



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – TEKNIK ENERGI LISTRIK

**SOLAR TRACKING DUAL AXIS
DENGAN METODE FUZZY TYPE 1
BERBASIS ARDUINO**

Heldi Bafadhal
NIM 20120

Dosen Pembimbing
Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D.
Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknologi
Industri Institut
Teknologi Nasional
Malang
2024



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – TEKNIK ENERGI LISTRIK

**SOLAR TRACKING DUAL AXIS DENGAN
METODE FUZZY TYPE 1 BERBASIS ARDUINO**

Heldi Bafadhal

NIM 2012032

Dosen Pembimbing

Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D.

Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional

Malang

2024

**SOLAR TRACKING DUAL AXIS DENGAN METODE FUZZY
TYPE 1 BERBASIS ARDUINO**

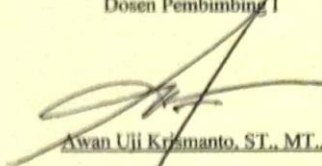
SKRIPSI

**HELDI BAFADHAL
2012043**

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

Diperiksa dan Disetujui :

Dosen Pembimbing I



Awan Uji Kismanto, ST., MT., Ph.D.

NIP. P. 19800301 2005011002

Dosen Pembimbing II



Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT

NIP. P. 1030100361

Mengetahui,
Kepala Program Studi Teknik Elektro S-1



Dr. Irmalia Suryani Faradisa, ST., MT.
NIP. P. 1030000365

MALANG
2024



PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NAGA MALANG

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

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

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

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Haldi Bafadhah
NIM : 2012043
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Peminatan : Teknik Energi Listrik
Masa Bimbingan : Semester Genap 2023/2024
Judul Skripsi : Solar Tracker Dual Axis Dengan Metode Fuzzy Type
1 berbasis arduino.

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

Hari : Selasa
Tanggal : 13 Agustus 2024
Nilai : *84,25*

Panitia Ujian Skripsi

Majelis Ketua Penguji


Dr. Irmalia Suryani Faradisa, ST., MT.

NIP. P. 1030000365


Anggota Penguji

Dosen Penguji I


Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST., MT.

NIP. 19770615 200501 2 002

Sekretaris Majelis Penguji


Sotyohadi, ST., MT.

NIP. Y. 1039700309

Dosen Penguji II


Ir. Ni Putu Agustini, MT.

NIP. P. 1030100371

ABSTRAK

SOLAR TRACKING DUAL AXIS DENGAN METODE FUZZY TIPE 1 BERBASIS ARDUINO

**Heldi Bafadhal, NIM :
2012032**

**Dosen Pembimbing I: Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph. D.
Dosen Pembimbing II: Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT**

Pemanfaatan energi surya sebagai salah satu sumber energi baru terbarukan semakin mendapatkan perhatian luas dalam beberapa dekade terakhir, dikarenakan potensinya yang dapat mengurangi ketergantungan terhadap penggunaan bahan bakar fosil dalam pembangkit energi listrik. Namun efisiensi, pengumpulan energi surya terus menjadi tantangan terutama dalam menghadapi variasi cuaca yang saat ini tidak menentu dan perubahan posisi matahari sepanjang hari. Dalam upaya peningkatan efisiensi energi ini, maka penelitian ini dibuat solar tracker dual axis dengan metode logika fuzzy berbasis arduino. Penelitian ini diharapkan dapat memperkenalkan pendekatan baru dalam mengoptimalkan penjejakan posisi matahari dengan menggunakan perhitungan logika fuzzy dengan sistem kendali. Sistem ini dimaksudkan untuk mengatasi kelemahan sistem kendali konvensional dalam mengatasi ketidakpastian dan variasi sistem yang kompleks. Efisiensi pengumpulan energi surya dengan mengoptimalkan penjejakan posisi matahari secara real – time. Penelitian ini menunjukkan potensi besar dalam penerapan teknologi sistem kendali dengan metode logika fuzzy dalam upaya meningkatkan efisiensi energi yang dapat dihasilkan oleh suatu panel surya. Dengan menggunakan logika fuzzy pada sistem kendali penyerapan energi matahari lebih maksimal terbukti dari hasil output yang dihasilkan lebih stabil dari panel surya statis dengan melakukan pengukuran secara bersamaan di waktu yang sama dan hari yang sama. Sistem yang telah dirancang menggunakan fuzzy dapat menunjukkan respon yang sesuai dengan program dan

