



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – ENERGI LISTRIK

**RANCANG BANGUN DAN ANALISA UNJUK KERJA
SINGLE AXIS SOLAR TRACKER BERBASIS LOGIKA
FUZZY**

**Musta'al Rahmatullah
NIM 1712014**

**Dosen Pembimbing
Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D
Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT.**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
2021**



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – ENERGI LISTRIK

**RANCANG BANGUN DAN ANALISA UNJUK KERJA
SINGLE AXIS SOLAR TRACKER BERBASIS LOGIKA
FUZZY**

**Musta'al Rahmatullah
NIM 1712014**

**Dosen Pembimbing
Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D
Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT.**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
2021**



**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : **Musta'al Rahmatullah**
NIM : **1712014**
Program Studi : **Teknik Elektro S-1**
Peminatan : **Teknik Energi Listrik**
Masa Bimbingan : **Semester Genap 2020/2021**

Judul Skripsi : **RANCANG BANGUN DAN ANALISA
UNJUK KERJA SINGLE AXIS SOLAR
TRACKER BERBASIS LOGIKA FUZZY**

Diperlihatkan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Sastra Satu (S-1)
pada:

Hari : **Selasa**
Tanggal : **27 Juli 2021**
Nilai : **82 (A)**

Panitia Ujian Skripsi

Majelis Ketua Penguji

Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT.
NIP. P. 1030100361

Sekretaris Majelis Penguji

Sotyohadi, ST., MT
NIP. Y. 1039700309

Anggota Penguji

Dosen Penguji I

Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE
NIP. Y.1018500108

Dosen Penguji II

Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST., MT.
NIP. 197706152005012002



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145,
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

LEMBAR PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI

Nama : MUSTA'AL RAHMATULLAH
NIM : 1712014
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Peminatan : Teknik Energi Listrik
Masa Bimbingan : Semester Genap 2020-2021

Judul Skripsi : **RANCANG BANGUN DAN ANALISA
UNJUK KERJA SINGLE AXIS SOLAR
TRACKER BERBASIS LOGIKA FUZZY**

Tanggal	Uraian	Paraf
Penguji I (7-8-2021)	1. Inputan keluaran dari setiap terminal dari solar panel mengukur outputan dari setiap komponen	

Disetujui
Dosen Penguji I

Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE

NIP. Y.1018500108

Mengetahui

Dosen Pembimbing I

Awan Uji Krisnanto, ST, MT, Ph.D

NIP. 19800301 200501 1 002

Dosen Pembimbing II

Dr. Ir. Widodo Pudji Mujiyanto, MT.

NIP. Y. 1028700171





PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

LEMBAR PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI

Nama : MUSTA'AL RAHMATULLAH
NIM : 1712014
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Peminatan : Teknik Energi Listrik
Masa Bimbingan : Semester Genap 2020-2021

Judul Skripsi : **RANCANG BANGUN DAN ANALISA
UNJUK KERJA SINGLE AXIS SOLAR
TRACKER BERBASIS LOGIKA FUZZY**

Tanggal	Uraian	Paraf
Penguji II (4-8-2021)	1. Menambah serial monitor sensor LDR dan Motor Linear aktuator	

Disetujui
Dosen Penguji II

Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST, MT.
NIP. 197706152005012002

Mengetahui

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Awan Uji Krismanto, ST, MT, Ph.D

NIP. 19800301 200501 1 002

Dr. Ir. Widodo Pudji Mujiyanto, MT.

NIP. Y. 1028700171



**RANCANG BANGUN DAN ANALISA UNJUK KERJA
SINGLE AXIS SOLAR TRACKER BERBASIS
LOGIKA FUZZY**

SKRIPSI

**Musta'al Rahmatullah
NIM : 1712014**


Diajukan Guna Memenuhi Sebagai Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada
Program Studi Teknik Elektro S-1
Peminatan Energi Listrik
Institut Teknologi Nasional Malang

Diperiksa Dan Disetujui:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Awan Uji Krismanto, ST, MT, Ph.D
NIP. 19800301 200501 1 002


Dr. Ir. Widodo Pudji Mujiyanto, MT.
NIP. Y. 1028700171



Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1


Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT.
NIP. P. 1030100361

**MALANG
Juli 2021**

KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas berkat, rahmat, karunia dan hidayah-Nya, penyusunan skripsi yang berjudul **“RANCANG BANGUN DAN ANALISA UNJUK KERJA SINGLE AXIS SOLAR TRACKER BERBASIS LOGIKA FUZZY”** dapat diselesaikan dengan baik..

