Router: Jurnal Teknik Informatika dan Terapan
Volume 3 Number 1, March 2025
e-ISSN: 3032-3312; dan p-ISSN: 3026-3611, Hal 76-89
DOI: https://doi.org/10.62951/router.v2i3.220
Available Online at: https://journal.aptii.or.id/index.php/Router

Rancang Bangun Solar *Tracker* Otomatis pada Pengisian Energi Panel Surya Berbasis *Internet of Things* (IoT)

Firmando Saragih[1*], Realita Buaton[2], Magdalena Simanjuntak[3]
[1-3]STMIK Kaputama Binjai, Indoensia

Alamat: Jl. Veteran No.4A, Tangsi, Kec. Binjai Kota, Kota Binjai, Sumatera Utara 20714
*Korespondensi penulis: saragihfirmando@gmail.com**

Abstract. *This study aims to design and develop an automatic solar tracker system based on the Internet of Things (IoT) to enhance the efficiency of energy collection in solar panels. The system utilizes key components such as the ESP32 microcontroller, LDR sensors, servo motors, and the Blynk platform to monitor performance in real-time. The solar tracker is designed to follow the movement of the sun, ensuring that the solar panels are always positioned optimally to receive sunlight throughout the day. Testing indicates that this system improves solar energy absorption efficiency compared to static solar panel systems. Furthermore, the integration of IoT allows for more effective and efficient remote control and monitoring. Thus, this technology not only offers improvements in energy efficiency but also provides a practical solution for better and more sustainable solar energy management.*

Keywords*: Solar Tracker, Internet of Things (IoT), Energy Efficiency, Real-Time Monitoring, ESP32*

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sebuah sistem solar tracker otomatis berbasis Internet of Things (IoT) yang dapat meningkatkan efisiensi pengisian energi pada panel surya. Sistem ini menggunakan komponen utama seperti ESP32, sensor LDR, motor servo, dan platform Blynk untuk memantau kinerja secara real-time. Solar tracker ini dirancang untuk mengikuti pergerakan matahari, sehingga panel surya selalu berada pada posisi optimal terhadap sinar matahari sepanjang hari. Pengujian menunjukkan bahwa penggunaan sistem ini meningkatkan efisiensi penyerapan energi surya dibandingkan dengan sistem panel surya statis. Selain itu, integrasi IoT memungkinkan pengendalian dan pemantauan jarak jauh yang lebih efektif dan efisien. Dengan demikian, teknologi ini tidak hanya menawarkan peningkatan dalam efisiensi energi, tetapi juga memberikan solusi praktis untuk pengelolaan energi surya yang lebih baik dan berkelanjutan.

Kata kunci: Solar Tracker, Internet of Things (IoT), Efisiensi Energi, Pemantauan Real-Time, ESP32

1. LATAR BELAKANG

Energi surya merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang memiliki potensi besar di Indonesia, mengingat letak geografisnya yang berada di garis khatulistiwa dengan intensitas sinar matahari yang tinggi sepanjang tahun. Pemanfaatan energi surya dapat menjadi solusi penting untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil yang semakin menipis dan mahal. Namun, teknologi panel surya yang digunakan saat ini masih menghadapi tantangan dalam hal efisiensi, terutama karena pemasangan panel yang statis sehingga tidak dapat memaksimalkan penyerapan sinar matahari sepanjang hari.

Sistem solar tracker muncul sebagai solusi inovatif untuk mengatasi keterbatasan ini. Dengan mengikuti pergerakan matahari, solar tracker mampu menjaga panel surya pada sudut optimal, sehingga dapat meningkatkan efisiensi penyerapan energi surya. Selain itu, teknologi Internet of Things (IoT) menawarkan peningkatan signifikan dengan memungkinkan sistem solar tracker dikendalikan dan dipantau secara real-time melalui jaringan internet. Integrasi IoT

Received: Juli 17, 2024; Revised: Agustus 18, 2024; Accepted: September 05, 2024; Published: September 09, 2024

dalam sistem solar tracker tidak hanya meningkatkan efisiensi, tetapi juga memudahkan perawatan dan pengelolaan energi secara lebih efektif.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem solar tracker otomatis berbasis IoT yang dapat meningkatkan efisiensi pengisian energi pada panel surya. Dengan memanfaatkan teknologi ini, diharapkan dapat dicapai penghematan biaya operasional dan peningkatan efisiensi pengisian energi, yang pada gilirannya akan mendorong penggunaan energi terbarukan yang lebih luas dan berkelanjutan di Indonesia.

