TUGAS AKHIR

IMPLEMENTASI *FUZZY LOGIC CONTROL* UNTUK *TRACKING* SISTEM DALAM MENGOPTIMALKAN PANEL SURYA

IMPLEMENTATION OF FUZZY LOGIC CONTROL FOR TRACKING SYSTEM IN OPTIMIZING SOLAR PANEL

Oleh:

MISTI QURNIATUN
19.01.01.005

Dosen Pembimbing:

SUGENG DWI RIYANTO, S.T., M.T.
NIP. 198207302021211007

MUHAMAD YUSUF, S.ST., M.T.
NIP. 198604282019031005

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRONIKA
POLITEKNIK NEGERI CILACAP

2022

TUGAS AKHIR

IMPLEMENTASI *FUZZY LOGIC CONTROL* UNTUK *TRACKING* SISTEM DALAM MENGOPTIMALKAN PANEL SURYA

IMPLEMENTATION OF FUZZY LOGIC CONTROL FOR TRACKING SYSTEM IN OPTIMIZING SOLAR PANEL

Oleh:

MISTI QURNIATUN
19.01.01.005

Dosen Pembimbing:

SUGENG DWI RIYANTO, S.T., M.T.
NIP. 198207302021211007

MUHAMAD YUSUF, S.ST., M.T.
NIP. 198604282019031005

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRONIKA
POLITEKNIK NEGERI CILACAP
2022

HALAMAN PENGESAHAN

IMPLEMENTASI *FUZZY LOGIC CONTROL* UNTUK *TRACKING* SISTEM DALAM MENGOPTIMALKAN PANEL SURYA

Oleh:

Misti Qurniatun

190101005

Tugas Akhir ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya (A.Md) di Politeknik Negeri Cilacap Disetujui oleh

Penguji Tugas Akhir:	Dosen Pembimbing:
Artdhita Fajar Pratiwi, S.T., M.Eng	Sugeng Dwi Riyanto, S.T, M.T
NIP 198506242019032013	NIP 198207302021211007
Novita Asma Ilahi, S.Pd., M.T	Muhammad Yusuf, S.ST., M.T
NIP 199211052019032021	NIP 198604282019031005

Mengetahui:
Ketua Jurusan Teknik Elektronika

Galih Mustiko Aji, S.T., M.T
NIP 198509172019031005

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap, yang bertanda tangan dibawah ini, saya:

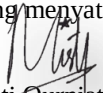
Nama : Misti Qurniatun
NIM : 19.01.01.005

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Cilacap Hak Bebas Royalti Non- Eksklusif ***(Non-Exclusive Royalty Free Right)*** atas karya ilmiah saya berjudul: **"*IMPLEMENTASI FUZZY LOGIC CONTROL UNTUK TRACKING SISTEM DALAM MENGOPTIMALKAN PANEL SURYA*"** beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini, Politeknik Negeri Cilacap berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data *(database)*, mendistribusikannya, dan menampilkan/ mempublikasikan di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Politeknik Negeri Cilacap, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah ini.
Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Cilacap
Pada tanggal : 10 Juni 2022

Yang menyatakan



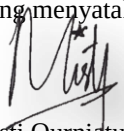
Misti Qurniatun

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan laporan Tugas Akhir berdasarkan penelitian, pemikiran, dan pemaparan asli dari penulis sendiri, baik dari alat (*hardware*), *list* program, dan naskah laporan yang tercantum sebagai bagian dari laporan tugas akhir ini. Jika terdapat karya orang lain, penulis akan mencantumkan sumber secara jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini dan sanksi lain sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Cilacap, 10 Juni 2022
Yang menyatakan



