

SKRIPSI

**PERANCANGAN KENDALI QUADCOPTER BERBASIS
FUZZY LOGIC MENGGUNAKAN ARDUINO**

Oleh :

M. ARIF AL FIKRI

NPM:1710017111024



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG
2021**

LEMBARAN PENGESAHAN
PERANCANGAN KENDALI QUADCOPTER BERBASIS FUZZY LOGIC
MENGGUNAKAN ARDUINO

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Strata Satu (S-1) Pada Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*

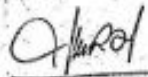
Oleh :

M. ARIF AL FIKRI

1710017111024

Disetujui Oleh :

Pembimbing,



Mirza Zoni, S.T,MT

NIK : 197402202005011001

Diketahui Oleh:

Fakultas Teknologi Industri
Dekan,

Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, ST., MT.
NIK : 990500496

Jurusan Teknik Elektro
Ketua,


Ir. Arzul, MT.
NIK : 941100396

HALAMAN PENGUJI

SKRIPSI

PERANCANGAN QUADCOPTER BERBASIS FUZZY LOGIC
MENGUNAKAN ARDUINO

Oleh :

M ARIF AL FIKRI

17 10017111024

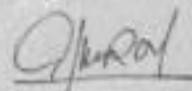
Padang, 14 Agustus 2021

Mengetahui,

Dosen Penguji

1. Mirza Zoni, S.T, M.T

Penguji 1 (Ketua)


.....

2. Ir. Cahayahati, M.T

Penguji 2 (Anggota)


.....

3. Ir. Arnita, M.T

Penguji 3 (Anggota)



.....

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

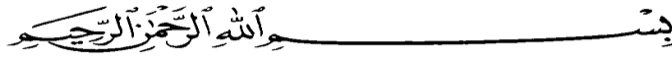
Dengan ini saya menyatakan bahwa ini sebagian maupun keseluruhan Skripsi saya dengan judul **“Perancangan Quadcopter Berbasis Fuzzy Logic Menggunakan Arduino”** adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Padang 14 Agustus 2021


M. ARIE AL KRRI
NPM: 1710017111024

KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Skripsi ini dengan judul “*Perancangan Kendali Quadcopter Berbasis Fuzzy Logic Menggunakan Arduino*”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan dan memperoleh gelar kesarjanaan (Strata-1) pada jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Padang.

Dalam menyusun skripsi ini penulis banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan serta pengarahan dari berbagai pihak, karena itu penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

- Bapak Mirza Zoni S.T, M.T. (Pembimbing)

Penulis juga tidak lupa mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah membantu dan membimbing penulis sehingga laporan ini dapat di selesaikan.

1. Kepada kedua Orang tua saya yang telah mendidik, membesarkan dan memberikan semua kasih sayangnya hingga saat ini, yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan dalam meraih setiap cita dan harapan.
2. Ibu Prof. Dr. Eng Reny Desmirati, ST., MT selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
3. Bapak Ir. Arzul, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Bung Hatta.
4. Bapak Ir. Arzul, M.T selaku Penasehat Akademis.
5. Bapak/ibu dosen jurusan Teknik Elektro Universitas Bung Hatta.

6. Muhammad Fajar Kesuma , Zhuriadi Abi Manyu Dan Fadhilah Pratiwi yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan dan penulisan skripsi ini.
7. Teman-teman17' Elektro yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan dan penulisan skripsi ini.

Penulis telah berusaha melakukan yang terbaik dalam penulisan skripsi ini namun penulis menyadari masih jauh dari kesempurnaan dan keterbatasan yang ada dalam skripsi ini. Oleh karena itu sumbangan, gagasan, kritikan, saran dan masukan yang akan membangun penulis terima dengan senang hati demi kesempurnaan skripsi ini.

Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan sumbangan pengetahuan bagi pihak yang membutuhkan.

