

**SKRIPSI**

**MONITORING SISTEM TRACKING SOLAR CELL BERKAPASITAS  
50WP DENGAN MENGGUNAKAN ESP32 BERBASIS IoT**



Disusun untuk melengkapi syarat skripsi Pada program Studi Strata-1  
Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Palembang

Oleh:

Dian Paraduan

132019070

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH  
PALEMBANG**

**2023**

**SKRIPSI**  
**MONITORING SISTEM TRACKING SOLAR CELL BERKAPASITAS 50WP**  
**DENGAN MENGGUNAKAN ESP32 BERBASIS IoT**



Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana  
Telah dipertahankan di depan dewan  
10 Agustus 2023

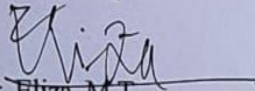
Dipersiapkan dan Disusun Oleh

DIAN PARADUAN

132019070

**Susunan Dewan Penguji**

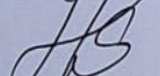
Pembimbing 1

  
Ir. Eliza, M.T.  
NIDN. 0209026201

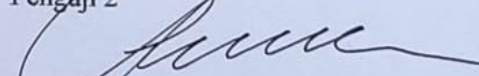
Penguji 1

  
Taufik Barlian, S.T., M.Eng  
NIDN. 0218017202


Pembimbing 2

  
Muhammad Huraiah, S.T., M.T.  
NIDN. 0228098702

Penguji 2

  
Sofiah, S.T., M.T.  
NIDN. 0209047302

Menyetujui  
Dekan Fakultas Teknik

  
Prof. Dr. Ir. Kes. Ahmad Roni, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng  
NIDN. 0227071004

Mengetahui  
Ketua Program Studi Teknik Elektro

  
Feby Ardianto, S.T., M.Cs  
NIDN. 0207038101

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan memperoleh gelar kerjasama di suatu Perguruan Tinggi, sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah di tulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini disebutkan di dalam daftar pustaka.

Palembang, 12 September 2023

Yang membuat pernyataan



Dian Paraduan

## MOTO DAN PERSEMBAHAN

### MOTTO

- ❖ Berjalan semampu mu, bertindak lah sesuka mu tapi ingat lah allah selalu bersamamu
- ❖ Jadikanlah sabar dan sholat sebagai penolongmu, dan sesungguhnya yang demikian itu sungguh berat, kecuali bagi orang-orang yang khusus. ( QS. Al-Baqarah:45 )
- ❖ Jalani, syukuri, nikmati cobaan apa yang akan dihadapi
- ❖ Lebih baik gagal setelah mencoba dari pada gagal untuk mulai mencoba

### PERSEMBAHAN

Dengan rasa syukur kepada allah SWT, kupersembahkan dengan tulus karya ini kepada orang-orang yang berperan dalam hidupku, terutama:

- ❖ Kepada kedua orang tuaku bak ( Darlani ) dan mak ( Asnani ) terimakasih yang telah susah payah nya mendidik penulis dari yang tidak mengenal apa-apa hingga saat ini banyak yang bisa kuliah dengan jerih payah mereka sehingga penulis bisa seperti saat ini dan terimakasih juga telah mendo'akan, berjuang, memberikan semangat, dan nasihatnya untuk kerberhasilan ini
- ❖ Kepada saudara-saudara kandung ( Andri Pramana, Yulianada, dan Tri Yola Morlina) terimakasih telah memberikan semangat kepada penulis disetiap penulis banyak tidak tau nya mereka lah tempat bertanya penulis
- ❖ Keluarga besarku terimakasih telah mendo'akan ku untuk selalu konsisten dalam perkuliahan
- ❖ Kepada pembimbing dan penguji skripsi ini terimakasih atas bimbingan, saran, masukan serta do'a nya yang telah diberikan kepada penulis
- ❖ Kepada sahabat-sahabat ku penulis ucapkan terimakasih banyak atas bantuan selama penulis menempuh perkuliahan.

## KATA PENGANTAR



*Assalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatu*

Alhamdulillah, Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, berkat karunia dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “MONITORING SISTEM TRACKING SOLAR CELL BERKAPASITAS 50WP DENGAN MENGGUNAKAN ESP32 BERBASIS IoT”.Shalawat serta salam tak luput penulis hantarkan kepada Rasulullah SAW, dengan segala ketaladanan yang ada pada-Nya.

