

Monitoring Hasil Pelacakan Cahaya Matahari Sumbu Tunggal

Welly Andesta Putri¹, Krismadinata¹

¹Teknik Elektro Industri, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang
Jl.Prof. Dr Hamka, Kampus UNP Air Tawar Padang 25131.Telp/Fax.(0751)7055644,445998,

*e-mail: wellyandesta28@gmail.com¹, krisma@ft.unp.ac.id²

(Diajukan: 31 Januari 2022, direvisi: 07 Februari 2022, disetujui: 23 Februari 2022)

Abstrak

Pada saat ini pengoptimalan cahaya matahari dengan menggunakan panel surya masih kurang optimal ini dikarenakan kebanyakan panel surya masih diletakkan hanya menghadap satu arah ini mengakibatkan proses penyerapan cahaya matahari oleh panel surya hanya akan terjadi apabila matahari tepat berada di atas panel surya. Perlu dibuat suatu sistem yang dapat membuat *solar cell* selalu mengikuti arah pergerakan matahari dan juga dapat memantau nilai yang dihasilkan oleh *solar cell*. pelacak cahaya matahari merupakan alat yang digunakan untuk mengikuti arah gerak matahari. Cara alat ini bekerja yaitu dengan mengindera perubahan arah cahaya yang dipancarkan oleh matahari. Dalam hal ini hasil dari pelacakan cahaya matahari di pantau melalui web thinger, hal ini memudahkan kita dalam melihat dan menganalisis hasil yang didapatkan dari *solar cell*. Dari hasil pengujian didapatkan penggunaan sistem monitoring hasil pelacakan cahaya matahari sangat efisien dan memudahkan kita dalam melihat data-data yang dibutuhkan.

Kata Kunci: panel surya, mikrokontroler, DHT11, Thinger IO

Abstract

At this time the optimization of sunlight using solar panels is still not optimal because most solar panels are still placed only facing one direction, this results in the absorption of sunlight by solar panels will only occur when the sun is directly above the solar panels. It is necessary to create a system that can make the solar cell always follow the direction of the sun's movement and can also monitor the value produced by the solar cell. Sunlight tracking is a tool used to follow the direction of motion of the sun. The way this tool works is by sensing changes in the direction of light emitted by the sun. In this case, the results of tracking sunlight are monitored through a web thinger, this makes it easier for us to see and analyze the results obtained from solar cells. From the test results, it is found that the use of a monitoring system for tracking the results of sunlight is very efficient and makes it easier for us to see the data needed.

Keywords: solar cell, microcontroller, DHT11, Thinger IO

PENDAHULUAN

Pada saat ini para peneliti sudah sangat banyak mencari energi alternatif untuk mengganti energi fosil yang tidak dapat diperbarui atau akan segera habis. Oleh sebab itu energi matahari pun menjadi salah satu energi alternatif baru yang lebih efisien dan sangat ramah lingkungan [1], [2]. Energi matahari adalah salah satu energi yang tak terbatas jumlahnya. Berbeda dengan energi lainnya energi matahari adalah energi yang bisa disebut dengan energi yang tidak akan habis. Pada saat ini energi matahari sudah sangat banyak dimanfaatkan sebagai energi alternatif. Indonesia merupakan salah satu negara tropis yang dilalui oleh garis khatulistiwa sehingga Indonesia bisa mendapatkan sinar matahari 10 sampai 12 jam sehari [3]. Saat ini energi matahari tak hanya digunakan untuk kebutuhan rumah tangga tapi sekarang juga digunakan di sektor industri [4]. Pemanfaatan energi matahari sangat banyak contohnya saat ini sudah sangat banyak penggunaan listrik tenaga matahari. Pemanfaatan energi matahari ini menggunakan sebuah alat yaitu *solar cell*.

Solar cell atau biasa disebut dengan *photovoltaic* adalah sebuah perangkat yang bisa merubah energi cahaya menjadi energi listrik. Cahaya tersusun dari sebuah energi yang biasa disebut *photon*. Pada umumnya *solar cell* adalah dioda foto yang memiliki permukaan yang besar ini menjadikan sel surya lebih sensitif terhadap cahaya yang masuk sehingga dapat menghasilkan arus dan tegangan [5]. Ketika sinar matahari cahaya matahari yang terdiri dari *photon* akan menghantam atom semikonduktor dari sel surya sehingga menimbulkan energi yang cukup besar dan dapat memisahkan struktur atom dengan elektronnya [6]. Elektron yang terpisah dan bergerak bebas serta bermuatan negatif (-) di daerah pita konduksi semikonduktor sedangkan pada atom yang kehilangan elektronnya akan terjadi kekosongan pada strukturnya atau biasa disebut dengan *hole* dan juga akan bermuatan positif (+) [7], [8]. Daerah yang bermuatan negatif ini bersifat sebagai pendonor atau biasa disebut dengan semikonduktor tipe-N sedangkan pada daerah yang bermuatan positif biasa disebut dengan semikonduktor tipe-P yaitu bersifat sebagai penerima. Pada persimpangan positif dan negatif atau biasa disebut dengan *PN junction* akan menyebabkan *hole* dan elektron bergerak secara berlawanan yaitu elektron akan menjauhi daerah negatif sedangkan *hole* akan bergerak menjauhi daerah positif maka ketika daerah *PN junction* ini diberikan beban maka dapat menimbulkan arus listrik. Hampir sama dengan baterai *solar cell* dapat dirangkai secara seri maupun paralel. Umumnya sel surya akan menghasilkan 0,45 V sampai dengan 0,5 V dan akan menghasilkan arus listrik sebesar 0,1 A. Ketika sel surya dirangkai secara paralel bertujuan untuk meningkatkan nilai tegangan sedangkan untuk sel surya yang dirangkai secara seri bertujuan untuk meningkatkan nilai arus yang dihasilkan. Dalam sebuah prinsip kerja *photovoltaic* yang sangat penting adalah intensitas radiasi matahari atau biasa disebut dengan iradiansi cahaya matahari, yaitu jumlah daya matahari yang datang kepada permukaan per luas area *photovoltaic* [9]. Jumlah intensitas cahaya matahari yang berada diluar atmosfer bumi merupakan konstanta surya yaitu sebesar 1365 W/m². Konstanta surya tersebut kemudian difilter oleh atmosfer bumi yang mengakibatkan beberapa spektrum cahaya menjadi hilang, sehingga nilai puncak radiasi matahari menjadi 1000 W/m². Nilai ini yang merupakan nilai dari intensitas radiasi ketika permukaan tegak lurus dengan arah datangnya cahaya dan saat cahaya matahari

