengkalibrasikan hasil pengukuran prangkat sistem dengan Thermometer. Pengujian sensor ini dilakukan untuk melakukan pengukuran suhu diluar ruangan setiap rentang waktu 30 menit sekali dengan 15 kali percobaan. Untuk mengetahui tingkat akurasi atau nilai error dari sensor maka perlu dilakukan perbandingan terlebih dahulu antara kedua nilai dengan cara melakukan perhitungan menggunakan persamaan (1). Data hasil, pengujian sensor suhu DS18B20 dapat dilihat pada tabel 1 dan Pengukuran suhu DS18B20 dan Thermometer dapat dilihat pada Gambar 6.



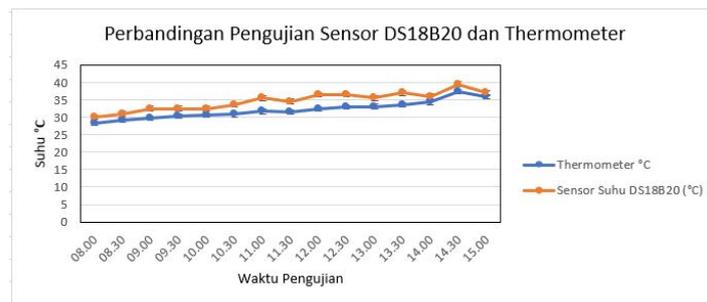
**Gambar 6.** Peng ukuran Suhu DS18B20 dan Temperatur

**Tabel 1.** Perbandingan Sensor Suhu DS18B20 Dengan Thermometer

No	Waktu(Wib)	Hasil Pengukuran		Error (%)
		Thermometer (°C)	Sensor Suhu DS18B20 (°C)	
1	08.00	28.3	30.0	0.56

2	08.30	29.2	31.0	0.58
3	09.00	29.8	32.5	0,83
4	09.30	30.4	32.5	0.64
5	10.00	30.6	32.5	0.58
6	10.30	30.8	33.5	0.80
7	11.00	31.7	35.5	0.50
8	11.30	31.5	34.50	0.86
9	12.00	32.4	36.5	0.11
10	12.30	33.0	36.5	0.83
11	13.00	33.1	35.5	0.67
12	13.30	33.5	37.0	0.94
13	14.00	34.3	36.0	0.47
14	14.30	37.4	39.5	0.53
15	15.00	35.9	37.0	0.16
Nilai Rata-Rata <i>Error</i>			0.60	

Dilihat dari tabel 11 perbandingan hasil pengukuran suhu menggunakan temperatur dan sensor suhu DS18B20 memiliki nilai rata-rata error sebesar 0.60%. Untuk memudahkan dalam melihat selisih hasil pengukuran dibuatlah grafik yang ditampilkan pada Gambar 7.



**Gambar 7.** Perbandingan Sensor DS18B20 dan Thermometer

### 3.3 Hasil Pengujian Sensor Tegangan

Hasil pengujian menunjukkan bahwa Arduino dan sensor dapat terhubung dengan baik, Sebelum mengukur tegangan panel surya. Sensor tegangan terlebih dahulu dilakukan uji pengukuran dengan memberikan fluktuasi tegangan pada sesnsor tegangan sebesar 2 V, 4 V, 6 V, 8 V, 10 V, dan 12 V Catu daya langsung dihubungkan ke sensor tegangan dan kemudian tegangan yang diperorel di tampilkan ke layar LCD untuk mengetahui ke akuratan atau nilai error dari sensor, maka dari itu harus melakukan perbandingan antara dua nilai dengan cara membandingkan sensor tegangan dengan voltmeter. Hasil pengujian sensor tegangan

terlihat pada Gambar 8 dan perbandingan kedua sensor ditunjukkan pada tabel 2 dibawah :



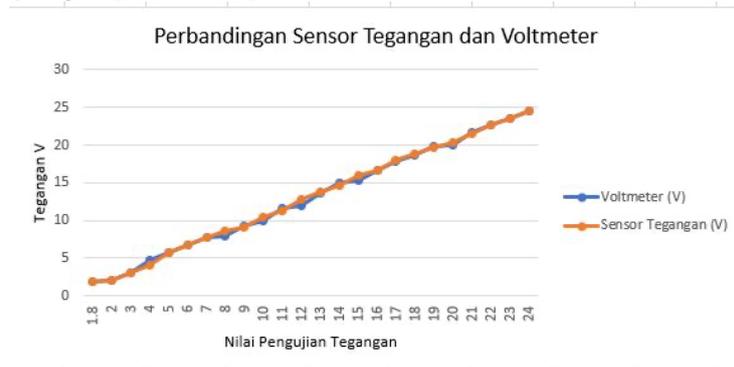
**Gambar 8.** Pengukuran Sensor Tegangan dan Multimeter

