

# Perbandingan Lama Waktu Pengisian Baterai Pada Perangkat Sel Surya Model Konvensional Dengan Yang Menggunakan Perangkat Solar Tracker

Fransiskus F. Goe Ray<sup>1</sup>, Zet Y. Baitanu<sup>2</sup>, Fransiska F. Seran<sup>3</sup>, Dodi Y. Ndun<sup>4</sup> dan Demarci A. Saetban<sup>5</sup>  
<sup>1,2,3,4,5</sup>Program Studi Pendidikan Teknik Elektro FKIP Undana, Jl. Adi Sucipto-Penfui  
e-mail: <sup>1</sup>fransiskus@staf.undana.ac.id

**Abstrak-** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui lama waktu penyinaran yang diperlukan untuk melakukan pengisian baterai pada perangkat sel surya yang menggunakan solar tracker, perbedaan lama waktu pengisian baterai pada sistem pembangkitan energi listrik pada konstruksi modul sel surya model konvensional dengan yang menggunakan solar tracker dan perbedaan level efisiensi daya keluaran pada sistem pembangkitan energi listrik pada konstruksi modul sel surya model konvensional dengan yang menggunakan solar tracker. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen terhadap dua buah sel surya dimana salah satu sel surya didesain dengan konstruksi konvensional sedangkan satu sel surya yang lainnya didesain dengan menggunakan perangkat solar tracker dan kedua model perangkat tersebut ditempatkan di bawah sinar matahari. Hasil penelitian yang diperoleh adalah rerata lama waktu pengisian baterai adalah 3,93 jam dengan rerata tegangan baterai adalah 11,71 Volt dan rerata Kuat Arus yang dimiliki oleh baterai adalah 1,32 Ampere dengan kondisi pengisian baterai adalah 96,5%. Hal ini disebabkan karena pada saat perangkat solar tracker dipasang pada modul sel surya sehingga dapat bergerak mengikuti perubahan posisi matahari dengan demikian permukaan modul sel surya tersebut tetap berada pada posisi tegak lurus. Pergerakan modul sel surya ini dikendalikan oleh sensor LDR yang terpasang pada perangkat sel surya. Dimana sensor LDR berfungsi untuk mengirimkan sinyal ke perangkat arduino untuk kemudian mengirimkan perintah kepada motor servo untuk menggerakkan modul sel surya untuk bergerak mengikuti perubahan posisi matahari. Dimana perangkat sel surya yang menggunakan solar tracker memberikan hasil penyerapan cahaya matahari yang dapat dikonversi menjadi energi listrik lebih besar dari hasil penyerapan cahaya matahari pada perangkat sel surya dengan model konvensional dengan level efisiensi yang tinggi.

**Kata kunci :** Sel Surya, Solar Tracker, dan Energi Listrik

**Abstract** -This study aims to determine the length of irradiation required to charge the battery in solar cell devices that use a solar tracker, the difference in battery charging time in an electrical energy generation system in the construction of a conventional model solar cell module using a solar tracker and the difference in power efficiency levels. the output of the electrical energy generation system in the construction of a conventional model solar cell module using a solar tracker. This study uses an experimental method on two solar cells where one solar cell is designed with a conventional construction while the other solar cell is designed using a solar tracker device and both models of the device are placed in the sun. The results obtained are the average battery charging time is 3.93 hours with the average battery voltage 11.71 Volts and the average current strength of the battery is 1.32 Ampere with the battery charging condition is 96.5%. This is because when the solar tracker device is installed on the solar cell module so that it can move according to the changing position of the sun, thus the surface of the solar cell module remains in an upright position. The movement of the solar cell module is controlled by the LDR sensor mounted on the solar cell device. Where the LDR sensor functions to send a signal to the Arduino device to then send a command to the servo motor to move the solar cell module to move following the changes in the position of the sun. Where solar cell devices that use a solar tracker provide the absorption of sunlight that can be converted into electrical energy is greater than the absorption of sunlight on solar cell devices with conventional models with high efficiency levels.