bersinar secara maksimal. Besarnya nilai ini yang menentukan jumlah daya yang dihasilkan oleh panel surya.

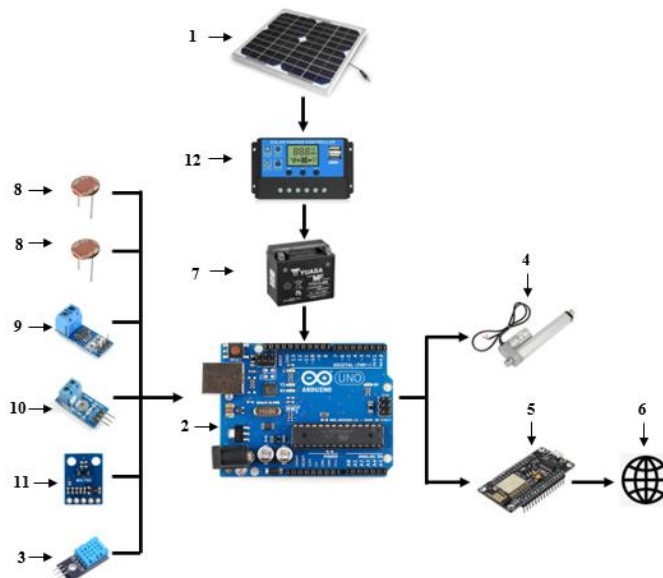
Pelacak cahaya matahari satu sumbu adalah sebuah sistem dimana pelacakan cahaya matahari bergerak secara horizontal atau vertical [10], [11]. Sistem pelacakan cahaya matahari dengan satu sumbu ini mempunyai dua sensor light dependent resistor yang diletakan pada sisi ujung panel surya serta juga memiliki satu buah motor yang digunakan sebagai penggerak dari panel surya. Pergerakan dari motor diatur berdasarkan banyaknya cahaya matahari mengenai sensor [12], [13]. Apabila salah satu dari sensor menerima lebih banyak cahaya dibandingkan dengan sensor yang lainnya maka data akan diproses pada sistem kemudian kontroller akan memproses data sehingga motor akan aktif dan panel akan bergerak menuju arah matahari sesuai dengan input sensor. Apabila kedua sensor mendapatkan cahaya maka posisi panel akan tegak lurus dengan matahari [14], [15].

METODE

Metode pada penelitian monitoring pelacakan cahaya matahari sumbu tunggal memonitoring langsung pada web Thinger IO . Metode ini terdapat perancangan hardware dan software.

A. Blok Diagram

Blok diagram adalah diagram model yang dibuat untuk tujuan memperlihatkan sebuah masukan, keluaran ataupun sebuah proses alat yang sudah direncanakan. blok diagram dari sistem yang dirancang dapat dilihat pada gambar 1 di bawah ini:



Gambar 1. Blok Diagram Sistem Alat

Penjelasan masing-masing blok diagram diatas dipaparkan pada berikut ini:

1. Solar cell

solar cell berperan sebagai pembangkit listrik yang akan membangkitkan energi matahari menjadi energi listrik untuk pengisian daya listrik

2. Arduino Uno
Berfungsi sebagai pusat dari control dan pengolahan data masukan pada sensor-sensor, dan linear aktuator
3. Sensor DHT11.
Berfungsi untuk mendeteksi pengukuran suhu dan kelembapan. Setelah nilai suhu dan kelembapan dideteksi kemudian data akan diolah pada Arduino dan ditampilkan di *web* oleh NodeMCU.
4. Linear aktuator
Berfungsi untuk mengarahkan *solar cell* sesuai dengan input dari sensor ldr.
5. NodeMCU ESP8266
Berfungsi sebagai pengirim data. Data yang di olah Arduino akan di kirim untuk kemudian ditampilkan oleh *web*.
6. Website
Berfungsi sebagai monitor pada sistem monitoring pelacak cahaya matahari sumbu tunggal.
7. Aki (accumulator)
Berfungsi sebagai tempat untuk menyimpan daya yang dihasilkan oleh solar cell.
8. Sensor ldr
Berfungsi sebagai pendeteksi cahaya matahari.
9. Sensor arus
Berfungsi untuk mengukur nilai arus yang dihasilkan oleh solar cell.
10. Sensor tegangan
Berfungsi untuk mengukur nilai tegangan yang dihasilkan oleh solar cell
11. Sensor bh1750
Berfungsi untuk mengukur intensitas cahaya yang dihasilkan oleh matahari.
12. Solar charge controller
Berfungsi sebagai pengatur keluaran dari solar cell pada pengisian daya pada aki.