2. KAJIAN TEORITIS

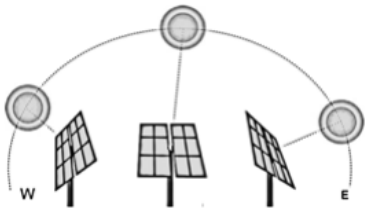
Dalam penelitian ini, teknologi solar tracker berbasis Internet of Things (IoT) dan komponen-komponen pendukungnya merupakan fokus utama untuk meningkatkan efisiensi panel surya. Solar tracker adalah sistem yang dirancang untuk mengikuti pergerakan matahari secara otomatis sehingga panel surya selalu berada pada posisi optimal untuk menangkap sinar matahari. Peningkatan efisiensi penyerapan energi ini sangat signifikan dibandingkan dengan sistem panel surya statis yang tidak dapat beradaptasi dengan perubahan posisi matahari sepanjang hari.

Rancang Bangun

Rancang Bangun adalah proses merancang, merencanakan, dan membuat sketsa untuk menyatukan elemen-elemen terpisah menjadi satu sistem yang berfungsi. Ini melibatkan penerjemahan hasil analisis ke dalam perangkat lunak dan menciptakan atau memperbaiki sistem yang ada.

Solar Trakcer

Solar Tracker adalah perangkat yang mengarahkan panel ke matahari untuk memaksimalkan penyerapan energi dengan mengurangi sudut antara sinar matahari dan panel fotovoltaik. Ini meningkatkan energi yang dihasilkan oleh sistem fotovoltaik. Panel surya mengubah energi matahari menjadi energi listrik, dan teknologi Photovoltaic (PV) mengubah radiasi matahari menjadi energi listrik. Solar Tracker dapat mengikuti pergerakan matahari dari timur ke barat, meningkatkan efisiensi panel surya sebesar 3% hingga 25%. Dengan menggunakan 4 sensor Light Dependent Resistor (LDR) dan dua motor stepper, sistem ini mengoptimalkan pergerakan panel surya.



Gambar 1. Solar Tracking
Sumber: (Rezkyanzah et al., 2016)

Panel Surya

Panel Surya adalah alat konversi energi cahaya matahari menjadi energi listrik. Untuk memanfaatkan potensi energi surya ada dua macam teknologi yang sudah diterapkan, yaitu energi surya fotovoltaik dan energi surya termal.



Gambar 2. Panel Surya 6 Volt
Sumber: (Hasrul, 2021)

Internet Of Things

Internet Of Things atau sering disebut IoT adalah sebuah gagasan dimana semua benda di dunia nyata dapat berkomunikasi satu dengan yang lain sebagai bagian dari satu kesatuan sistem terpadu menggunakan jaringan internet sebagai penghubung. misalnya CCTV yang terpasang di sepanjang jalan dihubungkan dengan koneksi internet dan disatukan di rung kontrol yang jaraknya mungkin puluhan kilometer. atau sebuah rumah cerdas yang dapat dimanage lewat smartphone dengan bantuan koneksi internet. pada dasarnya perangkat IoT terdiri dari sensor sebagai media pengumpul data,sambungan internet sebagai media komuniakasi dan server sebagai pengumpul informasi yang diterima sensor dan untuk analisa.

Blynk

Blynk adalah platform aplikasi gratis untuk iOS dan Android yang memungkinkan pengguna mengontrol perangkat seperti Arduino dan Raspberry Pi melalui Internet. Dirancang untuk Internet of Things, Blynk memungkinkan kontrol jarak jauh, menampilkan dan

menyimpan data sensor, serta berbagai fungsi canggih lainnya. Platform ini terdiri dari tiga komponen utama: Blynk App, Blynk Server, dan Blynk Library.

NodeMCU ESP32

NodeMCU ESP32 adalah sistem chip (SoC) berdaya rendah dengan kemampuan Wi-Fi dan Bluetooth dua mode. Menggunakan mikroprosesor Tensilica Xtensa LX6 dual-core atau single-core dengan kecepatan hingga 240 MHz, ESP32 memiliki antena bawaan, penguat daya, amplifier penerima rendah noise, filter, dan modul manajemen daya. Sebagai penerus ESP8266, ESP32 menawarkan CPU yang lebih cepat, lebih banyak GPIO, dan dukungan untuk Bluetooth Low Energy, menjadikannya ideal untuk aplikasi IoT.

