

Rancang Bangun Solar Panel Tracker Dual Axis Berbasis Internet Of Things

Nadjamudin Beda¹, Joni Eka Candra², Muhammad Jufri³

¹²³Teknik Komputer, Institut Teknologi Batam
1922032@iteba.ac.id

Article Info

Article history:

Received 6 November 2023
Revised 20 Desember 2023
Accepted 28 Desember 2023

Keyword:

Solar Panel Tracker, Dual Axis,
IoT Based, ESP8266.

ABSTRACT

The aim of this research is to develop a monitoring system for an IoT-based dual axis solar tracking system, with the aim of increasing the efficiency of light absorption by solar panels and monitoring the power produced by IoT-based solar panels. A tracking system is a method that is able to move solar panels according to changes in the direction of the light source, ensuring that the solar panels receive maximum light to achieve maximum power. The research method applied involves a series of tests to monitor the solar tracking system. Measurements involve the variable tilt of the solar panel, voltage, current and light intensity using a designed device, the results of which are then compared with standard measuring instruments. The system that has been developed successfully moves the solar panels according to the direction of the light source. The monitoring system uses Arduino and Esp8266 as microcontrollers, DinamoDC as the driving motor. After that, the percentage error for each measurement is calculated. The research results show that the light insensitivity values from solar panel test data were taken from 07.00 to 17.00. Based on several measurements that have been carried out, it can be concluded that the solar panels are functioning well, this is proven by the results of solar panel measurements with an average measured voltage of 18.45 volts – 20.38 volts.

This is an open access article under the CC Attribution 4.0 license.

PENDAHULUAN

Teknologi sel surya *perovskite* telah menjadi fokus penelitian yang signifikan. Sel surya *perovskite* menjanjikan efisiensi tinggi dan biaya produksi yang lebih rendah. Penelitian terus dilakukan untuk mengatasi beberapa tantangan teknis dan mempercepat penggunaan teknologi ini. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan listrik, keberlanjutan pasokan listrik menjadi semakin penting. Pertumbuhan ekonomi nasional yang pesat juga menyebabkan konsumsi listrik di Indonesia terus meningkat dari tahun ke tahun [1].

Maka dari itu Penelitian tentang solar panel dilakukan untuk menjawab atau mengatasi beberapa masalah terkait dengan pemanfaatan energi matahari. Beberapa masalah tersebut antara lain pemakaian/beban listrik dari setiap tahun terus meningkat dan akses PLN belum sepenuhnya merata ke pelosok perdesaan, konversi energi matahari menjadi energi listrik. Masalah ini melibatkan pengembangan teknologi

panel surya yang lebih efisien dan ekonomis. Monitoring dan Kontrol Sistem pemantauan dan pengendalian pada solar panel berbasis IoT membantu memantau dan mengoptimalkan kinerja panel surya. Membantu mengatasi masalah listrik bagi penduduk Yang Jauh dari pemukiman. Integrasi dengan IoT Dengan mengintegrasikan teknologi Internet of Things (IoT), penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan konektivitas dan kecerdasan panel surya. Hal ini memungkinkan pemantauan jarak jauh, analisis data real-time, dan pengambilan keputusan yang lebih cerdas [2].

Dengan meningkatnya kesadaran akan keberlanjutan, penelitian pada solar panel semakin terfokus pada upaya meningkatkan ketersediaan dan aksesibilitas energi terbarukan, terutama di daerah yang masih belum memiliki akses ke sumber energi yang dapat diandalkan. Salah satu tantangan utama yang dihadapi oleh solar panel adalah ketidakpastian cuaca, terutama pada periode mendung atau di malam hari. Oleh karena itu, penelitian dilakukan untuk mengatasi tantangan ini, seperti melalui pengembangan

