

OPTIMALISASI PEMBANGKIT LISTRIK MATAHARI DENGAN *SOLARTRACKING SYSTEM* 4 ARAH

IKHLASSUL AMAL¹, ANDI M NUR PUTRA², SITTI AMALIA³, ASNAL EFFENDI^{*4}

Program Studi Teknik Elektro Sarjana, Institut Teknologi Padang¹, Program Studi Teknologi Rekayasa Listrik^{*4}

Email: asnal.effendi@gmail.com^{*4}

DOI: <http://dx.doi.org/10.31869/rtj.v6i1.3303>

Abstrak: Penelitian ini membahas tentang optimalisasi penyerapan intensitas cahaya matahari, untuk mendapatkan penyerapan yang optimal maka pengujian dilakukan dengan membandingkan tegangan yang dihasilkan oleh dua sistem gerak pada solar tracker ini dengan tingkat optimal sistem gerak menggunakan sensor LDR di peroleh paling tinggi 1,15% dengan selisih tegangan paling tinggi 2,2 volt, sehingga pada pengujian didapatkan hasil tingkat ke optimalan dari dua sistem yaitu sistem gerak menggunakan sensor LDR lebih baik dalam menyerap intensitas cahaya dibandingkan sistem gerak menggunakan sistem penundaan waktu.

Kata kunci: *panel surya, efisiensi, solar tracker, tegangan panel surya*

A. Pendahuluan

Energi listrik merupakan kebutuhan yang diperlukan dalam kemajuan kehidupan manusia. Besarnya energi listrik yang digunakan menunjukkan bahwa negara berkembang secara ekonomi [1] [2]. Salah satu kendala yang berpengaruh adalah *solar cell* hanya tetap, menggunakan cermin sebagai pemantul sensor sehingga hanya bisa memantulkan cahaya pada waktu tertentu, tidak bergerak sehingga tidak bisa menyerap intensitas cahaya matahari dengan maksimal dan pada dua arah atau disebut *dual axis* yaitu arah panel yang dapat bergerak ke arah kanan dan kiri saja dan tidak bisa mengikuti cahaya matahari ke arah manapun karena keterbatasan arah sehingga belum terlihat tingkat ke optimalan solar tracker ini karna tingkat efektifitas dalam penyerapan intensitas cahaya matahari [3][4]. Motor servo untuk menggerakkan solar panel ini agar didapatkan sudut yang sesuai, akan tetapi untuk putaran motor servo ini bersifat spontanitas, ketika motor memiliki beban yang lebih berat motor servo ini akan cepat rusak [5]

Penelitian dilakukan dalam sistem 4 arah ini terhadap *single* atau *dual axis*, sistem GPS dan pada solar tracker dengan tingkat efisiensi hanya 83,4% [3]. sehingga pada penelitian selanjutnya menggunakan beberapa komponen seperti sensor intensitas cahaya LDR, DHT11, ESP32, Motor Stepper, Baterai dan alat ini juga dilengkapi dengan sistem monitoring yang terhubung pada IoT [6]. Sebagai pendukung untuk dapat mengoptimalkan penggunaan solar tracker ini di bidang manapun sesuai kebutuhan.