**Tabel 2.** Nilai Pembacaan Sensor Tegangan dan Voltmeter

No	Tegangan DC yang di Ukur	Hasil Pengukuran		Error (%)
		Voltmeter (V)	Sensor Tegangan (V)	
1	1.8	1.9	1.93	0.15
2	2	2.0	2.00	0
3	3	3.0	3.05	0.14
4	4	4.7	4.13	0.83
5	5	5.7	5.71	0.01
6	6	6.7	6.74	0.05
7	7	7.7	7.71	0.01
8	8	8.0	8.67	0.77
9	9	9.3	9.16	0.15
10	10	10.0	10.45	0.43
11	11	11.7	11.25	0.38
12	12	12.0	12.72	0.56
13	13	13.7	13.87	0,12
14	14	14.9	14.58	0,21
15	15	15.3	15.97	0.41
16	16	16.7	16.67	0,01
17	17	17.9	17.99	0
18	18	18.7	18.87	009
19	19	19.9	19.73	0,08
20	20	20.0	20.39	0.19
21	21	21.7	21.48	0,10
22	22	22.7	22.66	0,01

23	23	23.6	23.58	0
24	24	24.5	24.54	0.01
<b>Nilai Rata-rata Error</b>				<b>0,19</b>

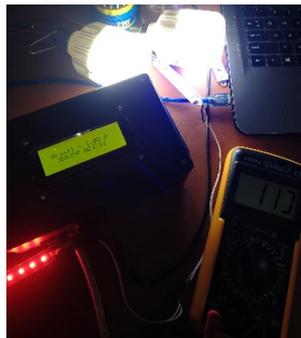
Hasil pengujian pada tabel 2 perbandingan hasil pengukuran tegangan menggunakan voltmeter dan Sensor Tegangan dan untuk mencari nilai didapat hasil pengukuran nilai rata-rata *error* sebesar 0,19%. Agar dapat lebih mengenali perbedaan hasil pengukuran maka dibuatlah grafik yang dapat dilihat pada Gambar 9.



**Gambar 9.** Perbandingan Sensor Tegangan dan Voltmeter

### 3.4 Hasil Pengujian Sensor Arus ACS712

Cara pengujiannya sendiri terdiri dari membandingkan nilai ampermeter dan sensor arus ACS712 yang terhubung dengan Arduino uno. Pengujian dilakukan dengan menghubungkan sensor arus ACS712 ke catu daya yang memungkinkan Variasi tegangan dengan pengisian baterai VRLA 12V 100Ah. Untuk mengetahui tingkat akurasi atau nilai *error* dari sensor, perlu dilakukan perbandingan antara dua nilai dengan perhitungan Persamaan (2). Hasil pengujian sensor arus dan perbandingannya dengan voltmeter disajikan dalam bentuk tabel3 .



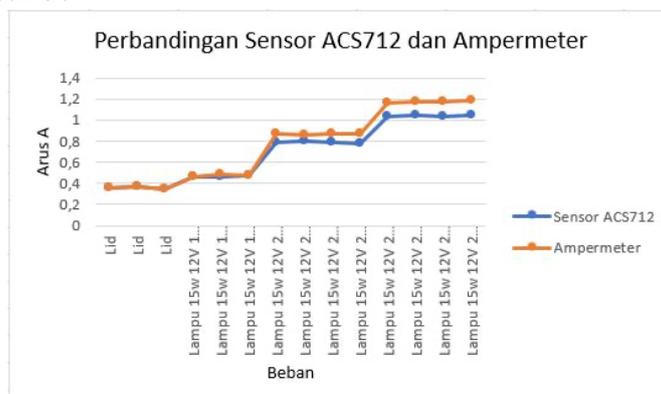
**Gambar 10.** Pengukuran Menggunakan Sensor ACS712 dan Ampermeter

**Tabel 3.** Pembacaan Sensor Arus ACS712 dan Ampermeter

No	Mengukur Beban Tegangan DC	Hasil Pengukuran		Error (%)
		Ampermeter (A)	Sensor Arus ACS712 (A)	
1	Lid	0.36	0.36	0