Padang, Januari 2021

M. ARIF AL FIKRI

INTISARI

Sistem kontrol merupakan suatu sistem yang digunakan untuk mengendalikan, memerintah dan mengatur keadaan dari suatu sistem yang kita inginkan agar mempermudah dan mempercepat suatu proses yang diharapkan bisa dihasilkan output yang bagus, stabil dan akurat. Metode FLC (*Fuzzy Logic Controller*) banyak diterapkan di bidang industri. Kontroler ini memiliki parameter-parameter yang dikembangkan untuk mengatasi konsep nilai yang terdapat diantara kebenaran (*Truth*) dan kesalahan (*False*). Dengan menggunakan Fuzzy Logic kontroler nilai yang dihasilkan bukan hanya ya (1) atau tidak (0) tetapi seluruh kemungkinan diantara 0 dan 1 dan dalam bentuk aturan-aturan jika-maka (*if-Then Rules*), Penelitian ini juga membuat simulasi pada software matlab, dimana dengan cara membuat variable keanggotaan dengan membuat studi kasus terlebih dahulu, Seperti pada penelitian ini mengendalikan quadcopter menggunakan 4 unit motor dan kecepatan motor sebagai outputnya, dengan penggerakan sudut kartesius yaitu pitch, roll, Yaw sebagai inputnya, Setelah melakukan pengelompokan variable keanggotaan selanjutnya untuk menuntukan rull base penulis membuat rull pada jendela software matlab yang dinamakan rull viewer, dengan cara melakukan penglogikaan, contoh ketika eror yang terjadi pada quadcopter berkisar 0 - 45 antara variable keanggotaan kiri, yang di akibatkan oleh adanya perbedaan kecepatan putaran dari keempat motor penggerak untuk mengatasi permasalahan ini, Berdasarkan konfigurasi susunan motor dimana pada posisi kiri pada quadcopter terdapat motor 4 dan 3 Maka untuk mengatasi eror tersebut di butuhkan penambahan kecepatan untuk menyeimbangkan posisi pada quadcopter, logika ini lah yang di gunakan untuk membuat aturan aturan yang berlaku pada fuzzy logic, lalu pada pengelompokan keanggotaan diatas yang dibuat berbentuk rull base menggunakan matlab dapat kita simpulkan berbentuk tabel, Respon pada pengujian sudut Roll, Picht, Yaw dari rull menghasilkan grafik smoot atau berosilasi pada gerak quadcopter .

Kata Kunci : FLC (*Fuzzy Logic Controller*), Motor Brushless, aturan *If-Then Rules*, Roll, Picht dan Yaw, Matlab, rull base.

ABSTARK

The control system is a system used to control, govern and regulate the state of a system that we want in order to simplify and speed up a process which should produce good, stable and precise output. The FLC (Fuzzy Logic Controller) method is widely applied in the industrial sector. This controller has parameters that have been developed to overcome the concept of values that exist between truth (truth) and error (false). Using the Fuzzy Logic controller, the resulting value is not only yes (1) or no (0) but all possibilities between 0 and 1 and in the form of if-then rules. This study also simulates the Matlab software, where by creating a membership variable by first doing a case study, as in this study controlling the quadcopter using 4 motor units and the output motor speed, with the actuating qartesius angle namely picht, roll, yaw in input, After grouping together the membership variables following For example, when the error occurs in the quadcopter varies from 0 to 45 between the left membership variables, which is caused by the difference in speed of rotation of the four drive motors to overcome this problem, based on the configuration su. sunan motor where in the left position on the quadcopter there are motors 4 and 3 So to overcome this error you have to add speed to balance the position on the quadcopter, this logic is used to make the rules that apply to fuzzy logic, then the membership grouping above is done in the form of a rull base using Matlab, we can conclude that it is in the form of an array, the answer to the angle test Roll, Picht, Yaw de la rull produces a smooth or swaying graphic on the movement of the quadcopter.

Keywords: FLC (Fuzzy Logic Controller), Brushless Motor, If-Then Rules, Roll, Picht and Yaw, Matlab, rule base

DAFTAR ISI

| | |
|---|-----|
| KATA PENGANTAR | i |
| INTISARI | iii |
| ABSTARK | iv |
| Daftar ISI | v |
| Daftar Gambar | vi |
| Daftar Tabel | vi |
| BAB I | 1 |
| PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang Masalah..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 2 |
| 1.4 Tujuan Penelitian..... | 3 |
| 1.5 Manfaat Penelitian..... | 3 |
| BAB II | 4 |
| TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| 2.1 Tinjauan Pustaka | 4 |
| 2.2 Landasan Teori..... | 6 |
| 2.1.1 Sistem Kendali..... | 6 |
| 2.3 UAV Quadcopter..... | 7 |
| 2.4 Fuzzy Logic..... | 8 |
| 2.4.1 Himpunan Fuzzy Logic kontroler..... | 8 |
| 2.4.2 Fungsi Keanggotaan (Membership Function) | 9 |
| 2.4.3 Cara Kerja Fuzzy Logic Kontrol..... | 12 |
| 2.4.4 Metode pergerakan quadcopter | 12 |
| 2.4.5 Metode penarapan <i>Fuzzy logich</i> pada gerak <i>quadcopter</i> | 15 |
| 2.5 Arduino Mega 2560 | 17 |