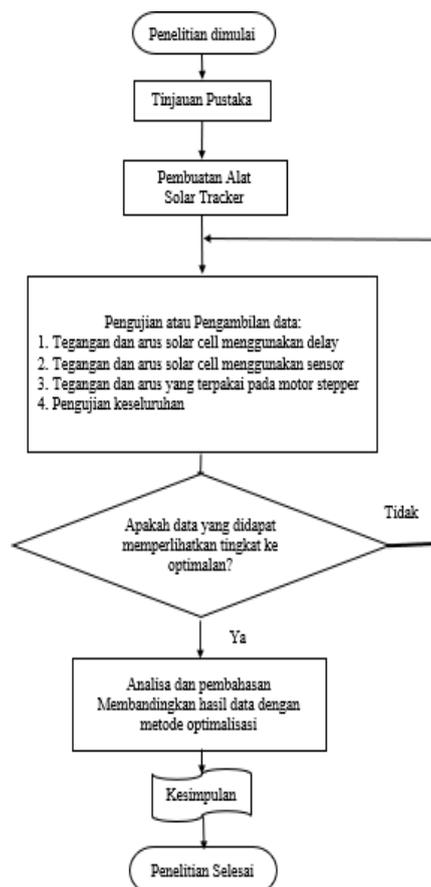
B. Metode Penelitian

Penelitian yang dilakukan adalah menganalisa data yang didapatkan pada alat yang menggunakan sensor Tegangan dan sensor Arus ACS712 dengan metode menggunakan Optimalisasi, untuk melakukan pengujian pada yaitu dengan memanfaatkan cahaya matahari dan suhu dengan sistem gerak agar efisiensi dengan memperhatikan waktu yang ada di lokasi pengujian dengan melakukan pemantauan lokasi yang menggunakan alat rekam data yang berupa IoT (*Internet of Thing*) yang dapat di akses menggunakan Web dan *smartphone* android melalui aplikasi, dan juga melihat bagaimana pemakaian daya pada motor *stepper* yang bersumber tegangan dari baterai.

Adapun metode pengujian pada alat *Solar tracking system* 4 arah ini adalah:

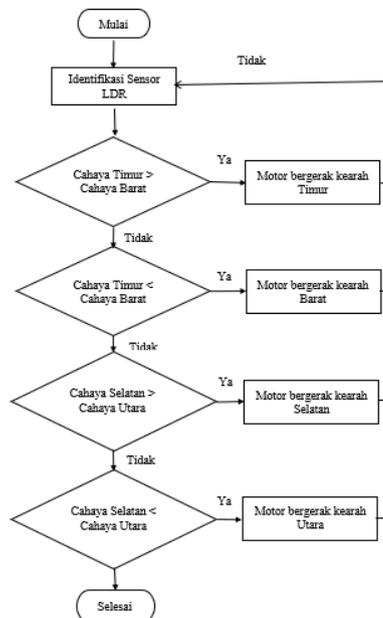
1. Pengujian Tegangan dan arus yang dihasilkan *solar cell* dengan *solar tracker* dengan waktu
2. Pengujian Tegangan dan arus yang dihasilkan *solar cell* dengan *solar tracker* dengan sensor
3. Pengujian tegangan dan arus yang diserap batrai terhadap pengaruh suhu sekitar pada *solar cell*

Fowchart Penelitian



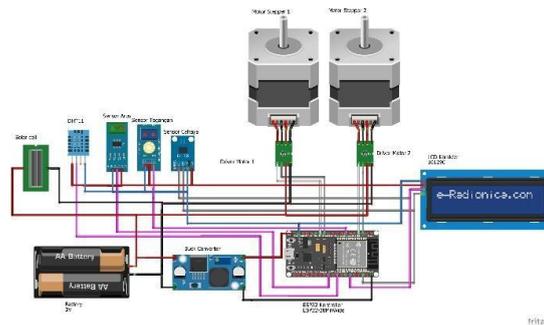
Gambar 1 Flowchart Penelitian

Flowchart Alat



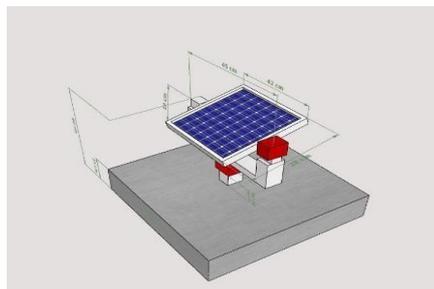
Gambar 2 Flowchart Alat

Perancangan Elektronika



Gambar 3 Perancangan Elektronika

Perancangan Alat Solar Tracker



Gambar 4 Perancangan Alat Solar Tracker 4 Arah

C. Hasil dan Pembahasan

Dalam Penelitian ini terdapat 6 hari pengujian dengan alat ukur keluaran tegangan panel surya dengan menggunakan dua sistem gerak yaitu delay dan sistem gerak menggunakan sensor intensitas cahaya dan motoring menggunakan Internet of Things yaitu Thinger.io.

