



## Perancangan Sistem Power Tracking Panel Surya Menggunakan Real Time Clock Dan Aktuator Berbasis Internet Of Things

Muhammad Ilham<sup>1</sup>, Subuh Isnur Haryudo<sup>2</sup>

Program Studi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya<sup>12</sup>

Received: 07 September 2024  
Revised: 12 September 2024  
Accepted: 24 September 2024

### Abstract

Perkembangan energi listrik yang setiap saat selalu meningkat sehingga perlu dibangun pembangkit listrik yang ramah lingkungan, contoh dari pembangkit listrik yang ramah lingkungan antara lain pembangkit listrik menggunakan panel surya. Dikarenakan sinar yang dipancarkan matahari tidak menetap pada satu titik karena matahari bergerak dari timur ke barat pada bagian bumi, diperlukan penggerak pada panel surya (Solar Tracker) agar dapat menyerap sinar matahari secara maksimal pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem power tracking panel surya menggunakan Real Time Clock dan Aktuator sebagai penggerak dari panel surya dan juga memonitoring nilai yang dihasilkan antara dua panel surya. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian apakah sistem dapat bergerak sesuai dengan waktu yang sudah ditentukan dan juga pengujian perbandingan tegangan antara yang menggunakan power tracking dan tidak menggunakan power tracking, perbandingan antara memonitoring tegangan dan arus yang menggunakan IoT dengan beban dan secara manual dengan beban, Perbandingan antara memonitoring tegangan dan arus yang menggunakan IoT dan secara manual.

**Keywords:** Arduino, ESP 32, Energi Listrik, IoT, Real Time Clock, Solar Tracker

(\*) Corresponding Author:

<sup>1</sup> [muhammad.19064@mhs.unesa.ac.id](mailto:muhammad.19064@mhs.unesa.ac.id)<sup>2</sup>  
[subuhisnur@unesa.ac.id](mailto:subuhisnur@unesa.ac.id)

**How to Cite:** Ilham, M., & Haryudo, S. (2024). Perancangan Sistem Power Tracking Panel Surya Menggunakan Real Time Clock dan Aktuator Berbasis Internet Of Things. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 10(18), 733-742. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13956139>

## PENDAHULUAN

Kebutuhan energi listrik yang semakin meningkat menuntut tersedianya energi listrik yang efisien dan berkualitas. Seiring berjalannya waktu, teknologi berkembang semakin pesat. Kehidupan modern seperti saat ini membutuhkan listrik sebagai sumber energinya. Listrik adalah energi yang dapat diubah menjadi energi lain, seperti panas, cahaya, kimia atau gerak.

Energi yang dapat diperbaharui (Renewable Energy) mempunyai keutamaan yang tidak dimiliki oleh energi yang tidak dapat diperbaharui (Non Renewable Energy) yaitu energi tersebut tidak akan pernah berhenti atau habis selama siklus alam masih berlangsung, ramah lingkungan, dan dapat meminimalisir polusi lingkungan. Banyak kendala yang dihadapi ketika ingin mewujudkan suatu energi terbarukan baik kendala yang dimaksud antara lain kendala teknis, non teknis, dan persaingan harga tarif dengan energi fosil yang cenderung lebih murah, sehingga menyebabkan pembangunan energi terbarukan menjadi terhambat.

Letak posisi geografis Indonesia cocok dengan didirikannya pembangkit listrik tenaga surya dikarenakan intensitas cahaya yang dihasilkan dari matahari sangat tinggi [1]. Tidak semua permukaan bumi terpancar oleh matahari, dikarenakan sebagian besar pancaran ultraviolet yang dihasilkan matahari diserap oleh atmosfer hal ini terjadi akibat air yang terdapat di bumi menguap dan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) menyerap energi yang akan diserap sel surya, serta partikel-partikel debu yang berterbangan dan awan yang tersebar dapat memantulkan kembali sebagian energi surya ke angkasa [2]. Sinar matahari tidak dapat terserap oleh panel surya salah satunya dikarenakan posisi panel surya yang pada waktu tertentu dapat membelakangi posisi dari sinar matahari sehingga panel surya tidak dapat menyerap energi yang dihasilkan oleh matahari secara optimal. Sinar yang dipancarkan matahari tidak menetap pada satu titik dikarenakan matahari bergerak dari timur ke barat bagian bumi, oleh sebab itu perlu adanya sistem power tracking yang dapat menggerakkan panel surya sehingga panel surya dapat menangkap sinar matahari secara menyeluruh supaya panel surya dapat bekerja secara optimal.