2	Lid	0.37	0.37	0
3	Lid	0.35	0.35	0
4		0.46	0.46	0
	Lampu 15w 12V 1 buah			
5		0.48	0.46	0,41
	Lampu 15w 12V 1 buah			
6		0.47	0.47	0
	Lampu 15w 12V 1 buah			
7		0.87	0.79	0.91
	Lampu 15w 12V 2 buah			
8		0.86	0.80	0,69
	Lampu 15w 12V 2 buah			
9		0.87	0.79	0,91
	Lampu 15w 12V 2 buah			
10		0.87	0.78	0,10
	Lampu 15w 12V 2 buah			
11	Lampu 15w 12V 2 buah ,LED 1	1.16	1.03	0,10
12	Lampu 15w 12V 2 buah ,LED 1	1.17	1.05	0,11
13	Lampu 15w 12V 2 buah ,LED 1	1.17	1.03	0,10
14	Lampu 15w 12V 2 buah ,LED 1	1.18	1.05	0,10
<b>Nilai Rata-rata Error</b>				<b>0,23</b>

Berdasarkan Tabel 13 diperoleh nilai *error* dari hasil pengukuran perbandingan Ampermeter dan Sensor ACS712 yang menunjukkan selisih nilai *error* rata-rata yang tidak terlalu besar yaitu sebesar 0.23%. Ini menunjukkan kinerja sensor tegangan dalam tindakan bagus. Untuk memudahkan melihat perbandingan maka dibuatkanlah grafik seperti pada Gambar 50.



**Gambar 11.** Perbandingan Sensor ACS712 dan Ampermeter

### 3.5 Hasil Pengujian Kontrol Secara Seri

pengujian secara seri, kinerja ditentukan apakah bekerja dengan benar atau tidak dikarenakan apa bila secara seri tegangan akan bertambah tetapi arusnya tetap dan dapat dilihat pada tabel 14. Cara pengujiannya sendiri terdiri dari menentukan tegangan dan arus apakah nilai keluaran panel surya sesuai dengan spesifikasi pada panel surya. Pengujian dilakukan dengan menghubungkan relai 4 channel dan dapat dilihat pada Gambar 51.

**Tabel 4.** Pengujian Secara Seri

No	Waktu (WIB)	Hasil Pengukuran Seri	
		Arus (A)	Tegangan (V)
1	08.00	3.20	44.56
2	08.30	3.21	43.97
3	09.00	3.21	44.23
4	09.30	3.23	44.49
5	10.00	3.24	45.48
6	10.30	3.25	46.08
7	11.00	3.25	45.30
8	11.30	3.26	41.13
9	12.00	3.27	41.73
10	12.30	3.28	45.02
11	13.00	4.10	51.88
12	13.30	3.37	42.58
13	14.00	3.31	48.38
14	14.30	3.58	41.07
15	15.00	3.31	44.76
<b>Nilai Rata-rata Kluaran Arus dan Tegangan</b>		<b>3.33</b>	<b>44.71</b>

Dapat dilihat pada tabel 4 nilai rata-rata keluaran arus dan tegangan yang dihasilkan secara seri pada sensor tegangan dan arus setiap rentang waktu 30 menit sekali. Dengan 15 kali percobaan untuk mengetahui nilai rata-rata keluaran arus dan tegangan pada panel surya dan didapat nilai rata-rata nilai keluaran Arus yaitu 3.33 A dan keluaran nilai Tegangan 44.71 V. Untuk melihat perbedaan Arus dan pararel waktu seri maupun pararel dibuatlah sebuah grafik seperti pada Gambar 12.

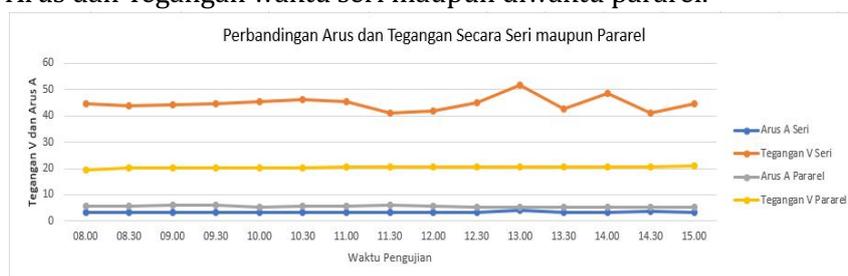
### 3.6 Hasil Pengujian Kontrol Secara Pararel

Pengujian secara pararel kebalikannya pada pengujian secara seri dimana saat pengujian secara pararel tegangannya akan tetap tetapi arusnya yang bertambah saat pengujian pararel kinerja ditentukan apakah bekerja dengan benar atau tidak. Cara pengujiannya sendiri terdiri dari menentukan tegangan dan arus apakah nilai keluaran panel surya sesuai dengan spesifikasi pada panel surya. Pengujian dapat dilihat pada Gambar 12 dan dapat dilihat pada tabel 5 nilai keluaran panel surya secara pararel.