Pengujian Tegangan Panel Surya

Tabel 1 Pengujian Tegangan Solar Tracker Sistem Sensor 20 Januari 2022

No	Jam	Tegangan (DC) Volt	Arus (A)	Lux	Suhu (°C)	Baterai Kondisi
1	07.00 - 08.00	14	0,135	566	24	Terisi
2	08.00 - 09.00	15	0,139	768	25	Terisi
3	09.00 - 10.00	16	0,145	821	27	Terisi
4	10.00 - 11.00	17	0,189	762	30	Terisi
5	11.00 - 12.00	18	0,249	898	32	Terisi
6	12.00 - 13.00	19	0,246	921	32	Terisi
7	13.00 - 14.00	18	0,169	912	30	Terisi
8	14.00 - 15.00	18	0,156	863	30	Terisi
9	15.00 - 16.00	17	0,142	789	30	Terisi
10	16.00 - 17.00	15	0,121	620	26	Terisi

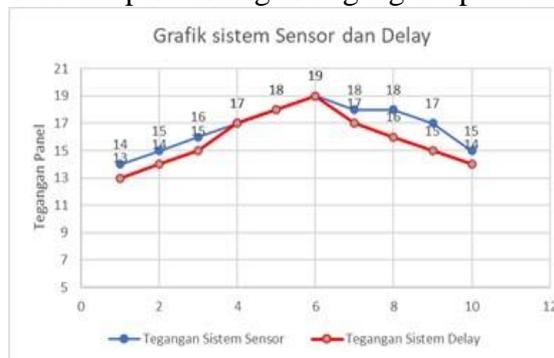
Pada **Tabel 1** diatas pengukuran intensitas cahaya menggunakan sensor LDR, tegangan terukur pada panel surya terjadi pada jam 13.00 dengan tegangan sebesar 19 Volt dengan nilai intensitas cahaya sebesar 921 Lux dan nilai suhu 32 Celcius, nilai tegangan terendah terjadi pada jam 08.00 dengan tegangan 14 Volt dengan nilai intensitas cahaya sebesar 566 Lux.

Tabel 2 Pengujian Tegangan Solar Tracker Sistem Penundaan Waktu 23 Januari 2022

No	Jam	Tegangan (DC) Volt	Arus (A)	Suhu (°C)	Sudut (°)	Baterai Kondisi
1	07.00 - 08.00	13	0.139	24	12°	Terisi
2	08.00 - 09.00	14	0.142	26	24°	Terisi
3	09.00 - 10.00	15	0.192	28	36°	Terisi
4	10.00 - 11.00	17	0.239	30	48°	Terisi
5	11.00 - 12.00	18	0.345	31	60°	Terisi
6	12.00 - 13.00	19	0.296	32	72°	Terisi
7	13.00 - 14.00	17	0.244	32	84°	Terisi
8	14.00 - 15.00	16	0.177	30	96°	Terisi
9	15.00 - 16.00	15	0.152	30	108°	Terisi
10	16.00 - 17.00	14	0.132	27	120°	Terisi

Dari penjabaran **tabel 2** diatas pengukuran tegangan keluaran panel surya dengan sistem gerak penundaan waktu, tegangan yang tertinggi terukur pada jam 13.00 dengan tegangan sebesar 19 volt, dengan sudut kemiringan 72 derajat. Sedangkan nilai tegangan terendah terjadi pada jam 08.00 dengan tegangan 13 volt, dengan sudut kemiringan 12 derajat

Gambar 5 Grafik perbandingan Tegangan optimalhari pertama.