**Keywords:** Solar Cells, Solar Tracker, and Electrical Energy

## I. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan teknologi telah ditemukan model sistem pembangkitan energi listrik dengan modul sel surya yang lebih dinamis dimana modul sel surya bergerak mengikuti posisi sinar matahari sehingga posisi modul sel surya tetap berada pada posisi tegak lurus terhadap arah sinar matahari. Konstruksi sistem pembangkitan energi listrik model ini dilengkapi dengan perangkat solar tracker yang berfungsi untuk memposisikan modul sel surya mengikuti arah pergerakan sinar matahari. Perangkat ini dilengkapi dengan motor penggerak yang berfungsi menggerakkan modul sel surya, sensor cahaya yang berfungsi untuk mendeteksi arah datangnya sinar serta perangkat arduino yang berfungsi untuk mengontrol arah pergerakan modul sel surya berdasarkan sinyal yang diterima oleh sensor cahaya dengan cara mengatur kecepatan dan arah gerak dari motor listrik. Sistem ini dibuat dengan tujuan untuk mengoptimalkan proses penyerapan sinar matahari yang kemudian dialirkan ke baterai untuk kemudian dikonversi menjadi energi listrik.

Pengembangan sistem pembangkitan energi yang berasal dari sinar matahari dengan model yang lebih dinamis tersebut memunculkan masalah baru yang perlu diteliti yakni apakah dengan model konstruksi modul sel surya yang lebih dinamis dapat menaikkan level efisiensi energi listrik yang dihasilkan bila dibandingkan dengan level efisiensi energi listrik yang dihasilkan oleh model konstruksi sel surya yang statis (konvensional). Selain itu, apakah terdapat perbedaan lama waktu penyinaran yang diperlukan oleh sistem untuk sampai pada kondisi baterai telah terisi penuh dengan muatan yang

kemudian akan dikonversi menjadi energi listrik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan level efisiensi dan lama waktu pengisian baterai antara sistem pembangkitan energi listrik pada konstruksi modul sel surya yang menggunakan model konvensional dan yang menggunakan Solar Tracker. Dengan demikian, penelitian yang dilakukan akan memberikan sumbangan pengetahuan tentang sistem pembangkitan energi listrik yang berasal dari sinar matahari dengan tingkat penyerapan sinar matahari yang lebih optimal untuk menaikkan level efisiensi energi listrik yang dihasilkan dengan lama waktu pengisian baterai yang lebih pendek.

## II. LANDASAN TEORI DAN METODE

Penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Solar Tracker Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535 dengan Sensor LDR dan Penampil LCD” ini merupakan sebuah sistem pembangkitan energi listrik dengan memanfaatkan sinar matahari yang lebih dinamis dan bertujuan untuk memposisikan modul sel surya tetap berada pada posisi tegak lurus terhadap sinar matahari. Perangkat ini menggunakan sebuah motor servo yang dilengkapi dengan perangkat sistem kontrol otomatis berupa perangkat mikrokontroler Atmega 8535 dengan Sensor LDR[1]. Penelitian ini menggunakan metode untuk mengarahkan panel surya agar selalu mengikuti arah gerak matahari itu dikenal sebagai metode penjejakan arah gerak matahari (the method of tracking the sun)[2]. Dan penelitian ini merupakan penelitian lanjutan dari penelitian[3] menggunakan dua buah fotodiode (BPW34) untuk mengindera

perubahan arah cahaya matahari dalam arah timur-barat (satu sumbu putar) dan sebuah modul sistem akuisisi data merek EMANT300 untuk mengendalikan dua buah motor stepper. Kekurangan alat ini adalah tidak dapat mengindra gerak semu tahunan matahari (dalam arah utara-selatan). Cara mengatasinya dengan menggunakan empat buah fotodiode (dua sumbu putar), sebuah mikrokontroler ATMEGA16 dan sebuah motor servo untuk menggerakkan panel surya[4]. Penelitian ini dilakukan menggunakan LDR sebagai sensor pada solar tracker, karena LDR lebih sensitif terhadap cahaya matahari dibandingkan dengan fotodiode[5]. Dari penelitian yang sudah ada peneliti mencoba untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai perbandingan level efisiensi energi listrik dan lama waktu pengisian baterai pada sistem pembangkitan energi listrik pada perangkat sel surya dengan model konvensional dan sistem pembangkitan energi listrik pada perangkat sel surya yang menggunakan perangkat Solar Tracker. Hal ini perlu dilakukan untuk mendapatkan informasi yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan level efisiensi dan lama waktu pengisian baterai pada dua model sistem pembangkitan energi listrik dengan memanfaatkan sinar matahari.

