

Rancang Bangun Solar Simulator

Milenia Pasca Dinaputri¹, M. Jasa Afroni², Bambang Minto Basuki

^{1,2,3}Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Islam Malang

Jl. MT. Hayono 193 Malang

pascadmilenia@gmail.com, jasa.afroni@unisma.ac.id, bambang.minto@unisma.ac.id

Abstract

Solar Tracker is a tool that supports photovoltaic (PV) systems for types of solar power plants which are aimed at optimizing solar energy absorption by directing solar cells to follow the movement of the sun. Solar Tracker is made to automatically move solar cells at an angle of 0° - 180° and vice versa. The PV system aims to replace conventional energy in a system assisted by several devices such as solar cells, electrical energy storage systems, electrical measuring instruments, and others. Especially to follow the direction of the sun's movement from time to time, solar tracking is needed. This solar tracker prototype was made using an Arduino module as a computer brain that processes data, a servo motor as a neck driver, and an LCD as an information board, and the amount of voltage received is displayed via the Arduino application. Tests were carried out using single axis solar tracking and dual axis solar tracking, and it was found that two axis solar tracking had more accurate results than single axis solar tracking.

Keywords— Arduino, Solar Tracker

Abstraksi

Solar Tracker merupakan sebuah alat yang menunjang sistem photovoltaic (PV) untuk jenis pembangkit listrik tenaga surya yang ditujukan untuk optimasi penyerapan energi matahari dengan mengarahkan solar cell mengikuti pergerakan matahari. Solar tracker dibuat untuk mengerjakan solar cell secara otomatis bergerak pada sudut 0° - 180° dan sebaliknya. Sistem PV bertujuan sebagai pengganti energi konvensional dalam tugasnya sistem dibantu beberapa perangkat seperti sel surya, sistem penyimpan energi listrik, alat ukur listrik, dan lainnya. Terutama untuk mengikuti arah dari pergerakan matahari dari waktu ke waktu diperlukan sebuah pelacakan solar. Prototype solar tracker ini dibuat menggunakan modul Arduino sebagai otak computer yang memproses data, motor servo sebagai penggerak leher, dan LCD sebagai papan informasi, dan untuk jumlah voltage yang diterima ditampilkan melalui aplikasi arduino. Pengujian dilakukan menggunakan solar tracker single axis dan solar tracker dual axis, dan didapat hasil solar tracker dua axis memiliki hasil yang lebih akurat dibandingkan solar tracker single axis.

Kata Kunci— Arduino, Solar Tracker

I. PENDAHULUAN

Saat ini listrik sudah menjadi salah satu kebutuhan pokok masyarakat. Hal ini disebabkan karena sebagian besar aktivitas membutuhkan listrik seperti aktivitas rumah tangga, kegiatan perkantoran, kegiatan ekonomi, dan kegiatan industri yang akan berfungsi dengan baik apabila listrik yang dipasok tercukupi. Hal ini selaras dengan pertambahan potensi kebutuhan penduduk dan kemajuan teknologi. Perusahaan Listrik Negara kerap mensosialisasikan hemat energi listrik dengan tujuan utama efisiensi energi.

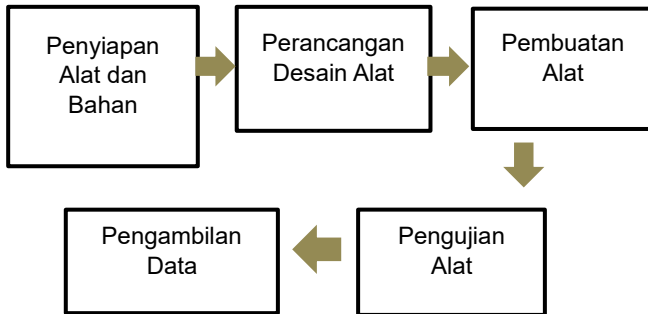
Menurut *Energy Information Administration* (EIA), bahan bakar fosil seperti minyak bumi, gas alam, dan batu bara aktif digunakan hingga tahun 2025 [1]. Penggunaan bahan bakar fosil berkepanjangan memiliki dampak *global warming*, oleh karena itu terdapat beberapa energi alternatif yang tidak berpolusi dan aman penggunaannya serta tidak terbatas. Salah satunya adalah energi

matahari yang dikategorikan sebagai sumber daya alam terbarukan.

