



SEKOLAH TINGGI TEKNIK – PLN

**RANCANG BANGUN ROBOT TERBANG *QUADCOPTER* SEBAGAI
SISTEM PEMANTAUAN BERBASIS ARDUPILOT MEGA 2.5**

SKRIPSI

DISUSUN OLEH :

MUHAMMAD NAUFAL A

NIM : 2013 – 11 – 254

PROGRAM STUDI SARJANA

TEKNIK ELEKTRO

JAKARTA, 2017

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul

**RANCANG BANGUN ROBOT TERBANG *QUADCOPTER* SEBAGAI
SISTEM PEMANTAUAN BERBASIS ARDUPILOT MEGA 2.5**

Disusun oleh :

MUHAMMAD NAUFAL A

NIM : 2013-11-254

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
Program Studi Sarjana Teknik Elektro

SEKOLAH TINGGI TEKNIK – PLN

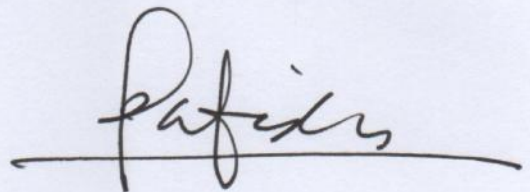
Jakarta, 28 Agustus 2017

Mengetahui,



Nurmiati Pasra, ST, MT
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Disetujui,

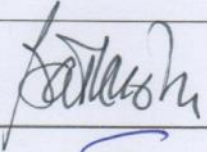
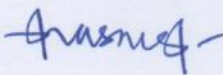


M. Hafidz , Ir., M.Eng.Sc., Dr.
Pembimbing Skripsi

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI

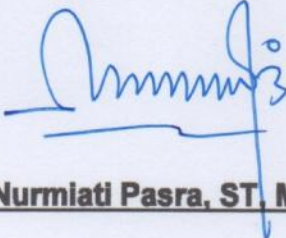
Nama : Muhammad Naufal A
NIM : 2013-11-254
Jurusan : S1 Teknik Elektro
Judul Skripsi : Rancang Bangun Robot Terbang *Quadcopter* Sebagai Sistem Pemantauan Berbasis Ardupilot Mega 2.5

Telah disidangkan dan dinyatakan Lulus Sidang Skripsi pada Program Sarjana Strata 1, Program Studi Teknik Elektro Sekolah Tinggi Teknik – PLN pada tanggal 16 Agustus 2017.

No	Nama Penguji	Jabatan	Tanda Tangan
1	Baruno Marsudi, Ir., Dipl.IGP.	Ketua Sidang	
2	Erlina, ST.,MT.	Sekretaris Sidang	
3	Aas Wasri Hasanah, S.Si., MT.	Anggota Sidang	

Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Nurmiati Pasra, ST, MT

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama : Muhammad Naufal A
NIM : 2013-11-254
Jurusan : S1 Teknik Elektro
Judul Skripsi : Rancang Bangun Robot Terbang *Quadcopter* Sebagai Sistem Pemantauan Berbasis Ardupilot Mega 2.5

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya/Sarjana/Magister baik di lingkungan Sekolah Tinggi Teknik - PLN maupun di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab serta bersedia memikul segala resiko jika ternyata pernyataan ini tidak benar.

Jakarta, 28 Agustus 2017



Muhammad Naufal A

NIM : 2013 - 11 - 254

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan anugerah dan rahmatnya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Dengan ini saya menyampaikan banyak terima kasih sebanyak banyaknya kepada :

Bapak M. Hafidz , Ir., M.Eng.Sc., Dr.

Selaku pembimbing skripsi saya, dengan kesabarannya telah memberikan petunjuk, saran-saran serta bimbingannya sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan tepat pada waktunya.

Jakarta, 28 Agustus 2017



Muhammad Naufal A

NIM : 2013 - 11 - 254

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Sekolah Tinggi Teknik – PLN, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Naufal A
NIM : 2013-11-254
Program Studi : S1
Jurusan : Teknik Elektro
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Sekolah Tinggi Teknik – PLN **Hak Bebas Royalti Non eksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

RANCANG BANGUN ROBOT TERBANG *QUADCOPTER* SEBAGAI SISTEM PEMANTAUAN BERBASIS ARDUPILOT MEGA 2.5

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non eksklusif ini Sekolah Tinggi Teknik – PLN berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), 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.

Jakarta, 28 Agustus 2017



Muhammad Naufal A

NIM : 2013-11-254

RANCANG BANGUN ROBOT TERBANG QUADCOPTER SEBAGAI SISTEM PEMANTAUAN BERBASIS ARDUPILOT MEGA 2.5

Muhammad Naufal A, 2013 – 11 – 254

Dibawah bimbingan (M. Hafidz , Ir., M.Eng.Sc., Dr.)