Misti Qurniatun
NIM. 190101005

ABSTRAK

Pembangkit listrik yang ditenagai oleh bahan bakar fosil menyebabkan efek domino dikemudian hari. Gas rumah kaca, kelangkaan sumber bahan bakar fosil, dan pencemaran udara menjadi masalah yang akan datang dikemudian hari. Panel surya merupakan salah satu pembangkit listrik yang ramah lingkungan, walaupun tingkat efisiensi kinerja panel surya yang masih rendah untuk merubah cahaya matahari menjadi listrik. Oleh karena itu dibutuhkan riset yang mendalam untuk mengoptimalkan kinerja panel surya. Penggunaan *fuzzy logic control* untuk *tracking system dual axis* mampu untuk mengoptimalkan kinerja panel surya. Dengan *tracking system dual axis* maka panel surya akan selalu tegak lurus dengan arah datangnya matahari sehingga memiliki daya keluaran yang lebih baik dari pada sistem pemasangan konvensional. Arus yang dihasilkan oleh panel surya tracking system lebih optimal 28,49% dari panel surya statis. Tegangan yang dihasilkan panel surya tracking system lebih optimal 1,32% dari panel surya statis. Daya keluaran panel surya tracking system sebesar 9,363 Watt atau setara dengan 46,82% dari spesifikasi panel surya. Sedangkan panel surya statis dengan pemasangan konvensional memiliki daya 7,247 Watt atau setara dengan 36,23% dari spesifikasi. Dapat disimpulkan bahwa panel surya dengan *fuzzy logic control* untuk *tracking system dual axis* lebih optimal 29,20%. Penggunaan RTC berfungsi untuk tetap mengarahkan panel surya sesuai matahari apabila cuaca mendung atau intensitas cahaya kurang dari 30% nilai ADC. Sehingga panel surya akan selalu tegak lurus dengan matahari dicuaca cerah maupun mendung.

Kata Kunci: Energi Terbarukan, Panel Surya, *Fuzzy Logic Control*, *Tracking System Dual Axis*, RTC

ABSTRACT

Power plants which powered by fossil fuels cause a domino effect in the future. Greenhouse gases, scarcity of fossil fuel sources, and air pollution are future problems. Solar panels are one of the environmental friendly power plants, even the efficiency level of solar panel performance is still low to convert sunlight into electricity. Therefore, in-depth research is needed to optimize the performance of solar panels. The use of fuzzy logic control for dual axis tracking system is able to optimize the performance of solar panels. With a dual axis tracking system, the solar panel will always be perpendicular to the direction of the sun so that it has a better output power than conventional installation systems. The current which generated by the solar panel tracking system is 28.49% more optimal than the static solar panel. The voltage which generated by the solar panel tracking system is 1.32% more optimal than static solar panels. The output power of the solar panel tracking system is 9.363 Watt or equivalent to 46.82% of the solar panel specifications. While static solar panels with conventional installations have a power of 7,247 Watts or equivalent to 36.23% of the specifications. It can be concluded that solar panels with fuzzy logic control for dual axis tracking systems are 29.20% more optimal. The use of RTC functions to keep directing the solar panels according to the sun if the weather is cloudy or the light intensity is less than 30% of the ADC value. Hence the solar panel will always be perpendicular to the sun in sunny or cloudy weather.

Keywords: Renewable Energy, Solar Panels, Fuzzy Logic Control, Dual Axis Tracking System, RTC

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,

Puji dan syukur senantiasa kita panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala nikmat, kekuatan, taufik serta hidayah-Nya. Shalawat dan salam semoga tercurah kepada Rasulullah SAW, keluarga, sahabat, dan para pengikut setianya. Amin. Atas kehendak Allah SWT sajalah, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul:

"IMPLEMENTASI FUZZY LOGIC CONTROL UNTUK TRACKING SISTEM DALAM MENGOPTIMALKAN PANEL SURYA"

Pembuatan dan penyusunan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md) di Politeknik Negeri Cilacap.

Penulis menyadari bahwa karya ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan dan hambatan yang dijumpai selama pengerjaannya. Sehingga saran yang bersifat membangun sangatlah diharapkan demi pengembangan yang lebih optimal dan kemajuan yang lebih baik.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Cilacap, 10 Juni 2022