Mikrokontroler ESP32dibuat oleh perusahaan bernama Espressif Systems, perusahaan berbasis di Shanghai, Tiongkok.Salah satu kelebihan yang dimiliki oleh Esp32yaitu sudah terdapat WiFidan Bluetoothdi dalamnya, sehingga akan sangat memudahkan ketika kita belajar membuat sistem IoT yang memerlukan koneksi wireless. Modul ini dapat digunakan untuk aplikasi lain seperti kontrol sistem, monitoring, dan lainnya. ESP32memiliki fitur deep sleepuntuk menghemat daya dengan mematikan modul saat tidak digunakan.

Sensor LDR

Menurut penelitian yang dilakukan oleh. Resistor peka cahaya atau fotoresistor adalah komponen elektronik yang resistansinya akan menurun jika ada penambahan intensitas cahaya yang mengenainya. Fotoresistor dapat merujuk pula pada light-dependent resistor (LDR), atau fotokonduktor.

ESP32 CAM

Papan pengembangan WiFidan Bluetoothdengan mikrokontroler Esp32dan kamera. Modulini menyediakan fitur yang dapat digunakan siapa saja, atau bisa dikatakan open source, salah satu fiturnya yaitu digunakan untuk mengambil gambar, pengenalan wajah dan deteksi wajah. Modulperiferal tersebut dapatdigunakan menggunakaneditor Arduino IDE untuk memanfaatkan library atau fitur yang sudah disediakan.



Gambar 3. Esp32 Cam

Sumber: (Arrahma & Mukhaiyar, 2023)

Esp32-Camini merupakanmodul yang dapat digunakan pada banyak proyek juga merupakan modul lengkap dengan mikrokontroler terintegrasi, yang dapat membuatnya bekerja secara mandiri. Selain konektivitas WiFi dan Bluetooth, modul ini juga memiliki kamera video terintegrasi, dan slot microSD untuk penyimpanan.

Motor Servo

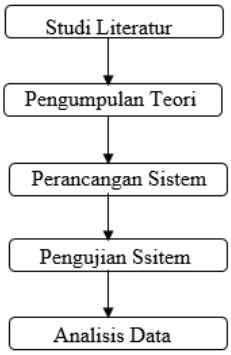
Menurut penelitian oleh , motor servo adalah motor dengan sistem umpan balik tertutup (closed feedback) yang mengirimkan posisi motor kembali ke rangkaian kontrol internal. Motor ini terdiri dari motor, gear, potensiometer, dan rangkaian kontrol. Potensiometer menentukan batas sudut putaran servo, sedangkan sudut motor diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal. Jika pulsa memiliki lebar 1.5 ms dalam periode 2 ms, sumbu motor akan berada di posisi tengah. Lebar pulsa OFF yang lebih besar menggerakkan sumbu searah jarum jam, sedangkan pulsa OFF yang lebih kecil menggerakkan sumbu berlawanan arah jarum jam.



Gambar 4. Panel Surya 6 Volt
Sumber: (Nasution et al., 2015)

3. METODE PENELITIAN

Rencana atau desain penelitian dalam arti sempit dimaknai sebagai suatu proses pengumpulan dan analisis data penelitian. Langkah-langkah penyusunan dalam Rancang Bangun Solar Tracker Otomatis Pada Pengisian Energi Panel Surya Berbasis Internet Of Things (IOT) adalah sebagai berikut :



Gambar 5. Struktur Teknik Pengumpulan Data

1. Studi Literatur

Tahap ini merupakan tahap awal yang digunakan untuk mengidentifikasi masalah dengan tujuan untuk mengamati dan mencari permasalahan yang sedang dihadapi pada objek penelitian.

2. Pengumpulan Teori

Pengumpulan teori-teori yang berkaitan dengan pokok permasalahan yang sedang di teliti, teori dikumpulkan dari beberapa suber seperi, jurnal, buku dan artikel-artikel yang kebsahaan nya dapat dipercaya.

3. Perancangan Sistem

Pada tahapan ini peneliti melakukan perancangan pada project yang akan dikembangkan, baik perancangan software untuk keperluan monitoring (Interface) maupun hardware atau alat yang akan digunakan pada penelitian.