Pemanfaatan energi matahari menjadi energi listrik menggunakan panel surya telah digunakan tetapi kebanyakan penggunaannya bersifat statis. Hal ini memberi efek pada penerimaan cahaya matahari yang tidak optimal, maka dibutuhkan suatu sistem yang dapat menggerakkan *solar cell* otomatis tegak lurus mengikuti arah pergerakan matahari yaitu dengan *solar tracking system dual axis* yang telah dibuat. *Solar tracking system dual axis* tersebut telah dibuat tetapi perlu diuji kinerjanya. Selain itu perlu dibuat solar simulator sebagai alat simulasi pengganti cahaya matahari. Pengujian dilakukan saat pencahayaan matahari terjadi perubahan posisi dan diikuti oleh *solar tracking system*. Hal ini dikarenakan pada beberapa kondisi seperti kapal laut yang bergerak dan dibutuhkan *solar tracking system* untuk mengikuti cahaya matahari.

II. METODE PENELITIAN

Dalam peneletian ini peneliti menggunakan alur penelitian seperti blok diagram seperti gambar 2.1 dibawah ini:



Gambar 2.1 Blok Diagram Prosedur Penelitian

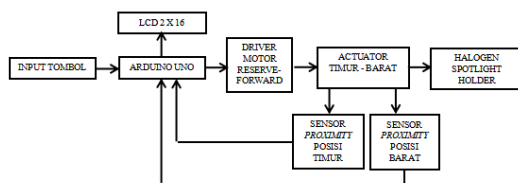
1. Penyiapan Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang harus dipersiapkan dalam penelitian ini sebagai berikut:

- 1.Arduino Uno : Sebagai mikrokontroler yang akan memproses semua perintah yang diatur dalam program dan juga komunikasi
2. Unit Servo : berfungsi sebagai switch motor yang dapat diatur kecepatanya
3. LCD: berfungsi sebagai display penampil informasi
- 4.Lampu Halogen : Sebagai piranti penghasil cahaya
5. Sensor Proximity : Berfungsi sebagai pembatas gerakan dari motor sensor

2. Perancangan Alat

Sebelum melakukan perakitan alat, peneliti melakukan perancangan alat dengan membuat diagram blok alat. Dibawah ini adalah gambar diagram blok alat yang akan dibuat.



Gambar 2.2 Blok Diagram Alat.

Diagram blok diatas menjelaskan bahwa terdapat lampu halogen bergerak dari arah timur ke barat yang digerakkan oleh arduino dengan jangka waktu tertentu. Selanjutnya cahaya tersebut akan ditangkap oleh panel surya. Output panel surya berupa tegangan lalu dikontrol dan dimonitoring

berbasis IOT dan hasil pengukuran akan terbaca pada PC/ Laptop. Gerakan lampu akan diikuti oleh solar tracker untuk mengarahkan panel surya supaya lurus dengan sumber cahaya tersebut.

3. Pembuatan Alat

Pembuatan alat dilakukan setelah alat dan bahan sudah terpenuhi, alat akan dirakit berdasarkan blok diagram alat dan perancangan alat yang sudah ditentukan, berikut gambar semua alat yang sudah dirakit dan telah dipasang pada tempat pengujian untuk dilakukan pengujian.



1. Pengujian Sensor Tegangan

Tegangan Input (Vin)	Pengukuran Analog	Pengukuran Digital
0	0	0
1	1,28	1,36
2	2,56	2,81
3	3,84	3,93
4	4,23	4,57
5	5,12	5,36
6	6,46	6,75
7	7,13	7,42
8	8,69	8,78
9	9,32	9,41

2. Pengujian Sensor Proximity

Jarak Refrensi (mm)	Hasil Sensor (mm)
3	3,3
6	6,2
9	9,8
12	12,4
15	15,1

3. Pengujian Sensor Intensitas Cahaya

Jarak ke Sumber Cahaya (cm)	Nilai LDR (Ohm)	Nilai Luxmeter (Lux)
50	100	90
45	120	100
40	180	160
35	240	200
30	300	260
25	360	300
20	420	380
15	480	400
10	510	460
5	530	490

III. HASIL DAN PEMBAHASAN (ARIAL, 11 PT, BOLD)

Percobaan ini dilakukan untuk mengetahui hasil kerja sistem secara keseluruhan yaitu mengetahui tegangan yang keluaran dari solar simulator yang

dibaca oleh tracker dual axis yang dibandingkan dengan hasil baca tracker single axis pada kondisi berubah- ubah atau diumpamakan kondisi berada di kapal laut . Skenario Percobaan yaitu kondisi diam dan bergerak yang diukur saat 0° , 45°, 90°, 135°, 180° dan 225°.