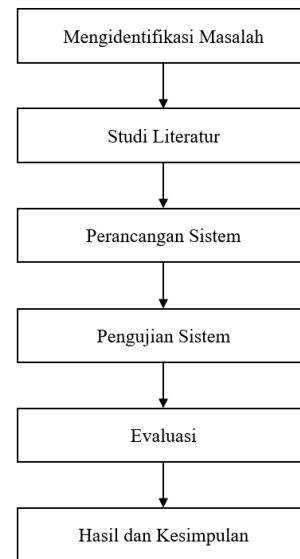
teknologi penyimpanan energi atau peningkatan efisiensi pada kondisi cahaya yang rendah. Meskipun minat terhadap teknologi panel surya telah menurun, tantangan yang berkaitan dengan biaya instalasi dan pemeliharaan masih ada. Oleh karena itu, penelitian dilaksanakan untuk mengeksplorasi strategi-strategi yang dapat meningkatkan daya terjang dan keberlanjutan teknologi ini dalam jangka panjang. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk terus memperbaiki kinerja, efisiensi, dan keberlanjutan teknologi panel surya, sambil mengatasi sejumlah masalah terkait dengan implementasinya di masyarakat dan industri. Dengan demikian, sistem pengendali matahari secara umum digunakan untuk mengoptimalkan penerimaan radiasi matahari dengan mengatur posisi panel surya agar selalu mengikuti gerakan matahari.

Penelitian ini diciptakan untuk meningkatkan efisiensi energi dengan mengoptimalkan posisi panel fotovoltaik sesuai dengan radiasi matahari. Dengan adanya alat ini, diharapkan kebutuhan listrik sebagai alternatif dapat terpenuhi.

METODE

Metode penelitian merupakan suatu teknik atau pendekatan yang digunakan untuk mengumpulkan data atau informasi dalam suatu penelitian. Pemilihan metode tersebut sangat krusial karena berpengaruh pada validitas data dan relevansi variabel terhadap topik penelitian. Penting untuk memastikan bahwa metode penelitian yang dipilih sesuai dengan tujuan penelitian, rentang waktu penelitian, sumber data yang tersedia, dan jenis data yang akan dikumpulkan [3]. Keberadaan metode penelitian memastikan bahwa alur dan hasil penelitian yang dilakukan menjadi lebih jelas dan terstruktur sesuai dengan tema yang diangkat oleh peneliti.

Penelitian ini menerapkan metodologi penelitian yang dimulai dengan studi pustaka, mengfokuskan pada analisis referensi yang telah tersedia serta komponen-komponen yang diperlukan dalam pengembangan sistem pemantauan intensitas cahaya dan daya pada dual axis solar tracking system berbasis *internet of things*. Pendekatan ini dilakukan untuk memastikan landasan teoritis yang kuat dan pemahaman mendalam terhadap komponen-komponen inti yang terlibat dalam implementasi sistem ini. Metode yang diterapkan dalam penelitian ini melibatkan eksperimen sebagai metode pengumpulan data, sekaligus menggunakan studi literatur dari penelitian sebelumnya sebagai rujukan untuk menetapkan variabel penelitian. Sebelumnya, dilakukan perancangan desain sistem, perangkat keras, dan perangkat lunak dengan tujuan menghasilkan sistem atau perangkat yang dapat beroperasi sesuai dengan kebutuhan peneliti. Pada tahap akhir penelitian, dilakukan pengambilan data setiap interval waktu 10 menit, yakni pada pagi hari antara pukul 08.00-10.00, siang hari antara pukul 12.00-14.00, dan sore hari antara pukul 15.00-17.00 WIB.



Gambar 1. Metode penelitian

A. Mengidentifikasi Masalah

Pada Tahap ini, dilakukan indentifikasi terhadap pemasalahan yang diangkat dalam penelitian yaitu di Politeknik Pariwisata Batam yang menggunakan solar panel statis(diam) sehingga solusi permasalahanya menambahkan solar panel tracker dual axis lebih *flexible* dan ter kontrol.

B. Studi Literatur

Pada tahap ini bertujuan untuk mengumpulkan informasi yang relevan terkait dengan topik penelitian. Pencarian dan pengumpulan artikel atau jurnal dari penelitian-penelitian sebelumnya dilakukan untuk mendapatkan pemahaman yang mendalam tentang konteks penelitian ini.

C. Perancangan Sistem

Pada tahap perancangan sistem, dilakukan perancangan hardware, pembuatan activity diagram, flowchart diagram, dan pembuatan aplikasi integrasi berbasis Web Application. Tujuan dari tahap ini adalah untuk menghasilkan desain yang matang terkait perangkat keras, diagram aktivitas, dan diagram alir, serta mpengembangan aplikasi web yang dapat menggerakkan solar panel sesuai pergerakan cayaha.

D. Pengujian Sistem

Penulis melaksanakan pengujian terhadap kinerja masing-masing komponen yang mengontrol solar panel, termasuk evaluasi terhadap penggunaan perangkat keras dan aplikasi perangkat lunak (software).