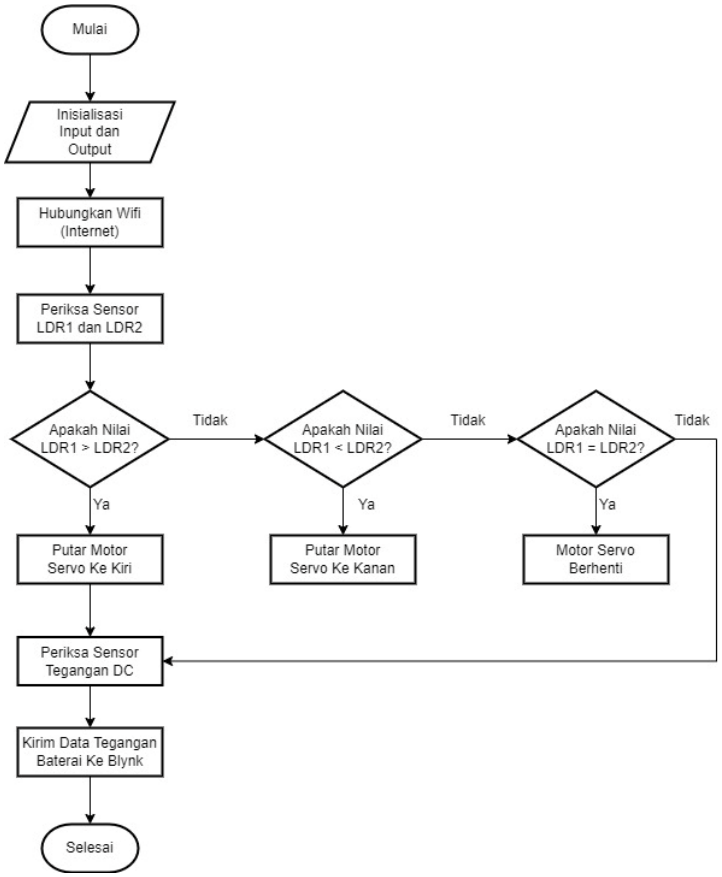
4. Pengujian Sistem

Proses ini adalah tahapan evaluasi dan verifikasi bahwa sistem teknologi informas berfungsi sesuai dengan yang diharapkan dan memenuhi kebutuhan serta spesifikasi yang telah ditetapkan. Pengujian ini mencakup berbagai jenis tes, seperti tes fungsional, tes kinerja, tes keamanan, dan tes kegunaan, yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan memperbaiki kesalahan sebelum sistem diterapkan dalam lingkungan produksi. Proses ini melibatkan serangkaian kegiatan seperti perencanaan pengujian, desain kasus uji, pelaksanaan, dan validasi perbaikan. Dengan melakukan pengujian sistem secara menyeluruh, dapat memastikan bahwa sistem yang dikembangkan dapat berjalan dengan lancar, aman, dan memenuhi ekspektasi pengguna, sehingga mengurangi risiko kegagalan dan meningkatkan kualitas serta keandalan sistem secara keseluruhan.

5. Analisa Data

Setelah melakukan pengujian, hasil data dari pengujian akan dikumpikan untuk dilakukan analisa agar data dapat dikelola sesuai dengan kebutuhan.

