

# **Realisasi *Quadcopter* sebagai Wahana Pengidentifikasi Objek Berdasarkan IARC 2012**

Disusun Oleh:

**Nama : Agus Santoso**  
**NRP : 0822045**

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha,  
Jl. Prof.Drg.Suria Sumantri, MPH no. 65, Bandung, Indonesia.

**Email : s.santosoagus@gmail.com**

## **ABSTRAK**

Pada tahun 2012 diselenggarakan *Indonesia Aerial Robot Contest* untuk kelima kalinya dengan tujuan mendorong peningkatan penguasaan teknologi kedirgantaraan. Salah satu aplikasi dari teknologi kedirgantaraan yang paling banyak dikembangkan oleh berbagai pihak dewasa ini adalah *Unmanned Aerial Vehicle/System* (UAV/s). UAV/s dipandang sebagai solusi paling optimal untuk misi-misi udara yang bersifat *dull, dirty, dan dangerous*.

Dewasa ini, *quadcopter* merupakan salah satu jenis *multirotor* yang paling banyak dikembangkan. *Quadcopter* dapat terbang dengan pelan dan stabil sehingga identifikasi objek dapat dilakukan dengan teliti. *Flight controller* yang digunakan pada *quadcopter* adalah MultiWii. MultiWii memiliki sensor tekanan BMP085 untuk mempertahankan ketinggian *quadcopter* pada saat terbang. Sensor *gyroscope* dan *accelerometer* pada MultiWii akan membantu *quadcopter* untuk melakukan koreksi posisi *quadcopter*. Koreksi yang dilakukan MultiWii adalah dengan mengatur kecepatan masing-masing motor dengan menggunakan pengontrol PID.

Proses identifikasi objek dipengaruhi oleh cahaya matahari. Objek dengan warna terang akan sulit diidentifikasi pada cahaya matahari yang terik. Pada saat fitur *altitude hold* *quadcopter* diaktifkan pada ketinggian 320 cm dari permukaan tanah, *quadcopter* mengoreksi ketinggiannya dari 317 hingga 447.3 cm. Nilai PID untuk masing-masing sumbu *roll* dan *pitch* pada *outdoor* adalah P = 5.5, I = 0.030, dan D = 23, sedangkan nilai PID untuk *indoor* adalah P = 4.0, I = 0.030, dan D = 23. Nilai PID yang tidak sesuai mengakibatkan *quadcopter* tidak dapat melakukan koreksi posisi dengan benar.

Kata Kunci : *Quadcopter*, MultiWii, Tuning PID, IARC 2012, Sensor *Gyroscope* dan *Accelerometer*, *Altitude Hold*, Sensor Tekanan BMP085

***Realization of Quadcopter as the Object Identifying-Vehicle  
Based on IARC 2012***

Composed By:

**Nama : Agus Santoso**  
**NRP : 0822045**

Electrical Engineering Department  
Maranatha Christian University  
Jl. Prof.Drg.Suria Sumantri, MPH no.65, Bandung, Indonesia  
**Email : s.santosoagus@gmail.com**

**ABSTRACT**

In 2012 Indonesian Aerial Robot Contest was held for the fifth time with the aim of encouraging increased mastery of aerospace technology. Unmanned Aerial Vehicle/System (UAV/S) is one of the most developed application from the aerospace technology. UAV/s is seen as the most optimal solution for a dull, dirty, and dangerous aerial mission.

Nowadays, quadcopter is one of the most developed multirotor. Quadcopter can fly slowly and steady so that the object identification can be done carefully. Flight controller that used on quadcopter is MultiWii. MultiWii has BMP085 pressure sensor to hold the altitude of quadcopter while flying. The gyroscope and accelerometer sensor on MultiWii will help quadcopter to do correction on its position. The MultiWii correction will be done by controlling each motors of quadcopter with PID controller.