algoritma yang telah di buat pada Matlab maupun pada Arduino IDE. Terbukti dengan bergeraknya motor penggerak sesuai dengan rule base yang sudah dibuat pada matlab,Perbandingan hasil output tegangan dan arus yang dihasilkan oleh panel surya menggunakan sistem tracking fuzzy terbukti lebih stabil dari panel surya tanpa sistem tracking.

Kata kunci: Sistem Kendali, Efisiensi Energi, Fuzzy.

ABSTRACT

SOLAR TRACKING DUAL AXIS DENGAN METODE FUZZY TIPE 1 BERBASIS ARDUINO

Heldi Bafadhhal,

NIM : 2012032

Supervisor I: Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph. D.

Supervisor II: Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT

The use of solar energy as a new renewable energy source has increasingly received widespread attention in the last few decades, due to its potential can reduce dependence on the use of fossil fuels in generating electrical energy. However, the efficiency of solar energy collection continues to be a challenge, especially in the face of currently erratic weather variations and changes in the position of the sun throughout the day. In an effort to increase energy efficiency, this research created a dual axis solar tracker using an Arduino-based fuzzy logic method. It is hoped that this research can introduces a new approach in optimizing sun position tracking using fuzzy logic calculations with a control system. This system is intended to overcome the weaknesses of conventional control systems in dealing with uncertainty and variations in complex systems. Efficient solar energy collection by optimizing real-time tracking of the sun's position. This research shows great potential in the application of control system technology using the fuzzy logic method in an effort to increase the energy efficiency that can be produced by a solar panel. By using fuzzy logic in the control system, solar energy absorption is maximized, as evidenced by the results that the output produced is more stable than static solar panels by taking measurements simultaneously at the same time and on the same day.

Keyword: Control System, Energy Efficiency, Neuro Fuzzy

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Haldi Bafadhal
NIM : 2012043
Jurusan / Peminatan : Teknik Elektro S-1 / Teknik Energi Listrik
ID KTP / Paspor : 3518136909020003
Alamat : Dsn Ringinanom RT 01 RW 05 Kec.
Kademangan Kab. Blitar
Judul Skripsi : Solar Tracker Dual Axis Dengan Metode
Fuzzy Type 1 berbasis arduino.

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, 15 Agustus 2024

Y: _____ an



NIM 2012064

KATA PENGANTAR

Dengan rasa syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala kasih dan karunia-Nya, penulis berhasil menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam meraih gelar Sarjana Teknik dari Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Industri, ITN Malang. Penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan bantuan serta dukungan selama proses penulisan skripsi ini. Ucapan terima kasih ini ditunjukkan kepada:

1. Bapak Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph. D. dan Bapak Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT. selaku dosen pembimbing skripsi yang senantiasa selalu membimbing dengan sepenuh penuh hati.
2. Ibu Dr. Irmalia Suryani Faradisa, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1 ITN Malang.
3. Bapak dan Ibu Dosen Teknik Elektro S1 yang senantiasa membantu saat setiap kesulitan yang penulis temui.
4. Orangtua saya bapak Wagiyat, Calon istri saya Vivi qoirun nisak yang senantiasa memanjatkan do'a dan memberikan dukungan baik berupa moriil dan materiil, serta almarhum ibu dan kakak saya yang dulu telah memotivasi saya untuk kuliah.
5. Teman – angkatan 2020, 2021, dan 2022 Teknik Elektro S-1ITN Malang telah memberi dukungan.