E. Evaluasi

Pada tahap ini, dilakukan evaluasi terhadap hasil pengujian sistem. Apabila terdapat kendala terkait dengan perangkat lunak (software) maupun perangkat keras

(hardware), penulis akan melakukan perbaikan dan melakukan analisis kembali terhadap kendala-kendala yang muncul.

F. Hasil dan Kesimpulan

Pada tahap ini, disajikan hasil dan kesimpulan yang diperoleh dari seluruh proses penelitian, mulai dari tahap awal hingga akhir. Hasil dan kesimpulan ini memiliki relevansi signifikan untuk pengembangan penelitian lebih lanjut.

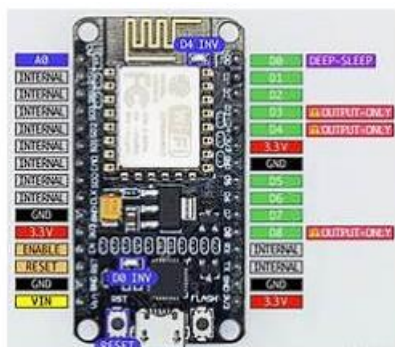
Komponen-komponen yang diperlukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

A. Arduino

Arduino, sebagai platform open source, umumnya dimanfaatkan untuk memudahkan proses perancangan dan pembuatan perangkat berbasis mikrokontroler (Lubis et al., 2019). Keberadaan Arduino membawa beberapa keunggulan, di antaranya adalah kemampuannya untuk mendukung pengembangan alat yang dapat beroperasi secara mandiri atau otomatis [4].

B. NodeMCU ESP-8266

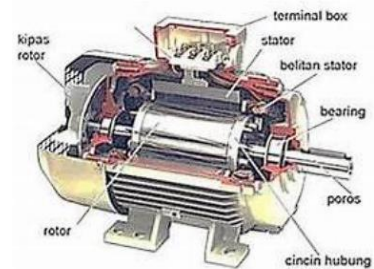
NodeMCU dilengkapi dengan chip ESP8266 yang dirancang secara khusus untuk memenuhi kebutuhan perangkat yang terhubung saat ini. Chip ini menyediakan solusi jaringan Wi-Fi yang lengkap dan mandiri, sehingga mampu beroperasi sebagai host aplikasi atau menangani seluruh fungsi jaringan Wi-Fi dari prosesor aplikasi yang terpisah. Kelebihan NodeMCU tidak hanya terletak pada kemampuan konektivitasnya, tetapi juga pada daya pemrosesan dan penyimpanan yang kuat yang dimilikinya. Ini memungkinkan integrasi yang efisien dengan berbagai perangkat sensor yang dapat digunakan dalam konteks pengembangan Internet of Things (IoT). Dalam dunia IoT, NodeMCU menjadi alat yang sangat berharga karena kemampuannya untuk menyederhanakan dan mempermudah proses pengembangan aplikasi IoT [5]



Gambar 2. NodeMCU esp-8266

C. Motor DC

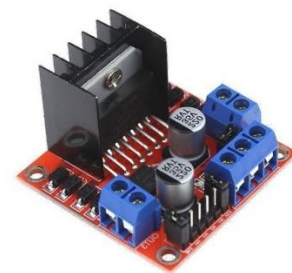
Penggunaan motor DC sangat diminati dalam sektor industri saat ini dengan alasan kelebihan yang dimilikinya. Beberapa keunggulan motor DC meliputi torsi yang baik, putaran panjang, sistem pengereman yang efektif, dan kemampuan pengaturan kecepatan yang optimal, sehingga memudahkan dalam pengendalian. Motor DC secara luas digunakan dalam berbagai aplikasi lapangan, terutama pada bidang penggerak listrik yang membutuhkan kontrol kecepatan, seperti pada pabrik winch dan rolling, serta peralatan mesin presisi. Pengaturan kecepatan motor DC diimplementasikan berdasarkan prinsip teori kontrol umpan balik [6].



