

**PERANCANGAN *SOLAR TRACKER SYSTEM DUAL AXIS*  
MENGUNAKAN LENS A FRESNEL SEBAGAI KONSENTRATOR  
BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO MEGA 2560**

**SKRIPSI**

Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Sains Bidang Studi Fisika



Oleh:

**M. NOVALDAN LAZUARDI**

**08021181419005**

**JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
INDRALAYA  
2018**

# LEMBAR PENGESAHAN

## PERANCANGAN *SOLAR TRACKER SYSTEM DUAL AXIS* MENGUNAKAN LENS A FRESNEL SEBAGAI KONSENTRATOR BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO MEGA 2560

### SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Sains Bidang Studi Fisika

Oleh:

**M. NOVALDAN LAZUARDI**

**08021181419005**

Indralaya, Juli 2018


Menyetujui,

Pembimbing II



**Khairul Saleh, S.Si., M.Si.**  
NIP. 197305181998021001

Pembimbing I



**Dra. Yulinar Adnan, M.T**  
NIP. 196009291992032001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Fisika



**Dr. Fransyah Virgo, S.Si., M.T.**  
NIP. 197009101994121001

## LEMBAR PERSEMBAHAN



*“Ku olah kata, kubaca makna, kuikat dalam alinea, kubingkai dalam bab sejumlah lima, jadilah mahakarya dan gelar sarjana yang kuterima, orang tuapun bahagia”*

*“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari satu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap”  
(QS. Al-Insyirah [94]: 6-8)*

## **MOTTO**

***"Kegagalan hanya terjadi bila kita menyerah."  
(Jessing)***

*Dalam setiap langkahku aku berusaha mewujudkan harapan-harapan yang kalian impikan didiriku, meski belum semua itu kuraih 'insyallah atas dukungan doa dan restu semua mimpi itu kan terjawab di masa penuh kehangatan nanti. Untuk itu kupersembahkan ungkapan terimakasihku kepada:*

- ♥ *Ibuku tercinta (Aminah)*
- ♥ *Nenekku tersayang (Aina)*
- ♥ *Keluarga besar Aina (Sumarni, Suprapti Jumi, Sumarto, alm. Asna)*
- ♥ *Ayuk-ayuk ku ( Silfi, Eka, Itut)*
- ♥ *Adik-adik ku (Azam, Dini, Fitri, Yoga, Novi, Jesika, Algi, dll)*
- ♥ *Girlfriend (Trimar Yensi)*

**PERANCANGAN *SOLAR TRACKER SYSTEM* DUAL AXIS MENGGUNAKAN  
LENSA FRESNEL SEBAGAI KONSENTRATOR BERBASIS  
MIKROKONTROLER ARDUINO MEGA 2560**

**Oleh :**

**M. NOVALDAN LAZUARDI**

**NIM : 08021181419005**

**ABSTRAK**

Pada penelitian ini dilakukan perancangan *solar tracker* dengan menggunakan empat buah sensor MLDR untuk mengetahui posisi cahaya matahari dengan penggerak panel menggunakan dua buah motor servo MG995 pada penggerak vertikal dan horizontal. Alat ini dilengkapi dengan mikrokontroler arduino mega 2560, sensor arus, sensor tegangan, modul *mikroSD*, modul RTC, modul *step down*, dan *relay*. Sistem *solar tracker* ini bekerja secara otomatis dengan penyimpanan data langsung ke *mikroSD* secara *real time* berdasarkan program pada mikrokontroler. Penelitian ini bertujuan untuk dapat merancang *solar tracker* otomatis dan mendapatkan hasil yang lebih optimal dibandingkan dengan panel surya diam. Hasil pengujian menunjukkan alat ini mampu menggerakkan panel surya dengan sudut 45°-135°. Dengan optimalisasi arus yang dihasilkan sebesar 19% dibandingkan dengan panel surya diam.

