



**SIMULASI KESTABILAN KENDARAAN UDARA TANPA
AWAK (*DRONE*) EMPAT BALING - BALING**

SKRIPSI

DICKO FAHLEVI

1110311002

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN**

2016



**SIMULASI KESTABILAN KENDARAAN UDARA TANPA
AWAK(*DRONE*) EMPAT BALING - BALING**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik**

DICKO FAHLEVI

1110311002

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN

2016

PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar

Nama : Dicko fahlevi

NIM : 1110311002

Tanggal : 30 Januari 2016

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 30 januari 2016

Yang Menyatakan



Dicko Fahlevi

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi diajukan oleh

Nama : Dicko Fahlevi
NRP : 1110311002
Program Studi : S1 Teknik Mesin
Judul : Simulasi Kestabilan Kendaraan Udara Tanpa Awak
(DRONE) Empat Baling - Baling

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta.



Ir. Saut Siagian, MT
Ketua Penguji




Ir. M. Galbi Bethalembah, MT
Penguji I



Ir. Yuhani Djaja, M.S.i
Penguji II/Pembimbing



Jooned Hendrarsakti, Ph. D
Dekan



Ir. M. Galbi bethalembah, MT
Ka. Prodi

Ditetapkan di : Jakarta
Tanggal Ujian : 30 Januari 2016

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN
AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dicko fahlevi
NIM : 1110311002
Fakultas : Teknik
Program Studi : S1 Teknik Mesin
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non Exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**SIMULASI KESTABILAN KENDARAAN UDARA TANPA AWAK
(DRONE) EMPAT BALING - BALING**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*data base*), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta
Pada Tanggal : 30 Januari 2016

Yang Menyatakan,



Dicko Fahlevi

SIMULASI KESTABILANKENDARAAN UDARA TANPA AWAK (DRONE)

EMPAT BALING – BALING

Dicko Fahlevi

Abstrak

Drone atau Quadcopter merupakan sebuah pesawat tanpa awak yang terus dikembangkan belakangan ini. Drone atau Quadcopter memiliki 4 buah baling - baling penggerak (propeller) yang memungkinkan pesawat tanpa awak ini dapat melakukan Vertical Take Off and Landing (VTOL). Terdapat 3 macam gerakan terbang Quadcopter yaitu gerakan pitch (gerakan ke depan dan belakang), gerakan roll (gerakan ke samping), dan gerakan yaw (gerakan memutar/rotasi). Quadcopter memerlukan sebuah kontroler terbang agar kecepatan putar 4 buah propeller dapat diatur sedemikian rupa agar dapat melakukan ketiga gerakan tersebut. Kontroler terbang yang populer dengan harga yang cukup terjangkau adalah board kontroler KK2.0. Dengan board kontroler KK2.0, Quadcopter dapat dengan mudah dikontrol gerak terbangnya. Pada paper ini mempresentasikan desain fitur baru yang tidak dimiliki KK2.0 yaitu fitur Altitude Lock yang didesain pada board kontroler YoHe v1.1 berbasis Fuzzy Controller. Dengan penggabungan board kontroler KK2.0 dan board kontroler YoHe dengan fitur Altitude Lock membuat Quadcopter mempunyai kemampuan selalu menjaga ketinggiannya tidak berubah-ubah. Fitur Altitude Lock pada board kontroler ini mampu menjaga ketinggian ± 10 cm dari ketinggian yang diinginkan.

Kata kunci: Altitude Lock, Fuzzy Controller, Quadcopter

SIMULATION STABILITY VEHICLE AIR WITHOUT SELF (DRONE) FOUR PROPELLER

Dicko Fahlevi

Abstrack

Drone Or Quadcopter is a being developed lately. Drone or Quadcopter had 4 pieces of propeller - propeller propulsion which allows the drone can perform Vertical Take Off and Landing (VTOL). There are three kinds of movement that fly Quadcopter pitch movement (movement to the front and rear), roll movement (sideways movement), and yaw movement (twist / rotation). Quadcopter require a controller to fly in order to speed rotating propeller 4 pieces can be arranged in order to perform the third movement. Flight controllers are popular with affordable price is KK2.0 controller board. With the controller board KK2.0, Quadcopter can be easily controlled the motion of flight. This paper presents the design of the new features that are not owned KK2.0 ie Altitude Lock feature is designed on the controller board YoHe based Fuzzy Controller v1.1. With the incorporation of a controller board and a board controller KK2.0 YoHe with Altitude Lock feature makes Quadcopter has the ability to always maintain the altitude does not change - change. Altitude Lock feature on this controller board is able to maintain a height of ± 10 cm from the desired height..

Keywords: AltitudeLock, FuzzyController, Quadcopter

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia, rahmat dan hidayah serta berkah yang diberikan-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini, dimana skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan.

Dasar dan teori perencanaan skripsi ini diperoleh dari buku, internet, dan beberapa selama perkuliahan. Dalam menyelesaikan skripsi ini penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dari bimbingan dari berbagai pihak pengujian ini tidak akan terlaksana dengan baik. Untuk itu perkenankanlah saya untuk mengucapkan terima kasih sebesar – besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini, yaitu:

1. Bapak Jooned Hendrarsakti, Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jakarta.
2. Bapak M. Galbi Bethalembah, MTselaku kepala program studi Teknik Mesin Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jakarta.
3. Bapak Ir.Yuhani Djaja, M.SI dan Bapak Sigit Pradana ST selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan serta pengarahan kepada saya dalam menyusun skripsi ini.
4. Seluruh dosen pengajar yang telah berdedikasi memberikan ilmunya kepada Mahasiswa Teknik Mesin UPN “Veteran” Jakarta.
5. Seluruh staff serta karyawan Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jakarta.
6. Kedua orang tua tercinta yang telah membiayai, mendukung, dan memberikan doanya dengan segenap hati dan ikhlas.
7. Keluarga OPTIMIS 2011 yang telah melakukan segala-galanya untuk berlangsungnya pembuatan skripsi ini.

