Analisis Perbandingan Hasil Daya Listrik Solar Home System Dengan Solar Tracker dan Tanpa Solar Tracker

Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra[1*], dan Mochammad Tendi Noer Ramadhan[2]
Politeknik Negeri Jakarta[1], Politeknik Negeri Jakarta [2],
yulimafendro@mesin.pnj.ac.id[1], mochammadtendinoerramadhan.tm23@stu.pnj.ac.id[2],

ABSTRACT

The energy produced by solar panels is not yet maximum, this is because the position of the solar panels is static so that the intensity of the sun is high and the angle of inclination of the solar panels to the incoming sunlight is not optimal. So we need a tool that functions to optimize the collection of sunlight so as to increase the power of the solar panels. is to make a tilt angle control device which will be called a solar tracker. In this research, a Smart Solar Tracker/intelligent solar tracker will be created. The Smart Solar Tracker has advantages over the previous Solar Tracker, namely by combining the latest technology, namely IoT in the Solar Home System, with IoT it not only automatically moves according to the direction of the sun, but can also be monitored. From a distance regarding the performance of solar panels, indicators of the parameters of sunlight intensity, temperature, panel angle can all be monitored using IoT. The Smart Solar Tracker will be applied to solar panels with a system called the Solar Home System (SHS) which is installed near the Lab building. Energy convertion. The stages of this research method are conducting a literature study, then making a design, preparing tools and materials, then assembling, then implementing the design, then testing and collecting data, finally carrying out analysis. The output targeted in this research is the design of an intelligent solar tracker and journal publication.

Kata kunci: *Solar Tracker, Rancangan, Efisiensi, IoT, Solar Home System*

ABSTRAK

Energi yang dihasilkan oleh Panel surya belum maksimum, hal ini dikarenakan posisi panel surya yang statis sehingga besar intensitas matahari serta sudut kemiringan panel surya terhadap sinar datang matahari tidak optimal, Maka dibutuhkan suatu alat yang berfungsi mengoptimalkan pengambilan cahaya matahari sehingga meningkatkan daya dari panel surya tersebut adalah dengan membuat alat pengatur kemiringan sudut yang akan disebut dengan solar tracker. Pada penelitian ini akan dibuat Smart Solar Tracker/solar tracker cerdas, Solar Tracker Cerdas memiliki kelebihan dari Solar Tracker sebelumnya yaitu dengan mengombinasi teknologi terbaru yaitu IoT pada Solar Home System, dengan adanya IoT maka tidak hanya otomatis bergerak menyesuaikan arah matahari, namun juga dapat dipantau dari jauh terkait kinerja panel surya, indikator dari parameter intensitas cahaya matahari, suhu, sudut panel semua akan dapat ter-monitoring dengan IoT. Solar Tracker Cerdas akan diterapkan pada panel surya dengan sistem yang disebut Solar Home System (SHS) yang terpasang di dekat gedung Lab. Konversi Energi. Adapun tahapan metode penelitian ini yaitu melakukan studi literatur, lalu membuat rancangan, mempersiapkan alat dan bahan, lalu merakit, lalu implementasi rancangan, selanjutnya melakukan pengujian dan pengambilan data, terakhir dilakukan anailisis. luaran yang ditargetkan pada penelitian ini yaitu rancang bangun solar tracker cerdas dan publikasi jurnal.