**Tabel 5.** Pengujian Secara Pararel

No	Waktu (WIB)	Hasil Pengukuran Pararel	
		Arus (A)	Tegangan (V)
1	08.00	5.82	19.58
2	08.30	5.81	20.29
3	09.00	5.92	20.29
4	09.30	5.91	20.34
5	10.00	5.23	20.36
6	10.30	5.52	20.39
7	11.00	5.60	20.41
8	11.30	5.89	20.46
9	12.00	5.78	20.48
10	12.30	5.42	20.53
11	13.00	5.26	20.56
12	13.30	5.27	20.58
13	14.00	5.31	20.63
14	14.30	5.37	20.73
15	15.00	5.26	20.82
<b>Nilai Rata-rata Kluaran Arus dan Tegangan</b>		<b>5.55</b>	<b>20.43</b>

Pada tabel 5 keluaran arus dan tegangan yang dihasilkan secara Pararel dimana kebalikannya secara seri dimana nilai aruus yang bertambah dan tegangan tetap. Dengan percobaan 15 kali dengan rentang wktu 30 menit sekali, nilai rata-rata keluaran arus dan yaitu Arus 5.55 A dan keluaran nilai Tegangan 20.43 V. Terlihat pada grafik Gambar 12 Perbedaan Arus dan Tegangan waktu seri maupun diwaktu pararel.



**Gambar 12.** Perbandingan Seri dan Pararel

#### 4. KESIMPULAN

1. Sensor arus ACS712 bisa melakukan pengukuran dengan nilai kesalahan yang didapat 0.23% pada baterai VRLA 12 100ah, Pada sensor tegangan selanjutnya dilakukan pengujian dengan memberikan input tegangan yang berbeda beda, Sensor tegangan mempunyai nilai persentase error sebesar 0.19%. Sensor

temperatur DS18B20 setelah mengukur suhu beberapa waktu hasil yang diperoleh nilai kesalahan sebesar 0.60%.

2. Sistem switching control terdapat tombol kontrol untuk mengontrol seri maupun paralel. Hasil yang diperoleh pada rangkaian paralel sebesar 5.55 A dan 20.43 V. Sedangkan bila ingin merubah rangkain yang awalnya paralel ingin menjadikannya seri maka cukup dengan menggeser tombol ke kiri makarangkaian akan menjadi seri dan yang akan terjadi arus yang tetap sedangkan tegangan bertambah. Hasil yang diperoleh pada rangkaian seri sebesar 3.33 A dan 44.74 V.

### UCAPAN TRIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada mentor peneliti yang telah memberikan panduan yang berharga, wawasan, dan pengetahuan serta menjadi teladan yang memotivasi peneliti untuk terus belajar dan berkembang. Peneliti mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Azhar, M., & Satriawan, D. A. ( 2018). Implementasi Kebijakan Energi Baru Dan Energi Terbarukan Dalam Rangka Ketahanan Energi Nasional . *Administrative Law & Governance Journal*, 2.
  - [2] Ramadhan, A. I., Diniardi, E., & Hari Mukti, S. (2016). Analisis Desain Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 50 Wp. *Teknik*, 2.
  - [3] Erwanto, D., Widhining K, D. A., & Sugiarto, T. (2020). Sistem Pemantauan Arus Dan Tegangan Panel Surya. *Multi Indonesia : Jurnal ilmiah*, 4.
  - [4] Adam, Amri, H., & Miswan. (2019). SISTEM MONITORING ARUS DAN TEGANGAN MENGGUNAKAN SMS GETAWAY. *Jurnal Ilmia*, 2.
  - [5] Ulumuddin, M, S., Rachmildha, T., Ismail.N, & Hamidi, E. (2017). Prototipe Sistem Monotoring Air Pada tangki Berbasisi Internet of Things Menggunakan NodeMCU Esp8266 dan Sensor Ultrasonik. *Senter 2017*, 2.
  - [6] Lusita Dewi, N. H., F. Rohman, M., & Zahra, S. (2019). PROTOTYPE SMART HOME DENGAN MODUL NODEMCU ESP8266 BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT). *Komputer dan Teknologi Informasi*, 3.
  - [7] Singh Parihal, Y. (2019). A review of use of Nodemcu ESP8266 in IoT products. *Jurnal of Emerging Technologies and innovative Research*, 2.
  - [8] S, S., Ardiansyaj, & Dyan, K. (2017). Internet of Things (IOT): Sistem kendali Jarak Jauh Berbasisi Arduino Dan Modul Wifi Esp8266. *Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta*, 2.
  - [9] Rosmiati, M. (2019). Animasi Interatif Sebagai Media Pembelajaran Bahasa Inggris Menggunakan Metode ADDIE. *Sistem Informasi*, 2.
-