Misti Qurniatun

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur kehadirat Allah SWT dan tanpa mengurangi rasa hormat yang mendalam penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu menyelesaikan tugas akhir ini, terutama kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan ridho dan barokah-Nya sehingga dapat terselesaikannya Tugas Akhir ini.
2. Kedua orang tua saya Bapak Alm. Sufuri S.E dan Ibu Siti Basiroh yang senantiasa memberikan dukungan baik materil, semangat maupun doa.
3. Keluarga, Saudara yang telah memberikan doa serta semangat.
4. Bapak Galih Mustiko Aji, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Elektronika
5. Bapak Sugeng Dwi Riyanto, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing pertama yang selalu memberikan dorongan motivasi dan pengarahan kepada penulis.
6. Bapak Muhamad Yusuf, S.T., M.T. selaku pembimbing kedua yang memberikan pengarahan dan bimbingan hingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik dan lancar.
7. Seluruh dosen, karyawan dan karyawati Politeknik Negeri Cilacap yang telah memberikan ilmu, nasehat dan membantu dalam segala urusan dalam kegiatan penulis di perkuliahan.
8. Semua teman di Program Studi Diploma III Teknik Elektronika dan Progam Studi lain di Politeknik Negeri Cilacap, terutama angkatan 2019 yang telah bersama-sama berjuang dalam menyelesaikan Tugas Akhir, serta turut memberikan saran dan dukungan selama berada di Politeknik Negeri Cilacap.
9. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu yang baik secara langsung maupun tidak langsung turut membantu menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Semoga Allah SWT selalu memberikan perlindungan, rahmat, dan nikmat-Nya bagi kita semua. *Aamiin ya rabbal'alamin.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL ..... **i**
HALAMAN PENGESAHAN ..... **ii**
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ..... **iii**
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR ..... **iv**
ABSTRAK ..... **v**
ABSTRACT ..... **vi**
KATA PENGANTAR ..... **vii**
UCAPAN TERIMAKASIH ..... **viii**
DAFTAR ISI ..... **ix**
DAFTAR GAMBAR ..... **xi**
DAFTAR TABEL ..... **xiii**
DAFTAR GRAFIK ..... **xiv**
DAFTAR ISTILAH ..... **xv**
DAFTAR SINGKATAN ..... **xvi**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Tujuan dan Manfaat 2
1.3 Rumusan Masalah 2
1.4 Batasan Masalah 3
1.5 Metodologi 3
1.6 Sistematik Penulisan 4
BAB II DASAR TEORI **7**
2.1 Tinjauan Pustaka 7
2.2 Landasan Teori 9
2.2.1 Gerak Semu Matahari 9
2.2.2 Sel Surya 10
2.2.3 Sistem Penggerak Sel Surya 12
2.2.4 Metode Kendali Fuzzy Logic 13
2.2.5 Solar Charge Controller 15
2.2.6 Baterai 16
2.2.7 Arduino Mega 2560 17
2.2.8 Motor Servo 18
2.2.9 LDR (*Light Dipendent Resistant*) 19
2.2.10 LCD (Liquid Crystal Display) 19

2.2.11 Modul I2C 20
2.2.12 RTC (*Real Time Clock*) 21
2.2.13 Module SD Card 22
BAB III METODOLOGI PERANCANGAN SISTEM 23
3.1 Analisa Kebutuhan 23
3.2 Diagram Blok 24
3.3 Diagram Alir 25
3.4 Perancangan Desain Mekanik 28
3.5 Perancangan Sistem Fuzzy Logic 28
3.5.1 Proses Pembuatan Fuzzy Logic Control 29
3.5.2 Proses Pengunggahan Sistem Operasi 29
3.6 Perancangan Rangkaian Elektronik 30
3.6.1 Rangkaian Sensor LDR dan Motor Servo 31
3.6.2 Rangkaian RTC, LCD dan SD Card 32
3.6.3 Rangkaian Keseluruhan 33
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN 34
4.1 Pengujian Solar Tracking System 36
4.2 Pengujian Program Fuzzy Logic Control 37
4.2.1 Langkah – Langkah Pengujian FLC 38
4.2.2 Pengujian Program Fuzzy Logic Control di Matlab 40
4.3 Pengujian Arus dan Tegangan 44
4.3.1 Pengujian Arus 45
4.3.2 Pengujian Tegangan 47
4.3.3 Pengujian Daya 49
4.3.4 Hasil Perbandingan Panel Surya Tracking System dan Panel Surya Statis 51
4.4 Pengujian RTC (Real Time Clock) 52
BAB V PENUTUP 55
5.1 Kesimpulan 55
5.2 Saran 55
DAFTAR PUSTAKA 56
LAMPIRAN - LAMPIRAN
BIODATA PENULIS