Kata kunci: Solar Tracker, Rancangan, Efisiensi, IoT, Solar Home System

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang berada pada garis khatulistiwa, sehingga menjadi negara dengan titik perolehan sinar matahari yang cukup besar yaitu sebesar 4,8-6,0 kWh/m2 setiap tahunnya dengan potensi energinya mencapai 207.898 MW, untuk saat ini masih sebesar 78,5 MW. Alasan ini membuat penggunaan panel surya sangat memungkinkan untuk digunakan di Indonesia (Widodo, 2010). Pemasangan panel surya sudah mulai masif dikembangkan dan diterapkan. Akan tetapi terdapat permasalahan yang masih cukup mempengaruhi efektivitas panel surya, yaitu daya keluaran yang dihasilkan oleh panel surya masih belum mencapai titik maksimum, hal ini sangat dipengaruhi dari pemasangan panel surya yang keadaannya statis atau diam. Hal ini menyebabkan penyerapan energi atau besar intensitas matahari serta sudut kemiringan panel surya terhadap sinar datang matahari tidak optimal, untuk memanfaatkan energi cahaya matahari dengan optimal maka panel surya harus mengikuti arah sinar matahari. Maka dibutuhkan suatu alat yang berfungsi mengoptimalkan pengambilan cahaya matahari sehingga

ISSN 2775-5630

meningkatkan daya dari panel surya tersebut adalah dengan membuat alat pengatur kemiringan sudut yang akan disebut dengan solar tracker. Solar tracker adalah suatu sistem yang melacak arah sinar matahari yang diaktifkan oleh sensor dan akan memberikan panduan informasi dan mengarahkan sistem penggerak untuk melacak sinar matahari, sehingga dengan adanya alat tersebut, panel surya akan mengikuti letak posisi matahari sehingga posisi panel dan matahari akan tegak lurus dan dapat memberikan daya yang maksimal. Solar tracker berfungsi untuk memaksimalkan penyerapan energi matahari dengan cara mengikuti arah datang sinar matahari secara otomatis. Penggunaan solar tracker pengguna modul surya sudah cukup dikenal walaupun belum secara masif, hal ini dikarenakan tipe tersebut membutuhkan energi tambahan untuk menggerakkan modul surya sepanjang hari yang dikhawatirkan justru menghabiskan energi listrik yang dihasilkan. Pada penelitian sebelumnya yang membahas tentang rancang bangun sistem photovoltaic yang menggunakan solar tracker system berbasis Arduino uno. Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Nuryanti tahun 2020 mencoba membuat· solar tracker prototype dengan mengatur waktu penggerakan modul surya sehingga dapat menghasilkan energi total lebih besar meningkatkan efisiensi solar cell dengan mengoptimalkan penangkapan sinar matahari dengan menggerakan solar cell secara otomatis mengikuti arah dari pergerakan matahari dari waktu ke waktu. Maka dalam penelitian ini dirancang sebuah Solar Tracker Cerdas untuk memaksimalkan penyerapan energi matahari sehingga meningkatkan output daya yang dihasilkan. Solar Tracker Cerdas memiliki kelebihan dari Solar Tracker sebelumnya yaitu dengan mengombinasi teknologi terbaru yaitu IoT, dengan adanya IoT maka tidak hanya otomatis bergerak menyesuaikan arah matahari, namun juga dapat dipantau dari jauh terkait kinerja panel surya, indikator dari parameter intensitas cahaya matahari, suhu, sudut panel semua akan dapat termonitoring dengan IoT. Solar Tracker Cerdas akan diterapkan pada panel surya dengan sistem yang disebut Solar Home System (SHS) yang terpasang di dekat gedung Lab. Konversi Energi. Tujuan dari penelitian ini yaitu memaksimalkan dan mengoptimalkan Panel Surya SHS Lab.Konversi Energi menggunakan Solar Tracker Cerdas, kemudian membuat Solar Tracker Cerdas dan mengujinya serta mengimplementasikannya. dengan target luaran penelitian ini diantaranya, Prototype Solar Tracker Cerdas, laporan akhir, serta penerbitan jurnal.