Panel surya akan bekerja dengan optimal apabila cahaya yang dihasilkan matahari dapat menyinari seluruh permukaan dari panel surya. Posisi dari peletakan panel surya menjadi penentu tingkat energi matahari yang dapat diserap oleh panel surya. Power tracking pada panel surya berfungsi untuk memaksimalkan daya yang dihasilkan oleh panel surya dengan mengarahkan panel surya tegak lurus dengan arah sinar matahari [3]. Internet of Things merupakan suatu jaringan yang dapat diakses secara online melalui Smartphone [4]. Diantara manfaat dari Internet of Things adalah dapat digunakan untuk mengecek tegangan maupun arus yang dihasilkan dari sensor-sensor yang digunakan dan yang tersambung dengan Internet of Things [5,6]. Internet of Things dapat tersambung melalui Smartphone melalui berbagai cara, salah satunya adalah menggunakan aplikasi telegram [7].

Dengan adanya masalah tersebut, sehingga dibuatlah suatu Perancangan Sistem Power Tracking Panel Surya Menggunakan Real Time Clock dan Aktuator Berbasis Internet Of Things. Real Time Clock dan Aktuator akan dirangkai dengan Arduino Uno dan berfungsi sebagai kontrol dari pergerakan panel surya. Internet Of Things berfungsi memonitoring tegangan dan arus dari jarak jauh yang dihasilkan oleh sistem PLTS dengan menggunakan sensor tegangan dan juga PZEM-004T sebagai sensor pengukur tegangan dan juga arus [8].

Penelitian ini menggunakan penelitian metode R&D (Research and Development). Metode penelitian ini menghasilkan atau mengembangkan suatu produk dan juga menguji hasil keefektifan dari suatu produk dalam penerapannya [9].

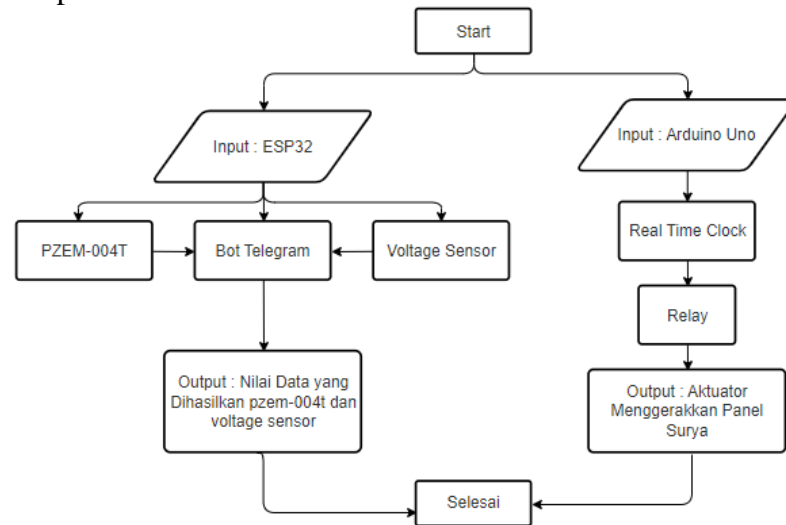
## **METODE PENELITIAN**

Penelitian dan pengembangan atau Research and Development merupakan suatu langkah-langkah atau urutan dalam membangun suatu produk baru yang akan digunakan atau mengembangkan dan menyempurnakan produk yang dihasilkan orang, dan dapat dipertanggungjawabkan [10]. Dengan mengumpulkan berbagai informasi yang sudah ada, dapat digunakan untuk merancang suatu produk yang diharapkan berguna untuk menghasilkan atau mengembangkan suatu produk yang sudah ada. Adapun langkah yang dilakukan yaitu:

### **Diagram Fungsional Sistem**

Dalam melakukan suatu perancangan sistem, blok diagram suatu sistem berfungsi sebagai alat memvisualkan rancangan yaitu menggambar komponen-komponen sistem yang akan digunakan dan merancang komponen tersebut sehingga program yang

diinginkan dapat berjalan sesuai dengan yang diinginkan. Tujuan utama dari dibuatnya suatu blok diagram adalah untuk mempermudah dan menyederhanakan suatu sistem sehingga menjadi suatu sistem yang dapat mudah dipahami. Adapaun blok diagram suatu sistem dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

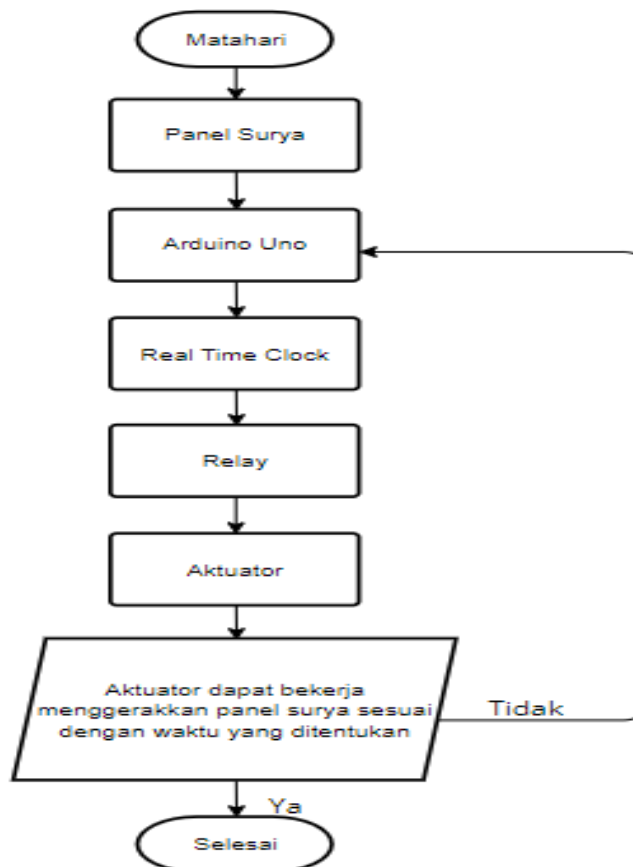
Pada Gambar 1. Panel surya akan bergerak dengan menggunakan aktuator diaktifkan oleh lengan mekanik yang digerakkan oleh motor listrik. Alat mekanis ini dikendalikan oleh pengontrol otomatis yang telah diprogram di antara mikrokontroler.

Untuk mengetahui perbandingan data yang dihasilkan antara panel surya yang menggunakan power tracking dan tidak menggunakan power tracking dapat menggunakan perbandingan sebagai berikut.

$$\text{Peningkatan Tegangan} = \frac{\text{Tegangan Solar Tracker} - \text{Tegangan Solar Statis}}{\text{Tegangan Solar Statis}} \quad (1)$$

*Internet of Things* (IoT) memungkinkan mengontrol perangkat dari jarak yang jauh menggunakan internet sehingga dapat menghasilkan tingkat akurasi yang tepat dan efisiensi dalam mengumpulkan data [11]. Data yang akan dimonitoring pada panel surya adalah dengan menggunakan sensor tegangan DC untuk mengetahui tegangan panel surya, dan menggunakan PZEM-004T untuk mengukur Tegangan, Arus, Daya yang dihasilkan panel surya yang sudah dinaikkan tegangannya menjadi tegangan AC menggunakan inverter.