Penulisan tugas akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk kelulusan mencapai gelar Sarjana Teknik Elektro pada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Tak lupa saya ucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang terkait secara langsung maupun secara tidak langsung membantu kelancaran penulisan ini, proposal skripsi ini tidak akan selesai dengan baik dan tepat waktu tanpa bantuan, bimbingan dan arahan dari dosen pembimbing

1. Ir. Eliza, M.T. Selaku Dosen Pembimbing I
2. Bapak Muhammad Hurairah, S.T.,M.T. Selaku Dosen Pembimbing II

Pada kesempatan ini penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada,

1. Kedua orang tuaku tercinta, Darlani dan Ibu Asnani yang telah mendoakan dan memberikan dukungan.
2. Bapak Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M., selaku rector Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Bapak Prof. Dr.Ir. Kgs Ahmad Roni, S.T., M.T., IPM., ASEAN., Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Bapak Feby Ardianto, S.T., M.Sc., selaku ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

5. Bapak Muhammad Hurairah, S.T., M.T., Selaku sekretaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
6. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
7. Bapak dan Ibu Staff dan Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
8. Rekan-rekan Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Angkatan 2019 Universitas Muhammadiyah Palembang dan semua pihak yang banyak membantu penyusun skripsi ini.

Penulis menyadari Proposal Skripsi ini bukan suatu yang instan, banyak suatu proses yang telah penulis lalui yang membutuhkan do'a, kesabaran, kerja keras, kegigihan serta ketekunan dalam pengerjaannya.

Dalam menyelesaikan proposal skripsi ini, penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan pada penulisannya, oleh karena itu penulis berharap pembaca dapat memberikan kritik dan saran yang membangun sehingga penulisan dapat membuat tulisan ilmiah yang lebih baik dan bagus kedepannya. Semoga Allah SWT senantiasa selalu memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua Aamiin.

*Billahi Fi Sabilil Haq Fastabiqul Khairat*

*Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Palembang, 10 Agustus 2023

Dian Paraduan

## **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan sistem monitoring pada solar cell berkapasitas 50WP dengan teknologi tracking menggunakan ESP32 berbasis IoT. Sistem tracking diadopsi untuk meningkatkan efisiensi panel surya dengan mengoptimalkan penyerapan energi matahari sepanjang hari. Penelitian ini mengusulkan penggunaan ESP32 sebagai pusat pengendalian untuk mengumpulkan data dari sensor-sensor lingkungan dan sensor-sensor yang terpasang pada panel surya. Data tersebut mencakup data irradiasi matahari, suhu, dan arah angin, yang berguna untuk menentukan sudut optimal panel surya dalam menyerap energi matahari. Selain itu, sistem ini menggunakan koneksi internet melalui jaringan WiFi untuk mentransfer data ke platform cloud. Pengguna dapat mengakses data monitoring secara real-time melalui aplikasi seluler atau perangkat komputer. Data tersebut memberikan informasi tentang performa panel surya dan efisiensi sistem tracking secara keseluruhan. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa sistem ini berhasil meningkatkan efisiensi pengumpulan energi dari panel surya, menghasilkan peningkatan output daya yang signifikan dibandingkan dengan sistem statis. Selain itu, sistem ini juga memberikan kemudahan dalam pemantauan dan pengelolaan sistem secara jarak jauh melalui platform cloud. Penelitian ini berkontribusi pada pengembangan teknologi energi terbarukan yang lebih efisien dan dapat diakses secara real-time. Implementasi sistem ini diharapkan dapat meningkatkan pemanfaatan energi matahari secara optimal untuk aplikasi-aplikasi masa depan yang membutuhkan sumber daya energi yang berkelanjutan.