Flowchart



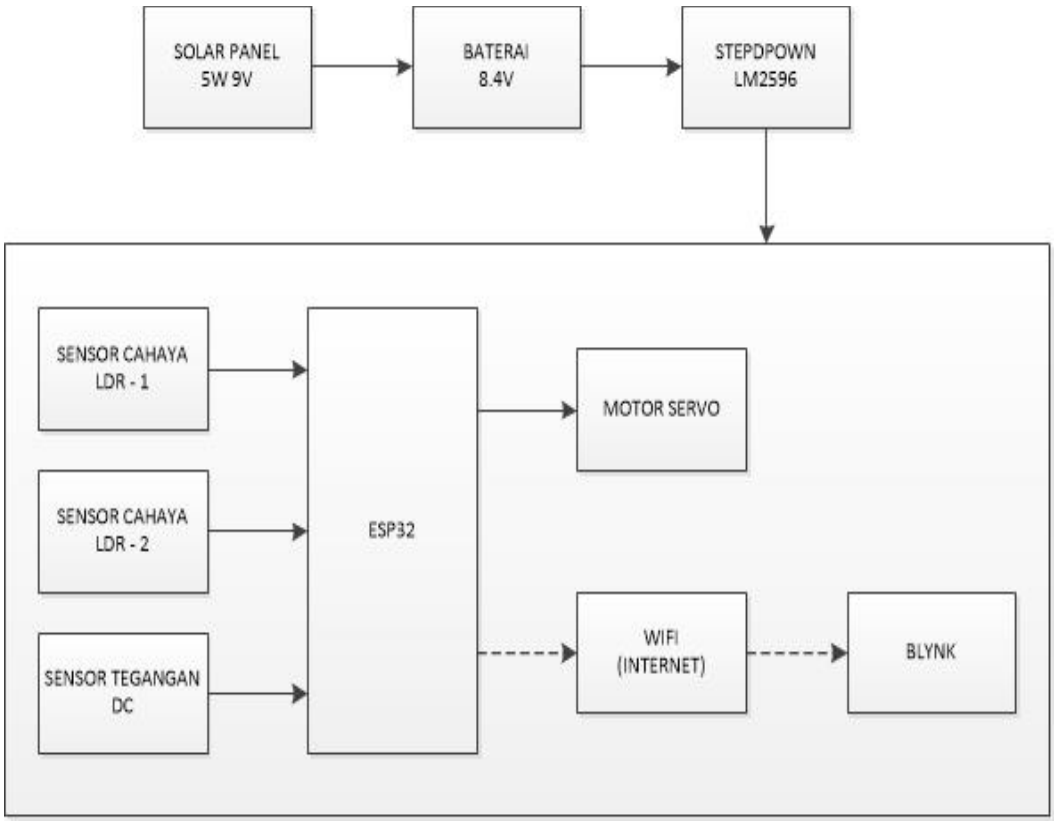
Gambar 6. *Flowchart*

Berdasarkan gambar 6 diatas, *flowchart* ini menggambarkan proses rancang bangun solar *tracker* otomatis pada pengisian energi panel surya berbasis *Internet of Things* (IoT). Berikut penjelasan mengenai alur proses yang ditunjukkan pada diagram:

1. Proses dimulai dengan "Mulai" yang dilanjutkan dengan "*INISIALISASI INPUT* DAN *OUTPUT*".
2. Selanjutnya, terdapat proses "HUBUNGKAN WIFI (INTERNET)" yang menunjukkan koneksi perangkat dengan jaringan internet.
3. Setelah terhubung internet, ada proses "PERIKSA SENSOR LDR 1 DAN LDR 2" yang mengindikasikan penggunaan sensor cahaya untuk melacak posisi matahari.
4. Berdasarkan hasil pembacaan sensor, terdapat proses pengambilan keputusan "APAKAH NILAI LDR 1 > LDR 2?". Jika ya, maka akan dilanjutkan ke proses "PUTAR MOTOR SERVO KE KIRI". Jika tidak, maka akan dilanjutkan ke proses "PUTAR MOTOR SERVO KE KANAN".
5. Setelah pergerakan motor servo, terdapat proses "PERIKSA SENSOR TEGANGAN DC" untuk mengukur tegangan yang dihasilkan panel surya.

6. Kemudian, data tegangan tersebut akan dikirim melalui "KIRIM DATA TEGANGAN BATERAI KE BANK" untuk disimpan.
7. Diagram alir ini berakhir pada "Selesai".

Blok Diagram



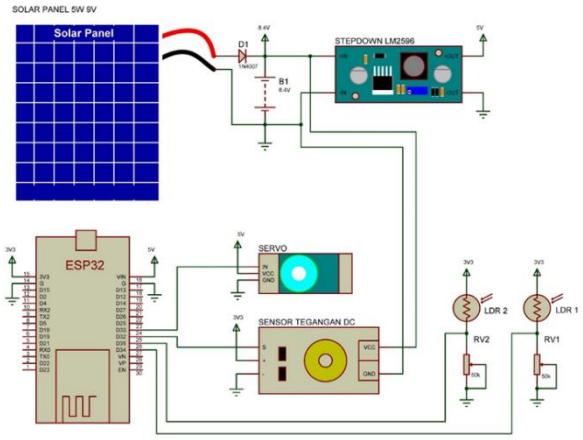
Gambar 7. Blok Diagram

Berikut penjelasan dari Gambar III.3 Blok Diagram :