The object identification process is affected by the sunlight. Object that has a light color will be difficult to identify in the bright sunlight. When the quadcopter's altitude hold feature is activated on 320 cm from ground surface, quadcopter correct its height from 317 cm to 447.3 cm. The PID value for each roll and pitch axis for outdoor are P = 5.5, I = 0.030, and D = 23, whereas the PID values for indoor are P = 4.0, I = 0.030, and D = 23. The unsuitable PID value caused quadcopter can not correct its position correctly.

Keyword : Quadcopter, MultiWii, Tuning PID, IARC 2012, Gyroscope and Accelerometer Sensor, Altitude Hold, Barometer BMP085

# **DAFTAR ISI**

Halaman

## **LEMBAR PENGESAHAN**

## **PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN PENELITIAN**

## **PERNYATAAN PUBLIKASI LAPORAN KERJA PRAKTEK**

## **KATA PENGANTAR**

<b>ABSTRAK</b> .....	i
<b>ABSTRACT</b> .....	ii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	viii
<b>DAFTAR RUMUS</b> .....	ix

## **BAB I PENDAHULUAN**

I.1 Latar Belakang Masalah .....	1
I.2 Identifikasi Masalah .....	1
I.3 Rumusan Masalah.....	2
I.4 Tujuan.....	2
I.5 Pembatasan Masalah.....	2
I.5 Spesifikasi Alat.....	2
I.7 Sistematika Penulisan .....	3

## **BAB II LANDASAN TEORI**

II.1 Pengantar Robotika .....	5
II.2 Pesawat Terbang.....	5
II.2.1 Klasifikasi Pesawat Terbang Berdasarkan Desain .....	6
II.2.2 <i>Multirotor</i> .....	9
II.3 <i>Quadcopter</i> 10	
II.3.1 Gaya-Gaya yang Bekerja pada <i>Quadcopter</i> .....	12
II.3.2 Manuver Dasar <i>Quadcopter</i> .....	15
II.3.3 Komponen <i>Quadcopter</i> .....	16
II.3.3.1 <i>Frame</i> .....	16
II.3.3.2 Motor <i>Brushless</i> .....	19
II.3.3.3 ESC ( <i>Electronic Speed Controller</i> ).....	20

II.3.3.4 Propeller .....	21
II.3.3.5 Flight Controller MultiWii.....	23
II.3.3.6 Kamera .....	25
II.3.3.7 Telemetry.....	27
II.4 Aturan Lomba .....	27

### **BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI**

III.1 Perancangan Sistem Robot Terbang <i>Quadcopter</i> .....	29
III.1.1 Perancangan Sistem Mekanika Robot Terbang <i>Quadcopter</i> .....	30
III.1.2 Perancangan Sistem Elektronika Robot Terbang <i>Quadcopter</i> .....	33
III.1.2.1 Motor <i>Brushless</i> NX-4005D 650 kv.....	33
III.1.2.2 ESC Turnigy Plush 30 A.....	34
III.1.2.3 Propeller .....	34
III.1.2.4 Flight Controller MultiWii .....	35
III.1.2.5 Baterai .....	37
III.1.2.6 Power Distribution Board.....	37
III.1.2.7 Kamera.....	38
III.1.2.8 Telemetry .....	39
III.1.3 Perancangan Algoritma Robot Terbang <i>Quadcopter</i> .....	40
III.2 Realisasi Robot Terbang <i>Quadcopter</i> .....	43
III.2.1 Realisasi Mekanika dan Elektronika <i>Quadcopter</i> .....	43
III.2.2 Tuning PID .....	44
III.2.3 Live Streaming Kamera .....	50

### **BAB IV DATA PENGAMATAN DAN ANALISIS**

IV.1 Pengamatan dan Analisa Kecepatan dan Arus Motor <i>Brushless</i> .....	52
IV.2 Altitude Hold.....	58
IV.3 Manuver <i>Quadcopter</i> .....	59
IV.4 Pengamatan dan Analisa Identifikasi Objek .....	60