Sistem ini bekerja secara otomatis dikarenakan sistem bekerja tanpa adanya kendali dari luar sistem. Secara keseluruhan alat yang dirancang hanya dikontrol atau dikendalikan oleh arduino. Sedangkan untuk pengontrolan hanya untuk pengechasan dikontrol oleh *solar charge controller*. Untuk pengiriman data dari NodeMCU V3 ke *website* yaitu dengan menggunakan *website*. ketika data dari NodeMCU V3 diparsing data yang sudah didapat dari sensor tegangan dan sensor arus kemudian sesuai dengan program yang diinputkan data akan muncul pada tampilan halaman *web* yang sudah didesain atau dirancang.

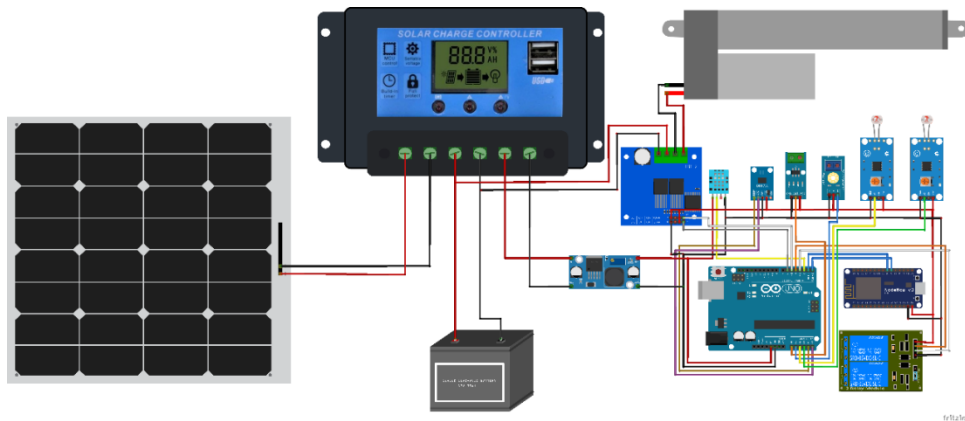
B. Perancangan Hardware

Perancangan *hardware* meliputi perancangan rangkaian elektronika, perancangan mekanik dan perancangan web ini mendukung agar alat yang dibuat sesuai dengan perencanaan.

1. Perancangan Elektronika

Pada Perancangan e alat ini, Arduino merupakan pusat kotrol dan pengolahan data yang diinputkankan oleh sensor. Kemudian data akan dikirim ke NodeMCU

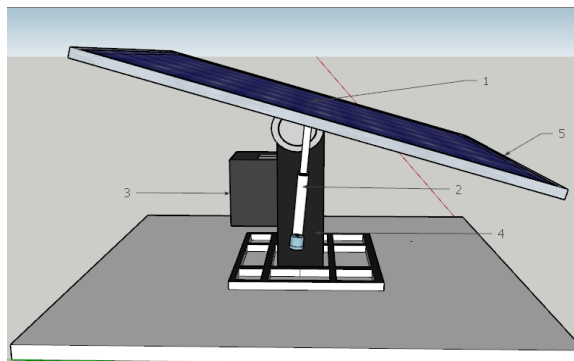
untuk ditampilkan diweb. Pada gambar 2 dibawah ini merupakan rangkaian elektronika yang sudah direncanakan.



Gambar 2. Rangkaian Elektronika Keseluruhan Alat

2. Perancangan Mekanik

Pada gambar 3 perancangan alat ini, menunjukkan bentuk nyata serta menunjukkan posisi-posisi dari alat monitoring pelacak cahaya matahari sumbu tunggal. Pada perancangan ini terdapat linear aktuator yang terhubung dengan kerangka mekanik dari dudukan solar cell. Terdapat juga kotak yang di dalamnya terdapat rangkaian kontrol untuk proses pelacakan cahaya matahari.



Gambar 3. Bentuk Rancangan Alat Tampak Depan

Keterangan dari gambar desain alat pelacak cahaya matahari:

- 1 = Panel surya (menyerap energi matahari)
- 2 = *Linear actuator* (berfungsi untuk penggerak alat)
- 3 = *Box kontrol* (berfungsi sebagai pusat kontrol alat)
- 4 = Kedudukan panel surya (berfungsi untuk tempat peletakan panel surya)
- 5 = Sensor LDR (berfungsi untuk melacak cahaya matahari)