1. Panel surya (SOLAR PANEL) dengan tegangan 5W 9V berfungsi sebagai sumber energi utama.
2. Tegangan dari panel surya dikonversikan ke tegangan baterai 8.4V melalui komponen BATERAI.
3. Tegangan baterai kemudian diturunkan menjadi 3.3V oleh komponen STEPDOWN LM2596 untuk menghasilkan tegangan logika yang sesuai.
4. Terdapat dua sensor cahaya (SENSOR CAHAYA LDR-1 dan LDR-2) yang berfungsi untuk mendeteksi posisi matahari.
5. Data dari sensor cahaya diolah oleh mikrokontroler ESP32 yang juga dilengkapi dengan koneksi WIFI (INTERNET).
6. Berdasarkan data sensor, ESP32 akan mengontrol pergerakan MOTOR SERVO untuk mengoptimalkan penyerapan energi matahari oleh panel surya.

7. Selain itu, SENSOR TEGANGAN DC juga digunakan untuk memantau tegangan yang dihasilkan panel surya.
8. Data tegangan yang terukur dapat dikirimkan melalui koneksi WIFI (INTERNET) ke komponen BLYNK untuk tujuan pemantauan dan analisis lebih lanjut.

Skema Rangkaianasaasa



Gambar 8. Skema Rangkaianasaasa

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi sistem pada prototipe Solar Tracker mencakup dua aspek utama yang sangat krusial, yaitu implementasi perangkat keras dan implementasi perangkat lunak. Pada aspek implementasi perangkat keras, fokus utamanya adalah pada pemilihan dan pemasangan komponen fisik yang diperlukan untuk mengoperasikan sistem. Hal ini mencakup pemasangan sensor cahaya, motor servo untuk menggerakkan panel surya, serta rangka dan penyangga untuk memastikan kestabilan dan orientasi panel yang optimal terhadap sinar matahari. Selain itu, implementasi perangkat keras juga mencakup pengaturan kabel, penyolderan komponen elektronik, dan integrasi mikrokontroler yang akan mengatur sistem.

Sedangkan pada aspek implementasi perangkat lunak, difokuskan pada pengembangan kode program yang akan mengatur logika kerja dari keseluruhan sistem. Implementasi perangkat lunak ini melibatkan penulisan algoritma untuk mendeteksi intensitas cahaya matahari menggunakan sensor dan menggerakkan motor servo agar panel surya dapat mengikuti arah cahaya dengan optimal. Proses ini juga melibatkan pengujian kode secara berulang untuk memastikan tidak ada bug atau kesalahan yang dapat mengganggu operasi sistem, serta kalibrasi sistem agar respons yang diberikan sesuai dengan kondisi nyata di lapangan.

Hasil Implementasi Perangkat Keras

Implementasi perangkat keras melibatkan penggunaan berbagai komponen fisik pada prototipe Solar Tracker, termasuk kerangka fisik dan komponen rangkaian listrik. Kerangka Solar Tracker dirancang untuk menahan panel surya pada posisi optimal, memungkinkan pergerakan yang mengikuti matahari sepanjang hari untuk memaksimalkan penyerapan energi. Kerangka tersebut harus cukup kuat untuk menahan beban panel dan komponen lainnya, tetapi juga cukup fleksibel untuk mendukung pergerakan yang diperlukan.

Implementasi Kerangka Solar Tracker



Gambar 9. Kerangka Solar Tracker

Kerangka Solar Tracker terbuat dari besi dengan tinggi 40 cm dan lebar 15 cm, dirancang untuk menopang panel surya dan komponen elektronik. Besi dipilih karena kuat dan tahan terhadap cuaca. Dimensi ini memberikan stabilitas untuk mengikuti pergerakan matahari dan memaksimalkan penyerapan cahaya, serta memudahkan pemasangan dan perawatan.

Rangkaian Solar Tracker

Tabel 1 Implementasi Rangkaian Sistem

No	Perangkat Keras
1	NodeMCU ESP32
2	Sensor LDR
3	Sensor Tegangan DC
4	Solar Panel 5W 9V
5	Baterai 8.4V
6	Stepdown LM2596
7	Adapter 5v
8	Kabel Jumper
9	Motor Servo



Gambar 10. Rangkaian Solar Tracker

Berikut ini penjelasan untuk Sub-sub-sub judul.