1. Pengukuran Posisi Solar Tracker 0°

Posisi Solar Simulator (°)	Posisi Solar Tracker (°)	Intensitas Cahaya Lampu Solar Simulator	Tegangan Panel Surya	
			Single Axis	Dual Axis
90	0°	34	2,23	3,34
110		76	4,46	4,50
130		140	5,03	5,08
150		199	5,16	5,28
180		216	5,23	5,43
210		140	4,66	4,35
240		64	2,21	2,19

2. Pengukuran Posisi Solar Tracker 45°

Posisi Solar Simulator (°)	Posisi Solar Tracker (°)	Intensitas Cahaya Lampu Solar Simulator	Tegangan Panel Surya	
			Single Axis	Dual Axis
90	45°	34	1,63	2,67
110		76	4,16	4,21
130		140	5,46	5,14
150		199	5,27	5,37
180		216	4,80	5,30
210		140	3,63	4,66
240		64	1,74	2,71

3. Pengukuran Posisi Solar Tracker 90°

Posisi Solar Simulator (°)	Posisi Solar Tracker (°)	Intensitas Cahaya Lampu Solar Simulator	Tegangan Panel Surya	
			Single Axis	Dual Axis
90	90°	34	1,30	2,55
110		76	1,98	3,95
130		140	4,56	5,09
150		199	5,09	5,32
180		216	4,72	5,27
210		140	2,23	4,61
240		64	1,64	2,64

4. Pengukuran Posisi Solar Tracker 135°

Posisi Solar Simulator (°)	Posisi Solar Tracker (°)	Intensitas Cahaya Lampu Solar Simulator	Tegangan Panel Surya	
			Single Axis	Dual Axis
90	135°	34	1,84	2,84
110		76	2,05	3,83
130		140	4,96	4,80
150		199	5,00	5,11
180		216	4,77	5,41
210		140	3,48	4,75
240		64	1,55	2,47

5. Pengukuran Posisi Solar Tracker 180°

Posisi Solar Simulator (°)	Posisi Solar Tracker (°)	Intensitas Cahaya Lampu Solar Simulator	Tegangan Panel Surya	
			Single Axis	Dual Axis
90	180°	34	2,42	2,46
110		76	4,27	4,21
130		140	4,77	4,91
150		199	4,32	4,51
180		216	2,32	5,85
210		140	2,08	5,16
240		64	1,08	2,19

6. Pengukuran Posisi Solar Tracker 225°

Posisi Solar Simulator (°)	Posisi Solar Tracker (°)	Intensitas Cahaya Lampu Solar Simulator	Tegangan Panel Surya	
			Single Axis	Dual Axis
90	225°	34	1,23	3,57
110		76	2,45	4,17
130		140	3,57	5,11
150		199	4,54	5,72
180		216	4,82	5,69
210		140	3,56	4,42
240		64	1,23	1,85

Hasil pengukuran tabel diatas menunjukkan bahwa intensitas cahaya dari lampu

solar simulator dapat berubah pada setiap derajatnya atau diumpamakan matahari terbit dari timur ke barat. Cahaya tersebut menimbulkan tegangan pada solar tracker kemudian diterima oleh arduino dan diteruskan ke PC/ Laptop menggunakan koneksi serial dan data terbaca secara real- time.

Derajat psosisi solar simulator merupakan posisi dari lampu halogen berada di derajat keberapa sedangkan serajat posisi solar trcaker diumpamakan bergerak pada skelipatan 45 derajat baik menggunakan solar trcaker single axis maupun solar trcaker dual axis.

Pengujian dilakukan menggunakan dua kondisi menggunakan solar tracker single axis dan solar tracker dual axis dengan mengatur solar trcaker pada poisisi 0°, 45 °, 90°, 135 °, 180°, dan 225°. Solar trcaker single axis dengan satu arah pergerakan yaitu timur ke barat . Sedangkan solar tracke dual axis yaitu dua sumbu x dan y yang menghasilkan pergerakan horizontal dan vertikal. Tegangan yang terbaca secara real time dapat disimpulkan tegangan menggunakan solar trcaker dual axis lebih besar dibandingkan menggunakan solar trcaker single axis. Hal ini disebabkan solar trcaker lebih maksimal menerima cahaya dan meningkatkan efisiensi dalam menghasilkan energi listrik.