TINJAUAN PUSTAKA

Energi Surya

Indonesia sangat kaya akan energi terbarukan dengan potensi lebih dari 400.000 megawatt (MW), dimana 50% atau sekitar 200.000 MW merupakan potensi energi surya. Penggunaan energi surya sendiri saat ini baru sekitar 150 MW atau 0,08% dari potensinya. Padahal, Indonesia adalah negara ekuator yang seharusnya menjadi penguasa pengembangan energi surya. (ESDM., 2021).[1] Politeknik Negeri Jakarta memiliki panel surya yang dirancang dengan sistem Solar Home System pada gedung Lab. Teknik Konversi Energi pada Politeknik Negeri Jakarta yang memiliki titik koordinat -6.369688615536754, 106.8237993460287. Kota Depok mempunyai kecepatan angin rata-rata lebih dari 8,9 kilometer per jam dengan suhu biasanya bervariasi dari 22°C hingga 33°C dan jarang di bawah 20°C atau di atas 34°C [2]. memiliki Global horizontal irradiance (GHI) atau jumlah total gelombang iradiasi pendek yang diterima dari atas oleh permukaan horizontal ke tanah sekitar 1685.1 kWh/m2. Gambar 2.2 Merupakan Solar Home System atau (SHS), SHS adalah jenis sistem tenaga surya off-grid atau standalone yang dirancang untuk menyediakan listrik ke properti perumahan menggunakan panel surya. Sistem ini biasanya mencakup susunan panel surya, bank baterai untuk penyimpanan energi, pengontrol muatan untuk mengatur aliran listrik, dan inverter untuk mengubah daya DC yang dihasilkan oleh panel surya menjadi daya AC yang dapat digunakan untuk menyalakan peralatan rumah tangga dan perangkat [5].

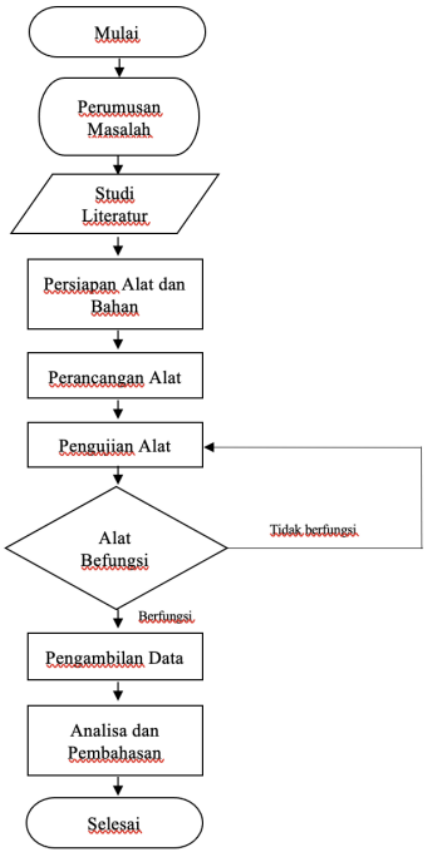
Solar Tracker berbasis IoT (Internet of Things)

ISSN 2775-5630

Solar Tracker merupakan perangkat yang mengarahkan panel surya atau susunan panel surya ke arah matahari untuk memaksimalkan produksi energinya. Pelacak mengikuti pergerakan matahari sepanjang hari untuk memastikan panel surya selalu tegak lurus terhadap sinar matahari, yang meningkatkan efisiensinya. Ada dua jenis utama pelacak surya: sumbu tunggal (single axis) dan sumbu ganda (dual axis). Pelacak surya sumbu tunggal menggerakkan panel surya ke satu arah, biasanya dari timur ke barat, sedangkan pelacak surya sumbu ganda menggerakkan panel ke arah timur-barat dan utara-selatan dan pada penelitian ini akan menggunakan Solar Tracker berjenis Single axis.[6] Solar Tracker berbasis IoT adalah aplikasi Internet of Things (IoT) yang menggunakan pelacak surya untuk meningkatkan efisiensi pembangkit energi surya. Pelacak surya adalah perangkat yang melacak jalur matahari sepanjang hari untuk memastikan bahwa panel surya selalu menghadap matahari secara langsung, memaksimalkan radiasi matahari dan meningkatkan output energi. Aspek IoT-nya dari Solar Tracker melibatkan penggunaan sensor, teknologi komunikasi, dan komputasi untuk mengumpulkan dan menganalisis data tentang kinerja panel surya dan pergerakan matahari. Data ini digunakan untuk mengoptimalkan penempatan panel surya secara real time, memastikan selalu menghadap matahari untuk memanen energi secara maksimal. Sistem IoT juga dapat memantau dan mengontrol kinerja panel surya dan mengumpulkan data tentang faktor-faktor seperti suhu, kelembapan, dan keluaran energi. Data ini dapat dianalisis menggunakan algoritme pembelajaran mesin untuk mengidentifikasi pola dan mengoptimalkan kinerja panel surya dari waktu ke waktu [7].