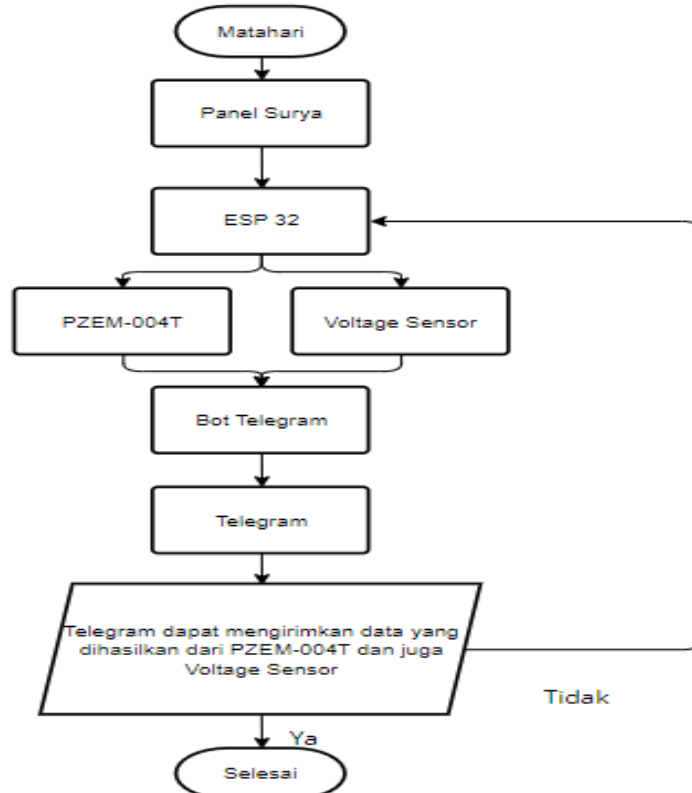
Suatu sistem kontrol dalam melakukan sebuah perancangan sangat berperan penting dalam membuat sebuah alat. Sistem power tracking yang berfungsi menggerakkan panel surya supaya tegangan yang dihasilkan panel surya saat menyerap sinar matahari dapat diserap secara optimal. Gambar 2 merupakan prinsip dari cara kerja sistem pengontrolan penggerak panel surya.



Gambar 2. Prinsip Cara Kerja Sistem Power Tracking

Dalam sistem power tracking panel surya, hal pertama yang harus dilakukan adalah memilih posisi sudut panel surya yang diinginkan. Real Time Clock bekerja dalam menghitung waktu yang telah ditentukan [12]. Dalam pembacaan waktu yang telah ditentukan Real Time Clock harus bekerja secara tepat dan akurat terhadap waktu yang sudah ditetapkan pada program [13]. Ketika Real Time Clock diprogram pada waktu tertentu maka Real Time Clock akan bekerja sesuai dengan waktu yang ditetapkan [14]. Dan akan menyalakan relay untuk menggerakkan aktuator sehingga panel surya akan bergerak naik maupun turun. Waktu yang ditetapkan Real Time Clock untuk menyalakan relay dan menggerakkan panel surya disesuaikan dengan kebutuhan, kita dapat mengatur kapan ingin menggerakkan panel surya dan juga berapa lama untuk menggerakkan aktuator. Ketika relay menyala maka output dari relay yang sebelum relay bekerja adalah NO akan menjadi NC ketika relay bekerja sehingga relay dapat menggerakkan aktuator dan panel surya dapat bergerak naik maupun turun sesuai dengan program yang dibutuhkan.

ESP 32 berfungsi sebagai penghubung sensor yang dikirim melalui internet [15]. Pengujian yang dilakukan pada ESP 32 adalah dengan merangkainya dengan komponen-komponen lain yang akan digunakan atau disambungkan dengan ESP 32 antara lain PZEM 004-T dan Sensor Tegangan. Dengan memasukkan program yang akan digunakan PZEM 004-T dan Sensor Tegangan, hasil yang didapatkan dari pengujian adalah alat bekerja sesuai dengan program yang dibuat dan tidak ditemukan kerusakan pada setiap pin-pin ESP 32 yang tersambung dengan PZEM 004-T dan Sensor Tegangan. Gambar 3 merupakan prinsip dari cara kerja sistem monitoring menggunakan ESP32 yang tersambung melalui aplikasi telegram.