| | | |
|--|--|-----------|
| 2.6 | Motor Brushles..... | 18 |
| 2.7 | ESC | 19 |
| 2.8 | Sensor Gyro..... | 21 |
| 2.9 | Propeler | 22 |
| 2.10 | Frame..... | 22 |
| 2.11 | Batrai | 23 |
| 2.12 | Remote control..... | 23 |
| 2.13 | Laptop..... | 24 |
| 2.14 | Hipotesis..... | 25 |
| BAB III | | 23 |
| METODOLOGI PENELITIAN | | 23 |
| 3.1 | Rancangan dan Pemilihan Hardware | 23 |
| 3.1.1 | Kontruksi Hadware | 24 |
| 3.2 | Diagram Alir Sistem Kendali..... | 32 |
| 3.2.1 | Sistem kendali fuzzy logic..... | 32 |
| 3.3 | Diagram Alir Sistematis Penelitian | 38 |
| BAB IV | | 41 |
| HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN | | 41 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1 Diagram Blok Kendali Loop Terbuka | 6 |
| Gambar 2.2 Diagram Blok Kendali Loop Tertutup..... | 6 |
| Gambar 2.3 keanggotaan himpunan kecepatan [10]..... | 7 |
| Gambar 2.4 Representasi Linear Naik..... | 10 |
| Gambar 2.5 Kurva trapesium..... | 10 |
| Gambar 2.6 Representasi Kurva Segitiga [10]..... | 11 |
| Gambar 2.7 Quadcopter Pada Gerakan Naik..... | 13 |
| Gambar 2.8 Quadcopter Pada Gerakan Turun..... | 13 |
| Gambar 2.9 Quadcopter Pada Gerakan berbelok kekiri..... | 14 |
| Gambar 2.10 Quadcopter Pada Gerakan berbelok kekanan..... | 14 |
| Gambar 2.11 Flowchart perancangan sistem Kendali FLC pada quadcopter..... | 15 |
| Gambar 2.12 Proses perancangan logika fuzzy pada system..... | 16 |
| Gambar 2.13 Arduino Mega 2560..... | 17 |
| Gambar 2.14 BLDC A2212 1400Kv..... | 18 |
| Gambar 2.15 ESC (elektrik speed control)..... | 19 |
| Gambar 2.16 Sensor MPU 6050..... | 21 |
| Gambar 2.17 Propeler 1045 10inci..... | 22 |
| Gambar 2.18 Frame F450..... | 23 |
| Gambar 2.19 Batrai Li-Poly..... | 23 |
| Gambar 2.20 Remote kontrol..... | 24 |

| | |
|---|----|
| Gambar 2.21 Laptop Lenovo..... | 25 |
| Gambar 3.1 Rancangan Quadcopter..... | 27 |
| Gambar 3.2 Blogdiagram Quadcopter Menggunakan Arduino Mega 2560..... | 28 |
| Gambar 3.3 Konfigurasi ESC pada quadcopter..... | 30 |
| Gambar 3.4 : Diagram Alir Subrutin Pembacaan Sensor..... | 32 |
| Gambar 3.5 Diagram Alir Perangkat Lunak Quadcopter..... | 32 |
| Gambar 3.6 Diagram Alir Subrutin Terbang Quadcopter..... | 34 |
| Gambar 3.7 sistem kendali berbasis Fuzzy Logic..... | 35 |
| Gambar 3.8 Fungsi Keanggotaan Pada Sudut Roll..... | 36 |
| Gambar 3.9 Fungsi Keanggotaan Pada Sudut Pitch..... | 37 |
| Gambar 3.10 Fungsi Keanggotaan Pada Sudut Yaw..... | 38 |
| Gambar 3.11 Fungsi Keanggotaan Pada Variabel PWM..... | 39 |
| Gambar 3.12 Flowchart Metode Penelitian..... | 40 |
| Gambar 4.1 Bentuk Fisik Quadcopter..... | 41 |
| Gambar 4.2 Pengujian Remote Kontrol..... | 45 |
| Gambar 4.3 Pengujian Tegangan Output Pada Pin 7..... | 47 |
| Gambar 4.4 Pengujian Tegangan Output Pin analog A0 dengan PWM = 1023.. | 48 |
| Gambar 4.5 Pengujian MPU 6050..... | 48 |
| Gambar 4.6 Tampilan Hasil Pengujian MPU 6050..... | 49 |
| Gambar 4.7 Pengujian ESC..... | 50 |
| Gambar 4.8 Grafik Perbandingan Input, Output PWM Dengan RPM..... | 51 |