Energi yang berasal dari radiasi matahari merupakan potensi energi terbesar dan terjamin keberadaannya di muka bumi. Berbeda dengan sumber energi lainnya, energi matahari bisa dijumpai di seluruh permukaan bumi. Pemanfaatan radiasi matahari sama sekali tidak menimbulkan polusi ke atmosfer. Berbagai sumber energi seperti tenaga angin, bio-fuel, tenaga air, dan sebagainya. Pemanfaatan radiasi

matahari umumnya terbagi dalam dua jenis, yakni termal dan *photovoltaic*. Pada sistem termal, radiasi matahari digunakan untuk memanaskan fluida atau zat tertentu yang selanjutnya fluida atau zat tersebut dimanfaatkan untuk membangkitkan listrik. Sedangkan pada sistem *photovoltaic*, radiasi matahari yang mengenai permukaan semikonduktor akan menyebabkan loncatan elektron yang selanjutnya menimbulkan arus listrik.

Berdasarkan data dari Dewan Energi Nasional, potensi energi matahari di Indonesia mencapai rata-rata 4,8 *KiloWatt Hour* (kWh) per meter persegi per hari, setara dengan 112.000 GWp jika dibandingkan dengan potensi luasan lahan di Indonesia atau sepuluh kali lipat dari potensi di Jerman dan Eropa. Namun hingga saat ini, kapasitas yang tersalurkan dari intensitas yang terpasang baru  $\pm 30$  *MegaWatt* (MW). Kurang dari satu persen dari total potensi di seluruh Indonesia. Total potensi daya penyinaran matahari ini didapatkan dari besar radiasi matahari per  $m^2$ , sebesar 1 kWh, dikalikan dengan lama rata-rata jam puncak matahari. Misalkan di daerah papua jam puncak matahari sebesar 5 jam, maka total potensi daya yang dapat terserap adalah  $5 \text{ kWh/m}^2$  per hari.

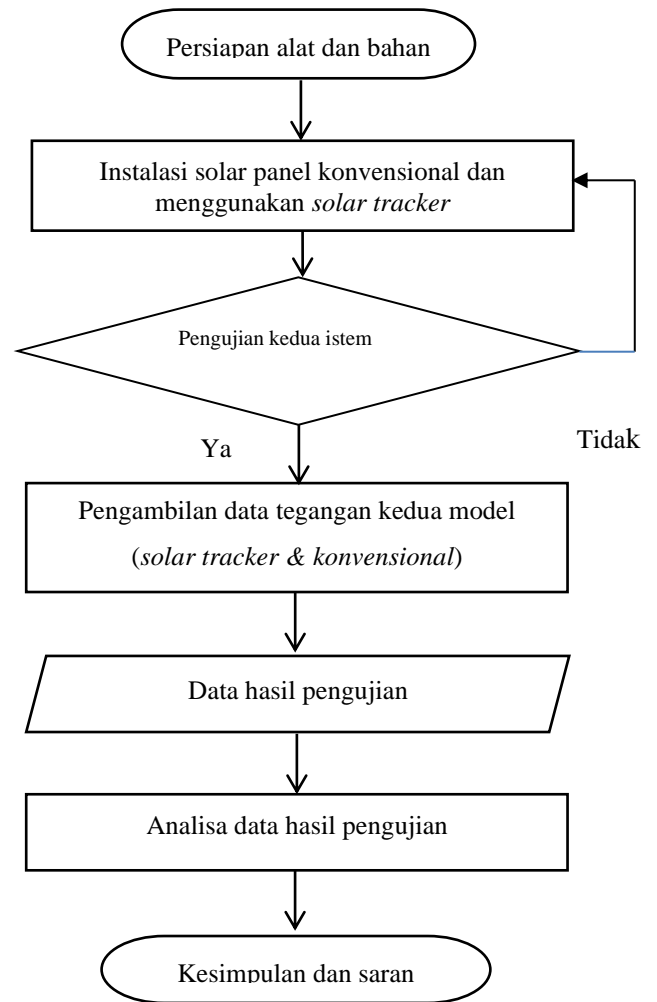
Rangkaian modul surya (*photovoltaic*) akan menghasilkan listrik arus searah (*Direct Current*), apabila terdapat radiasi matahari (baik cerah maupun mendung). Besarnya tegangan dan arus yang dihasilkan tergantung pada jumlah radiasi matahari, suhu udara disekitar modul surya dan lain-lain. Listrik yang dihasilkan oleh modul surya disalurkan ke inverter, lalu *output* dari inverter diubah menjadi arus bolak-balik (*Alternating Current*). Listrik AC ini dapat

langsung disalurkan ke jaringan. Apabila terdapat beban di siang hari, maka sebagian listrik yang keluar akan langsung dipakai dan sisanya akan digunakan untuk mengisi baterai. Pada saat malam hari, atau saat produksi listrik dari modul surya lebih kecil dari pemakaian listrik, maka inverter akan mengambil listrik dari baterai kemudian merubahnya menjadi listrik AC untuk disuplai ke jaringan sesuai kebutuhan dan kapasitasnya.