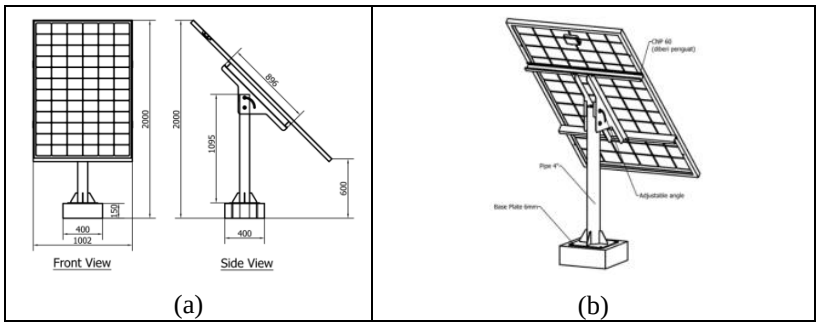
METODE

Pada bab ini, akan dibahas metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini untuk merancang, menguji, dan mengevaluasi Smart Solar Tracker yang bertujuan untuk meningkatkan daya output energi pada Solar Home System (SHS).



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian.

Setelah pemahaman yang mendalam tentang konsep dasar, kami merancang prototipe Smart Solar Tracker sesuai dengan spesifikasi yang kami tetapkan. Ini melibatkan pemilihan komponen perangkat keras seperti panel surya, sensor INA DS3231, Sensor RTC timer, aktuator motor, pengendali mikrokontroler ESP32, Baterai, Power Supply, Relay, dan perangkat lunak lainnya yang diperlukan untuk mengotomatisasi pergerakan tracker. Selama fase ini, kami juga mempertimbangkan faktor-faktor seperti keamanan, kehandalan, dan efisiensi energi dalam perancangan. Adapun gambaran panel surya SHS yang ada pada lokasi yaitu sebagai berikut:



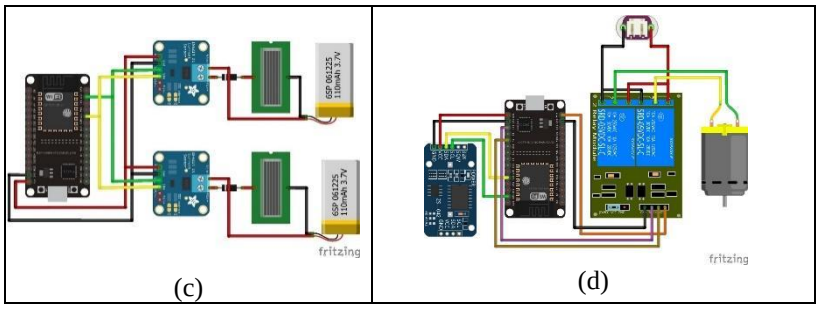
(a) (b)

Gambar 2. a) Deskripsi gambar, b) deskripsi gambar, c) deskripsi gambar. – Font 11

Sumber : dokumen pribadi redaksi –Font 10pt; Italic

Dari panel yang ada dimodifikasi dengan pengembangan teknologi solar tracker, rangkaiannya terlihat pada gambar c dan d. Panel surya yang menerima cahaya matahari akan mengeluarkan iutput berupa tegangan dan arus listrik DC, output listrik tersebut akan di baca oleh sensor INA219, kemudian hasil pembcaan tegangan dan arus oleh sensor INA219 akan diolah dengan mikrokontroler ESP32 yang berfungsi untuk mengolah data yang masuk, kemudian meneruskannya kepada baterai sehingga panel surya dapat mengecas baterai serta dengan adanya sistem pembacaan arus dan tegangan ini membuat pengguna menjadi tahu terkait output yang dihasilkan solar panel..

