

# **KARAKTERISASI RESPON DINAMIK PELACAK SURYA SUMBU GANDA**

## **SKRIPSI**

**Oleh:**

**Nama : Padla Abdul Basyir**

**NRP : 173030046**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS  
TEKNIK UNIVERSITAS PASUNDAN BANDUNG**

**2021**

# LEMBAR PENGESAHAN

## Karakterisasi Respon Dinamik Pelacak Surya Sumbu Ganda



Nama : Padla Abdul Basyir

NPM : 173030046



Pembimbing Utama

Dr. Ir. Bambang Ariantara, MT.

Pembimbing Pendamping

Ir. Gatot Santoso, MT.

# DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN.....	i
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR TABEL .....	viii
ABSTRAK .....	ix
ABSTRACT .....	x
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	1
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Lingkup Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian .....	2
1.6 Sistematika Penulisan .....	2
BAB II STUDI LITERATUR.....	4
2.1 Kajian Pustaka.....	4
2.1.1 Penelitian Oleh I Wayan Sutaya .....	4
2.1.2 Penelitian Oleh Jeneiro Rezekyanzah, Lesmana P, Pubra, dan Chrystia.....	4
2.1.3 Penelitian Oleh Hariz Elvia Santoso.....	4
2.1.4 Penelitian Oleh Jamarrintan dan Iswadi Hasyim Rosma .....	4
2.1.5 Penelitian Oleh M Imam Maulana Fardani.....	5
2.1.6 Penelitian Oleh Tio Muhamad Nur.....	5
2.2 Pelacak surya ( <i>Solar Tracker</i> ) .....	6
2.3 Arduino .....	7
2.3.1 Arduino Uno .....	7
2.3.2 Arduino Mega.....	7
2.4 Accelerometer.....	8
2.4.1 Sensor ADXL335 .....	9
2.4.2 Hubungan Accelerometer Dengan Pengukuran Sudut.....	10
2.5 Kecepatan Dan Percepatan .....	11
2.5.1 Kecepatan Dan Percepatan Linear.....	11
2.5.2 Kecepatan Dan Percepatan Sudut .....	12
BAB III METODE PENELITIAN.....	13
3.1 Diagram Alir Penelitian .....	13
3.2 Perancangan Alat Eksperimen .....	14

3.2.1 Konstruksi.....	14
3.2.2 Sistem Penggerak Lampu .....	17
3.2.3 Sistem Pengukuran .....	21
3.3 Setup Eksperimen .....	24
3.4 Eksperimen .....	25
3.5 Tabel Hasil Eksperimen.....	25
<b>BAB IV HASIL DAN ANALISIS.....</b>	<b>26</b>
4.1 Data Hasil Pengujian Eksperimen .....	26
4.2 Analisis .....	26
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>28</b>
5.1 Kesimpulan.....	28
5.2 Saran .....	28
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>29</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>30</b>
Lampiran 1 Konstruksi .....	31
Lampiran 2 Koding Sistem Penggerak.....	32
Lampiran 3 Koding Sistem Pengukuran.....	33
Lampiran 4 Dokumentasi Eksperimen.....	34
Lampiran 5 Data Hasil Eksperimen.....	35



## ABSTRAK

Indonesia memiliki intensitas paparan sinar matahari yang berlimpah, listrik tenaga surya sangat cocok diterapkan di Indonesia sebagai energi alternatif untuk mengurangi penggunaan listrik tenaga fosil. Untuk meningkatkan konversi energi matahari menjadi energi listrik oleh panel surya lebih optimal, maka dibutuhkan sistem yang selalu mengikuti arah pergerakan matahari agar panel surya selalu tegak lurus dengan arah sinar matahari atau disebut dengan pelacak surya (*solar tracker*). Kinerja pelacak surya ini diantaranya bergantung pada dinamika strukturnya. Tujuan skripsi ini adalah untuk mengkaji karakteristik dinamik pelacak surya sumbu ganda secara eksperimental. Eksperimen dilakukan menggunakan mekanisme pergerakan lampu yang mensimulasikan gerak relatif matahari terhadap pelacak surya. Lampu yang digunakan adalah lampu LED 20 W. Lampu digerakan dengan motor listrik sehingga bergerak pada lintasannya dengan kecepatan sudut konstan sebesar 19 RPM. Pelacak surya menggunakan sensor LDR (*light dependent resistor*) untuk mengikuti gerakan lampu. Dalam eksperimen ini dilakukan pengukuran posisi pelacak surya dan posisi lampu menggunakan sensor accelerometer. Dari pengukuran posisi ini dapat diketahui bagaimana pelacak surya bergerak mengikuti lampu yang bergerak dengan kecepatan sudut konstan. Pelacak surya yang ideal bergerak mengikuti lampu dengan kecepatan sudut yang konstan sehingga percepatan sudutnya  $0 \text{ rad/s}^2$ . Dari eksperimen ini diperoleh hasil percepatan sudut paling besar adalah  $-1,34 \text{ rad/s}^2$  pada sudut  $81,74^\circ$ .