3. Perancangan Website

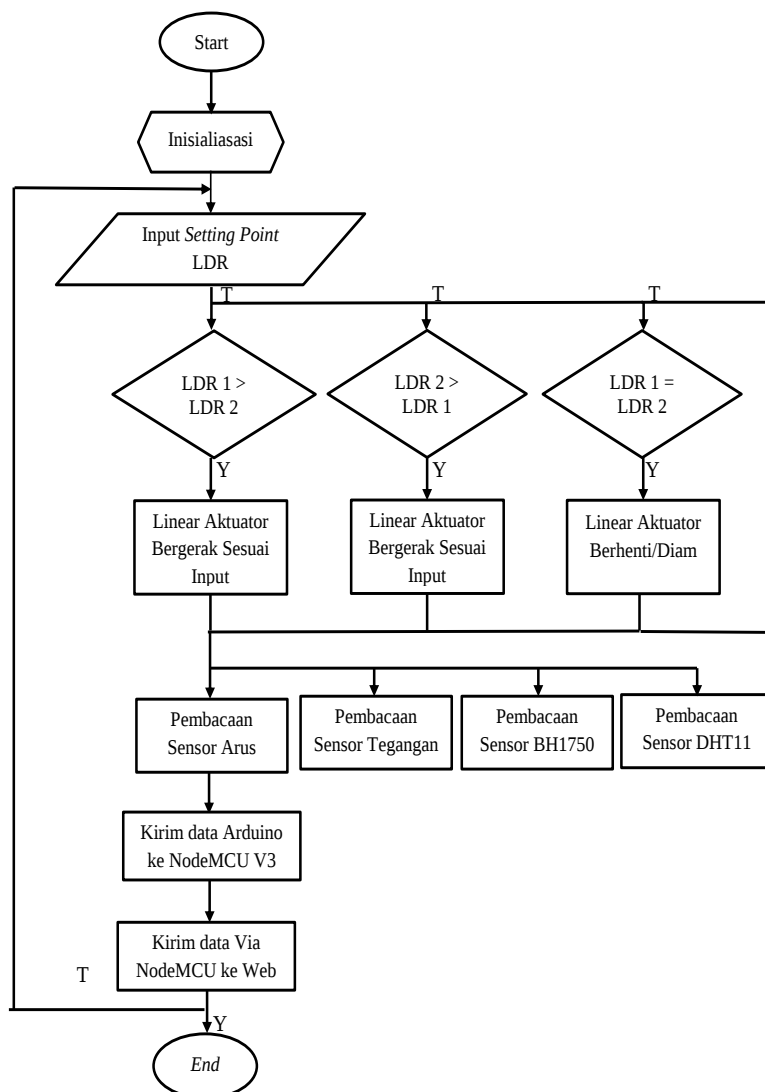
Pada perancangan web ini, pembuatan dan perencanaan dilakukan dengan mendesain tampilan web, sehingga data yang dikirim oleh NodeMCU ke webs dapat dilihat sesuai dengan perancangan awal. Rancangan untuk web dapat dilihat pada gambar 4.

Date	Arus(A)	Intensitas(I)	Tegangan(V)	Humidity(H%)	Temperature(C)
2021-11-23T11:12:41.127Z	0.050000007430806	0	0	0	0
2021-11-23T11:11:35.086Z	0	0	0	0	0
2021-11-23T11:10:35.077Z	1	0	0	0	0
2021-11-23T11:09:32.425Z	1	0	0	0	0
2021-11-23T11:08:32.085Z	1	0	0	0	0
2021-11-23T11:07:32.896Z	1	0	0	0	0
2021-11-23T11:06:32.466Z	1	0	0	0	0
2021-11-23T11:05:29.262Z	-2.109999985089525	0.059999985089549	0.10000000148011612	71	30

Gambar 4. Bentuk Rancangan Alat Tampak Depan

C. Flowchart

Flowchart yaitu urutan algoritma dari sebuah program atau alat. *Flowchart* bertujuan memperlihatkan dengan rinci sebuah alat dijalankan. *Flowchart* dari sistem tugas akhir ini adalah gambar 5 sebagai berikut:



Gambar 5. Flowchart Sistem

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tujuan dari pengujian ini untuk mengukur seberapa besar keberhasilan alat dapat bekerja sesuai dengan yang direncanakan. Sama halnya dengan melihat apakah data yang ditampilkan pada web sesuai dengan yang diinginkan. Didapatkan hasil dan perbandingan dari apa yang direncanakan sebelumnya pada gambar 6.



Gambar 6. Bentuk Alat Keseluruhan

1. Pengujian Koneksi Thinger IO

Dalam Pengujian penghubung Thinger IO pada gambar 7 dengan rangkaian dapat dilihat pada menu device dithinger.io. dalam hal ini rangkaian terhubung dengan sebuah rangkaian yang sudah diatur sebelumnya dengan nama "NodeMCU_DHT11". Jika terdapat State terdapat status "Disconnected" dengan warna merah, berarti Thinger IO belum terhubung dengan rangkaian. Jika bagian State terdapat status "Connected" dengan warna hijau, berarti Thinger IO sudah terhubung dengan perangkat.

☐	Device	Name	Description	Asset Type	Asset Group	Protocol	Last Connection	State
☐	NodeMCU_DHT11	Monitoring Tugas Akhir	Monitoring Arus, Tegangan, intensitas cahaya, suhu dan kelembaban	-	-	Generic	2022-02-04 10:31:56 +0700	Disconnected
☐	Tugas_Akhir	Komunikasi Serial dengan Thinger IO		-	-	Generic	Never	Disconnected

Gambar 7. Koneksi Thinger IO dengan Perangkat

2. Tampilan Thinger IO

Pengujian *Thinger IO* ini bertujuan untuk memeperlihatkan dan memantau apakah Thinger.IO terhubung dengan rangkaian. Pengujian tampilan *Thinger IO* dengan melihat apakah data yang ditampilkan pada *Thinger IO* sama dengan data yang ditampilkan pada *Serial Monitor Arduino IDE*. Ada beberapa parameter pengukuran yang digunakan pada pengujian diantaranya sebagai berikut:

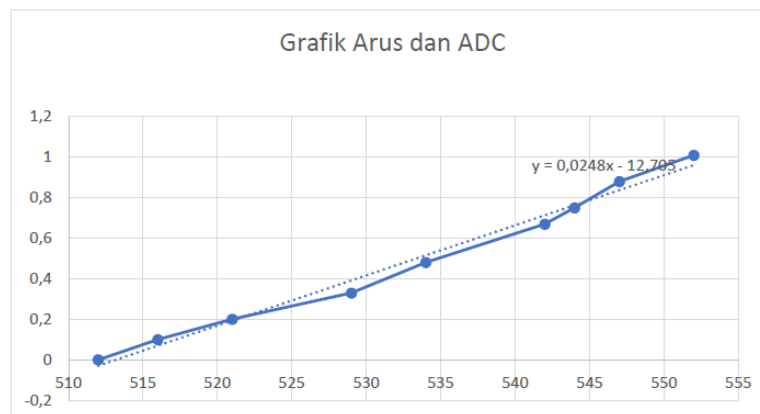
a. Sensor arus ACS712

Untuk melakukan kalibrasi Sensor Arus, melakukan pembacaan ADC dengan menggunakan catu daya variabel. Pembacaan dilakukan dengan membuat beberapa sampel yaitu dari Arus 0 A sampai 1,01 A. Seperti data yang ada pada tabel 1 dibawah ini :

Tabel 1. Pembacaan ADC pada sensor arus

ADC	Ampere
512	0
516	0,1
521	0,2
529	0,33
534	0,48
542	0,67
544	0,75
547	0,88
552	1,01

Arus pada catu daya dibaca dengan menggunakan Multimeter atau Ampermeter sedangkan nilai ADC dibaca oleh sensor ACS712. Selanjutnya data pada tabel 1 akan dihitung dengan menggunakan rumus Regresi Linier, dibuat sebuah grafik untuk mendapatkan hasil persamaannya.



Gambar 8. Grafik Arus dan ADC

Berdasarkan data yang sudah ada, didapatkan sebuah persamaan yang digunakan untuk menghitung nilai arus pada panel surya sehingga akan didapatkan nilai A dan B untuk dimasukkan ke dalam rumus persamaan 1:

$$Y = Ax - B \dots\dots\dots(1)$$

Hasil dari perhitungan dengan menggunakan persamaan 1, didapatkan hasil sebagai berikut :

$$Y = 0,0248x - 12,705$$

Hasil dari persamaan inilah yang akan kita gunakan untuk mencari nilai Arus dengan menggunakan sensor ACS712.

b. Sensor tegangan

Rangkaian sensor tegangan pada dasarnya dibuat dengan 2 buah resistor, contoh rangkaian pembagi tegangan dengan output V_o dan tegangan sumber V_i menggunakan resistor pembagi tegangan R_1 dan R_2 . Rumus dari sensor tegangan atau pembagi tegangan pada persamaan 2 yaitu:

$$V_o = V_i \frac{R_2}{R_1 + R_2} \dots \dots \dots (2)$$

c. Sensor DHT11

Untuk mendeteksi suhu dan kelembaban digunakan sensor DHT11 yang kompleks dengan output sinyal digital. Pembacaan sensor suhu antara 0 sampai 50 derajat celcius.

d. Sensor BH1750

Sensor BH1750 adalah sensor intensitas cahaya yang hasil pembacaannya adalah nilai cahaya berupa nilai lux. Sedangkan alat monitoring ini mencari hasil nilai radiasi matahari. Persamaan dari konversi nilai lux ke nilai solar radiance yaitu W/m^2 adalah seperti persamaan 3 di bawah ini:

$$W/m^2 = lux \cdot 0.0079 \dots \dots \dots (4)$$

3. Pengujian Monitoring

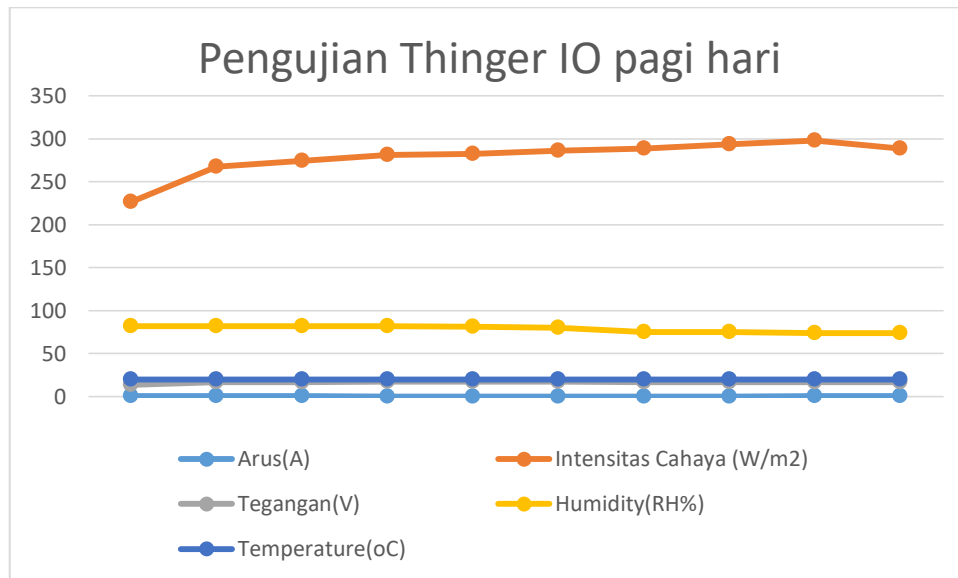
a. Pengujian Monitoring Pagi

Pengujian monitoring pelacakan cahaya matahari pada pagi hari dapat dilihat pada tabel 2 bertujuan untuk mengetahui apakah pelacakan cahaya matahari sesuai dengan prinsip kerja alat, sehingga apabila matahari masih berada di daerah timur, maka alat akan mengarah ke daerah timur sesuai dengan arah matahari. Hasil pelacakan cahaya matahari berupa data-data seperti arus, tegangan, intensitas cahaya, suhu dan kelembaban.