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

V.1 Kesimpulan .....	64
V.2 Saran .....	64

**DAFTAR PUSTAKA.....65**

**LAMPIRAN A SPESIFIKASI MOTOR**

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Balon Udara.....	7
Gambar 2.2 Zeppelin.....	7
Gambar 2.3 Pesawat Bersayap Tetap .....	8
Gambar 2.4 Helikopter Apache.....	8
Gambar 2.5 de Bothezat <i>Quadrotor</i> .....	11
Gambar 2.6 <i>Quadcopter</i> Kecil .....	11
Gambar 2.7 Sumbu <i>Yaw</i> , <i>Pitch</i> , dan <i>Roll</i> pada <i>Quadcopter</i> .....	12
Gambar 2.8 Gaya-Gaya pada <i>Quadcopter</i> .....	14
Gambar 2.9 Model <i>Quadcopter</i> .....	15
Gambar 2.10 Konfigurasi +.....	18
Gambar 2.11 Konfigurasi X .....	18
Gambar 2.12 Bagian Dalam Motor <i>Brushless</i> .....	19
Gambar 2.13 Bagian Dalam Motor <i>Brush</i> .....	20
Gambar 2.14 Rangkaian ESC Motor <i>Brushless</i> .....	21
Gambar 2.15 Contoh <i>Propeller</i> Kayu .....	22
Gambar 2.16 <i>Pitch</i> pada <i>Propeller</i> .....	23
Gambar 2.17 MultiWii .....	24
Gambar 2.18 HD Wing Camera 1280x720p 30fps 5MP CMOS.....	26
Gambar 2.19 <i>Telemetry</i> 900MHz 1500mW Tx/Rx & 1/3-inch CCD Camera PAL 520TVL.....	27
Gambar 2.20 Denah Area Kontes.....	28
Gambar 3.1 Diagram Sistem <i>Quadcopter</i> .....	29
Gambar 3.2 Desain <i>Center Plate</i> .....	31
Gambar 3.3 <i>Mounting Camera</i> .....	31
Gambar 3.4 Empat Batang Aluminium .....	32
Gambar 3.5 Rancangan <i>Quadcopter</i> .....	32
Gambar 3.6 Motor <i>Brushless</i> NX-4005D 650 kv .....	33
Gambar 3.7 ESC Turnigy Plush 30 A .....	34
Gambar 3.8 <i>Propeller</i> 11x4.7.....	35
Gambar 3.9 MultiWii dan FTDI.....	36
Gambar 3.10 Baterai Turnigy Nano-Tech A-SPEC 2200mah 4S 65~130C .....	37

Gambar 3.11 <i>Power Distribution Board</i> .....	38
Gambar 3.12 HD Wing Camera 1280x720p 30fps 5MP CMOS.....	38
Gambar 3.13 <i>Telemetry</i> .....	39
Gambar 3.14 Sistem Koneksi Elektronika <i>Quadcopter</i> .....	40
Gambar 3.15 Sistem <i>Closed Loop</i> .....	41
Gambar 3.16 Diagram Alir MultiWii pada <i>Quadcopter</i> .....	42
Gambar 3.17 <i>Quadcopter</i> Tampak Depan.....	43
Gambar 3.18 <i>Quadcopter</i> Tampak Belakang .....	43
Gambar 3.19 <i>Quadcopter</i> Tampak Kiri.....	44
Gambar 3.20 <i>Quadcopter</i> Tampak Kanan.....	44
Gambar 3.21 <i>Quadcopter</i> Tampak Atas.....	44
Gambar 3.22 GUI MultiWii.....	45
Gambar 3.23 Grafik Sumbu <i>Roll</i> dengan P = 0.3, I = 0.03, dan D = 23 .....	49
Gambar 3.24 Grafik Sumbu <i>Roll</i> dengan P = 5.5, I = 0.03, dan D = 23 .....	49
Gambar 3.25 Grafik Sumbu <i>Roll</i> dengan P = 12, I = 0.03, dan D = 23 .....	49
Gambar 3.26 Rangkaian Kamera dan <i>Telemetry</i> .....	51
Gambar 3.27 <i>Transmitter Telemetry</i> pada <i>Quadcopter</i> .....	51
Gambar 3.28 Tampilan pada LCD <i>Display</i> .....	51
Gambar 4.1 Pengambilan Data Kecepatan dan Arus pada Motor <i>Rear left</i> .....	52
Gambar 4.2 Pengambilan Data <i>Altitude Hold</i> .....	58
Gambar 4.3 <i>Quadcopter</i> mulai <i>Take Off</i> .....	59
Gambar 4.4 Manuver Maju <i>Quadcopter</i> .....	59
Gambar 4.5 Manuver Mundur <i>Quadcopter</i> .....	60
Gambar 4.6 <i>Quadcopter</i> dalam Kondisi <i>Hover</i> .....	60
Gambar 4.7 Hasil Foto dari Kamera <i>Quadcopter</i> .....	61
Gambar 4.8 Foto yang Diperbesar.....	61
Gambar 4.9 Foto yang Diperbesar.....	62