Pada pengujian tanggal 20 dan 23 Januari 2022 menggunakan alat ukur Tingkat optimal tegangan keluaran panel surya yang dihasilkan dengan menggunakan solar tracker sistem sensor terhadap sistem delay terjadi pada jam 08.00 sampai 09.00 dan 14.00 sampai 17.00, dengan tegangan optimal 2,2V dan 86,8% tingkat ke optimalan dari kedua sistem tersebut.

Tabel 3 Pengujian Tegangan Solar Tracker Sistem Penundaan Waktu 21 Januari 2022 nilai intensitas cahaya sebesar 891 Lux, nilai tegangan terendah terjadi pada jam 08.00 dengan tegangan 14 Volt dengan nilai intensitas cahaya sebesar 566.

No	Jam	Tegangan (DC) Volt	Arus (A)	Lux	Suhu (°C)	Baterai Kondisi
1	07.00 - 08.00	14	0.139	566	25	Terisi
2	08.00 - 09.00	15	0.142	721	25	Terisi
3	09.00 - 10.00	17	0.167	787	28	Terisi
4	10.00 - 11.00	17	0.219	854	30	Terisi
5	11.00 - 12.00	18	0.339	878	32	Terisi
6	12.00 - 13.00	19	0.289	891	32	Terisi
7	13.00 - 14.00	19	0.239	836	30	Terisi
8	14.00 - 15.00	17	0.186	723	30	Terisi
9	15.00 - 16.00	16	0.152	681	28	Terisi
10	16.00 - 17.00	15	0.131	661	25	Terisi

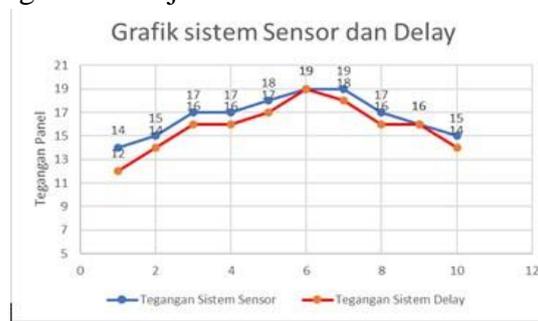
*Biru = Tingkat perbedaan Tegangan yang Optimal

Dari penjabaran **tabel 3** diatas pengukuran intensitas cahaya menggunakan sensor LDR, tegangan terukur pada panel surya terjadi pada jam 13.00 dengan tegangan sebesar 19 Volt dengan ukur Tingkat optimal tegangan keluaran panel surya yang dihasilkan dengan menggunakan solar tracker sistem sensor terhadap sistem delay terjadi pada jam 08.00 sampai 12.00 dan 14.00 sampai 15.00 dan 17.00, dengan tegangan optimal 1,1V dan 93,4% tingkat keoptimalan dari kedua sistem tersebut.

Tabel 4 Pengujian Tegangan Solar Tracker SistemPenundaan Waktu 24 Januari 2022

No	Jam	Tegangan (DC) Volt	Arus (A)	Suhu (°C)	Sudut (°)	Baterai
						Kondisi
1	07.00 - 08.00	12	0.129	24	12°	Tidak terisi
2	08.00 - 09.00	14	0.139	25	24°	Terisi
3	09.00 - 10.00	16	0.148	28	36°	Terisi
4	10.00 - 11.00	16	0.186	30	48°	Terisi
5	11.00 - 12.00	17	0.246	32	60°	Terisi
6	12.00 - 13.00	19	0.229	32	72°	Terisi
7	13.00 - 14.00	18	0.172	32	84°	Terisi
8	14.00 - 15.00	16	0.158	29	12°	Terisi
9	15.00 - 16.00	16	0.145	29	24°	Terisi
10	16.00 - 17.00	14	0.125	28	36°	Terisi

Dari **tabel 4** diatas hasil pengukuran tegangan keluaran dengan sistem gerak penundaan waktu, tegangan yang tertinggi terukur pada jam 13.00 dengan tegangan sebesar 19 volt, dengan sudut kemiringan 72 derajat. Sedangkan nilai tegangan terendah terjadi pada jam 08.00 dengan tegangan 11 volt, dengan sudut kemiringan 12 derajat.