Penulis menyadari bahwa tanpa dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, penyelesaian skripsi ini tidak dapat tercapai dengan baik. Meskipun demikian, penulis menyadari bahwa hasil akhir dari skripsi ini masih memiliki kekurangan, penulis mengharapkan kritik dan masukan yang membangun untuk pengembang skripsi ini serta dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca.

Malang, Agustus 2024

Heli Bafadhal

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR.....	iv
DAFTAR TABEL	v
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Konversi energi.....	5
2.2 Efisiensi energi	5
2.3 Intensitas cahaya	6
2.4 Sistem kendali Solar tracker	6
2.5 Sistem Fuzzy	7
2.5.1 Fuzzyfikasi	7
2.5.2 Inferensistem	7
2.5.3 Rule base	7
2.5.4 Deffuzzyfikasi	8
2.6 Mikrocontroller	9
2.7 Light Dependent Resistor	10
2.8 Arduino nano	11
2.9 Driver Motor BTS7960.....	12
2.10 Sensor Arus	14
2.11 Sensor Tegangan.....	14
2.12 Panel surya	15
2.13 Baterai	16
2.14 Aktuator Linier	16
2.15 Solar Charger Controller.....	17
2.16 Arduino IDE	18
2.17 Sensor Irradiance.....	18
BAB III METODE PENELITIAN.....	21
3.1 Alur Penelitian	21

3.2 Blok Diagram Solar tracker	21
3.3 Flowchart	22
3.4 Komponen yang digunakan	23
3.5 Perancangan Sistem	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Hasil Perancangan sistem.....	27
4.2 Hasil Perancangan Fuzzy Logic	27
4.3 Pembuatan Rules Base	29
4.4 Coding pada arduino ide	31
4.5 Hasil pengukuran dengan Tracker.....	33
4.6 Hasil pengukuran tanpa sistem tracker.....	34
4.7 Hasil perolehan energi panel surya.....	36
4.8 Data hasil solar tracker dengan faktor cuaca dan suhu.....	37
4.9 Data hasil tanpa solar tracker dengan faktor cuaca dan suhu.....	40
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	47
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Intensitas cahaya	6
Gambar 2.2 Sensor ldr	10
Gambar 2.3 Arduino nano	12
Gambar 2.4 Driver Motor	13
Gambar 2.5 Sensor arus	14
Gambar 2.6 Sensor tegangan	14
Gambar 2.7 Panel surya	15
Gambar 2.8 Baterai	16
Gambar 2.9 Aktiator linier.....	16
Gambar 2.10 Solar charger controller.....	17
Gambar 2.11 Arduini IDE	18
Gambar 2.12 Sensor irradiance	19
Gambar 3.1 Diagram blok	21
Gambar 3.2 Flowchart	22
Gambar 3.3 Perancangan sistem.....	24
Gambar 4.1 Perancangan Fuzzy	17
Gambar 4.2 Membership unction	28
Gambar 4.3 Rule base	30
Gambar 4.4 Inference sistem	30
Gambar 4.5 Coding pada arduino ide	31
Gambar 4.6 Grafik perbandingan tegangan	31
Gambar 4.7 Grafik perbandingan arus.....	36
Gambar 4.8 Grafik perbandingan daya.....	36

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Komponen yang digunakan	23
Tabel 4.1 <i>Rule base system fuzzy</i>	30
Tabel 4.2 Data dengan sistem tracker	32
Tabel 4.3 Data tanpa sistem tracker	34
Tabel 4.4 Data hasil solar tracker dengan faktor cuaca dan Suhu hari pertama.....	37
Tabel 4.5 Data hasil solar tracker dengan faktor cuaca dan Suhu hari kedua.....	38
Tabel 4.6 Data hasil solar tracker dengan faktor cuaca dan Suhu ketiga.....	39
Tabel 4.7 Data hasil tanpa solar tracker dengan faktor cuaca data suhu.....	40
Tabel 4.8 Data hasil tanpa solar tracker dengan faktor cuaca data suhu.....	41
Tabel 4.9 Data hasil tanpa solar tracker dengan faktor cuaca data suhu.....	42