Tabel 2. Pengujian Thingier IO pagi hari

Waktu	Arus(A)	Intensitas Cahaya (W/m^2)	Tegangan(V)	Humidity(RH%)	Temperature($^{\circ}C$)
2022-01-05/07:41:58	0.41	226.33	13.32	82.0	20.0
2022-01-05/07:42:58	0.57	267.70	16.81	82.0	20.0
2022-01-05/07:43:58	0.44	274.07	16.94	82.0	20.0
2022-01-05/07:44:58	0.02	281.26	17.06	82.0	20.0
2022-01-05/07:45:59	0.02	282.39	17.02	81.0	20.0
2022-01-05/07:46:59	0.05	285.95	17.04	80.0	20.0
2022-01-05/07:47:58	0.10	288.42	16.98	78.0	20.0
2022-01-05/07:48:59	0.00	293.36	16.96	75.0	20.0

2022-01-05/07:49:59	0.52	297.72	16.71	74.0	20.0
2022-01-05/07:50:59	0.57	288.73	16.67	74.0	20.0



Gambar 9. Grafik Pengujian Thinger IO pagi hari

Berdasarkan pengujian monitoring pelacakan cahaya matahari pada pagi hari dari jam 7:41 sampai jam 7:50 nilai intensitas cahaya matahari naik secara perlahan. Akibatkan tegangan yang masuk ke panel surya juga naik dan kelembaban pada panel akan turun. Berdasarkan pengujian monitoring pelacakan cahaya matahari pada pagi hari dari jam 7:41 sampai jam 7:50 nilai intensitas cahaya matahari naik secara perlahan. Akibatkan tegangan yang masuk ke panel surya juga naik dan kelembaban pada panel akan turun.

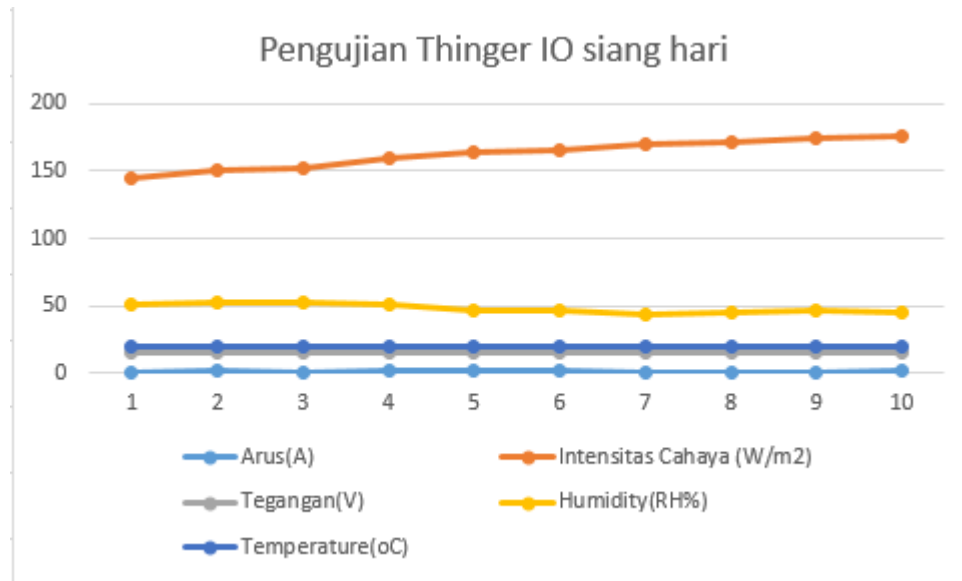
b. Pengujian Monitoring Siang

Pengujian monitoring pelacakan cahaya matahari pada siang hari pada tabel 3 bermaksud untuk melihat apakah pelacakan cahaya matahari sesuai dengan prinsip kerja alat, sehingga apabila matahari masih berada tepat di atas kita, maka posisi alat tegak lurus dengan matahari atau panel akan datar sesuai dengan arah matahari. Hasil pelacakan cahaya matahari berupa data-data seperti arus, tegangan, intensitas cahaya, suhu dan kelembaban.

Tabel 3. Pengujian Thinger IO siang hari

Waktu	Arus(A)	Intensitas Cahaya (W/m ²)	Tegangan(V)	Humidity(RH%)	Temperature(°C)
2022-01-05/11:55:32	0.07	145.22	14.35	51.0	20.0
2022-01-05/11:56:30	0.94	150.02	14.43	53.0	20.0
2022-01-05/11:57:31	0.05	152.63	14.39	53.0	20.0
2022-01-05/11:58:31	1.0	159.05	14.39	51.0	20.0
2022-01-05/11:59:32	1.02	163.55	14.43	47.0	20.0
2022-01-05/11:00:31	1.11	166.28	14.47	46.0	20.0

2022-01-05/11:01:30	0.05	169.41	14.47	44.0	20.0
2022-01-05/11:02:35	0.15	171.72	14.52	45.0	20.0
2022-01-05/11:04:30	1.37	174.25	14.61	47.0	20.0
2022-01-05/12:05:30	1.12	176.33	14.57	45.0	20.0