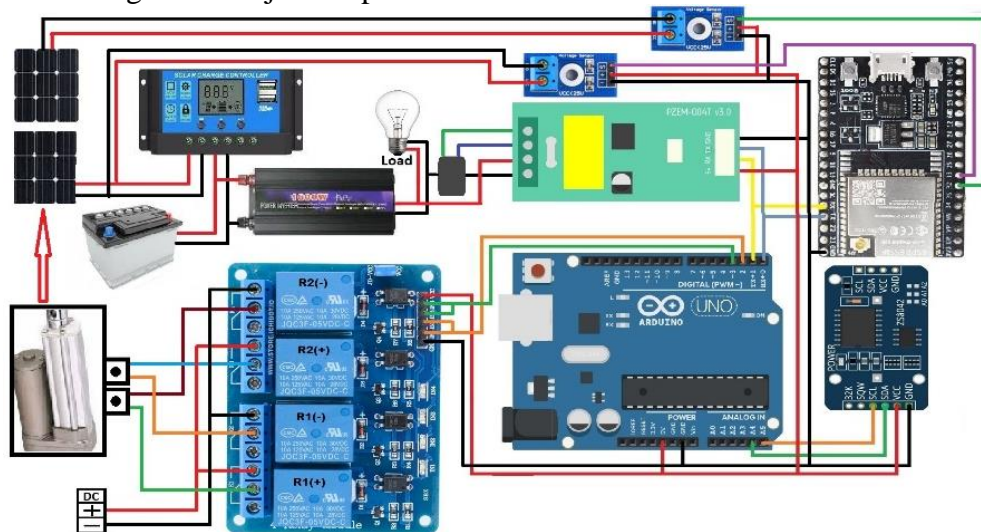


Gambar 3 Prinsip Cara Kerja Sistem Monitoring Panel Surya

Bot Telegram dapat tersambung dengan sensor-sensor yang digunakan melalui mikrokontroler ESP32 yang dapat mengirim data secara online yang dapat diakses melalui smartphone yang akan digunakan. Data yang diperoleh bertujuan untuk mengetahui hasil output dari PZEM-004T dan juga Sensor Tegangan apakah di aplikasi Telegram output dari Sensor dapat keluar nilainya atau tidak.

### Perancangan Hardware

Perancangan wiring diagram dari sistem kontrol power tracking dan monitoring menggunakan telegram ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Wiring Diagram

Terdapat alat-alat pendukung sistem power tracking dan sistem monitoring dan ada beberapa mikrokontroler yang digunakan antara lain yaitu Panel Surya, Inverter, Solar

Charge Controller, Baterai, Arduino Uno, Real Time Clock, Relay, Aktuator, ESP32, PZEM-004T, Voltage Sensor.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Perancangan Sistem



Gambar 5. Hasil Perancangan Hardware

Gambar 5 merupakan hasil dari perakitan dari sistem kontrol dan juga sistem monitoring panel surya. Memiliki beberapa komponen seperti Panel Surya, Inverter, Solar Charge Controller, MCB, Stop Kontak, Baterai, Arduino Uno, Real Time Clock, Relay 4 Chanel, Aktuator, ESP32, PZEM-004T, Voltage Sensor.

### Hasil Perancangan Perangkat Lunak



Gambar 6. Tampilan dari Aplikasi Telegram

Pada Gambar 6 merupakan tampilan dari Bot Telegram pada aplikasi Telegram yang berfungsi menerima data yang dihasilkan dari sensor PZEM-004T dan sensor tegangan. Data yang diperoleh dari aplikasi telegram adalah tegangan solar tracker, juga tegangan solar statis, dan tegangan, arus, dan daya AC yang dibaca PZEM-004T. Sensor tegangan berfungsi mengukur tegangan DC yang dihasilkan panel surya.

### Hasil Pengujian Solar Tracker

Sistem kontrol pergerakan panel surya terdiri dari Arduino Uno, Real time Clock, Relay 4 Chanel, dan juga aktuator sebagai penggerak dari panel surya. Keempat alat tersebut akan dirangkai menjadi satu dan akan dilakukan pengujian. Pengujian Power Tracking dapat dilakukan setelah sistem yang berfungsi menggerakkan panel surya dapat

bekerja secara baik. Komponen- komponen akan dirangkai dan akan dilakukan pengujian arduino uno untuk diprogram dan akan menghasilkan data output yang akan diinginkan.

Setelah semua alat telah dirangkai dan dilakukan pengujian sehingga hasil yang diperoleh sesuai dengan apa yang diprogramkan, tahap selanjutnya yaitu sistem akan diuji untuk mengambil data yang ingin diukur, pengujian dilakukan pada pagi hari pukul 07.00 WIB sampai sore hari pada pukul 16.00 WIB. posisi awal Panel Surya ketika sistem dijalankan. Posisi panel surya pada pukul 07.00 besaran sudutnya 35 derajat menghadap ke timur atau menghadap ke matahari yang akan terbit. Pada saat pertengahan hari atau pada siang hari panel surya akan bergerak sehingga mempunyai sudut kemiringan 90 derajat. Dan pada pukul 16.00 sore hari atau posisi akhir panel surya, mempunyai kemiringan panel sebesar 140 derajat menghadap ke barat.