IV. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, meliputi perancangan alat, pembuatan alat, dan pengujian alat yaitu Rancang Bangun Solar Simulator, maka dapat disimpulkan bahwa alat berfungsi dengan baik, dan penelitian ini dapat dikatakan berhasil. Adapun beberapa kesimpulan yang didapat pada penelitian ini yaitu:

1.Alat dan sistem solar simulator dirancang menggunakan arduino untuk mengontrol pergerakan timur - barat dan selatan - utara serta disinkronkan dengan dimmer untuk mengatur intensitas cahaya lampu dapat digerakkan otomatis. Monitoring Intensitas cahaya dan posisi derajat dapat terbaca pada LCD telah berfungsi sebagaimana mestinya.Solar Tracker sebagai pendeteksi tegangan posisi cahaya lampu dan kemudian diproses arduino telah bekerja dengan baik, dan dapat terbaca pada PC / Laptop melalui koneksi serial number telah berfungsi dengan baik. Nilai tegangan maksimal yang dihasilkan panel surya dari cahaya lampu halogen pada solar simulator adalah sebesar 5,85 Volt.

2.Solar simulator yang dirancang pada penelitian ini telah digunakan untuk membandingkan kinerja Solar Tracker Dual Axis dan Solar Tracker Single Axis. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa Solar Tracker Dual Axis mampu melacak posisi cahaya dari solar simulator dengan nilai akurasi sebesar 79,39 %, sedangkan

Solar Tracker Single Axis memiliki nilai akurasi sebesar 63,13%, Nilai tegangan yang dihasilkan oleh Solar Tracker Dual Axis lebih tinggi 1,91 V (37% dari tegangan maksimum) dibandingkan dengan Solar Tracker Single Axis. Sehingga dapat disimpulkan bahwa Solar Tracker Dual Axis dapat mendeteksi posisi cahaya dari solar simulator lebih baik walaupun dalam kondisi bergerak. Implementasi dari alat ini dapat dimanfaatkan pada panel surya yang terpasang di atas kendaraan, seperti misalnya di atas kapal laut.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] US. EIA (Energy Information Administration). U.S. Energy Facts Explained [Online]. Viewed 2023 Agustus 05. Available: <https://www.eia.gov/energyexplained/us-energy-facts/>
- [2] Krosmadinata, Aprilwa, Ali Basrah Palungan, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Simulator Modul Surya," 2018.
- [3] Aryunto Soetedjo, Yusuf Ismail Nahkoda, Abraham Lomi, Teguh Adi Suryanto, "Solar Simulator using Halogen Lamp for PV Research," 2020.
- [4] Usman, Alamsyah Ahmad, Muh. Rafif Akhdan, Muhammad Riyan Ardiyansyah, "Rancang Bangun Photovoltaic Simulator Untuk Pengujian Karakteristik Panel Surya," 2021.
- [5] Kasiram, Metodologi Penelitian Kualitatif dan Kuantitatif, 2008.
- [6] S. C. Solanki, S. Dubey, and A. Tiwari, "Indoor simulation and testing of photovoltaic thermal (PV/T) air collectors," *Applied Energy*, vol. 86, pp. 2421-2428, 2009/11/01/ 2009.
- [7] M. Walidain, I. D. Sara, and M. Syukri, "Perancangan Sistem Penerangan LED Sebagai Sumber Cahaya pada Pengujian Modul Surya," *Karya Ilmiah Mahasiswa Teknik Elektro*, vol. 3, 2018.
- [8] F. Schubert and D. Spinner, "Solar Simulator Spectrum and Measurement Uncertainties," *Energy Procedia*, vol. 92, pp. 205-210, 2016/08/01/ 2016.
- [9] N. A. Rahim, H. W. Ping, and J. Selvaraj, "Photovoltaic module modeling using Simulink/Matlab," *Procedia Environmental Sciences*, vol. 17, pp. 537-546, 2013.
- [10] J. Sarwar, G. Georgakis, R. LaChance, and N. Ozalp, "Description and characterization of an adjustable flux solar simulator for solar thermal, thermochemical and photovoltaic applications," *Solar Energy*, vol. 100, pp. 179-194, 2014.