Kata Kunci : Monitoring, ESP32, Tracking Solar Cell, IoT, Sensor

## ABSTRACT

*This study aims to implement a monitoring system on a solar cell with a capacity of 50WP with tracking technology using IoT-based ESP32. A tracking system is adopted to increase the efficiency of solar panels by optimizing the absorption of solar energy throughout the day. This study proposes the use of ESP32 as a control center to collect data from environmental sensors and sensors installed on solar panels. This data includes data on solar irradiation, temperature, and wind direction, which are useful for determining the optimal angle of solar panels in absorbing solar energy. In addition, this system uses an internet connection via a WiFi network to transfer data to the cloud platform. Users can access real-time monitoring data through mobile applications or computer devices. The data provides information about the performance of the solar panels and the efficiency of the tracking system as a whole. Experimental results show that this system is successful in increasing the energy collection efficiency of the solar panels, resulting in a significant increase in power output compared to a static system. In addition, this system also provides convenience in monitoring and managing the system remotely via a cloud platform. This research contributes to the development of renewable energy technologies that are more efficient and accessible in real-time. The implementation of this system is expected to increase the optimal utilization of solar energy for future applications that require sustainable energy resources.*

*Keywords : Monitoring, ESP32, Solar Cell Tracking, IoT, Sensors*



## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiv</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Sistematika Penulisa .....	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
2.1 Panel Surya .....	4
2.1.1 Prinsip Kerja Panel Surya .....	6
2.1.2 Jenis-Jenis Panel Surya .....	7
2.2 Motor DC .....	9
2.3 Baterai .....	10
2.4 Light Dependent Resistor (LDR) .....	11
2.4.1 Fungsi LDR .....	11
2.4.2 Prinsip kerja LDR .....	12
2.5 NodeMCU 8266 .....	12
2.6 Modul Sensor Cahaya .....	12
2.7 ESP32 .....	13
2.8 Solar Tracking .....	14
2.8.1 Prinsip Kerja .....	16
2.8.2 Jenis – Jenis Solar Tracking .....	16
2.9 Modul ADS .....	16
2.10Modul Sensor Arus .....	18

2.11	Liquid Cristal Display ( LCD )	19
2.11.1	Pin Diagram LCD 16x2	20
2.11.2	Fitur LCD 16x2	21
2.12	Konsep Internet of Things (IoT)	22
2.13	Driver Motor BTS7960	23
2.14	Aplikasi Blynk	24
<b>BAB 3</b>	<b>METODE PENELITIAN</b>	<b>27</b>
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	27
3.2	Jadwal Kegiatan	27
3.3	Diagram Fishbone Penelitian	27
3.4	Metode Penelitian	28
3.5	Alat dan Bahan	28
3.6	Diagram Skema Aliran Penelitian	30
3.7.	Perancangan Alat Pada Sistem Tracking	31
3.8.	Prosedur Pengujian Alat Pada Sistem Tracking	32
3.8.1.	Pengujian Pengaruh Sudut Datang terhadap Keluaran Sel Surya	32
3.8.2.	Pengambilan Data Posisi/Sudut Matahari	34
3.8.3.	Pengujian Program ESP32	34
3.8.4.	Pembuatan Sistem Pelacak	34
3.8.5.	Pembuatan Hardware	35
3.8.6.	Pembuatan Software	36
<b>BAB 4</b>	<b>DATA DAN ANALISA</b>	<b>40</b>
4.1	Data Alat	40
4.1.1.	Panel Surya	41
4.1.2.	SCC (Solar charge Controller)	42
4.1.3.	Baterai	43
4.1.4.	Motor DC	44
4.1.5.	Mikrokontroler	45

4.1.5.1. Modul ESP32 .....	45
4.1.5.2. Motor Driver BTS7960 .....	46
4.1.5.3. Sensor Arus ACS758 .....	47
4.1.5.4. Sensor LDR .....	48
4.2. Perbandingan Pengujian Sebelum Tracking Dan Sesudah memakai tracking .....	49
4.2.1 Data Pengujian Sebelum Tracking Solar Cell .....	51
4.2.2. Data Pengujian Tracking Solar Cell .....	53
4.3. Hasil Perancangan Perangkat Lunak .....	55
4.3.1. Pengkodean ESP32 dengan Sensor Tegangan .....	55
4.3.2 Pengkodean ESP32 Dengan Sensor ACS758 .....	56
4.2.3. Pengkodean ESP32 Untuk LCD .....	57
4.4. Pengujian Sensor Pada Sistem Tracking Solar Cell .....	58
4.4.1. Pengujian Sensor Arus Pada Sistem Tracking Solar Cell .....	58
4.4.2 Pengujian Sensor Tegangan Pada Sistem Tracking Solar Cell .....	61
4.5. Analisis Pembahasan .....	63
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>65</b>
5.1 Kesimpulan .....	65
5.2 Saran .....	65