ABSTRAK

Pada dekade terakhir, dunia penerbangan mengalami perkembangan pesat dengan hadirnya kendaraan udara tak berawak atau yang sering disebut *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV). Salah satu jenis UAV yang banyak diteliti saat ini adalah *quadcopter*, UAV jenis helicopter yang menggunakan empat motor untuk menggerakkan propeler/baling-balingnya. Penggunaan UAV ini bisa dikategorikan cukup luas terutama untuk keperluan militer, monitoring hutan, monitoring perbatasan dan yang lainnya. Pada penelitian ini, akan dirancang sebuah *quadcopter* untuk sistem pemantauan di udara dengan menggunakan *remote control* (RC). *Quadcopter* ini menggunakan Ardupilot Mega 2.5 sebagai basis kontrol penerbangannya (*flight controller*). Sensor yang digunakan adalah sensor *gyro* untuk mengukur *rate* sumbu x, y, z dan sensor *accelerometer* untuk mengukur percepatan. Sistem *quadcopter* dipasang kamera GoPro Hero 3 untuk memantau kondisi lingkungan. Dari hasil pengujian bahwa *quadcopter* memiliki beban maksimum 4 kg dan jarak jangkauan RC adalah 100 meter tanpa penghalang dan 50 dengan penghalang. Dalam pengujian robot dapat terbang dengan ketinggian 5 sampai 10 meter dari permukaan tanah. Robot *quadcopter* dilengkapi sensor kamera, sehingga dapat digunakan untuk memantau tempat-tempat yang sulit dijangkau.

Kata Kunci : *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV), *Quadcopter*, *flight controller*, APM 2.5.

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF QUADCOPTER ROBOT WITH ARDUPILOT MEGA 2.5 FOR MONITORING SYSTEM

Muhammad Naufal A, 2013 – 11 – 254

Under the guidance (M. Hafidz , Ir., M.Eng.Sc., Dr.)

ABSTRACT

In the last decade, the world of aviation has undergone rapid development with the presence of unmanned air vehicles or the so-called Unmanned Aerial Vehicle (UAV). One of the most widely studied UAV types is the quadcopter, the UAV type of helicopter that uses four motors to propel the propeller / propeller. The use of this UAV can be categorized broadly, especially for military purposes, forest monitoring, border monitoring and more. In this study, a quadcopter will be designed for monitoring system with remote control (RC). This quadcopter uses Ardupilot Mega 2.5 as its flight control base (flight controller). The sensor used is a gyro sensor to measure the x, y, z and accelerometer sensor rates to measure the acceleration. The quadcopter system is surrounded by Gopro Hero 3 cameras to monitor the condition of the landscape. From the test results that the quadcopter has a maximum load of 4 kg and the range of RC range is 100 meters without barrier and 50 with barrier. In robot testing it can fly with a height of 5 to 10 meters from the ground. The quadcopter robot features a camera sensor, so it can be used to monitor hard-to-reach places.

Keywords: *Unmanned Aerial Vehicle (UAV), Quadcopter, flight controller, APM 2.5.*

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN TIM PENGUJI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
UCAPAN TERIMAKASIH.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
ABSTRAK (INDONESIA)	vii
ABSTRAK (INGGRIS).....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR SINGKATAN.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Permasalahan Penelitian	2
1.2.1 Identifikasi Masalah	2
1.2.2 Ruang Lingkup Masalah	2
1.2.3 Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan dan Manfaat Penulisan	3
1.4. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1. Tinjauan Pustaka.....	5
2.2. Quadcopter.....	6
2.3. Sistem Mekanik.....	8
2.3.1. Bodi dan Frame.....	8
2.3.2. Propeller.....	8
2.4. Sistem Elektronik.....	9

2.4.1.	<i>Flight Control Unit</i>	10
2.4.2.	<i>Inertial Measurement Unit (IMU)</i>	11
2.4.3.	<i>Global Positioning System (GPS)</i>	13
2.4.4.	Kompas Elektronik.....	13
2.4.5.	Baterai dan <i>Voltage Regulator</i>	15
2.4.6.	Motor <i>Brushless DC (BLDC)</i>	19
2.4.7.	<i>Electronic Speed Controller (ESC)</i>	22
2.4.8.	<i>Remote Control (RC)</i>	23
2.4.9.	Sensor Kamera.....	25
2.5.	Sistem Kontrol Proporsional Integral Derivatif	25
2.6.	Kerangka Pemikiran.....	27
 BAB III METODE PENELITIAN		
3.1.	Analisis Kebutuhan	29
3.1.1	Analisis Penggunaan	29
3.1.2	Analisis Spesifikasi Perangkat	29
3.2.	Perancangan Penelitian.....	31
3.2.1	Sistem Robot <i>Quadcopter</i>	31
3.2.2	Sistem Gerak Robot.....	32
3.2.3	Pemrograman Control Flight	34
3.2.4	Perancangan Sistem Pemantau.....	36
3.3.	Teknik Analisis.....	37
3.4.	Diagram Alir Penelitian	38
 BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS		
4.1.	Hasil Rancangan <i>Quadcopter</i>	40
4.2.	Pengujian Motor.....	40
4.3.	Pengujian Daya Angkat	43
4.4.	Pengujian Pengiriman Gambar	44
4.5.	Pengujian Robot <i>Quadcopter</i>	44
4.6.	Pengujian Sistem Pemantau.....	45