**Gambar 6** Grafik perbandingan Tegangan optimalhari kedua**Tabel 5** Pengujian Tegangan Solar Tracker SistemSensor 22 Januari 2022

No	Jam	Tegangan (DC) Volt	Arus (A)	Lux	Suhu (°C)	Baterai
						Kondisi
1	07.00 - 08.00	14	0.129	431	24	Terisi
2	08.00 - 09.00	16	0.139	524	25	Terisi
3	09.00 - 10.00	17	0.189	735	27	Terisi
4	10.00 - 11.00	17	0.242	802	30	Terisi
5	11.00 - 12.00	18	0.343	981	32	Terisi
6	12.00 - 13.00	19	0.298	930	31	Terisi
7	13.00 - 14.00	18	0.244	838	31	Terisi
8	14.00 - 15.00	17	0.179	826	30	Terisi
9	15.00 - 16.00	17	0.154	821	30	Terisi
10	16.00 - 17.00	16	0.134	739	28	Terisi

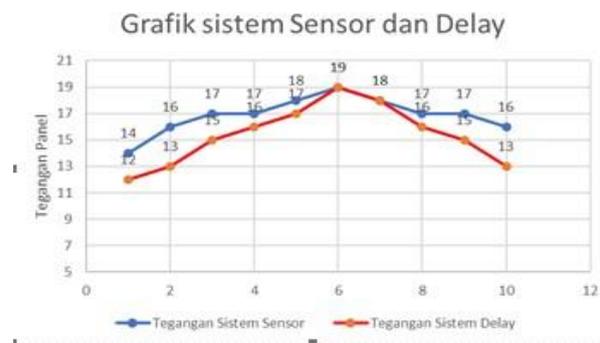
*Biru = Tingkat perbedaan Tegangan yang Optimal

Dari penjabaran **tabel 5** diatas pengukuran intensitas cahaya menggunakan sensor LDR, tegangan terukur pada panel surya terjadi pada jam 12.00 dengan tegangan sebesar 19 Volt dengan nilai intensitas cahaya sebesar 981 Lux, nilai tegangan terendah terjadi pada jam 08.00 dengan tegangan 14 Volt dengan nilai intensitas cahayasebesar 432 Lux.

Tabel 6 Pengujian Tegangan Solar Tracker Sistem Penundaan Waktu 25 Januari 2022

No	Jam	Tegangan (DC) Volt	Arus (A)	Suhu (°C)	Sudut (°)	Baterai
						Kondisi
1	07.00 - 08.00	13	0.139	24	12°	Terisi
2	08.00 - 09.00	14	0.142	26	24°	Terisi
3	09.00 - 10.00	15	0.192	28	36°	Terisi
4	10.00 - 11.00	17	0.239	30	48°	Terisi
5	11.00 - 12.00	18	0.345	31	60°	Terisi
6	12.00 - 13.00	19	0.296	32	72°	Terisi
7	13.00 - 14.00	17	0.244	32	84°	Terisi
8	14.00 - 15.00	16	0.177	30	96°	Terisi
9	15.00 - 16.00	15	0.152	30	108°	Terisi
10	16.00 - 17.00	14	0.132	27	120°	Terisi

Dari penjabaran **tabel 6** hasil pengukuran tegangan keluaran dengan sistem gerak penundaan waktu, tegangan yang tertinggi terukur pada jam 14.00 dengan tegangan sebesar 19 volt, dengan sudut kemiringan 84 derajat. Sedangkan nilai tegangan terendah terjadi pada jam 08.00 dengan tegangan 8,9 volt dengan sudut kemiringan 12 derajat.