**III. METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen terhadap dua buah sel surya dimana salah satu sel surya didesain dengan konstruksi konvensional sedangkan satu sel surya yang lainnya didesain dengan menggunakan perangkat solar tracker dan kedua model perangkat tersebut ditempatkan di bawah sinar matahari. Setiap hari dilakukan pengukuran terhadap intensitas cahaya sinar matahari dengan menggunakan lux meter dan besar arus dan tegangan yang tersimpan dalam baterai serta lama waktu pengisian pada baterai dengan mengamati lampu indikator yang ditunjukkan oleh perangkat *Battery Control Rectifier (BCR)*.

Tahapan penelitian disajikan pada gambar 1 berikut ini



Gambar 1. Tahapan Penelitian

**IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Data hasil pengukuran rerata lama waktu penyinaran yang diperlukan untuk melakukan pengisian baterai pada perangkat sel surya model konvensional dan yang menggunakan Solar Tracker dapat dilihat pada tabel 1 dan tabel 2. Pada kedua tabel tersebut tersaji data pengukuran tegangan dan arus yang berbeda. Sesuai data hasil penelitian yang disajikan dalam tabel 1, diperoleh rerata lama waktu pengisian baterai adalah 6.89 jam dengan rerata tegangan baterai adalah 11.45 Volt dan rerata Kuat Arus yang

dimiliki oleh baterai adalah 1.21 Ampere dengan kondisi pengisian baterai adalah 94.5%.

**Tabel 1. Data Rerata Lama Waktu Penyinaran pada Pengisian Baterai Modul Sel Surya Konvensional**

Perangkat Sel Surya Model Konvensional				
Hari ke	Lama Waktu Penyinaran (Jam)	Tegangan (V)	Arus (A)	Kondisi Pengisian Baterai(%)
1	6.5	11.1	1	90
2	7	11.5	1.3	93
3	7	11.5	1.3	93
4	7.5	12	1.4	100
5	7	11.5	1.3	97
6	6	11	0.8	89
7	7	11.5	1.3	93
8	6.5	11.1	1	90
9	7	11.5	1.3	97
10	7.5	12	1.4	100
11	7	11.5	1.3	97
12	7	11.5	1.3	97
13	6.5	11.1	1	90
14	7	11.5	1.3	97
rata-rata	6.89	11.45	1.21	94.5

Berdasarkan data hasil penelitian yang disajikan dalam tabel 2, diperoleh rerata lama waktu pengisian baterai adalah 3,93 jam dengan rerata tegangan baterai adalah 11,71 Volt dan rerata Kuat Arus yang dimiliki oleh baterai adalah 1,32 Ampere dengan kondisi pengisian baterai adalah 96,5%. Hal ini disebabkan karena pada saat perangkat solar tracker dipasang pada modul sel surya sehingga dapat bergerak mengikuti perubahan posisi matahari dengan demikian permukaan modul sel surya tersebut tetap berada pada posisi tegak lurus.

**Tabel 2. Data Rerata Lama Waktu Penyinaran pada Pengisian Baterai dengan Perangkat Modul Sel Menggunakan Solar Tracker**

Perangkat Sel Surya dengan Perangkat Solar Tracker				
Hari ke	Lama Waktu Penyinaran (Jam)	Tegangan (V)	Arus (A)	Kondisi Pengisian Baterai(%)
1	4	12	1.4	100
2	4.5	12	1.4	100
3	4	12	1.4	100
4	3.5	11.8	1.35	98
5	4	11.6	1.32	97
6	3.5	11.5	1.3	95
7	4	12	1.4	100
8	5	12	1.4	100
9	3.5	11.3	1.2	90
10	3	10.8	0.9	87
11	4.5	12	1.4	100
12	4	11.8	1.35	97
13	4	11.8	1.35	97
14	3.5	11.4	1.25	90
rata-rata	3.93	11.71	1.32	96.5