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Gerak Semu Harian Matahari 9
Gambar 2. 2 Gerak Semu Tahunan Matahari 9
Gambar 2. 3 Skematik Panel Surya Mengubah Listrik 10
Gambar 2. 4 Susunan Panel Surya 11
Gambar 2. 5 Sistem Gerak Panel Surya Horizontal 12
Gambar 2. 6 Panel Surya Sumbu Vertikal 13
Gambar 2. 7 Panel Surya Dual Axis 13
Gambar 2. 8 Blok Diagram Fuzzy Logic Control 14
Gambar 2. 9 Solar Charge Controller 15
Gambar 2. 10 Baterai Kering 12 V 7,2 Ah 16
Gambar 2. 11 Arduino Mega 2560 17
Gambar 2. 12 Motor Servo MG966R 18
Gambar 2. 13 Sensor LDR 19
Gambar 2. 14 LCD 19
Gambar 2. 15 Modul I2C 20
Gambar 2. 16 Modul RTC 22
Gambar 2. 17 Modul SD Card 22
Gambar 3. 1 Diagram Blok 24
Gambar 3. 2 Diagram Alir 27
Gambar 3. 3 Desain Mekanik 28
Gambar 3. 4 Pembuatan Rule Fuzzy Logic Control di Matlab 29
Gambar 3. 5 Fuzzy Rule Pada Arduino IDE 30
Gambar 3. 6 Rangkaian Sensor LDR dan Motor Servo 31
Gambar 3. 7 Rangkaian RTC, LCD, dan SD Card 32
Gambar 3. 8 Rangkaian Keseluruhan 33
Gambar 4. 1 Posisi Penempatan LDR 34
Gambar 4. 2 Program Posisi Servo 0° 35
Gambar 4. 3 Posisi Motor Servo Atas 35
Gambar 4. 4 Posisi Motor Servo Bawah 36
Gambar 4. 5 Bagan Pengujian Alat 36
Gambar 4. 6 Mapping Motor Servo 37
Gambar 4. 7 Program Fuzzy Logic Control 38
Gambar 4. 8 Kalibrasi RTC 39
Gambar 4. 9 RTC Terkoneksi 39

Gambar 4. 10 Tampilan LCD.....39
Gambar 4. 11 Rule Fuzzy Logic Pada Matlab 40
Gambar 4. 12 Hasil Pengujian Motor Servo Ke-1 41
Gambar 4. 13 Hasil Pengujian Motor Servo Matlab ke-1 41
Gambar 4. 14 Pembacaan pada Arduino IDE 42
Gambar 4. 15 Hasil Pengujian Motor Servo Matlab ke-2 42
Gambar 4. 16 Hasil Pengujian Motor Servo ke-3 43
Gambar 4. 17 Pengujian Motor Servo Matlab ke-3 43
Gambar 4. 18 Proses Kalibrasi Watt Meter Menggunakan Multimeter 45
Gambar 4. 19 Rangkaian Pengujian Arus 46
Gambar 4. 20 Rangkaian Pengujian Tegangan 48
Gambar 4. 21 RTC Berhasil Membuat File 52
Gambar 4. 22 Pengujian Saat Memory SD Card Tidak Terdeteksi..53
Gambar 4. 23 Pengujian RTC saat Sensor LDR<30%.....54

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Solar Charge Controller 16
Tabel 2. 2 Spesifikasi Arduino Mega 2560 17
Tabel 2. 3 Spesifikasi Motor Servo MG966R 19
Tabel 2. 4 spesifikasi LCD 20
Tabel 2. 5 Spesifikasi Module I2C 21
Tabel 3. 1 Perangkat Lunak Yang Dibutuhkan 23
Tabel 3. 2 Perangkat Keras Yang Dibutuhkan 24
Tabel 3. 3 Keterangan Rangkaian Sensor LDR dan Motor Servo ... 32
Tabel 3. 4 Keterangan Rangkaian RTC, LCD, dan SD Card 33
Tabel 4. 1 Simpangan Sudut Servo pada Arduino dan Matlab 44
Tabel 4. 2 Pengujian Arus Panel Surya FLC dan Statis 46
Tabel 4. 3 Pengujian Tegangan Panel Surya FLC dan Statis 48
Tabel 4. 4 Pengujian Daya Panel Surya FLC dan Statis 49

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4. 1 Hasil Pengujian Panel Surya FLC dan Panel Surya Statis...51

DAFTAR ISTILAH

Flowchart	:	Diagram alir atau bagan yang mewakili algortima. Alir kerja atau proses yang menampilkan langkah-langkah dalam bentuk simbol-simbol grafis dan urutannya dihubungkan dengan panah. Diagram ini mewakili ilustrasi atau penggambaran penyelesaian masalah.
Diagram Blok	:	Diagram sistem dimana bagian utama atau fungsi diwakili oleh blok yang dihubungkan oleh garis yang menunjukan blok
Input	:	Masukan
Output	:	Keluaran

DAFTAR SINGKATAN

FLC	= Fuzzy Logic Control
I2C	= Inter Integrated Circuit
LDR	= Light Dependent Resistor
RTC	= Real Time Clock
KwH	= Kilo What Hour
DOF	= Degree of Freedom
Yoy	= Years of years
MW	= MegaWatt
Vdc	= Volt DC
Idc	= Ampere DC
WP	= Watt Peak
LU	= Lintang Utara
LS	= Lintang Selatan
LCD	= Liquid Crystal Display

~Halaman ini sengaja dikosongkan~