Dilakukan perbandingan untuk mengetahui keoptimalan dari sistem power tracking dengan cara membandingkan antara panel surya yang menggunakan sistem power tracking dan juga tidak menggunakan sistem power tracking. Perbandingan tersebut dapat dilihat pada Tabel.

Pada sistem monitoring data yang dihasilkan dari tegangan AC. Perbandingan dapat ditunjukkan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Rata-rata Pengujian Solar Tracker Menggunakan Beban

Hari Ke-	Tegangan( V )
1	224.436
2	225
3	226.028
4	226.126
Rata-rata	225,397

Hasil pengukuran Panel Surya secara Statis menggunakan beban ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata Pengujian Solar Statis Menggunakan Beban

Hari Ke-	Tegangan( V )
1	226
2	224.261
3	223.898
4	223.786
Rata-rata	224.486

Tabel 3 merupakan data hasil dari sistem Power Tracking tanpa dikasih dengan beban

Tabel 3. Hasil Pengujian Power Tracking Tanpa Beban

Hari Ke-	Tegangan( V )
1	19,81
2	15,929
3	16,172
4	16,17
Rata-rata	17,020

Tabel 4 merupakan data hasil Solar Statis tanpa dikasih dengan beban

Tabel 4. Hasil Pengujian Solar Statis Tanpa Beban

Hari Ke-	Tegangan( V )
1	14,675
2	14,252
3	12,784
4	13,656
Rata-rata	13,841

Dari Tabel 3 dan 4 dilakukan dengan tidak menyambungkan alat apapun kepada sistem supaya dapat mengetahui hasil dari sistem power tracking apakah akan memberikan dampak yang besar dalam melakukan penyerapan terhadap sinar matahari.

Tabel 5 merupakan data hasil dari sistem Power Tracking dikasih dengan beban

Tabel 5. Hasil Pengujian Power Tracking Berbeban

Hari Ke-	Tegangan( V )
1	14,566
2	14,296
3	13,603
4	13,808
Rata-rata	14,068

Tabel 6 merupakan data hasil dari Solar Statis dikasih dengan beban

Tabel 6. Hasil Pengujian Solar Statis Berbeban

Hari Ke-	Tegangan( V )
1	13,642
2	14,256
3	12,838
4	13,207
Rata-rata	13,485

Dari Tabel 5 dan 6 mendapatkan perbedaan nilai tegangan yaitu pengujian menggunakan power tracking memiliki nilai rata-rata 14,068 V dan yang tidak memakai sistem power tracking memiliki nilai 13,485 V.

## KESIMPULAN

Dapat disimpulkan dari prancangan sistem power tracking bekerja secara optimal, aya yang dihasilkan sistem power tracking dibandingkan dengan daya yang dihasilkan oleh solar statis terdapat perbedaan dari nilai tegangan yang dihasilkan. Data akan dikirim melalui internet menggunakan mikrokontroler ESP32 yang ditampilkan pada aplikasi telegram. Data yang dihasilkan antara tegangan yang dihasilkan sistem power tracking dan yang tidak. Rata-rata tegangan yang dihasilkan dari Sistem power tracking sebesar 17,020 V dan untuk panel yang tidak menggunakan sistem power tracking memiliki nilai sebesar 13,841 V. Perancangan sistem Power Tracking dapat bekerja dalam menggerakkan panel surya sehingga tegangan yang dihasilkan panel surya dapat diserap secara optimal. Panel surya bergerak selama satu jam sekali menggunakan aktuator sebagai penggerak dari panel. Posisi awal panel surya adalah pada sudut 35° dan posisi akhir dari panel surya pada sudut 140°. Hasil dari kinerja sistem power tracking dalam

menggerakkan panel surya. Hasil rata-rata yang dihasilkan oleh sistem power tracking dibandingkan dengan yang tidak menggunakan sistem power tracking mengalami peningkatan sebesar 16%.