1. Pengujian Alat

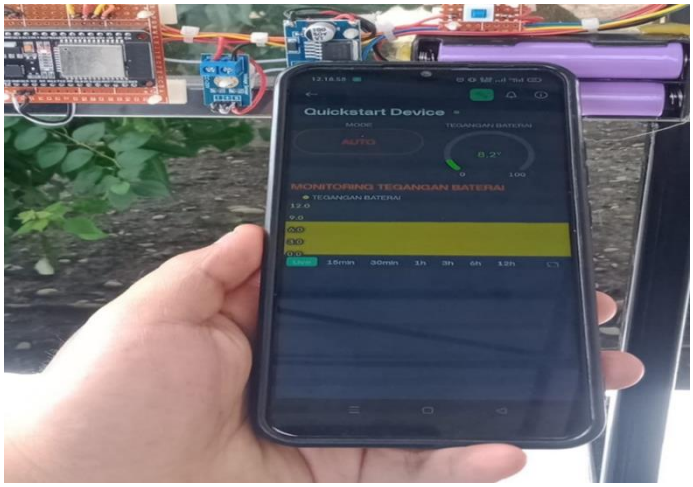
Pengujian perangkat keras prototype Solar Tracker bertujuan memastikan rangkaian listrik berfungsi dengan baik tanpa korsleting. Tahapan pengujian meliputi pengujian tegangan pada setiap rangkaian dan pengujian fungsi untuk memastikan kesesuaian dengan program. Akhirnya, dilakukan pengujian keseluruhan sistem. Pengujian tegangan dilakukan bertahap menggunakan multimeter untuk memastikan setiap bagian sesuai harapan.

Tabel 2 Pengujian Tegangan Pada Setiap Komponen

No	Pengujian	Hasil		Keterangan
1	Tegangan pada *Solar Panel*	11.5V		Baik
2	Tegangan pada Baterai	12V		Stabil
3	Tegangan pada Stepdown LM2596	*Input*	*Output*	
		12V	3V	Baik
		12V	5V	Baik
4	Tegangan pada ESP32	5V		Baik

Tabel 3 Pengujian Penyimpanan Daya

No	Pengujian	Prosedur	Hasil
1	Hasil daya *solar panel* menyimpan pada baterai	Merangkai kabel *output* solar panel pada *input* baterai	Dapat mengisi Baterai dengan sempurna



Gambar 11. Gambar Baterai Mengisi

2. Pengujian Aplikasi

Dalam pembuatan prototipe Solar Tracker, penulis menggunakan Arduino IDE untuk pemrograman mikrokontroler ESP32 karena kemudahan penggunaannya dan dukungannya yang luas. IDE ini memungkinkan penulis menulis, menguji, dan mengunggah kode dengan efisien serta memanfaatkan berbagai pustaka yang tersedia. Untuk memantau tegangan panel surya dan mengelola data, penulis menggunakan Blynk, platform IoT yang menyediakan antarmuka visual dan menyimpan data secara real-time. Blynk memungkinkan akses langsung ke data dari perangkat terhubung, menampilkan fluktuasi tegangan secara terus-menerus dan

mencatat hasilnya dalam periode 20 menit. Fitur ini sangat berguna untuk memantau kinerja panel surya dan menganalisis pola perubahan intensitas cahaya yang mempengaruhi efisiensi penyerapan energi surya.

Tabel 4 Hasil Pada Solar Tracker

No	Jam	*Solar Tracker*
1	10:00	10V
2	10:20	10.3V
3	10:40	10.1V
4	11:00	10.7V
5	11:20	11.6V
6	11:40	11.7V
7	12:00	11.5V
8	12:20	11.8V
9	12:40	12V
10	13:00	11.6V
11	13:20	11.6V
12	13:40	11.8V
13	14:00	11.9V
14	14:20	11.5V
15	14:40	11.7V
16	15:00	11.4V
17	15:20	11.5V
18	15:40	11.5V
19	16:00	11.2V
20	16:20	11.2V
21	16:40	10.9V
22	17:00	10.7V

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian, Solar Tracker berhasil mengikuti gerak matahari dengan efektif menggunakan sensor LDR, yang mendeteksi posisi matahari dan mengirimkan sinyal ke mikrokontroler ESP32 untuk menyesuaikan posisi panel surya, sehingga memaksimalkan penyerapan energi. Daya yang dihasilkan disimpan dalam baterai dan ditampilkan secara real-time melalui aplikasi Blynk, yang memudahkan pemantauan kinerja sistem. Pengujian menunjukkan bahwa sistem beroperasi dengan baik sepanjang hari, mengikuti posisi matahari dari timur ke barat. Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan untuk menambahkan fitur inovatif dan melakukan percobaan penggunaan daya yang dihasilkan untuk aplikasi praktis.