Akhir kata penulis berharap semoga apa yang penulis uraikan dalam skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang punya kaitannya dengan skripsi ini.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	2
I.2 Rumusan Masalah	2
I.3 Tujuan Tugas Akhir	2
I.4 Batasan Masalah	2
I.5 Manfaat	2
I.6 Sistematika Laporan	3
BAB II DASAR TEORI dan KAJIAN PUSTAKA	4
II.1. Dasar Teori	4
II.2 Desain Drone Empat Baling-baling	6
II.3 Gaya yang Bekerja Pada Quadrotor	7
II.4 Dinamika Wahana	8
II.5 Tata Acuan Koordinat (TAK)	11
II.6 Orientasi Tata Acuan Koordinat	12
BAB III METODE PENELITIAN	14
III.1 Metode penelitian	14
III.2 Diagram Alir Pemograman	15
III.3 Metodologi Simulasi Kestabilan Jelajah dan Ketinggian Tetap	16
III.4 Diagram Alir Simulasi Kestabilan Jelajah dan Ketinggian Tetap	17

BAB IV SIMULASI dan ANALISA	19
IV.1 Parameter data komponen.....	19
IV.2 Analisis Kestabilan	20
IV.3 Permodelan Dinamika Quadrotor dengan MATLAB-Simulink.....	22
IV.4 Dinamika Quadrotor	25
IV.5 Sistem Kendali Gerak Quadrotor.....	26
BAB V KESIMPULAN dan SARAN.....	42
V.1 Kesimpulan	42
V.2 Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN.....	44
RIWAYAT HIDUP	47

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Efek Fisik Yang Bekerja Pada Helikopter	8
Tabel 2 Notasi Persamaan Dinamik Wahana Quadrotor	9
Tabel 3 Daftar Material Penyusun Rangka Quadrotor	19
Tabel 4 Massa Komponen Elektronik Quadrotor	20
Tabel 5 Data Awal Quadrotor	20
Tabel 6 Data Motor dan Pasangan Propellernya	21
Tabel 7 Pengambilan Data Rpm	21
Tabel 8 Nilai Konstanta PID dan Toleransinya Untuk Sistem Roll	27
Tabel 9 Respon Untuk Sistem Roll	28
Tabel 10 Nilai Konstanta PID dan Toleransinya Untuk Sistem Pitch	31
Tabel 11 Respon Untuk Sistem Pitch	32
Tabel 12 Nilai Konstanta PID dan Toleransinya Untuk Sistem Yaw	36
Tabel 13 Respon Untuk Sistem Yaw	37
Tabel 14 Nilai Konstanta PID dan Toleransinya Untuk Sistem Altitude Hold	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Bentuk konfigurasi Quadrotor.....	6
Gambar 2 Permodelan Drone 3 Dimensi	6
Gambar 3 Skema Kecepatan Putaran Motor Untuk Manuver	7
Gambar 4 Gaya Procession Pada Giroskop	8
Gambar 5 Konfigurasi Quadrotor	9
Gambar 6 Tata Acuan Koordiat Bumi	11
Gambar 7 Tata Acuan Koordinat Horizon Lokal	12
Gambar 8 Tata Acuan Koordinat Horizon Benda Sumber	12
Gambar 9 Orientasi TAK Benda Merah Terhadap Tak Horizon Biru	13
Gambar 10 Diagram Alir Pemograman	15
Gambar 11 Diagram Alir Simulasi Kestabilan Jelajah	17
Gambar 12 Diagram Alir Simulasi Ketinggian Tetap	18
Gambar 13 Tachometer Genggam Digital	21
Gambar 14 Sirkuit Elektronik dan Diagram Benda Bebas Rotor	22
Gambar 15 Blok Diagram Open-Loop Motor Brushless DC	23
Gambar 16 Grafik Respon Motor Yang Belum di Kompensasi	24
Gambar 17 Grafik Respon Motor Yang Telah di Kompensasi	24
Gambar 18 Hubungan Antara Dua Subsystem	26
Gambar 19 Blok Diagram Sederhana Sistem Rotasi Roll	27
Gambar 20 Respon Posisi Sudut Roll Quadrotor	28
Gambar 21 Respon Kecepatan Putar Motor Terhadap Waktu	29
Gambar 22 Perbandingan Respon Step Sistem Roll	30
Gambar 23 Blok Diagram Sederhana Sistem Rotasi Pitch	31
Gambar 24 Respon Posisi Sudut Pitch Quadrotor	32
Gambar 25 Respon Kecepatan Putar ke Empat Motor Terhadap Waktu	33
Gambar 26 Perbandingan Respon Step Sistem Pitch	34
Gambar 27 Blok Diagram Sistem Rotasi Yaw	35
Gambar 28 Respon Posisi Sudut Yaw Quadrotor	36
Gambar 29 Respon Kecepatan Putar ke Empat Motor Terhadap Waktu	37
Gambar 30 Perbandingan Respon Step Sistem Yaw	38
Gambar 31 Blok Diagram Untuk Sistem Ketinggian Tetap	39
Gambar 32 Respon Posisi Ketinggian Quadrotor	40
Gambar 33 Respon Kecepatan Putar Keempat Motor	41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Subsistem keempat motor Brushless DC.....	46
Lampiran 2 diagram simulink keseluruhan Quarotor	47