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses pengubahan energi matahari menjadi energi listrik pada sel surya .....	5
Gambar 2.2 Cara kerja panel surya .....	7
Gambar 2.3 Panel surya monocrystalline .....	8
Gambar 2.4 panel surya Pollycristaline .....	9
Gambar 2.4 motor DC High Torsi .....	9
Gambar 2.6 Baterai .....	11
Gambar 2.7 symbol dan bentuk sensor LDR .....	12
Gambar 2.8 Modul NodeMCU 8266 .....	13
Gambar 2.9 Pin NodeMCU 8266 .....	14
Gambar 2.10 Modul Sensor LDR .....	14
Gambar 2.11 modul ESP32 .....	17
Gambar 2.12 Pelacak Sumbu Satu Arah Solar Tracke .....	18
Gambar 2.13 Pelacak Sumbu Dua Arah Solar Tracker .....	19
Gambar 2.14 Modul ADS1115 .....	19
Gambar 2.15 Sensor Arus .....	22
Gambar 2.16 Pin Diagram LCD 16x2 .....	24
Gambar 2.17 Motor Driver .....	25
Gambar 2.18 blynk cloud server .....	27
Gambar 3.1 Diagram Peneltian Alat .....	30
Gambar 3.2 Perancangan Alat .....	32
Gambar 3.3 pengujian pengaruh arah sudut matahari terhadap keluaran sel surya a). panel surya posisi diam b). panel surya dengan system pelacak .....	33
Gambar 3.4 Tampilan awal APK Arduino IDE .....	37
Gambar 3.5 tampilan halaman arduino .....	37
Gambar 3.6 Pembuatan Pertama ADS1115 .....	38

Gambar 3.7 Pembuatan Sensor .....	38
Gambar 3.8 tampilan akhir .....	39
Gambar 4.1 Panel surya .....	41
Gambar 4.2 SCC ( Solar Charge Controller) .....	42
Gambar 4.3.Baterai .....	43
Gambar 4.4 Motor DC .....	44
Gambar 4.5 Modul ESP32 .....	45
Gambar 4.6 Motor Driver .....	46
Gambar 4.7 Sensor Arus ACS758 .....	47
Gambar 4.8 Sensor LDR .....	48
Gambar 4.9 solar tracking pada pagi hari .....	49
Gambar 4.10 tracking pada siang hari .....	50
Gambar 4.11 Grafik Pengujian Sebelum Tracking .....	50
Gambar 4.12 Grafik Pengujian Sistem Tracking .....	52
Gambar 4.13 program pin input dari tegangan .....	54
Gambar 4.14 pembaca nilai tegangan pada sensor ADS1115 .....	56
Gambar 4.15 program input dari sensor ACS758 .....	56
Gambar 4.16 program pembaca nilai sensor arus ACS758 .....	56
Gambar 4.17 include library LCD .....	57
Gambar 4.18 implementasi fungsi LCD .....	57
Gambar 4.19 monitoring pada serial monitor dan blynk .....	57
Gambar 4.20 pengujian sensor ACS758 .....	58
Gambar 4.21 Pengujian Sensor Arus .....	59
Gambar 4.22 pengujian sensor tegangan .....	60
Gambar 4.23 Grafik Pengujian Sensor Tegangan .....	63

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 alat .....	29
Tabel 3.2 Bahan .....	30
Tabel 3.3 bentuk rancangan system yang disusun .....	36
Tabel 4.1 karakteristik panel .....	42
Tabel 1.2 Spesifikasi SCC .....	43
Tabel 4.3 Spesifikasi Baterai .....	44
Tabel 4.4 Spesifikasi Motor DC .....	45
Tabel 4.5 Spesifikasi Modul ESP32 .....	46
Tabel 4.6 Spesifikasi Motor Driver .....	47
Tabel 4.7 Spesifikasi Sensor ACS758 .....	48
Tabel 4.8 Spesifikasi Sensor LDR .....	49
Table 4.9 Sebelum tracking .....	51
Table 4.10 tracking solar cell .....	53
Table 4.11 data hasil Pengujian sensor arus .....	60
Table 4.12 data hasil Pengujian sensor Tegangan .....	62

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Energi terbarukan telah menjadi fokus utama dalam upaya mengurangi ketergantungan global pada sumber energi fosil dan mengurangi dampak negatifnya terhadap lingkungan. Dalam konteks ini, sel surya telah menjadi salah satu solusi paling menjanjikan untuk menghasilkan listrik dari sumber energi matahari yang tak terbatas. Namun, untuk memaksimalkan kinerja dan efisiensi sel surya, diperlukan sistem monitoring yang akurat dan handal. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring berbasis IoT untuk melacak kinerja sel surya dengan kapasitas 50 Watt-peak (Wp) menggunakan modul ESP32.