DAFTAR REFERENSI

Arrahma, S. A., & Mukhaiyar, R. (2023). Pengujian ESP32-CAM berbasis mikrokontroler ESP32. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia, 4*(1), 60–66.

Efendi, Y. (2018). Internet of things (IoT) sistem pengendalian lampu menggunakan Raspberry Pi berbasis mobile. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer, 4*(2), 21–27. https://doi.org/10.35329/jiik.v4i2.41

Hasrul, R. (2021). Sistem pendinginan aktif versus pasif di meningkatkan output panel surya. *Jurnal Sain, Energi, Teknologi & Industri, 5*(2), 79–87. https://journal.unilak.ac.id/index.php/SainETIn/index

Julisman, A., Sara, I. D., & Siregar, R. H. (2017). Prototipe pemanfaatan panel surya sebagai sumber energi pada sistem otomasi stadion bola menggunakan sensor LDR dan sensor air. *Kitektro, 2*(1), 35–42.

Koroy, A. M. S. M., Mandar, G., & Muhammad, A. H. (2020). Rancang bangun sistem keamanan pintu rumah menggunakan ESP32-CAM. *Jurnal Teknik Informatika (J-Tifa), 3*(2), 32–36.

Kusumah, H., & Pradana, R. A. (2019). Penerapan trainer interfacing mikrokontroler dan Internet of Things berbasis ESP32 pada mata kuliah interfacing. *Journal Cerita, 5*(2), 120–134.

Nasution, R. Y., Putri, H., & Hariyani, Y. S. (2016). Perancangan dan implementasi tuner gitar otomatis dengan penggerak motor servo berbasis Arduino. *Jurnal Elektro dan Telekomunikasi Terapan, 2*(1), 83–94. https://doi.org/10.25124/jett.v2i1.96

Purnamasari, A. I., & Setiawan, A. (2019). Pengembangan passive infrared sensor (PIR) HC-SR501 dengan microcontrollers ESP32-CAM berbasiskan Internet of Things (IoT) dan smart home sebagai deteksi gerak untuk keamanan perumahan. *Prosiding SISFOTEK, 3*(1), 148–154.

Rauf, A., & Prastowo, A. T. (2021). Rancang bangun aplikasi berbasis web sistem informasi repository laporan PKL siswa (studi kasus SMK N 1 Terbanggi Besar). *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi (JTSI), 2*(3), 26.

Rezkyanzah, J., Purba, L. P., & Putra, C. A. (2016). Perancangan solar tracker berbasis Arduino sebagai penunjang sistem kerja solar cell dalam penyerapan energi matahari. *SCAN: Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi, 11*(2), 55–60.

Sanaris, A., & Suharjo, I. (2020). Prototype alat kendali otomatis penjemur pakaian menggunakan NodeMCU ESP32 dan Telegram Bot berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal Prodi Sistem Informasi, 84*, 17–24.

Suharjo, I. (2020). Prototype alat kendali otomatis penjemur pakaian menggunakan NodeMCU ESP32 dan Telegram Bot berbasis Internet of Things (IoT). *Journal of Information System and Artificial Intelligence, 1*(1), 17–24.

Supatmi, S. (2010). Pengaruh sensor LDR terhadap pengontrolan lampu. *Majalah Ilmiah UNIKOM, 8*(2), 175–180. http://jurnal.unikom.ac.id/_s/data/jurnal/v08-n02/volume-82-artikel-5.pdf/pdf/volume-82-artikel-5.pdf

Supegina, F., & Elektro, T. (2017). Rancang bangun IoT temperature controller untuk enclosure BTS berbasis microcontroller WEMOS dan Android. *Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana, 8*(2), 145–150.

Tapa, I. G. F. S., Ariawan, P., & Nuraga, I. K. (2022). Analisis kelayakan finansial dan kerugian akibat adanya pandemi Covid-19 pada angkutan wisata dan angkutan antar jemput. *Jurnal Ilmiah Telsinas Elektro, Sipil dan Teknik Informasi, 5*(1), 54–64. https://doi.org/10.38043/telsinas.v5i1.3753