Solar tracker akan membaca. Pada waktu yang telah ditentukan, aktuator motor akan bergerak secara otomatis, hal ini dikarenakan actuator motor telah dihubungkan deggan modul RTC DS3231 yang dikontrol dan telah di program bersama Mikrokontroler ESP32. Mikrokontroler ESP32 akan mengolah data waktu yang masuk. Actuator di design untuk bergerak setiap satu jam sekali selama 10 jam mulai dari pukul 07.00 sampai 17.00 WIB.



(c) (d)

Gambar 3. a) Deskripsi gambar, b) deskripsi gambar, c) deskripsi gambar. – Font 11

Sumber : dokumen pribadi redaksi –Font 10pt; Italic

HASIL DAN PEMBAHASAN

Output panel surya yang didapatkan dalam penelitian ini yaitu tegangan dan kuat arus yang didapatkan dari hasil pembacaan sistem monitoring yang terdapat pada smart solar tracker. Dari tegangan dan arus yang didapatkan maka akan mendapatkan daya panel surya berdasarkan formula

ISSN 2775-5630

P = V x I. Tegangan dan arus yang dihasilkan SHS) sebelum menggunakan Solar Tracker dengan sudut 35 derajat dalam keadaan posisi tetap.

Pembahasan Data I

Tabel 5.1 menunjukan output yang didaptkan yang berupa nilai tegangan, kuat arus, daya, serta sudut panel surya berdasarkan waktu. Daya yang paling tinggi diterima oleh panel surya sebesar 9.05 terjadi di sekitar pukul 11.00.

Tabel 1. Data Output

Waktu	Tegangan	Arus	Daya	Posisi Tracker
06.00	17.1	0.3	5.13	35
07.00	17.2	0.4	6.88	35
08.00	17.5	0.3	5.25	35
09.00	17.5	0.3	5.25	35
10.00	17.8	0.4	7.12	35
11.00	18.2	0.5	9.05	35
12.00	17.8	0.3	5.34	35
13.00	17.9	0.4	7.16	35
14.00	17.5	0.5	8.75	35
15.00	17.1	0.4	6.84	35
16.00	16.3	0.3	4.89	35
17.00	16.1	0.2	3.22	35

Note: Kualitatif merujuk pada indeks BMKG Tahun 2011. – Font 10 pt

Pembahasan Data II

Tabel 5.2 diatas menunjukan output yang didaptkan yang berupa nilai tegangan, kuat arus, daya, serta sudut panel surya berdasarkan waktu. Daya yang paling tinggi diterima oleh panel surya sebesar 9.55 terjadi di sekitar pukul 11.00 – 12.00.