**Gambar 7** Grafik perbandingan Tegangan optimal hari ketiga

Pada pengujian hari ketiga menggunakan alat ukur Tingkat optimal tegangan keluaran panel surya yang dihasilkan dengan menggunakan solar tracker sistem sensor terhadap sistem delay terjadi pada jam 08.00 sampai 12.00 dan 15.00 sampai 17.00, dengan tegangan optimal 1,3V dan 92,1% tingkat keoptimalan dari kedua sistem tersebut.

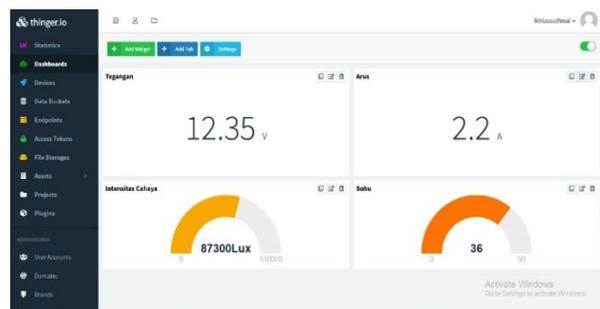
**Gambar 8** Grafik perbandingan Tegangan Keseluruhan selama Pengujian solar tracker 2 sistem ini

```
#include "DHT.h"
#include <ThingerESP32.h>
#include <BH1750.h>
#define DHTPIN 5
#define DHTTYPE DHT11
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#define USERNAME "IkhlassulAmal"
#define DEVICE_ID "solartracker"
#define DEVICE_CREDENTIAL "Ahn%!A6sGm#ipztl"

#define SSID "hot"
#define SSID_PASSWORD "00000000"
```

Gambar 9 Koding untuk Monitoring alat pada IoT

Koding ini berfungsi untuk menghubungkan alat solar tracker 4 arah ini ke IoT agar dapat dimonitoring intensitas cahaya yang diterima oleh sensor LDR ini.



Gambar 10 Tampilan hasil monitoring IoT solartracker dengan sistem gerak sensor cahaya LDR menggunakan platform Thinger.io

Tabel 7 Akurasi monitoring IoT terhadap sensorcahaya

Lux	Hari Pertama			Hari Kedua			Akurasi
	Hasil LCD	Hasil IoT	Akurasi	Lux	Hasil LCD	Hasil IoT	
631	170300	170000	93%	427	143000	142300	99%
780	192030	190300	99%	739	183200	180000	98%
836	201000	201000	100%	524	150000	150000	100%
901	204000	204800	100%	981	204800	204800	100%
566	150000	152000	100%	821	198300	196990	99%
Tingkat Akurasi : 99,5%				Tingkat Akurasi : 99,2%			
Total Akurasi Pembacaan IoT : 99,35%							

Pengujian tingkat akurasi pembacaan IoT dengan membandingkan hasil pembacaan pada Lux Meter dengan IoT yaitu memiliki tingkat akurasi 99,34% dan hanya memiliki eror 0,65%, dan untuk tingkat eror IoT ini hanya bergantung kepada jaringan internet.

Analisa dilakukan pada *solar tracker* menggunakan dua sistem gerak ini yaitu sistem gerak menggunakan sensor intensitas LDR dan sistem delay yang diatur pada koding arduino IDE. Kita dapat membuat analisa bahwa *solar tracker* sistem menggunakan sensor intensitas cahaya LDR ini lebih baik dalam menyerap intensitas cahaya matahari sebesar 93,4% dibandingkan dengan penelitian [4] yang hanya 83,4%. Selanjutnya membandingkan dengan sistem gerak menggunakan sistem gerak penundaan waktu, karna kita hanya mengatur pada koding untuk setiap jam delay untuk mengarahkan panel surya sehingga panel surya hanya mengarah berdasarkan arah yang telah diatur pada koding software arduino IDE, sehingga tidak selalu mendapatkan intensitas cahaya yang dibutuhkan panel surya sehingga penyerapan panel surya ini tidak maksimal.