Kata Kunci : *Solar Tracker*, Mikrokontroler, Sensor Cahaya, Motor Servo, *mikroSD*

**DESIGN SOLAR TRACKER SYSTEM DUAL AXIS USING FRESNEL LENS  
AS A CONCENTRATOR BASED ON ARDUINO MEGA 2560  
MICROCONTROLLER**

**By**

**M. NOVALDAN LAZUARDI**

**NIM : 08021181419005**

**ABSTRACT**

In this research, the design of solar tracker using four MLDR sensors to determine the position of the sunlight with a panel drive using two MG995 servo motors on the vertical and horizontal movers. This tool is equipped with arduino mega 2560 microcontroller, current sensor, voltage sensor, microSD module, RTC module, step down module, and relay. This solar tracker system works automatically with direct data storage to microSD in real time based on program on microcontroller. This study aims to be able to design automatic solar tracker and get more optimal results compared with silent solar panels. Test results indicate this tool is able to move the solar panel with a 45°-135° angle. By optimizing the resulting current by 19% compared to the silent solar cell.

Keywords: Solar Tracker, Microcontroller, Light Sensor, Servo Motor, microSD.

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karuniaNya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Shalawat dan salam senantiasa tercurah kepada Rasulullah SAW yang mengantarkan manusia dari zaman kegelapan ke zaman yang terang benderang ini. Penelitian yang berjudul **“Perancangan Solar Tracker System Dual Axis Menggunakan Lensa Fresnel Sebagai Konsentrator Berbasis Mikrokontroler Arduino Mega 2560”** yang dilaksanakan di Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi serta lapangan *Automatic Weather System* (AWS) Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Dalam penyusunan skripsi ini banyak hambatan serta rintangan yang penulis hadapi namun pada akhirnya dapat melaluinya berkat adanya bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak baik secara moral maupun spiritual. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini terutama kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ishaq Iskandar, M.Sc., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Frinsyah Virgo, S.Si, M.T., selaku Ketua Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Dra. Yulinar Adnan S.Si, M.T., selaku Dosen Pembimbing I Skripsi dan Bapak Khairul Saleh, S.Si, M.Si., selaku Dosen Pembimbing II Skripsi yang telah banyak memberikan bimbingan, saran, waktu dan kesabaran dalam membantu penulis menyelesaikan Skripsi ini.
4. Ibu Dr. Erry Koriyanti, S.Si, M.T., Dr. Menik Ariani, S.Si, M.Si., dan Bapak Dr. Supardi, Spd, M.Si. selaku penguji yang telah banyak memberikan kritik dan saran agar penelitian dilakukan dengan baik dan benar.
5. Bapak Dr. Dedi Setiabudidaya, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Akademik.
6. Seluruh dosen-dosen FMIPA Fisika Universitas Sriwijaya.
7. Ibu ku tercinta, Aminah dan Nenek ku tersayang yang selalu berjuang tanpa kenal lelah dan selalu memberikan semangat, motivasi, nasihat, dukungan serta doa kepada penulis.

8. Seluruh Keluarga yang selalu memberikan semangat, motivasi dan doa yang tiada henti diberikan kepada penulis.
9. Teman seperjuangan penelitian, Abdur Rahman yang banyak membantu dan sebagai kunci keberhasilan penelitian ini.
10. Teman-teman ELINKOM, terima kasih atas dorongan semangat dan kebersamaan yang tidak terlupakan. memberi semangat, motivasi dan masukkan kepada penulis.
11. Seluruh rekan seperjuangan FMIPA Fisika 2014 (BERANDAL) yang selalu bersama menapaki tanjakan perjuangan di bangku kuliah.
12. Seluruh pihak yang telah membantu penulis, baik secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna dikarenakan terbatasnya pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan segala bentuk saran serta masukan bahkan kritik yang membangun dari berbagai pihak. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan semua pihak khususnya bagi pengembang energi terbarukan.