Kata Kunci: Panel surya, pelacak surya, respon dinamik.



## ABSTRACT

Indonesia has an abundant intensity of sun exposure, so solar electricity is very suitable to be applied in Indonesia as alternative energy to reduce the use of fossil power electricity. To increase the conversion of solar energy into electrical energy by solar panels more optimally, a system that always follows the direction of the sun's movement is needed so that the solar panels are always perpendicular to the direction of the sun's rays or called a solar tracker. The performance of this solar tracker, among other things, depends on the dynamics of its structure. The purpose of this thesis is to study the dynamic characteristics of a dual-axis solar tracker experimentally. Experiments were carried out using a lamp movement mechanism that simulated the relative motion of the sun to the solar tracker. The lamp used is a 20 W LED lamp. The lamp is driven by an electric motor so that it moves on its trajectory with a constant angular speed of 19 RPM. The solar tracker uses an LDR (light-dependent resistor) sensor to follow the movement of the lamp. In this experiment, the solar tracker position and lamp position was measured using an accelerometer sensor. From this position measurement, it can be seen how the solar tracker moves following a lamp that moves with a constant angular velocity. An ideal solar tracker will follow the lamp with a constant angular velocity so that the angular acceleration is  $0 \text{ rad/s}^2$ . From this experiment, the result of the greatest angular acceleration is  $1.34 \text{ rad/s}^2$  at an angle of  $81.74^\circ$ .

Keywords: Solar panels, solar tracker, dynamic response.



# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Indonesia salah satu negara yang terletak pada garis khatulistiwa. Indonesia merupakan negara tropis yang mempunyai dua musim sepanjang tahunnya. Musim kemarau dan musim hujan. Sebagai negara tropis, Indonesia memiliki intensitas paparan sinar matahari yang berlimpah. Listrik tenaga Surya sangat cocok diterapkan di Indonesia sebagai energi alternatif untuk mengurangi penggunaan listrik tenaga fosil. Listrik tenaga surya bisa juga diterapkan secara *off grid* untuk masyarakat yang berada di daerah 3T (terpencil, tertinggal, dan terluar) yang belum menerima akses listrik dari PLN. Untuk daerah perkotaan yang sudah menerima akses listrik dari PLN bisa juga diterapkan secara *on grid* dengan PLN untuk mengurangi biaya penggunaan listrik dari PLN.

Panel Surya yang terpasang kebanyakan bersifat statis atau diinstalasi pada atap rumah yang memungkinkan menerima cahaya matahari. Hal ini mengakibatkan konversi energi matahari menjadi energi listrik oleh panel Surya hanya optimal pada jam tertentu saja. Agar konversi energi matahari lebih optimal, maka dibutuhkan sistem yang selalu mengikuti arah pergerakan matahari agar panel surya selalu tegak lurus dengan arah sinar matahari yang disebut dengan pelacak surya (*solar tracker*).

Pelacak surya merupakan suatu sistem yang digunakan untuk melacak arah datang sinar matahari yang diaktifkan oleh susunan rangkaian sensor cahaya (*Light Dependent Resistor*). Panduan informasi dari sensor LDR diolah oleh mikrokontroler kemudian mengarahkan sistem penggerak untuk mengikuti arah sinar matahari, sehingga posisi panel surya langsung menghadap matahari setiap saat dengan arah selalu tegak lurus ( $90^\circ$ ). Menggunakan sistem tersebut dapat memastikan penyerapan energi dari sinar matahari dan konversi energi akan maksimal. Kinerja pelacak surya ini bergantung pada dinamika strukturnya.

Telah banyak penelitian yang dilakukan terkait pengembangan pelacak surya ini, namun kebanyakan hanya meneliti konversi energinya saja tidak dengan kajian dinamikanya.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Pelacak surya bergerak mengikuti arah sinar matahari.
2. Pelacak surya menggunakan sensor LDR (*light dependent resistor*) untuk mengikuti arah sinar matahari.
3. Kebanyakan penelitian pada pelacak surya hanya meneliti konversi energinya saja tidak dengan kajian dinamikanya.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari skripsi ini adalah untuk mengkaji karakteristik dinamik pelacak surya sumbu ganda secara eksperimental. Eksperimen dilakukan menggunakan mekanisme pergerakan lampu yang mensimulasikan gerak relatif matahari terhadap *solar tracker*.