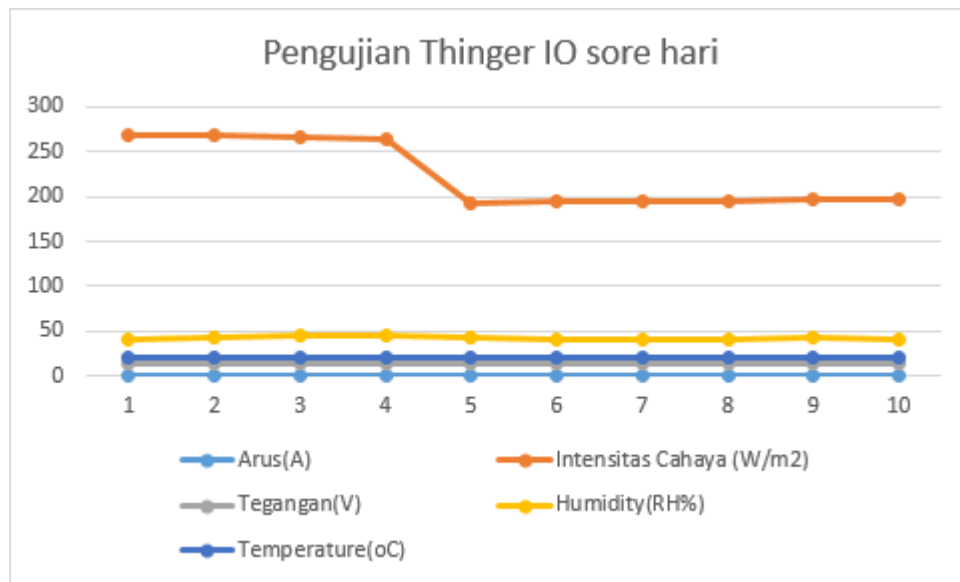
Gambar 10. Grafik Pengujian Thinger IO siang hari

c. Pengujian Monitoring Sore

Pengujian monitoring pelacakan cahaya matahari pada sore hari tabel 4 bermaksud untuk melihat apakah pelacakan cahaya matahari sesuai dengan prinsip kerja alat, sehingga apabila matahari masih berada di daerah Barat, maka alat akan mengarah ke daerah Barat sesuai dengan arah matahari. Hasil pelacakan cahaya matahari berupa data-data seperti arus, tegangan, intensitas cahaya, suhu dan kelembaban.

Tabel 4. Pengujian suhu Thinger IO siang hari

Waktu	Arus(A)	Intensitas Cahaya (W/m ²)	Tegangan(V)	Humidity(RH%)	Temperature(°C)
2022-01-05/15:11:45	0.00	268.50	14.14	41.0	20.0
2022-01-05/15:12:45	0.57	267.85	14.10	42.0	20.0
2022-01-05/15:13:47	0.10	266.29	14.10	44.0	20.0
2022-01-05/15:14:56	0.79	264.57	14.09	44.0	20.0
2022-01-05/15:16:45	1.02	191.77	14.43	43.0	20.0
2022-01-05/15:17:45	0.05	193.71	14.39	41.0	20.0
2022-01-05/15:18:46	1.00	193.80	14.38	40.0	20.0
2022-01-05/15:19:45	0.07	194.66	14.38	40.0	20.0
2022-01-05/15:20:45	0.00	196.27	14.38	43.0	20.0
2022-01-05/15:21:45	0.02	197.74	14.38	40.0	20.0



Gambar 11. Grafik Pengujian Thinger IO sore hari

Berdasarkan pengujian monitoring pelacakan cahaya matahari pada sore hari dari jam 15:11 sampai jam 15:21 nilai intensitas cahaya matahari sudah mulai menurun. Akan tetapi tegangan yang masuk ke panel surya tetap stabil. Begitu juga dengan kelembaban pada panel juga tetap stabil.

Date	Arus(A)	Intensitas(W/m2)	Tegangan(V)	Humidity(RH%)
2022-02-04T10:29:26.616Z	0.0500000074505806	200.1199951171875	19.75	50
2022-02-04T10:27:43.874Z	0.029999999329447746	200.00999450683594	19.68000030517578	40
2022-02-04T10:26:02.249Z	0.3400000035762787	204.66000366210938	13.770000457763672	40
2022-02-04T10:24:45.596Z	0.4199999868697815	221.50999450683594	14.09000015258789	40
2022-02-04T10:23:39.838Z	0.47999998927116394	212.89999389648438	14.260000228881836	40
2022-02-04T10:22:39.806Z	0.5299999713897705	225.5	14.329999923706055	40
2022-02-04T10:21:39.856Z	0.029999999329447746	232.97999572753906	14.449999809265137	40
2022-02-04T10:20:39.808Z	0.0500000074505806	220.74000549316406	14.399999618530273	40
2022-02-04T10:19:39.691Z	0.029999999329447746	211.86000061035156	14.35999965677246	40
2022-02-04T10:18:39.869Z	0.0799999821186066	216.0800018310547	14.399999618530273	40
2022-02-04T10:17:40.190Z	0.029999999329447746	236.8000030517578	14.279999732971191	40
2022-02-04T10:16:39.889Z	0.5799999833106995	240.1699981689453	14.399999618530273	40
2022-02-04T10:14:43.736Z	0.6600000262260437	247.89999389648438	14.5	40
2022-02-04T10:13:41.459Z	0.5	238.74000549316406	14.479999542236328	40
2022-02-04T10:11:44.147Z	0	252.4600067138672	15.0600004196167	40

Gambar 12. Data pada Thinger IO

4. Pengujian Sistem Keseluruhan

Pengujian sistem secara keseluruhan pertama kali yaitu dengan cara menguji sistem kelistrikan yang terdapat pada alat ini bertujuan untuk memperlihatkan apakah rangkaian serta masing-masing perangkat sudah berjalan dengan baik dan benar. Pengujian kelistrikan alat dapat dilihat pada tabel 5 berikut.