Indralaya, Juli 2018

**M. Novaldan Lazuardi**  
**NIM : 08021181419005**

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>x</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
2.1 Pengertian Sel Surya.....	4
2.2 Faktor Pengaruh Output Panel Surya .....	4
2.2.1 Suhu pada Panel Surya .....	4
2.2.2 Radiasi Matahari .....	4
2.2.3 Kecepatan Angin Bertiup .....	5
2.2.4 Keadaan Atmosfir Bumi.....	5
2.2.5 Orientasi Panel Atau Larik Panel Surya.....	5
2.2.6 Posisi Letak Panel surya Terhadap Matahari .....	5
2.3 Prinsip kerja <i>Solar Cells (Photovoltaic)</i> .....	5
2.4 Lensa Fresnel.....	6
2.5 Motor Servo.....	6
2.5.1 Jenis-Jenis Motor Servo .....	8
2.5.2 Pengendalian Motor Servo .....	8
2.6 Sensor LDR ( <i>Light Dependent Resistor</i> ) .....	9
2.7 Sensor Arus ACS712 .....	10



2.8	Perekam Data .....	11
2.9	Mikrokontroler Arduino Mega 2560.....	12
2.10	Peranglat Lunak ( <i>Software</i> ).....	13
2.10.1	Bahasa Pemrograman Arduino IDE.....	13
2.10.2	Menulis Sketch.....	13
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>15</b>
3.1	Tempat dan Watu Penelitian .....	15
3.2	Alat dan Bahan.....	15
3.3	Metodologi Penelitian .....	17
3.3.1	Langkah - langkah Perancangan Alat.....	17
3.3.2	Perancangan Alat.....	17
3.3.3	Perancangan Model Sistem .....	18
3.3.4	Perancangan Cara Kerja Sistem .....	19
3.3.5	Perancangan Program Perangkat Lunak .....	20
3.4	Flowchart Program.....	21
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>22</b>
4.1.	Hasil Perancangan Hardware .....	22
4.2.	Pengujian Sensor Cahaya .....	25
4.3.	Pengujian Motor Servo .....	26
4.4.	Pengujian Sistem <i>Solar Tracker</i> .....	28
4.4.1.	Pengujian Kesesuaian Sistem Terhadap Perlakuan Yang Diberikan .....	28
4.4.2.	Pengujian Sistem Dilapangan.....	29
<b>BAB V PENUTUP .....</b>		<b>34</b>
5.1.	Kesimpulan.....	34
5.2.	Saran .....	34
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>35</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1.</b> Motor Servo MG995 .....	7
<b>Gambar 2.2.</b> Diagram Blok Motor Servo .....	8
<b>Gambar 2.3.</b> Sinyal PWM ( <i>Pulse Width Modulation</i> ) Motor Servo. ....	9
<b>Gambar 2.4</b> Sensor LDR ( <i>Light Dependent Resistor</i> ) (Ardiantama, 2017). ....	10
<b>Gambar 2.5</b> Modul RTC ( <i>Real Time Clock</i> ) (Syofian dan Indra, 2015). ....	11
<b>Gambar 2.6</b> Arduino Mega 2560 .....	12
<b>Gambar 2.7</b> Tampilan Editor Software Arduino 1.6.4 .....	14
<b>Gambar 3. 1</b> Perancang Alat <i>Solar Tracking System</i> .....	17
<b>Gambar 3. 2</b> Diagram <i>Solar Tracking System</i> .....	18
<b>Gambar 4. 1.</b> Perancangan Posisi Sensor Cahaya. ....	22
<b>Gambar 4. 2</b> Rangkaian <i>Hardware Solar Tracker System</i> Berbasis Arduino Mega 2560.....	23
<b>Gambar 4. 3.</b> <i>Hardware Solar Tracker System</i> Berbasis Mikrokontroler Arduino Mega 2560.....	24
<b>Gambar 4. 4.</b> Batas Sudut Pergerakan Panel Surya. ....	27
<b>Gambar 4. 5.</b> Perancangan Posisi Sensor MLDR Pada Panel Surya. ....	28
<b>Gambar 4. 6</b> Perbandingan Arus yang Dihasilkan Panel Surya .....	31
<b>Gambar 4. 7.</b> Grafik Perbandingan Arus Yang Dihasilkan Sistem <i>Solar Tracker</i> Dibandingkan Dengan Panel Surya Diam. ....	33