### 1.4 Lingkup Penelitian

Dalam penelitian ini, diharapkan penyelesaian masalah dapat terarah sehingga dibuatlah lingkup penelitian yaitu:

1. Penelitian ini menggunakan pelacak surya hasil penelitian sebelumnya.
2. Pelacak surya sudah terpasang masa pemberat untuk memperkecil daya motor.
3. Pelacak surya menggunakan sensor LDR (*light dependent resistor*) untuk mengikuti gerakan lampu.
4. Pelacak surya diuji secara eksperimental menggunakan mekanisme pergerakan lampu yang mensimulasikan gerak relatif matahari terhadap pelacak surya.
5. Sinar matahari disimulasikan menggunakan LED 20 W.
6. Pengukuran posisi sudut lampu dan pelacak surya menggunakan sensor accelerometer.
7. Pengukuran hanya dilakukan pada sumbu horizontal saja.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Dari skripsi ini diharapkan dapat diperoleh beberapa manfaat. Beberapa manfaat tersebut adalah sebagai berikut:

1. Berkontribusi dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Khususnya pada perancangan pelacak surya.
2. Dapat dijadikan sebagai acuan dalam perancangan pelacak surya.

### 1.6 Sistematika Penulisan

Laporan skripsi ini disusun terdiri dari 5 (lima) bab. Kelima bab tersebut terdiri dari pendahuluan, studi literatur, metode penelitian, hasil dan analisis, serta kesimpulan dan saran.

## BAB I PENDAHULUAN

Berisikan tentang latar belakang, identifikasi masalah, tujuan penelitian, lingkup penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

## BAB II STUDI LITERATUR

Berisikan tentang ringkasan penelitian yang telah dilakukan oleh orang lain juga materi yang menunjang penelitian.



### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Berisikan tentang diagram alir penelitian dimulai dari awal penelitian hingga mendapatkan kesimpulan.

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisi mengenai data hasil eksperimen dan analisisnya.

### **BAB V KESIMPULAN**

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari apa yang telah dilakukan serta menyatakan pernyataan akhir dari uraian penjelasan.

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sino Voltaics, "Tilted Single Axis Tracker," 24 Juli 2020. [Online]. Available: <https://sinovoltaics.com/learning-center/csp/tilted-single-axis-tracker>. [Accessed 07 November 2021].
- [2] Lab Elektronika, "Arduino Uno Mikrokontroler ATmega328," 2017. [Online]. Available: <http://www.labelektronika.com/2017/02/arduino-uno-mikrokontroler-atmega-328.html>. [Accessed 07 November 2021].
- [3] Lab Elektronika, "Arduino Mega 2560 Mikrokontroler ATmega2560," 2017. [Online]. Available: <http://www.labelektronika.com/2017/02/arduino-mega-2560-mikrokontroler.html>. [Accessed 07 November 2021].
- [4] Electronics Fierce, "What is an accelerometer?," 11 Juli 2019. [Online]. Available: <https://www.fierceelectronics.com/sensors/what-accelerometer>. [Accessed 07 November 2021].
- [5] Kristanto Saptadi Nugraha, "Pengukuran Sudut Menggunakan Accelerometer Dengan Basis Mikrokontroler," 2017.
- [6] A. R. Holowenko, Dynamics of Machinery, London: Jhon Wiley & Sons, Inc, 1965.
- [7] I Wayan Sutaya, "Alat Solar Tracker Berbasis Mikrokontroler 8 BIT ATmega8535," 2015.
- [8] Jeneiro Rezekyanzah, Lesmana P, Pubra, dan Chrystia, "Perancangan Solar Tracker Berbasis Arduino Sebagai Penunjang Sistem Kerja Panel surya Dalam Penyerapan Energi Matahari," 2016.
- [9] Hariz Elvia Santoso, "Rancang Bangun Solar Tracking System Menggunakan Kontrol PID Pada Sumbu Azimuth," 2014.
- [10] Jamarrintan dan Iswadi Hasyim Rosma, "Optimalisasi Daya Output Solar Photovoltaic dengan Sistem Dual Axis Sun Tracker Berbasis Microcontroller," 2018.
- [11] M Imam Maulana Fardani, "Perancangan prototype 2 Axis Solar Tracker Guna Optimalisasi Output Daya Solar Panel," 2018.
- [12] Tio Muhamad Nur, "Prototipe Solar Tracker Dual Axis Dengan Sistem Monitoring Iot Berbasis Cloud," 2020.
- [13] I Care Indonesia Foundation, "Kajian Potensi Energi Surya di Indonesia," 22 Juni 2017. [Online]. Available: <https://icare-indonesia.org/kajian-potensi-energi-surya-di-indonesia->. [Accessed 02 Juli 2020].
- [14] R. a. S. G. a. S. T. Hartono, "Design and Manufacturing of Cutting Motion Control System on 3-Axis Router Machine for Wood Carving," in *Atlantis Press*, 2021.

