



**LAPORAN TUGAS AKHIR**



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2023**



**PERANCANGAN *SOLAR TRACKER SINGLE AXIS*  
MENGUNAKAN METODE *FUZZY TYPE-2* BERBASIS  
*INTERNET OF THINGS***

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1)

**NAMA** : Nasehudin  
**NIM** : 41418110111  
**PEMBIMBING** : Akhmad Wahyu Dani , S.T, M.T.

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2023**

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Nasehudin  
NIM : 41418110111  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul : Perancangan *Solar Tracker Single Axis* Menggunakan Metode *Fuzzy Type-2* Berbasis *Internet Of Things*

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata I (S1) pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana

Disahkan oleh:

Pembimbing : Akhmad Wahyu Dani, ST.MT  
NIDN/NIDK/NIK : 0320078501

Ketua Penguji : Fadli Sirait, S.Si, MT  
NIDN/NIDK/NIK : 320057603

Anggota Penguji : Ir. Saïd Attamimi, MT  
NIDN/NIDK/NIK : 0307106101

Tanda Tangan

MERCU BUANA

Jakarta, 23-01-2024

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.  
NIDN: 0307037202

Kaprodi S1 Teknik Elektro

a/n

Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc  
NIDN: 0314089201

## HALAMAN PERNYATAAN *SIMILARITY*

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc  
NIDN/NIDK : 0314089201  
Jabatan : Kaprodi S1 Teknik Elektro

Menerangkan bahwa Karya Ilmiah/Laporan Tugas Akhir/Skripsi pada BAB I, BAB III, BAB IV dan BAB V atas nama:

Nama : Nasehudin  
N.I.M : 41418110111  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul Tugas Akhir : Perancangan *Solar Tracker Single Axis* Menggunakan Metode *Fuzzy Type-2* Berbasis *Internet Of Things*

telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada Selasa, 30 Januari 2024 dengan hasil presentase sebesar 20% dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Demikian surat pernyataan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

MERCU BUANA

Jakarta, 30-Januari-2024

oyn  
  
ketty  
07/01/24

Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc

NIDN: 0314089201

## HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nasehudin  
N.I.M : 41418110111  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul Tugas Akhir : Perancangan *Solar Tracker Single Axis* Menggunakan Metode *Fuzzy Type-2* Berbasis *Internet Of Things*

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 23-Januari-2024

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA



Nasehudin

## ABSTRAK

Kebutuhan akan pembangkit listrik yang memanfaatkan sumber energi terbarukan yang ramah lingkungan sangatlah penting di tengah adanya perubahan iklim dan panas *global* saat ini. Panel surya menjadi salah satu opsi yang diminati karena memanfaatkan energi matahari yang ketersediaannya sangat berlimpah di Indonesia karena letaknya yang berada di sekitar garis khatulistiwa. Namun demikian banyak faktor yang mempengaruhi hasil produksi energi listrik dari panel surya.

Indonesia, sebagai negara tropis, memiliki potensi besar untuk mengembangkan dan memanfaatkan energi surya sebagai salah satu sistem konversi energi terbarukan. Penggunaan energi surya diharapkan dapat membantu mengatasi masalah semakin berkurangnya cadangan bahan bakar konvensional yang ada. Berdasarkan data Ditjen Listrik dan Pengembangan Energi pada tahun 1997, kapasitas terpasang listrik tenaga surya di Indonesia mencapai 0,88 MW dari potensi yang tersedia sekitar  $1,2 \times 10^9$  MW.

Dalam hal jenis panel surya, sel surya jenis *Polycrystalline* adalah salah satu jenis panel surya fotovoltaik yang menggunakan sel surya polikristalin. Sel surya polikristalin terbuat dari bahan semikonduktor seperti silikon yang memiliki struktur kristal yang lebih kompleks daripada sel surya monokristalin. Sel surya polikristalin terdiri dari banyak butiran kristal kecil yang menghasilkan tampilan biru tua yang khas.