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b>	Spesifikasi Motor Servo MG995 .....	7
<b>Tabel 2.2</b>	Spesifikasi Arduino Mega 2560 .....	12
<b>Tabel 4. 1</b>	Koneksi Rangkaian <i>Solar Tracker System</i> . .....	23
<b>Tabel 4. 2.</b>	Pengujian Sensor MLDR Sebelum dan Sesudah Disinari. ....	25
<b>Tabel 4. 3.</b>	Koneksi Motor Servo MG995 dengan Mikrokontroler Arduino Mega 2560 Menggunakan Tegangan Dari Aki. ....	26
<b>Tabel 4. 4.</b>	Uji Kemampuan Motor Servo Vertikal Menggerakkan Panel Surya. ....	27
<b>Tabel 4. 5.</b>	Data Hasil Pengujian Sistem. ....	28
<b>Tabel 4. 6.</b>	Pengukuran Arus Pada Panel Surya. ....	30
<b>Tabel 4. 7.</b>	Hasil Perhitungan Optimalisasi Nilai Arus Pada Panel Bergerak. ....	32

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi berkembang sangat pesat, begitu juga dengan keperluan energi listrik yang semakin meningkat. Telah banyak sumber energi terbarukan yang dikembangkan diantaranya yaitu pemanfaatan energi matahari yang dikonversi ke energi listrik menggunakan sel surya. Energi listrik yang dihasilkan dapat dimanfaatkan ke banyak aplikasi, sebagai contoh pemanfaatan dalam kehidupan sehari-hari dari hal sederhana seperti lampu jalan tenaga matahari, hingga pembangkit tenaga listrik PLTS.

Menurut Ardiatama (2017), Indonesia memiliki potensi energi baru terbarukan cukup melimpah. Salah satunya adalah energi surya. Pada hal ini Indonesia memiliki *insolasi (Incoming Solar Radiation)* matahari rata-rata 4,8 KWh/m<sup>2</sup> per hari. Besarnya *insolasi* tersebut memiliki rincian di Indonesia bagian timur sebesar 5,1 KWh/m<sup>2</sup> per hari dan di bagian barat 4,5 KWh/m<sup>2</sup> per hari. Hal ini perlu diupayakan untuk menjadi sumber energi alternatif pengganti energi fosil yang mendominasi sebagian besar produksi listrik negara. Tercatat dalam data Kementerian Energi Sumber Daya Mineral bahwa energi fosil menyuplai 41,15 % produksi listrik negara.

Sel Surya adalah perangkat yang dapat mengkonversi energi cahaya matahari menjadi energi listrik. Namun, dalam proses konversi energi pada sel surya ini dipengaruhi banyak faktor yang dapat mengurangi kerja maksimal pengkonversian energi. Faktor tersebut diantaranya adalah faktor orientasi terhadap posisi matahari yang selalu berubah-ubah yang dapat mengurangi kerja maksimal panel surya dalam pengkonversian energi matahari menjadi energi listrik (Muhammad dan Abadi, 2012).

Penelitian yang berkembang telah sampai pada peningkatan efisiensi kerja dari sel surya. Efisiensi yang lebih tinggi dari sistem tersebut dapat dihasilkan apabila sinar matahari dapat tegak lurus dengan permukaan sel surya. Seperti penelitian yang telah dilakukan oleh Muhammad Afriza (2016) dengan alat pelacak posisi matahari pada panel surya 2 arah didapat efisiensi sebesar 2,73% dibandingkan dengan panel surya yang tidak bergerak. Begitu juga penelitian yang telah dilakukan oleh Anhar dkk (2017), pengujian Lensa Fresnel pada panel surya terjadi peningkatan radiasi cahaya yang masuk ke panel surya.