Panel surya merupakan perangkat yang dapat mengubah sinar matahari menjadi energi listrik melalui penyerapan cahaya matahari, dari penyerapan matahari akan ada pergerakan antara electron disisi positif dan negative, adanya pergerakan ini menciptakan arus listrik sehingga dapat disimpan dalam baterai dan digunakan sebagai energi bagi alat- alat elektronik. Pemanfaatan sinar matahari sebagai sumber energi listrik dapat dihasilkan dengan bantuan modul fotovoltaik atau berkas sinar matahari. Untuk mendapatkan sinar matahari yang optimal, panel surya harus mengikuti arah pergerakan matahari. Pergerakan matahari .(Zhou et al., 2020)

Pemantauan yang efisien pada sel surya sangat penting dalam aplikasi energi terbarukan, terutama untuk mengoptimalkan produksi listrik dan memastikan daya tahan sel surya dalam jangka panjang. Sistem monitoring berbasis Internet of Things (IoT) menawarkan potensi besar dalam meningkatkan pemantauan dan pengelolaan sel surya secara real-time. Penggunaan modul ESP32 sebagai platform IoT memiliki keunggulan dalam koneksi nirkabel dan kemampuan komputasi yang memadai. (Siregar et al., 2023)

Cara kerjanya menggunakan sensor cahaya LDR (Light Dependent Resistor) yang berfungsi untuk mengikuti arah sinar UV dari matahari. Dari sensor cahaya yang digunakan untuk mengikuti atau mengatur perubahan sudut kemiringan panel surya dengan menggunakan motor DC high torsi sebagai penggerak. Hal ini agar pada setiap perubahan waktu, panel surya dapat meningkatkan penangkapan pancaran sinar matahari. Jika pancaran sinar matahari yang diterima panel sel surya dapat ditingkatkan, maka tegangan yang dihasilkan panel surya pun dapat meningkat dibandingkan dengan panel surya tanpa menggunakan sistem ini..(Marniati, 2018)

Dalam pengembangan sistem monitoring solar cell ini, akan digunakan pendekatan berbasis IoT yang memungkinkan pengguna untuk memantau kinerja sel surya melalui perangkat seluler atau perangkat komputer. Selain itu, sistem akan dilengkapi dengan kemampuan pelacakan (tracking) untuk mengikuti pergerakan matahari, sehingga sel surya dapat diposisikan secara optimal untuk menangkap sinar matahari secara maksimal sepanjang hari. Dengan demikian, diharapkan efisiensi dan produktivitas sel surya dapat ditingkatkan secara signifikan dan maksimal.

Penelitian ini diharapkan akan memberikan kontribusi penting dalam pengembangan teknologi monitoring dan pelacakan sel surya berbasis IoT. Dengan sistem monitoring yang canggih dan terintegrasi ini, diharapkan pemilik sistem tenaga surya dan operator jaringan listrik dapat memantau kinerja sel surya dengan lebih efisien dan mengambil tindakan perbaikan atau pemeliharaan yang tepat waktu.

## **1.2.Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian adalah untuk merancang dan mengimplementasikan sebuah solusi pemantauan yang akurat dan efisien guna meningkatkan kinerja pada system tracking solar cell dan sensor-sensor berfungsi secara maksimal dengan dipantau secara real-time.



### **1.3. Batasan Masalah**

Batasan masalah dari penelitian ini adalah fokus pada implementasi dan pengujian sistem monitoring yang mencakup pemantauan kinerja sel surya dan mekanisme pelacakan sinar matahari. Penelitian ini akan membatasi analisis pada kinerja sel surya dengan kapasitas 50 Wp, serta pembuatan antarmuka berbasis IoT menggunakan modul ESP32 untuk mengumpulkan data sensor-sensor yang relevan dan memberikan informasi pemantauan secara real-time kepada pengguna.