Penulis menyadari bahwa dalam proses penulisan skripsi ini banyak mengalami kendala, namun berkat bantuan, bimbingan, kerjasama dari berbagai pihak dan berkah dari Tuhan Yang Maha Esa sehingga kendala-kendala yang dihadapi tersebut dapat diatasi. Untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan kepada Bapak dan Ibu yang senantiasa mendoakan, memberikan bantuan moril, materi, dan nasehat selama penulis menjalani pendidikan..

Selanjutnya ucapan terima kasih penulis sampaikan pula kepada:

1. Kedua Orang Tua saya yang selalu mendoakan serta terus memberi semangat selama saya skripsi dan cepat terselesaikan buku skripsi ini.
2. Bapak Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT selaku Ketua Program Studi Teknik Elektronika S-1, Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing I yang selalu memberikan bimbingan dan masukan.
4. Bapak Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT. sebagai Dosen Pembimbing II yang selalu memberi bimbingan dan masukan.
5. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE. sebagai selaku Dosen Penguji I yang telah membantu dalam penulisan dan masukan.
6. Bapak Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST, MT. sebagai Dosen Penguji II yang telah membantu dalam penulisan dan masukan.
7. Teman-teman saya yang sudah membantu saya dalam pengerjaan skripsi.

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Musta'al Rahmatullah
Nim : 1712014
Jurusan/Kosentrasi : Teknik Energi Listrik S-1
ID KTP/Paspor : 5271010606990002
Alamat : JL. KH Mansyur GG. VII Dasan Sari
Kel.Kebunsari, Kec.Ampenan kota Mataram

Judul Skripsi : Rancang Bangun dan Analisa Unjuk Kerja
Single Axis Solar Tracker Berbasis Logika
Fuzzy

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi yang saya buat merupakan hasil karya sendiri bukan hasil plagiarisme dari orang lain.

Dalam skripsi ini tidak memuat karya orang lain kecuali dicantumkan sumber yang digunakan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Apabila ternyata di dalam skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiarisme, maka saya bersedia skripsi ini di gugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (S-1) di batalkan, serta di proses sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Malang, 07 Agustus 2020

buat pernyataan



Musta'al Rahmatullah

1712014

RANCANG BANGUN DAN ANALISA UNJUK KERJA SINGLE AXIS SOLAR TRACKER BERBASIS LOGIKA FUZZY

¹Musta'al Rahmatullah, ²Awan Uji Krismanto, ST, MT, Ph.D,

³Dr. Ir. Widodo Pudji Mujiyanto, MT.

Institut Teknologi Nasional, Malang, Indonesia

1mustaalrahmatullah@gmail.com ,

2awan_uji_krismanto@lecturer.itn.ac.id, 3widodopm@yahoo.com

ABSTRAK

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan sumber energi terbarukan yang ramah lingkungan memanfaatkan sinar matahari sebagai sumber energi listrik. Energi Surya dapat dimanfaatkan dengan mengubah energi listrik menggunakan panel surya. Pemanfaatan energi yang belum optimal dikarenakan posisi panel surya tidak tegak lurus dengan sinar matahari. Maka dari itu untuk memaksimalkan sinar matahari diperlukan sistem solar tracker agar sel surya dapat bergerak secara otomatis mengikuti arah pergerakan cahaya matahari agar energi listrik yang dihasilkan lebih optimal. Penelitian ini menggunakan sistem kendali fuzzy logic untuk mengatur posisi panel surya agar selalu tegak lurus menghadap cahaya matahari dengan menggunakan sensor LDR sebagai pendeteksi posisi cahaya matahari. Kendali logika fuzzy akan menggerakkan motor linier untuk melakukan aksi kendali terhadap posisi panel surya agar selalu tegak lurus dengan arah datangnya cahaya matahari.