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Manuver <i>Quadcopter</i> .....	16
Tabel 3.1 Hubungan Port MultiWii dengan Motor dan <i>Receiver</i> .....	36
Tabel 3.2 Kecepatan Motor <i>Quadcopter</i> saat Manuver ke Depan dengan $P = 0.3$ , $I = 0.0030$ , dan $D = 23$ .....	46
Tabel 3.3 Kecepatan Motor <i>Quadcopter</i> saat Manuver ke Depan dengan $P = 5.5$ , $I$ = 0.0030 , dan $D = 23$ .....	46
Tabel 3.4 Kecepatan Motor <i>Quadcopter</i> saat Manuver ke Depan dengan $P = 12$ , $I$ = 0.0030 , dan $D = 23$ .....	47
Tabel 3.5 Kecepatan Motor <i>Quadcopter</i> saat Manuver ke Kiri dengan $P = 0.3$ , $I =$ 0.0030 , dan $D = 23$ .....	47
Tabel 3.6 Kecepatan Motor <i>Quadcopter</i> saat Manuver ke Kiri dengan $P = 5.5$ , $I =$ 0.0030 , dan $D = 23$ .....	48
Tabel 3.7 Kecepatan Motor <i>Quadcopter</i> saat Manuver ke Kiri dengan $P = 12$ , $I =$ 0.0030 , dan $D = 23$ .....	48
Tabel 4.1 Kecepatan dan Arus pada Kondisi <i>Idle</i> .....	53
Tabel 4.2 Kecepatan dan Arus dengan Nilai <i>Throttle</i> 16.67% .....	54
Tabel 4.3 Kecepatan dan Arus dengan Nilai <i>Throttle</i> 33.33% .....	54
Tabel 4.4 Kecepatan dan Arus dengan Nilai <i>Throttle</i> 50% .....	55
Tabel 4.5 <i>Quadcopter</i> Manuver ke Depan dengan Nilai <i>Throttle</i> 16.67% .....	55
Tabel 4.6 <i>Quadcopter</i> Manuver ke Belakang dengan Nilai <i>Throttle</i> 16.67% .....	56
Tabel 4.7 <i>Quadcopter</i> Manuver ke Kanan dengan Nilai <i>Throttle</i> 16.67% .....	57
Tabel 4.8 <i>Quadcopter</i> Manuver ke Kiri dengan Nilai <i>Throttle</i> 16.67% .....	57
Tabel 4.15 Ketinggian <i>Quadcopter</i> .....	58
Tabel 4.16 Objek yang Berhasil Diidentifikasi.....	63

## **DAFTAR RUMUS**

	Halaman
Rumus (2.1) .....	13
Rumus (2.2) .....	13
Rumus (2.3) .....	13
Rumus (2.4) .....	14
Rumus (2.5) .....	14