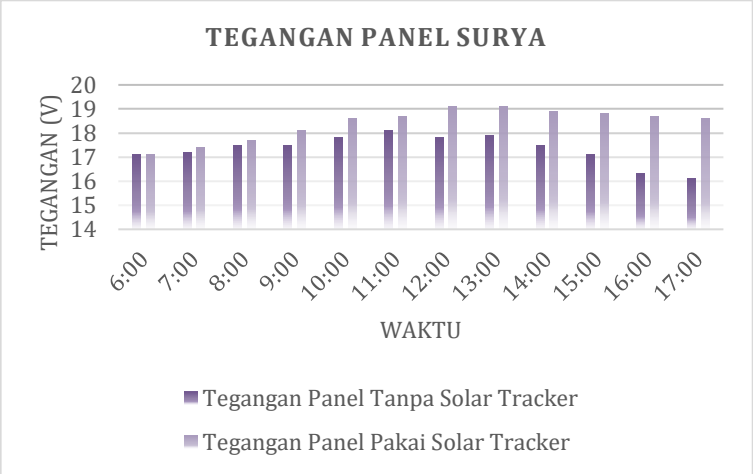
Tabel 2. Data layout artikel SENASTITAN

Waktu	Tegangan	Arus	Daya	Posisi Tracker
06.00	17.1	0.4	6.84	35
07.00	17.4	0.4	6.96	40
08.00	17.7	0.4	7.08	45
09.00	18.1	0.4	7.24	50
10.00	18.6	0.4	7.44	65
11.00	18.7	0.5	9.35	70
12.00	19.1	0.5	9.55	80
13.00	19.1	0.5	9.55	90
14.00	18.9	0.5	9.45	100
15.00	18.8	0.4	7.52	105
16.00	18.7	0.4	7.48	115
17.00	18.6	0.4	7.44	120

ISSN 2775-5630

Perbandingan Tegangan

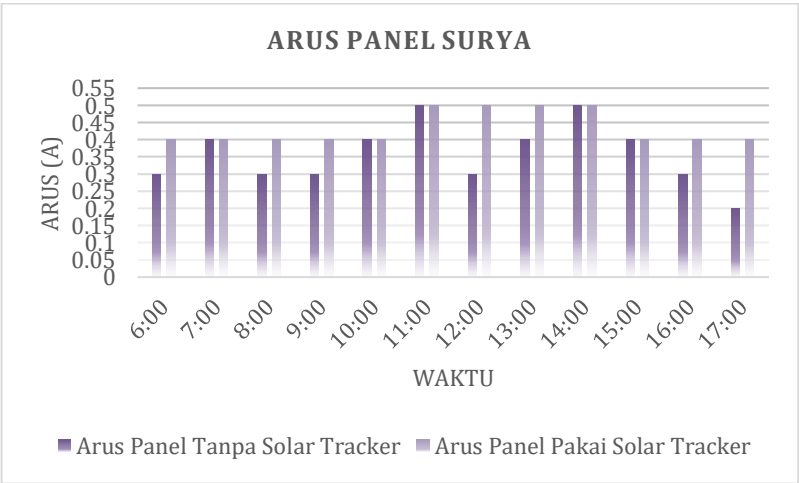
Output berupa tegangan pada SHS dipengaruhi oleh solar tracker yang membuat arah sudut panel surya sesuai arah sudut datangnya sinar matahari, hal ini dapat terlihat pada grafik yang diolah dari hasil pengambilan data. Grafik pada gambar 4 menunjukan tegangan yang dihasilkan antara panel surya tanpa solar tracker dan menggunakan solar tracker. Terlihat pada grafik, bahwasannya kedua panel menghasilkan tegangan yang berbeda, pada sudut yang berbeda salah satunya pada pukul 11.00, panel surya tanpa solar tracker menghasikan tegangan sebesar 9.05 V sedangkan panel surya menggunakan solar tracker menghasilkan tegangan sebesar 9.55 V. Hal ini menunjukkan bahwa solar tracker yang dipasang pada panel surya mampu meningkatkan tegangan pada panel.



Gambar 4. Perbandingan Tegangan yang dihasilkan SHS tanpa menggunakan panel surya dan SHS menggunakan panel surya.

Perbandingan Arus

Grafik pada gambar 5 menunjukan grafik arus SHS yang dihasilkan antara panel surya tanpa solar tracker dengan yang menggunakan solar tracker. Terlihat pada grafik, bahwasannya kedua panel menghasilkan arus yang berbeda. pada pukul 12.00, panel surya tanpa solar tracker menghasikan arus sebesar 0.03 A sedangkan panel surya menggunakan solar tracker menghasilkan tegangan sebesar 0.5 A. Hal ini menunjukkan bahwa solar tracker yang dipasang pada panel surya mampu meningkatkan arus pada panel.