**Kata kunci** : Energi terbarukan, Energi Surya, Panel surya.



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## **ABSTRACT**

*The need for power plants that utilize environmentally friendly renewable energy sources is very important amidst climate change and global heat. Solar panels are one of the popular options because they utilize solar energy, which is very abundant in Indonesia due to its location near the equator. However, many factors influence the results of electrical energy production from solar panels.*

*Indonesia, as a tropical country, has great potential to develop and utilize solar energy as a renewable energy conversion system. It is hoped that the use of solar energy can help overcome the problem of decreasing existing conventional fuel reserves. Based on data from the Directorate General of Electricity and Energy Development in 1997, the installed capacity of solar electricity in Indonesia reached 0.88 MW from the available potential of around  $1.2 \times 10^9$  MW.*

*In terms of solar panel types, Polycrystalline solar cells are a type of photovoltaic solar panel that uses polycrystalline solar cells. Polycrystalline solar cells are made from semiconductor materials such as silicon which have a more complex crystal structure than monocrystalline solar cells. Polycrystalline solar cells consist of many small crystal grains that produce a distinctive dark blue appearance.*

**Keywords:** *Renewable energy, Solar Energy, Solar panels.*



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan YME atas segala berkatnya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Perancangan *solar tracker single axis* menggunakan metode *fuzzy type-2* berbasis *internet of things*”.

Penulisan laporan tugas akhir ini disusun untuk memenuhi sebagian syarat dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1) di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.

Dalam proses penulisan laporan tugas akhir ini penulis mendapatkan banyak bimbingan, saran, serta dukungan dari banyak pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Eng. Heru Suwoyo, S.T. M.Sc selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro.
2. Bapak Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, S.T. M.Sc selaku Sekprodi Teknik Elektro sekaligus Koordinator Tugas Akhir.
3. Bapak Akhmad Wahyu Dani . S.T. M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan waktu untuk membimbing dan mengarahkan penulis.
4. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
5. Ibu dan Ayah penulis yang telah memberikan dukungan moril maupun materil sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Rekan – rekan mahasiswa/i Universitas Mercu Buana.
7. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis bersedia menerima kritik dan saran dari pembaca demi menyempurnakan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini idapat bermanfaat bagi semua pihak, para pembaca, rekan-rekan mahasiswa Universitas Mercu Buana maupun universitas lainnya.

Jakarta, 23-Januari-2024



Nasehudin



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN SIMILARITY</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xv</b>
<b>BAB I</b> .....	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan.....	3
1.4. Batasan Masalah .....	3
1.5. Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB II</b> .....	<b>5</b>
<b>TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1. Penelitian Terdahulu .....	5
2.2. Sejarah Panel Surya.....	7
2.3. Energi dan Daya Listrik .....	9
2.4. Panel Surya.....	9
2.5. Karakteristik Sel Surya .....	11
2.6. Rasio Performa.....	12
2.7. Rugi – rugi Panel Surya .....	13

2.8. Alat dan Bahan.....	15
2.8.1. Panel Surya Polikristal ( <i>Poly-Crystalline</i> ).....	15
2.8.2. LCD ( <i>Liquid Crystal Display</i> ).....	15
2.8.3. Motor Aktuator Linear 12 V.....	16
2.8.4. Mikrokontroler ESP32.....	17
2.8.5. Modul driver motor L298N.....	17
2.8.6. Modul Buck Converter step down LM2596.....	18
2.8.7. Sensor Tegangan Voltage Divider.....	18
2.8.8. Sensor ACS712.....	19
2.8.9. LDR ( <i>Light Dependent Resistor</i> ).....	19
2.8.10. <i>Limit Switch</i> .....	20
2.8.11. <i>Bracket</i> aluminium blok tipe 2040.....	20
2.8.12. Resistor 1k ohm.....	21
2.8.13. Solar Charger Controller.....	21
2.8.14. Baterai 12V 20Ah.....	22
2.8.15. Inverter Sunpro 220W Power Inverter DC To AC.....	22
2.8.16. Fuse 3A.....	23
2.8.17. Saklar ON/OFF.....	24
2.9. Logika <i>Fuzzy</i> .....	25
2.9.1. Tampilan awal Matlab.....	28
2.9.2. Tampilan fungsi keanggotaan Fuzzy.....	29
<b>BAB III.....</b>	<b>31</b>
<b>METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>31</b>
3.1. Penelitian Kualitatif.....	31
3.2. Diagram Blok Sistem.....	32
3.3. Komponen Perancangan Alat.....	33
3.4. Alur perancangan dan pembuatan alat.....	34
3.5. Pemrograman Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ) Arduino IDE.....	34
3.6. Flowcharts ( <i>Diagram Alir</i> ).....	38
3.7. Skema rangkaian alat.....	39