Untuk meningkatkan efisiensi panel surya diterapkan *solar tracker system dual axis* menggunakan lensa fresnel sebagai konsentrator. *Solar tracking system* dengan memanfaatkan 2 sumbu pergerakan merupakan sistem penjejakan posisi matahari yang memungkinkan panel surya mengikuti posisi matahari ke segala arah dan setiap waktu, ditambah dengan lensa fresnel sebagai konsentrator radiasi matahari agar terjadi peningkatan radiasi pada panel surya. Dalam hal ini, data arus yang dihasilkan panel surya akan di rekam langsung ke *mikroSD* menggunakan *data logger*. *Solar tracker system* dikendalikan oleh mikontroler arduino mega 2560 melalui motor servo MG995 dengan LDR (*Light Dependent Resistor*) sebagai sensor cahaya. Teknologi ini dapat meningkatkan kapabilitas panel surya untuk menyerap energi surya secara optimal.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana merancang *Solar Tracker System Dual Axis* menggunakan sensor cahaya sebagai pelacak posisi matahari dan motor servo sebagai penggerak panel surya dengan menggunakan mikrokontroler Arduino Mega 2560.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini diantaranya yaitu :

1. Merancang *Solar Tracker System* yang dapat melacak posisi matahari berbasis Mikrokontroler Arduino Mega 2560.
2. Mengoptimalkan radiasi matahari yang akan ditangkap oleh panel surya menggunakan sistem *solar tracker*.

## **1.4 Batasan Masalah**

Ruang lingkup pada penelitian ini dibatasi pada :

1. Sensor cahaya untuk mendeteksi posisi matahari menggunakan sensor LDR (*Light Dependen Resistor*).
2. Penggerak panel surya menggunakan motor servo jenis MG995.
3. Mikrokontroler yang digunakan merupakan Arduino Mega 2560.
4. Bahasa pemrograman yang digunakan yaitu bahasa C/C++ pada *software* Arduino.

## **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu dapat merancang sistem panel surya yang lebih efisien yang dapat mengoptimalkan energi listrik yang bagi pengguna panel surya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afriza, M., 2016. *Perancangan Hardware Prototype Sistem Pelacak Posisi Matahari Pada Panel Surya Menggunakan Mikrokontroler ATmega16*. Skripsi. Jurusan Fisika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya, Indralaya.
- Anhar, A. S., Sara, I. D., dan Siregar, R. H., 2017. *Desain Prototype Sel Surya Terkonsentrasi Menggunakan Lensa Fresnel*. Jurnal Online Teknik Elektro, 3[2]:3-4.
- Ardiatama, M.W., 2017. *Perancangan Sistem Penjejak Matahari Dua Sumbu Dengan Metode Active Tracking Menggunakan Kontrol Fuzzy Tipe-2 Interval*. Tugas Akhir. Teknik Fisika Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Gunawan, A., 2015. *Rancang Bangun Solar Tacker System Dual Axis Berbasis Atmega 2560*. Tugas Akhir. Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung, Lampung.
- Kalogirou, S., 2004. *Solar Thermal Collectors and Aplication*, Elsevier.
- Muhammad, A., dan Abadi, I., 2012. *Rancang Bangun Sistem Penjejak Matahari 2 Sumbu Berbasis Kontrol Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS)*. Jurnal Sains Dan Seni Pomits, 1[1]:1.
- Nasution, R.Y., Putri, H., dan Hariyani, Y.S., 2015. *Perancangan Dan Implementasi Tuner Gitar Otomatis Dengan Penggerak Motor Servo Berbasis Arduino*. Jurnal Elektro Telekomunikasi Terapan, -[-]:85.
- Rahardjo, A., Herlina, dan Safruddin, H., 2008. *Optimalisasi Pemanfaatan Sel Surya Pada Bangunan Komersial Secara Terintegrasi Sebagai Bangunan Hemat Energi*. Seminar Nasional sains dan teknologi II. Lampung : Universitas Lampung.
- Yani, A., 2016, *Pengaruh Penambahan Alat Pencari Arah Sinar Matahari Dan Lensa Cembung Terhadap Daya Output Solar Cell*. Jurnal Teknik Mesin, 2[5]:83. (<http://www.arduino.cc>), diakses pada tanggal 1 februari 2018 pukul 20.15 WIB.