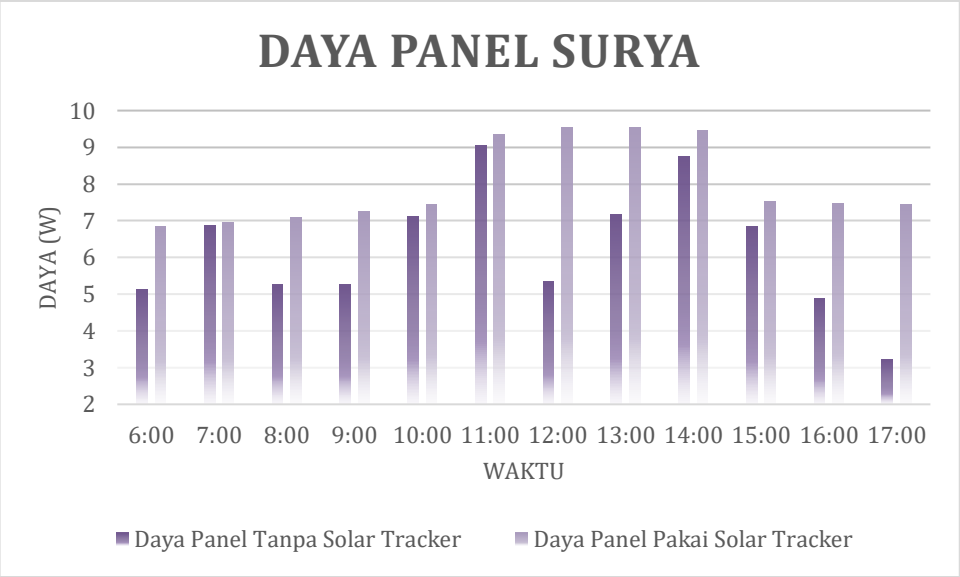


Gambar 5. Perbandingan Arus yang dihasilkan SHS tanpa menggunakan panel surya dan SHS menggunakan panel surya

Perbandingan Daya

ISSN 2775-5630

Output berupa tegangan dan arus pada SHS akan menghasilkan daya yang dipengaruhi oleh solar tracker. Dari grafik 6 diatas menunjukan grafik daya yang dihasilkan antara panel surya tanpa solar tracker dengan panel surya yang menggunakan solar tracker. Terlihat pada grafik, bahwasannya kedua panel menghasilkan daya yang berbeda. daya panel tanpa solar tracker menghasilkan daya sekitar 5W sedangkan tegangan panel pakai solar tracker sebesar 7W. sedangkan pada sudut yang berbeda salah satunya pada pukul 12.00, panel surya tanpa solar tracker menghasikan daya sebesar 5,5W sedangkan panel surya menggunakan solar tracker menghasilkan daya sebesar 9.55 W. Hal ini menunjukkan bahwa solar tracker yang dipasang pada panel surya mampu meningkatkan daya pada panel.



Gambar 6. Perbandingan Daya yang dihasilkan SHS tanpa menggunakan panel surya dan SHS menggunakan panel surya

KESIMPULAN

Pada bagian ini berisikan kesimpulan dari hasil penelitian baik berupa angka numerik, kebijakan kualitatif atau variabel model hasil penelitian. Kesimpulan berisikan naskah teks paragraf dan tidak mengizinkan adanya gambar, persamaan (*equation*), dan tabel.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada bagian ini bersifat opsional, boleh dihilangkan oleh penulis. Ucapan terima kasih berisikan prakata apresiasi penulis kepada orang, kelompok, atau instansi yang berkontribusi pada penelitian dan atau penulisan artikel.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Agung Pribadi, “Indonesia Kaya Energi Surya, Pemanfaatan Listrik Tenaga Surya oleh Masyarakat Tidak Boleh Ditunda,” EBTKE ESDM, Sep. 02, 2021.
[2] D. Dahliya, S. Samsurizal, and N. Pasra, “Efisiensi Panel Surya Kapasitas 100 Wp Akibat Pengaruh Suhu Dan Kecepatan Angin,” SUTET, vol. 11, no. 2, pp. 71–80, Dec. 2021, doi: 10.33322/sutet.v11i2.1551.
[3] Global Solar Atlas, “Site Information of Politeknik Negeri Jakarta.” Global Solar Atlas, Apr. 27, 2023. Accessed: Mar. 27, 2023. [Online]. Available: https://globalsolaratlas.info/detail?c=-6.371941,106.824875,11&s=-6.371835,106.824563&m=site