### **1.4. Sistematika Penulisa**

Tugas akhir mengenai implementasi sel surya sebagai sumber energi listrik untuk rumah tangga mandiri, akan dipaparkan ke dalam beberapa bab, yang disusun sebagai berikut:

#### **BAB 1 : PENDAHULUAN**

Menjelaskan tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

#### **BAB 2 : TINJAUAN PUSTAKA**

Menjelaskan secara umum ilmu pengetahuan dan dasar teori yang berkenaan dengan penelitian yang dilakukan.

#### **BAB 3: METODE PENELITIAN**

Menjelaskan terkait mulai tahapan perencanaan, perakitan dan sampai pengujian pemograman monitoring pada panel surya serta menginput data konsumsi yang input dan outputnya.

#### **BAB 4: DATA DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini akan dibahas hasil dan pembahsan dari pengujian apakah program bisa berjalan dengan optimal

#### **BAB 5: KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini akan membahas tentang kesimpulan dan saran yang telah didapat dari hasil penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Hariri, Rafiq, Muhammad Andang Novianta, and Samuel Kristiyana. "Perancangan Aplikasi Blynk Untuk Monitoring Dan Kendali Penyiramaan Tanaman." *Jurnal Elektrikal* 6.1 (2019): 1-10.
- Putra, Alfis Mandala, and Aslimeri Aslimeri. "Sistem Kendali Solar Tracker Satu Sumbu berbasis Arduino dengan sensor LDR." *Jtev (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)* 6.1 (2020): 322-327.
- Ciasaka, Fandy, Seno D. Panjaitan, and Bomo Wibowo Sanjaya. "PERANCANGAN SISTEM KENDALI SUPERVISI DAN AKUISISI DATA (SCADA) PADA PANEL SURYA BERBASIS INTERNET OF THINGS." *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura* 1.1.
- Budiarta, Mohammad Erwin, et al. "Pemodelan Sistem Pelacakan Posisi Sinar Matahari Berbasis Internet of Things (IoT) Berdasarkan Data Meteorologi." *JURNAL TEKNIK ELEKTRO* 11.2 (2022): 227-235.
- Rizkianto, Arif Indra, et al. "Rancang Bangun Sistem Kontrol Tracking Panel Surya Dengan Metode Fuzzy Logic Controller Berbasis ESP32." *JURNAL TEKNIK ELEKTRO* 11.1 (2022): 126-135.
- Muhammadhy, Tedy, et al. "Monitoring Penggunaan Daya Baterai pada Sistem Alat Water Level Control Berbasis IoT." *Indonesian Journal of Engineering and Technology (INAJET)* 5.1 (2022): 11-19.
- Siregar, Deni Syahputra, et al. "Sistem Monitoring Arah Solar Panel Untuk Pengecasan Baterai Dengan Menggunakan Metode Fuzzy Berbasis Iot." *Jurnal Sistem Komputer Triguna Dharma (JURSIK TGD)* 2.1 (2023): 8-16.
- Fachrurrozy, Mohammad, Abdullah Nur Aziz, and Hartono Hartono. "Otomatisasi Tracking Panel Surya Berbasis Arduino Uno dalam Penggunaan Energi Alternatif." *Jurnal Teras Fisika: Teori, Modeling, dan Aplikasi Fisika* 2.1 (2019): 22-33.

- Nopriansyah, Muhamad Hudan. "Perancangan Miniatur Tracker PLTS Dan Kontrol MPPT Berbasis IOT Menggunakan Atmega 328P-PU." *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik Elektro* 1.1 (2018).
- Myori, Dwiprima Elvanny, Riki Mukhaiyar, and Erna Fitri. "Sistem Tracking Cahaya Matahari pada Photovoltaic." *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional dan Teknologi* 19.1 (2019): 9-16.
- Fauzi, Kodrat Wirawan, Teguh Arfianto, and Nandang Taryana. "Perancangan dan realisasi solar tracking system untuk peningkatan efisiensi panel surya menggunakan arduino uno." *TELKA-Jurnal Telekomunikasi, Elektronika, Komputasi dan Kontrol* 4.1 (2018): 63-74.
- Marniati, Yessi. "Alat Pengendali Solar Tracking Berbasis Ardiono Uno R3." *Jurnal Teknik Elektro* 7.2 (2018): 115-120.
- Nurdiansyah, Muhtar, et al. "Sistem Kendali Rotasi Matahari Pada Panel Surya Berbasis Arduino UNO." *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer* 1.2 (2020): 40-45.