D. Penutup

1. Solar Tracker ini lebih baik dalam penyerapan intensitas cahaya dari pada panel yang bersifat dinamis
2. Sistem gerak dengan menggunakan sensor LDR lebih baik dalam penyerapan intensitas cahaya dari pada sistem gerak menggunakan penundaan waktu.
3. Tegangan yang dihasilkan panel surya dengan menggunakan sistem sensor lebih baik dari pada sistem penundaan waktu.

Daftar Pustaka

- [1] S. Makhija, A. Khatwani, M. F. Khan, V. Goel, And M. M. Roja, "Design & Implementation Of An Automated Dual- Axis Solar Tracker With Data-Logging," *Proc. Int. Conf. Inven. Syst. Control. Icisc 2017*, No. 1, Pp. 4–7, 2017, Doi:10.1109/Icisc.2017.8068708.
- [2] R. M. Shahab, "Rancang Bangun Prototipe Sistem Pengendali Pengisian Muatan Baterai Dengan Tenaga Surya Sebagai CatuDaya Base Transceiver Station (Bts) Gsm," 2010.
- [3] N. Verma, M. Kumar, And S. Sharma, "Real-Time Solar Tracking System With Gps," *Proc. - Int. Conf. Artif. Intell. Smart Syst. Icais 2021*, Pp. 783–788, 2021, Doi: 10.1109/Icais50930.2021.9396052.
- [4] M. I. M. Fardani, "Perancangan Prototipe 2 Axis Solar Tracker Guna Optimalisasi Output Daya Solar Panel," *Skripsi*, 2018.
- [5] S. Simatupang, B. Susilo, And M. B. Hermanto, "Rancang Bangun Dan Uji Coba Solar Tracker Pada Panel Surya Berbasis Mikrokontroler Atmega16 Designing , Constructing , And Experimental Solar Tracker System On Solar Panel Based On Atmega16 Microcontroller," *J. Keteknikan Pertan. Trop. Dan Biosist.*, Vol. 1, No. 1, Pp. 55–59, 2013.
- [6] E. D. Widiyanto, U. Alfianto, And R. R. Isnanto, "Robot Beroda Perambat Dinding Berbasis Mikrokontroler Atmega 2560 Dilengkapi Kendali Nirkabel Dan Penghindar Rintangan," *J. Teknol. Dan Sist. Komput.*, Vol. 5, No. 2, P. 49, 2017, Doi: 10.14710/Jtsiskom.5.2.2017.49-56.
- [7] G. Mehdi, N. Ali, S. Hussain, A. A. Zaidi, A. H. Shah, And M. M. Azeem, "Design And Fabrication Of Automatic Single Axis Solar Tracker For Solar Panel," *2019 2nd Int. Conf. Comput. Math. Eng. Technol.*, Pp. 1–4, 2019.
- [8] L. I. Aini, "Perancangan Mobile Active Two Axis Solar Tracker Pada Photovoltaic Menggunakan Kendali Logika Fuzzy-Pi," *Skripsi*, 2017.
- [9] J. J. Heckman, R. Pinto, And P. A. Savelyev, "Lampu Taman Otomatis Berbasis Arduino Uno Bertenaga Surya," *Angew. Chemie Int. Ed. 6(11)*, 951–952., Pp. 6–35, 1967.
- [10] Ihsan Rifky, "Mikrokontroler Esp32," 2021. .
- [11] Muhammad Uzair, "Ambient Light Intensity Sensor Module Bh1750," 2019. .
- [12] Superadmin, "Sistem Kerja Panel Surya," *Umyteknikelektro.Ac.Id*, 2021. .
- [13] T. G. M. Siagian, "Rancang Bangun Constant Current Charger Untuk Battery Lifepo4 Berbasis Mikrokontroller Atmega328 Laporan Tugas Akhir Rancang Bangun Constant Current Charger Untuk Battery Lifepo4 Berbasis Mikrokontroller Atmega328," 2021.
- [14] M. R. Adani, "Mengenal Apa Itu Internet Of Things Dan Contoh Penerapannya," 2020.