3.8. Gambar <i>single axis</i> .....	40
<b>BAB IV</b> .....	<b>41</b>
<b>HASIL DAN ANALISA</b> .....	<b>41</b>
4.1. Tampilan Rule Fuzzy.....	41
4.2. Matlab dalam mode <i>Defuzzifikasi</i> .....	42
4.3. Alat Pendukung Pengujian .....	42
4.4. Pengujian Panel Surya.....	44
4.5. Foto Uji Coba panel surya .....	45
4.6. Hasil Pengujian .....	46
<b>BAB V</b> .....	<b>51</b>
<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>51</b>
5.1. Kesimpulan.....	51
5.2. Saran .....	51
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>53</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>55</b>



UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Cara kerja sel surya dengan prinsip p-n junction (Julisman Sara, & Siregar,2017).....	10
Gambar 2. 2 p-n junction (Goetzberger & Hoffmann, 2010).....	11
Gambar 2. 3 Grafik arus terhadap tegangan dan daya sebagai karakteristik sel surya.....	12
Gambar 2. 4 Panel Surya Polikristal (Poly-Crystalline) .....	15
Gambar 2. 5 LCD (Liquid Crystal Display).....	16
Gambar 2. 6 Motor Aktuator Linear 12 V.....	16
Gambar 2. 7 Mikrokontroler ESP32 .....	17
Gambar 2. 8 Modul driver motor L298N.....	17
Gambar 2. 9 Modul Buck Converter step down LM2596 .....	18
Gambar 2. 10 Sensor Tegangan Voltage Divider .....	19
Gambar 2. 11 Sensor ACS712.....	19
Gambar 2. 12 LDR (Light Dependent Resistor).....	20
Gambar 2. 13 Limit Switch.....	20
Gambar 2. 14 Bracket aluminium blok tipe 2040.....	21
Gambar 2. 15 Resistor 1k ohm.....	22
Gambar 2. 16 Solar Charger Controller .....	22
Gambar 2. 17 Baterai 12V 20Ah.....	23
Gambar 2. 18 Inverter Sunpro 220W Power Inverter DC To AC Sunpro 220 Watt .....	24
Gambar 2. 19 Fuse 3A .....	24

Gambar 2. 20 Saklar ON/OFF .....	25
Gambar 2. 21Tampilan awal Matlab .....	29
Gambar 2. 22Tampilan Fungsi Keanggotaan variable input Sensor LDR.....	30
Gambar 2. 23Tampilan Fungsi Keanggotaan variable output Sensor LDR.....	30
Gambar 3. 1 Flowchart penelitian.....	32
Gambar 3. 2 Diagram Blok Sistem .....	33
Gambar 3. 3 Tampilan awal Arduino .....	35
Gambar 3. 4 program rancang PLTS di Arduino .....	36
Gambar 3. 5 program monitoring ubidots di Arduino .....	36
Gambar 3. 6 program method Fuzzifikasi.....	37
Gambar 3. 7 program method Inferensi .....	37
Gambar 3. 8 program method Defuzzifikasi.....	38
Gambar 3. 9 Flowchart proses panel surya .....	39
Gambar 3. 10 Skema Rangkaian.....	40
Gambar 3. 11 Gambar Single axis .....	40
Gambar 4. 1 Tampilan Rules Fuzzy .....	41
Gambar 4. 2 Tampilan Defuzzifikasi .....	42
Gambar 4. 3 Proses Upload Program.....	43
Gambar 4. 4 Tampilan awal aplikasi ubidots .....	43
Gambar 4. 5 Tampilan untuk mengunduh data .....	44
Gambar 4. 6 Solar Charger Controller .....	45
Gambar 4. 7 Pengujian Panel Surya.....	45

Gambar 4. 8 Grafik panel surya Tegangan.....	47
Gambar 4. 9 Grafik panel surya Daya.....	48
Gambar 4. 10 Grafik panel surya Arus .....	49



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka .....	6
Tabel 2.2 Rugi – rugi yang umumnya terjadi pada instalasi panel surya.....	14
Tabel 3.1 Komponen Alat dan Quantity .....	33
Tabel 4.1 Tabel data metode fuzzy .....	50
Tabel 4.1 Tabel data metode statis .....	50