Kata kunci : Solar Tracker, Single Axis, Logika Fuzzy

DESIGN AND PERFORMANCE ANALYSIS OF SINGLE AXIS SOLAR TRACKER BASED ON FUZZY LOGIC

¹Musta'al Rahmatullah, ²Awan Uji Krismanto, ST, MT, Ph.D,

³Dr. Ir. Widodo Pudji Mujiyanto, MT.

Institut Teknologi Nasional, Malang, Indonesia

1mustaalrahmatullah@gmail.com ,

2awan_uji_krismanto@lecturer.itn.ac.id, 3widodopm@yahoo.com

ABSTRACT

Solar Power Plant (PLTS) is an environmentally friendly renewable energy source utilizing sunlight as a source of electrical energy. Solar energy can be utilized by converting electrical energy using solar panels. Energy utilization is not optimal because the position of the solar panels is not perpendicular to the sun's rays. Therefore, to maximize sunlight, a solar tracker system is needed so that solar cells can move automatically following the direction of movement of sunlight so that the electrical energy produced is more optimal. This study uses a fuzzy logic control system to adjust the position of the solar panel so that it is always perpendicular to the sun by using the LDR sensor as a detector of the position of sunlight. Fuzzy logic control will drive a linear motor to control the position of the solar panel so that it is always perpendicular to the direction of the sun's rays.

Keywords : *Solar Tracker, Single Axis, Logika Fuzzy*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan dan Manfaat.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Teori Dasar	5
2.2 Radiasi Matahari.....	5
2.3 Panel Surya.....	7
2.4 Motor Aktuator Linear.....	8
2.5 Arduino Nano	9
2.6 Sensor Cahaya LDR (<i>Light Dependent Resistor</i>).....	10
2.7 Sensor Arus (ACS712).....	11
2.8 Sensor Tegangan DC.....	12
2.9 Sensor Cahaya GY 49.....	12
2.10 DC-DC Step-Down (Buck)	13
2.11 Solar Charge Controller.....	14
2.12 Baterai	14
2.13 Lampu.....	15

2.14	Logika Fuzzy	16
2.15	Flowchart.....	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		21
3.1	Deskripsi Sistem	21
3.2	Perancangan Perangkat Keras.....	24
3.3	Alur Perancangan dan Pembuatan Alat	25
3.4	Cara Kerja single axis solar tracker	25
3.5	Pemrograman Arduino	28
3.6	Skema Rangkaian Alat	31
3.6.1	Rangkaian Sensor Cahaya LDR	31
3.6.2	Rangkaian Motor Aktuator Linear	32
3.6.3	Rangkaian Sensor Tegangan DC.....	34
3.6.4	Rangkaian Sensor Arus	35
3.6.5	Rangkaian Sensor Cahaya GY 49	36
3.6.6	Rangkaian Alat Keseluruhan.....	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		39
4.1	Prosedur Pengujian	39
4.2	Tampilan Fungsi keanggotaan Fuzzy	40
4.3	Tampilan <i>Rule Fuzzy</i>	41
4.4	Tampilan Metode <i>Defuzzifikasi</i>	42
4.5	Alat Pendukung Pengujian Alat.....	43
4.6	Pengujian Sensor Tegangan DC	44
4.7	Pengujian Sensor Arus.....	45
4.8	Pengujian Motor Aktuator Linear.....	46
4.9	Pengujian Solar Charger Controller.....	47
4.10	Foto Uji Coba Solar Tracker	48

4.11	Hasil Pengujian <i>Solar Tracker</i>	50
4.12	Grafik Hasil Pengujian Solar Tracker Logika Fuzzy dan PID 51	
4.13	Grafik Hasil Perbandingan Logika Fuzzy dan PID	52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		55
5.1	Kesimpulan.....	55
5.2	Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA		57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Vertical dan Inclined Rotating Axis (Ardiatama, 2017)	5
Gambar 2.2 Panel Surya <i>Polycrystalline</i>	7
Gambar 2.3 Motor Aktuator Linear.....	8
Gambar 2.4 Bagian Depan Arduino Nano.....	9
Gambar 2.5 Bagian Belakang Arduino Nano	9
Gambar 2.6 Sensor Cahaya LDR.....	11
Gambar 2.7 Sensor Arus ACS712	11
Gambar 2.8 Sensor Tegangan DC	12
Gambar 2.9 Sensor cahaya GY 49.....	13
Gambar 2.10 DC-DC <i>step-down (buck)</i>	13
Gambar 2.11 Solar Charge Controller	14
Gambar 2.12 Baterai / Aki.....	15
Gambar 2.13 Lampu.....	16
Gambar 2.14 Diagram Blok <i>Logika Fuzzy</i>	17
Gambar 2.15 <i>Flowchart</i> pembuatan Sistem <i>Fuzzy</i>	18
Gambar 2.16 <i>Flowchart</i> Sensor Arus dan Tegangan.....	19
Gambar 3.1 Block Diagram Rancangan Sistem	22
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> alur perencanaan dan pembuatan alat	26
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> cara kerja rangkain.....	27
Gambar 3.4 Tampilan awal Program Arduino.....	28
Gambar 3.5 Bentuk Code Arduino	29
Gambar 3.6 Bentuk Code Fuzzy.....	29
Gambar 3.7 <i>Flowchart</i> Program Fuzzy.....	30