Gambar 3. Motor dc

D. Driver Motor L298N

Motor driver L298N adalah suatu perangkat elektronik yang difungsikan untuk mengendalikan dan menggerakkan motor DC (Direct Current) atau motor langkah. Jenis motor driver ini termasuk dalam kategori H-bridge, yang memungkinkan pengendalian arah putaran motor dan regulasi kecepatannya. Menggunakan teknologi H-bridge, motor driver L298N terdiri dari empat transistor daya, biasanya MOSFET atau BJT, yang diatur dalam bentuk jembatan. Dengan konfigurasi ini, perangkat memungkinkan aliran arus searah pada motor DC [7]

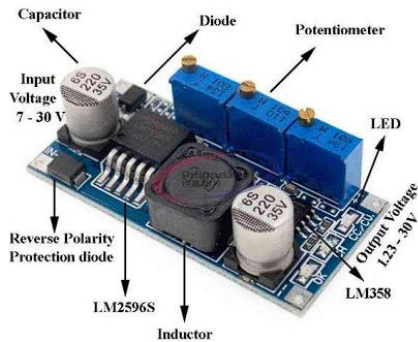


Gambar 5. Driver motor l298n

E. Regulator Converter

Regulator converter merupakan suatu bentuk regulator switching DC-DC yang difungsikan untuk mengurangi tegangan. Dibandingkan dengan regulator linear, buck

converter menonjol dengan beberapa keunggulan, di antaranya adalah efisiensi daya yang lebih tinggi, terutama ketika perbedaan tegangan antara masukan dan keluaran cukup besar [8].



Gambar 6. Regulator converter

F. Solar Panel

Komponen-komponen dari panel surya merupakan kesatuan perangkat yang esensial agar dapat beroperasi secara optimal. Saat ini, penggunaan panel surya atau sel surya semakin populer di Indonesia. Panel surya berperan sebagai perangkat yang terdiri dari sel surya, bertugas untuk mengonversi sinar matahari menjadi energi listrik [9].



Gambar 7. Solar panel

G. Sensor LDR

Light Dependent Resistor atau yang umumnya dikenal sebagai photoresistor, merupakan komponen elektronika yang secara umum ditemukan dalam berbagai jenis resistor. Kepekaan LDR terhadap cahaya membuatnya sering digunakan sebagai sensor untuk berbagai aplikasi. [10].



Gambar 8. Sensor ldr

HASIL DAN PEMBAHASAN

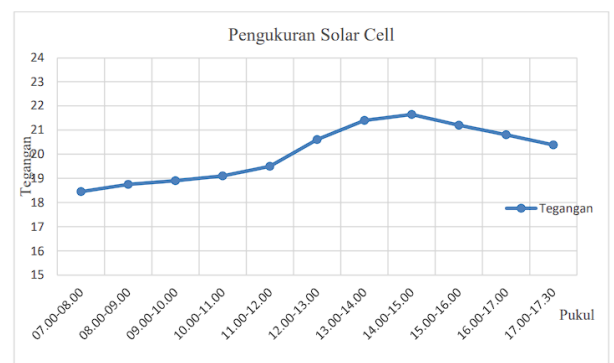
A. Pengujian Solar Panel

Data berikut ini adalah data dari pengujian solar panel 10wp yang dilakukan selama 1 hari ditempat yang sama. Pengujian solar cell dilakukan mulai pagi hari hingga sore hari. Dari hasil pengukuran solar panel, tegangan maksimum terukur 18,45 volt dan tegangan minimum terukur 20,38volt. Dari hasil pengukuran data tersebut masih banyak error yang kemungkinan terjadi karena penempatan solar panel dan kondisi cuaca saat pengukuran, hal ini yang mempengaruhi pengukuran.

TABEL I. HASIL PENGUKURAN DATA

No	Waktu	Tegangan
1	07.00-08.00	18,45 V
2	08.00-09.00	18,75 V
3	09.00-10.00	18,90 V
4	10.00-11.00	19,10 V
5	11.00-12.00	19,50 V
6	12.00-13.00	20,60 V
7	13.00-14.00	21,4 V
8	14.00-15.00	21,64 V
9	15.00-16.00	21,2 V
10	16.00-17.00	20,8 V
11	17.00	20,38 V

Hasil pengujian solar panel dari jam 7.00 hingga 17.00 dapat memberikan gambaran tentang kinerja panel surya selama periode tersebut. Pada jam pagi, ketika matahari baru terbit, diharapkan bahwa produksi energi dari panel surya akan mulai meningkat seiring dengan peningkatan intensitas cahaya matahari. Saat matahari mencapai puncaknya sekitar tengah hari, diharapkan produksi energi mencapai level tertinggi.