| | |
|---|----|
| Gambar 4.9 Pengujian Catu Daya..... | 53 |
| Gambar 4.10 Pengujian Sstem Kendali Pada Quadcopter..... | 54 |
| Gambar 4.11 <i>command window</i> | 55 |
| Gambar 4.12 Menentukan Variabel Keanggotaan..... | 55 |
| Gambar 4.13 Rull base editor..... | 56 |
| Gambar 4.14 Rull base editor..... | 57 |
| Gambar 4.15 Hasil grafik dari sudut roll pengujian 1..... | 60 |
| Gambar 4.16 Hasil grafik dari sudut roll pengujian 2..... | 61 |
| Gambar 4.17 Hasil grafik dari sudut roll pengujian 3..... | 62 |
| Gambar 4.18 Hasil grafik dari sudut picht pengujian 1..... | 64 |
| Gambar 4.19 Hasil grafik dari sudut picht pengujian 2..... | 65 |
| Gambar 4.20 Hasil grafik dari sudut picht pengujian 3..... | 66 |
| Gambar 4.21 Hasil grafik dari sudut yaw pengujian 1..... | 68 |
| Gambar 4.22 Hasil grafik dari sudut yaw pengujian 2..... | 69 |
| Gambar 4.23 Hasil Grafik dari sudut yaw pengujian 3..... | 71 |
| Gambar 4.24 Pengujian Pada Sudut Roll 1..... | 73 |
| Gambar 4.25 : Pengujian Pada Sutud Pitch 1..... | 73 |
| Gambar 4.26 Pengujian Pada Sutud Yaw 1 | 74 |
| Gambar 4.27 Pengujian Pada Sutud Roll 2..... | 76 |
| Gambar 4.28 Pengujian Pada Sutud Pite 2..... | 76 |
| Gambar 4.29 Pengujian Pada Sutud Yaw 2..... | 77 |

| | |
|---|----|
| Gambar 4.30 Pengujian Pada Sutud Roll 3..... | 79 |
| Gambar 4.31 Pengujian Pada Sutud pitc3..... | 79 |
| Gambar 4.32 Pengujian Pada Sutud Yaw3..... | 80 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| TABEL 2.1 Spesifikasi arduino mega 2560..... | 17 |
| TABEL 2.2 Pin ESC..... | 20 |
| TABEL 2.3 Pin Sensor MPU 6050..... | 21 |
| TABEL 3.1 Konfigurasi susunan penggunaan pin pada arduino mega..... | 28 |
| TABEL 3.2 Batas nilai PWM untuk setiap kondisi terbang..... | 31 |
| TABEL 4.1: Konfigurasi susunan penggunaan pin pada arduino mega..... | 46 |
| TABEL 4.2 Hasil Pengujian PWM Remote Control..... | 47 |
| TABEL 4.3 Hasil Pengujian PWM pada ESC | 51 |
| TABEL 4.4 Variable keanggotaan Fuzzy Logic..... | 58 |
| TABEL 4.5 Aturan yang Berlaku Pada gerakan quadcopter terhadap sudut..... | 59 |
| TABEL 4.6 Rule Base pengujian 1 terhadap sudut roll..... | 59 |
| TABEL 4.7 Rule Base pengujian 2 terhadap sudut roll..... | 60 |
| TABEL 4.8 Rule Base pengujian 3 terhadap sudut roll..... | 61 |
| TABEL 4.9 Rule Base pengujian 1 terhadap sudut pitch..... | 63 |
| TABEL 4.10 Rule Base pengujian 2 terhadap sudut pitch..... | 64 |
| TABEL 4.11 Rule Base pengujian 3 terhadap sudut pitch..... | 65 |
| TABEL 4.12 Rule Base pengujian 1 terhadap sudut Yaw..... | 67 |
| TABEL 4.13 Rule Base pengujian 2 terhadap sudut Yaw..... | 68 |
| TABEL 4.14 Rule Base pengujian 3 terhadap sudut Yaw..... | 70 |
| TABEL 4.15 Rule Base pengujian 1 terhadap sudut roll..... | 71 |
| TABEL 4.16 Rule Base pengujian 2 terhadap sudut pitch..... | 75 |
| TABEL 4.16 Rule Base pengujian 3 terhadap sudut yaw..... | 75 |