Pergerakan modul sel surya ini dikendalikan oleh sensor LDR yang terpasang pada perangkat sel surya. Dimana sensor LDR berfungsi untuk mengirimkan sinyal ke perangkat arduino untuk kemudian mengirimkan perintah kepada motor servo untuk menggerakkan modul sel surya untuk bergerak mengikuti perubahan posisi matahari. Diketahui pula rerata lama waktu pengisian baterai pada perangkat sel surya model konvensional adalah 6,89 jam dengan rerata tegangan baterai adalah 11,45 Volt dan rerata Kuat Arus yang dimiliki oleh baterai adalah 1,21 Ampere dengan kondisi pengisian baterai yang terpasang pada perangkat sel surya tersebut adalah 94,5%. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan lama waktu pengisian baterai pada kedua model sistem pembangkitan energi listrik yang menggunakan energi matahari dimana pada perangkat sel surya yang menggunakan solar tracker memiliki

rentang waktu pengisian baterai yang lebih pendek jika dibandingkan dengan rentang waktu yang dimiliki oleh perangkat sel surya dengan model konvensional. Selain itu, terdapat pula perbedaan dari besar rerata tegangan dan kuat arus yang tersimpan pada baterai yang digunakan dimana pada baterai yang terpasang pada perangkat sel surya yang menggunakan solar tracker memiliki nilai yang lebih besar jika dibandingkan dengan besar rerata tegangan dan kuat arus yang tersimpan pada baterai yang terpasang pada perangkat sel surya dengan model konvensional.

Perbedaan ini disebabkan karena pada perangkat modul sel surya dengan model konvensional kestabilan penyerapan cahaya matahari bergantung kepada sudut datang sinar matahari yang jatuh di permukaan modul sel surya. Sedangkan pada perangkat sel surya yang menggunakan solar tracker tingkat penyerapan cahaya matahari lebih tinggi karena sudut datang sinar matahari selalu berada pada posisi tegak lurus dengan permukaan sel surya.

Dan juga rerata kondisi pengisian baterai yang terpasang pada perangkat sel surya dengan model konvensional adalah 94,5%. Sedangkan kondisi pengisian baterai yang terpasang pada perangkat sel surya yang menggunakan solar tracker adalah sebesar 96,5%. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan level efisiensi pada kedua model sistem pembangkitan energi listrik yang menggunakan energi matahari. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Sri Yatmani[6] menyatakan bahwa efisiensi solar cell dinamis lebih tinggi dari efisiensi solar cell statis dimana dalam penelitian tersebut dilaporkan bahwa efisiensi solar cell dinamis adalah sebesar 61,27% sedangkan efisiensi solar cell statis adalah sebesar 54,25%. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa level efisiensi perangkat sel surya yang menggunakan solar tracker lebih tinggi dari level efisiensi perangkat sel surya dengan model konvensional.

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa: Proses pengisian muatan listrik pada baterai berlangsung lebih cepat jika dibandingkan dengan jika dibandingkan dengan proses pengisian muatan listrik pada baterai jika modul sel surya menggunakan model konvensional, Perangkat sel surya yang menggunakan solar tracker memberikan hasil penyerapan cahaya matahari yang dapat dikonversi menjadi energi listrik lebih besar dari hasil penyerapan cahaya matahari pada perangkat sel surya dengan model konvensional dan Level efisiensi perangkat sel surya yang menggunakan solar tracker lebih tinggi dari level efisiensi perangkat sel surya dengan model konvensional

## REFERENSI

- [1] Syafrialdi Roni, Wildian. 2015. Rancang Bangun Solar Tracker Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535 dengan Sensor LDR dan Penampil LCD. *Jurnal Fisika Unand* Vol. 4, No. 2, April 2015.
- [2] Huang, Y.J., Kuo, T.C., Chen, C.Y., Chang, C.H., Wu, P.C., dan Wu, T.H., 2009. The Design and Implementation of a Solar Tracking Generating Power System, *Engineering Letters*, 17:4, EL\_17\_4\_06. Advance online publication.
- [3] Siew, H.W. 2008. Solar Tracker. ENG499 Capstone Project 2008
- [4] Simatupang, S., Susilo, B., dan Hermanto, M.B. 2012. Rancang Bangun dan Uji Coba Solar Tracker pada Panel Surya Berbasis Mikrokontroler Atmega16. *Jurnal Keteknikaan Pertanian Tropis dan Biosistem*. Universitas Brawijaya, Malang.
- [5] Fajar, K. 2011. Analisis Efisiensi Sensor Cahaya (LDR, Photodiode, Dan Phototransistor) Pada Rancang Bangun Robot Pemadam Api. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi. UIN Maulana Malik Ibrahim. Malang.

[6] Yatmani Sri. 2020. Sistem Kendali Solar Tracker untuk Meningkatkan Efisiensi Daya. Jurnal Teknik Mesin – ITI Vol.4 No. 1 Februari 2020. ISSN: 2548-3854. Institut Teknologi Indonesia. Banten