[4] Zain ul Abideen, Arooj Aslam, and Habib Ullah Manzoor, "Cost Optimization of Off Grid Photovoltaic System by Increasing Conversion Efficiency," Proc. of the 1st International Conference on Electrical, Communication and Computer Engineering (ICECCE), 2019, doi: 978-1-7281-3825-1.
[5] Energy.gov, "Solar Integration: Inverters and Grid Services Basics," Solar Energy Technologies Office, Apr. 2023. https://www.energy.gov/eere/solar/solar-integration-inverters-and-grid-services-basics (accessed Mar. 27, 2023).
[6] H. H. Rangkuti, N. P. Sinaga, and F. Ariani, "Solar tracker design on solar panel for stm32 microcontroller based on battery charging system," in IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Institute of Physics, 2022. doi: 10.1088/1755-1315/1115/1/012078.
[7] M. N. A. Mohd Said, S. A. Jumaat, and C. R. A. Jawa, "Dual axis solar tracker with iot monitoring system using arduino," International Journal of Power Electronics and Drive Systems, vol. 11, no. 1, pp. 451–458, Mar. 2020, doi: 10.11591/ijpeds.v11.i1.pp451-458.
[8] R. ALFITA et al., "Perancangan Solar Tracker Four Axis Berbasis Internet of Things (IoT)," ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika, vol. 8, no. 2, p. 404, May 2020, doi: 10.26760/elkomika.v8i2.404.
[9] S. Simatupang et al., "Rancang Bangun dan Uji Coba Solar Tracker pada Panel Surya Berbasis Mikrokontroler ATMega16," 2013.
[10] J. Rezkyanzah, L. P. Purba, and C. A. Putra, "PERANCANGAN SOLAR TRACKER BERBASIS ARDUINO SEBAGAI PENUNJANG SISTEM KERJA SOLAR CELL DALAM PENYERAPAN ENERGI MATAHARI".
[11] Ismail Hasan and Dzulkiflih, "DESAIN SISTEM SOLAR TRACKER DUA DERAJAT KEBEBASAN BERBASIS MIKROKONTROLER," Jurnal Inovasi Fisika Indonesia (IFI), vol. Volume 08, no. Nomor 3, pp. 19–23, 2019.
[12] W. Sutaya and K. U. Ariawan, "SOLAR TRACKER CERDAS DAN MURAH BERBASIS MIKROKONTROLER 8 BIT ATMega8535," 2016.
[13] Resi Krisna, "Pembuatan Penggerak Panel Surya untuk Mengikuti Gerak Matahari dengan Menggunakan Logiza Fuzzy," Jurnal Otomasi Kontrol dan Instrumentasi, vol. 5, no. 1, pp. 47–56, 2015.
[14] A. Lecturer ANDI RAHMADIANSAH, "DESIGN AND CONSTRUCTION SINGLE AXIS (AZIMUTH) SOLAR TRACKING SYSTEM USING PID CONTROL," Surabaya, Jul. 2014.
[15] R. ALFITA et al., "Perancangan Solar Tracker Four Axis Berbasis Internet of Things (IoT)," ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika, vol. 8, no. 2, p. 404, May 2020, doi: 10.26760/elkomika.v8i2.404.