## REFERENSI

- Alauddin Y, Ashadi Amir, Asrul, dan Sudirman Sahidin. 2023. Analisis Potensi Energi Listrik di Gedung Umpar Menggunakan Panel Surya 100 WP. *Jurnal Elektro Telekomunikasi Terapan*. Vol.10, No.1, pp. 1-6. Juli 2023.
- Ali, Basrah. 2021. Peningkatan Daya Keluaran Panel Surya Menggunakan Single Axis Tracker Pada Daerah Khatulistiwa. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional)*. Vol. 7 No. 2. Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.
- Mahendra, Bagaskara. 2021. Memanfaatkan Teknologi Solar Tracker untuk Pemasangan Panel Surya. [Online] Tersedia di <https://www.sanspower.com/solar-tracker-memanfaatkan-teknologi-pemasangan-panel-surya.html>. diakses pada 13 Maret 2023.
- Maruf, Shidiq. 2018. Pengertian Internet of Things (IoT). [Online] Tersedia di <https://otomasi.sv.ugm.ac.id/2018/06/02/pengertian-internet-of-things-iot/>. diakses pada 28 Februari 2023.
- Ivan, Safril Hudan. 2019. Rancang Bangun Sistem Monitoring Daya Listrik pada Kamar Kos Berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal Unesa*. Vol. 8, No. 1, pp. 91-99. Tahun 2019.
- Adi, Nugroho. 2022. Rancang Bangun Alat Monitoring Daya Pada Perangkat Hybrid Optimization Model For Electric Renewable (Homer) Berbasis Internet Of Things. *JTEV (Jurnal Teknik Elektrodan Vokasional)*. Vol. 8, No. 2. pp 256-262. 2022.
- Amar, Ma'ruf. 2021. Rancang Bangun Alat Monitoring Tegangan, Arus, Daya, dan Faktor Daya Berbasis IoT. *Jurnal Sistem Komputer dan Kecerdasan Buatan*. Volume 5 Nomor 1. Program Studi Sistem Komputer, Universitas Narotama.
- Muhammad, Dimi. 2022. Rancang Bangun Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Rumah Tangga Berbasis Internet of Things (IoT). *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*. Vol. 3, No. 2, pp 458-475. 25 Agustus 2022.
- Hanafi. 2017. Konsep Penelitian R&D dalam Bidang Pendidikan. *Jurnal Kajian Keislaman*. Vol 4 No 2, pp. 129-150. UIN Sultan Maulana Hasanuddin Banten.
- Nanan, Syaodih Sukmadinata. 2011. Metode Penelitian Pendidikan. [Online] Tersedia di [https://ecampus-fip.umj.ac.id/pustaka\\_umj/main/search?judul=metode+penelitian+pendidikan](https://ecampus-fip.umj.ac.id/pustaka_umj/main/search?judul=metode+penelitian+pendidikan). diakses pada 28 Februari 2023.
- Ipah, Kurnia. 2023. Sistem Kontrol Instalasi Rumah Berbasis IoT (Internet of Things). *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*. Vol. 4, No. 2, pp 675-682. 18 Agustus 2023.
- Rahmat, Dalimunthe. 2022. Implementasi Real Time Clock (RTC) Pada Perangkat Ikan Otomatis Dengan Teknik Counter Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Sistem Komputer TGD*. Vol. 1, No. 2, pp. 71-80. Maret 2022.
- Eko, Haryadi. 2022. Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Arduino Uno Menggunakan RTC. *Jurnal Ilmiah Kendali dan Listrik* Vol 3 No 1. 105-112. Program Studi Teknik Komputer, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Teknokrat.

- Deosa, Putra. 2022. Perancangan Papan Informasi Mahasiswa Berbasis Real Time Clock pada Labor Elektro Iteba dengan Memanfaatkan Fasilitas Short Message Service (SMS). *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*. Vol. 4, No. 1, pp. 171-177. Januari 2022.
- Naufal, Qodari. 2020. Perancangan Prototipe Realtime Akuisisi Data dan Kontrol Stop Kontak Menggunakan ESP 32 Berbasis Web. Vol. 9, No. 3, pp. 406-409. September 2020.