Tabel 5. Pengukuran tegangan masing-komponen sistem

Komponen	Tegangan Kerja	Tegangan Pada Alat
Arduino	5 Volt	5.040 Volt
NodeMCU	5 Volt	5.040 Volt
Modul LDR 1	5 Volt	4.890 Volt
Modul LDR 2	5 Volt	4.925 Volt
Sensor Tegangan	5 Volt	3.065 Volt
Sensor Arus	5 Volt	5.041 Volt
Sensor DHT11	5 Volt	4.815 Volt
Sensor BH1750	5 Volt	4.532 Volt
Motor DC	12 Volt	11.89 Volt

Pengukuran tegangan yang dilakukan pada setiap komponen yang ada memperlihatkan tegangan pada komponen masih berada pada range tegangan kerja. Hal tersebut menunjukkan komponen sistem bekerja dengan baik.

KESIMPULAN DAN SARAN

Sistem monitoring pada alat ini berjalan sesuai dengan program dan rancangan yang sudah dibuat. Sistem monitoring dari pelacakan matahari ini menunjukan intensitas cahaya pada pagi hari akan naik secara perlahan sampai pada siang hari akan mencapai puncak nilainya, sedangkan pada sore hari nilai intensitas cahaya matahari akan berkurang karena pada sore hari matahari sudah mulai terbenam. Kelembaban pada pagi hari sangat tinggi, hal ini dikarenakan suhu pada pagi hari masih belum panas, sedangkan pada siang dan sore hari kelembaban pada panel rendah hal ini dikarenakan suhu pada siang dan sore hari masih tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada jurusan teknik elektro karena sudah memberikan fasilitas serta ucapan terima kasih kepada kepala labor *renewable energy* karena sudah mengizinkan pemakaian ruangan dan alat-alat yang ada dilabor sehingga perencanaan dan pengerjaan alat monitoring hasil pelacakan cahaya matahari sumbu tunggal ini dapat bekerja dengan baik.

REFERENSI

- [1] L. Jasa and I. P. Ardana, "Sosialisasi Program IbM - Pemanfaatan Energi Terbarukan (Solar Cell) untuk Fasilitas Umum Masyarakat Pedesaan," *Bul. Udayana Mengabdi*, vol. 16, no. 2, pp. 93–99, 2017.
- [2] K. W. Fauzi, T. Arfianto, and N. Taryana, *Perancangan dan Realisasi Solar Tracking System Untuk Peningkatan Efisiensi Panel Surya Menggunakan Arduino Uno*, vol. 4, no. 1. 2018.
- [3] M. Munadi, I. Haryanto, M. Ariyanto, J. D. Setiawan, and D. R. Aulia, *Studi*

- Peningkatan Energi Listrik Berbasis Simulator Solar Panel dengan Metode Fix Position dan Tracking Position terhadap Cahaya Matahari*, vol. 21, no. 2. 2019.
- [4] “PEMBERDAYAAN ENERGI MATAHARI SEBAGAI ENERGI LISTRIK LAMPU PENGATUR LALU LINTAS | Widodo | Jurnal Teknik Elektro.” [Online]. Available: <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jte/article/view/1553/1729>.
- [5] I. W. Sutaya, *ALAT SOLAR TRACKER BERBASIS MIKROKONTROLER 8 BIT ATmega8535*, vol. 12, no. 2. 2015.
- [6] T. Tjahjono and E. Widodo, “Penggunaan energi angin dan energi matahari sebagai sumber energi listrik dengan sistem hybrid,” *Pros. Semin. Nas. Sains dan Teknol. Fak. Tek.*, vol. 1, no. 1, pp. 85–90, 2011, [Online]. Available: https://publikasiilmiah.unwahas.ac.id/index.php/PROSIDING_SNST_FT/article/view/269/259.
- [7] K. Krismadinata, P. Kusuma, and Y. Yahfizham, *Design and Manufacture of Wireless Monitoring system of Photovoltaic Generation Employing Raspberry PI 3*, vol. 13, no. 1. 2021.
- [8] R. B. Prabowo, *Rancang Bangun Inverter Full Bridge Satu Fasa*. 2018.
- [9] J. Rezkyanzah, L. P. Purba, and C. A. Putra, *Perancangan Solar Tracker Berbasis Arduino Sebagai Penunjang Sistem Kerja Solar Cell Dalam Penyerapan Energi Matahari*, vol. XI, no. 2. 2016.
- [10] F. A. Farid Samsu Hananto, *Optimalisasi Tegangan Keluaran Dari Solar Cell Menggunakan Lensa Pemfokus Cahaya Matahari*. 2012.
- [11] J. Asmi and O. Candra, “Prototype Solar Tracker Dua Sumbu Berbasis Microcontroller Arduino Nano dengan Sensor LDR,” *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan Vokasional)*, vol. 6, no. 2, p. 54, 2020, doi: 10.24036/jtev.v6i2.108504.
- [12] R. A. M. Napitupulu, *Karakteristik Sel Surya 20 WP Dengan Dan Tanpa Tracking System*, vol. II, no. 1. 2016.
- [13] B. Maharmi, F. Ferdian, and F. Palaha, *Sistem Akuisisi Data Solar Cell Berbasis Mikrokontroler dan Labview*, vol. 4, no. 1. 2019.
- [14] A. S. Syahab, H. C. Romadhon, and M. L. Hakim, *Rancang Bangun Solar Tracker Otomatis Pada Pengisian Energi Panel Surya Bebasis Internet of Things*, vol. 6, no. 2. 2019.
- [15] B. Triyono, Y. Prasetyo, and H. Kusbandono, “Optimasi Output Dual Axis Solar Tracker Menggunakan Metode Astronomi Berbasis Smart Relay,” *Transmisi*, vol. 23, no. 1, pp. 1–4, 2021, doi: 10.14710/transmisi.23.1.1-4.