Gambar 3.8	Rangkaian Sensor Cahaya LDR.....	31
Gambar 3.9	Rangkaian Motor Aktuator Linear.....	32
Gambar 3.10	Rangkaian Sensor Tegangan DC	34
Gambar 3.11	Rangkaian Sensor Arus.....	35
Gambar 3.12	Rangkaian Sensor Cahaya GY 49.....	37
Gambar 3.13	Rangkaian Alat Keseluruhan	38
Gambar 4.1	Tampilan Awal menu FIS-Mamdani	39
Gambar 4.2	Tampilan Fungsi Keanggotaan variable input Sensor LDR	40
Gambar 4.3	Tampilan Fungsi keanggotaan variable output Motor Linier	41
Gambar 4.4	Tampilan Aturan Fuzzy Rule.....	42
Gambar 4.5	Tampilan Defuzzifikasi.....	43
Gambar 4.6	Proses Upload Program	44
Gambar 4.7	Software GUI Solar Tracker	44
Gambar 4.8	Rangkaian Sensor Tegangan DC	45
Gambar 4.9	Rangkaian Sensor Arus.....	45
Gambar 4.10	Rangkaian Motor Aktuator Linear	46
Gambar 4.11	Solar Tracker	46
Gambar 4.12	Rangkaian Solar Charger Controller.....	47
Gambar 4.13	Solar Charger Controller.....	47
Gambar 4.14	Pengujian Solar Tracker.....	48
Gambar 4.15	Pengujian Solar Tracker.....	49
Gambar 4.16	Grafik Solar Tracker Fuzzy	51
Gambar 4.17	Grafik Solar Tracker PID.....	51
Gambar 4.18	Grafik Intensitas Cahaya Solar Tracker Fuzzy Dan PID	52

Gambar 4.19	Grafik Tegangan Solar Tracker Fuzzy Dan PID	52
Gambar 4.20	Grafik Arus Solar Tracker Fuzzy Dan PID.....	53
Gambar 4.21	Grafik Daya Solar Tracker Fuzzy Dan PID	53

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Radiasi Matahar.....	6
Tabel 2.2 Spesifikasi Panel Surya	8
Tabel 2.3 Spesifikasi Motor Aktuator Linear	8
Tabel 2.4 Spesifikasi Arduino Nano.....	10
Tabel 2.5 Spesifikasi Sensor Cahaya LDR.....	11
Tabel 2.6 Spesifikasi Sensor Arus ACS712	12
Tabel 2.7 Spesifikasi Sensor Tegangan DC	12
Tabel 2.8 Spesifikasi Sensor Cahaya GY 49	13
Tabel 2.9 Spesifikasi DC-DC step-down (buck)	13
Tabel 2.10 Spesifikasi Solar Charge Controller	14
Tabel 2.11 Spesifikasi Baterai / Aki.....	15
Tabel 3.1 Perangkat keras yang Digunakan	24
Tabel 3.2 Konfigurasi Pin Sensor Cahaya LDR.....	32
Tabel 3.3 Konfigurasi Pin Aktuator Linear	33
Tabel 3.4 Konfigurasi Pin Sensor Tegangan DC.....	35
Tabel 3.5 Konfigurasi Pin Sensor Arus	36
Tabel 3.6 Konfigurasi Pin Sensor Cahaya GY 49	37