BAB V SIMPULAN

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Dinamika Gerak <i>Quadcopter</i>	7
Tabel 2.2 Spesifikasi UBEC.....	18
Tabel 2.3 Karakteristik Motor DC <i>Brushless</i> 800Kv	21
Tabel 2.4 Spesifikasi ESC	22
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Pulsa Dari RC Dengan RPM Motor <i>Brushless</i>	41
Tabel 4.2 Hasil pengujian Kualitas Gambar	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Pitch Roll Yaw</i> Pada <i>Quadcopter</i>	6
Gambar 2.2 Keadaan 4 Motor Saat <i>Pitch</i>	7
Gambar 2.3 <i>Frame Spider Timer Quadcopter</i>	8
Gambar 2.4 Baling-baling 11 x 4,5 inch	9
Gambar 2.5 <i>Wiring</i> Sistem Elektronik	9
Gambar 2.6 Desain Ardupilot Mega 2.5 (APM 2.5).....	10
Gambar 2.7 Pin <i>Gyroscope</i>	12
Gambar 2.8 <i>Accelerometer</i>	13
Gambar 2.9 Modul GPS.....	13
Gambar 2.10 Kompas Elektronik	14
Gambar 2.11 Li-Po <i>Battery</i> 2,2 Ampere	17
Gambar 2.12 <i>Voltage Regulator</i>	18
Gambar 2.13 Diagram Skema Motor <i>Brushless</i> DC	20
Gambar 2.14 Karakteristik Motor <i>Brushless</i> DC	20
Gambar 2.15 Motor <i>Brushless</i> DC Sunnysky 800Kv	21
Gambar 2.16 RCTimer NFS ESC 45A Simonk Firmware (OPTO).....	23
Gambar 2.17 ESC <i>Wiring</i>	23
Gambar 2.18 <i>Remote Control</i> FrySky Turnigy 9 Channel.....	24
Gambar 2.19 Bentuk sinyal radio <i>receiver</i> dan posisi <i>stick</i>	24
Gambar 2.20 <i>Quadcopter</i> Kamera Gopro Hero 3	25

Gambar 2.21 Diagram Blok Sistem Kontrol PID (<i>Proportional, Integral</i> dan <i>Derivative</i>).....	26
Gambar 3.1 Interface Program Mission Planner	30
Gambar 3.2 Diagram blok keseluruhan system	31
Gambar 3.3 Sistem Gerak Motor <i>Quadcopter</i>	32
Gambar 3.4 Robot <i>Quadcopter</i> Saat Terbang	33
Gambar 3.5 <i>Information View</i>	35
Gambar 3.6 <i>Primary Flight Display</i>	35
Gambar 3.7 Kamera Gopro hero Dan <i>Transmitter</i> TS351	36
Gambar 3.8 <i>Receiver</i> Kamera RC832, Easycap UTV007 dan <i>Handphone</i> Android	36
Gambar 3.9 Easy Capture UTV007	37
Gambar 3.10 Diagram Alir Penelitian.....	39
Gambar 4.1 Hasil Rancangan Robot <i>Quadcopter</i>	40
Gambar 4.2 Pengujian Motor <i>Quadcopter</i>	41
Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Pulsa dari RC dengan Pengujian Putaran Motor.....	42
Gambar 4.4 Pengujian Daya Angkat Motor <i>Quadcopter</i>	43
Gambar 4.5 Uji Terbang Robot <i>Quadcopter</i>	45
Gambar 4.6 Sistem Pemantauan dengan Kamera Gopro Hero 3.....	45

DAFTAR SINGKATAN

APM	Ardupilot Mega
BLDC	<i>Brushless Direct Current (Motor)</i>
ESC	<i>Electronic Speed Controller</i>
FC	<i>Flight Controller</i>
FPV	<i>First Point View</i>
GNC	<i>Guidance Navigation and Control</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>
IMU	<i>Inertial Measurement Unit</i>
I ² C	<i>Inter-Integrated Circuit</i>
PID	<i>Proportional Integral Derivative (Controller)</i>
PCM	<i>Pulse Code Modulation</i>
PPM	<i>Pulse Position Modulation</i>
PWM	<i>Pulse Width Modulation</i>
RC	<i>Remote Control</i>
RPM	<i>Rotation Per Minute</i>
SPI	<i>Serial Peripheral Interface</i>
UART	<i>Universal Asynchronous Receiver/Transmitter</i>
UAV	<i>Unmanned Aerial Vehicle</i>
VTOL	<i>Vertical Take Off and Landing</i>

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Daftar Konsultasi Skripsi	A1
Lampiran 2. Datasheet Motor BLDC SunnySky 800Kv	B1
Lampiran 3. Datasheet APM 2.5	C1
Lampiran 4. Foto Alat Quadcopter.....	D1-D2