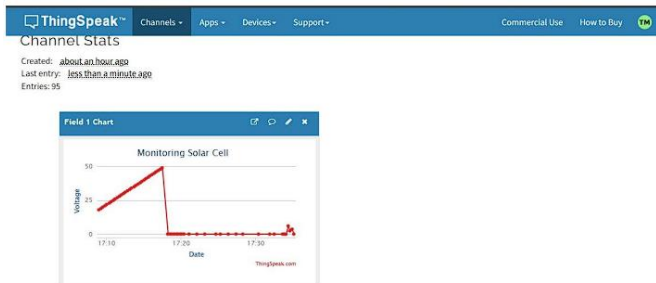


Gambar 9. Grafik pengukuran solar cell

B. Pengujian Monitoring Menggunakan Thingspeak

Sebelum mulai memonitoring tegangan, modul Multitester Sensor Tegangan DC Output. Solar Panel 10wp 47 kontrol nodemcu harus dipastikan terhubung dengan wireless dengan memasukkan username dan password

wireless ke dalam program arduino yang akan di upload. Setelah terhubung maka secara otomatis tegangan akan terukur dan terupdate pada website secara real time setiap 2-5menit 1 kali. Pada sistem ini menggunakan website thingspeak. Berikut hasil monitoring tegangan pada website..



Gambar 10. Monitoring pada thingspeak

SIMPULAN

Perancangan Solar Panel Dual Exis menggunakan sensor LDR di empat titik yang berbeda, di hubungkan dengan NodeMCU yang terhubung langsung dengan aplikasi ThingSpeak dan Solar panel bergerak sesuai motor DC mengikuti sensor LDR. Pengontrolan tegangan yang di dapat yaitu mengikuti cahaya matahari yang paling terang mengikuti sensor LDR, aplikasi Thingspeak membaca tegangan yang dai hasilkan solar panel dan mengkondisikan mengikuti cahaya paling terang dari sinar matahari

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wu, C. H., Wang, H. C., & Chang, H. Y. (2022). Dual-axis solar tracker with satellite compass and inclinometer for automatic positioning and tracking. *Energy for Sustainable Development*, 66, 308-318.
- [2] Saeedi, M., & Effatnejad, R. (2021). A new design of dual-axis solar tracking system with LDR sensors by using the wheatstone bridge circuit. *IEEE Sensors Journal*, 21(13), 14915-14922.
- [3] Said, M. N. A. M., Jumaat, S. A., & Jawa, C. R. A. (2020). Dual axis solar tracker with IoT monitoring system using arduino. *Int. J. Power Electron. Drive Syst*, 11(1), 451-458.
- [4] Mohanapriya, V., Manimegalai, V., Praveenkumar, V., & Sakthivel, P. (2021, March). Implementation of dual axis solar tracking system. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 1084, No. 1, p. 012073). IOP Publishing.
- [5] Saymbetov, A., Mekhilef, S., Kuttybay, N., Nurgaliyev, M., Tukymbekov, D., Meiirkhanov, A., ... & Svanbayev, Y. (2021). Dual-axis schedule tracker with an adaptive algorithm for a strong scattering of sunbeam. *Solar Energy*, 224, 285-297.
- [6] Khuriati, A. (2022). Sistem Pemantau Intensitas Cahaya Ambien Dengan Sensor Bh1750 Berbasis Mikrokontroler Arduino Nano. 25(13), 105–110.
- [7] Muhammad Satria Nugroho, A., Hidayat, R., Stefanie, A., Teknik Elektro Universitas Singaperbangsa, J., HSRonggo Waluyo, K. J., Telukjambe Tim, K., Karawang, K., & Barat, J. (2021). *Implementasi Stepper 28BYJ-48 dan Servo MG996R sebagai Robot Lengan Pemanggang pada Alat Pemanggang Sate Otomatis Berbasis Arduino UNO* (Vol. 15, Issue 2).
- [8] Pranata, H., Soetedjo, A., & Ashari, M. I. (2022). Rancang Bangun Solar Tracker Dual Axis Panel Surya Berbasis Arduino. *Prosiding SENIATI*, 6(1), 9–16. <https://doi.org/10.36040/seniati.v6i1.4833>.
- [9] Saretta, I.R. (1970) *Mengenal panel Surya Sebagai pembangkit Listrik Ramah Lingkungan, Cermati*. Available at: <https://www.cermati.com/artikel/panel-surya> (Accessed: 20 October 2023).
- [10] Yee, L. (2023) *Memahami Keamanan Panel surya, Atonergi*. Available at: <https://atonerigi.com/memahami-keamanan-panel-surya/> (Accessed: 20 October 2023).