

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
UACAPAN TERIMA KASIH.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR DAN ILUSTRASI.....	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR ISTILAH	xv
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Metodologi Penelitian.....	2
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II DASAR TEORI.....	5
2.1 UAV <i>Quadcopter</i>	5
2.1.1 <i>Rotorcraft</i>	5
2.1.2 <i>Multirotor</i>	5
2.1.3 <i>Quadcopter</i>	6
2.1.4 UAV	6
2.2 Dasar Teori Sistem Elektronik.....	6
2.2.1 Mikrokontroler	6
2.2.2 IMU.....	7
2.2.2.1 <i>Accelerometer</i>	7
2.2.2.2 <i>Gyroscope</i>	8
2.2.3 <i>Magnetometer</i>	9
2.2.4 <i>Barometric Pressure Sensor</i>	9

2.2.5 Transceiver.....	10
2.2.6 GPS	10
2.2.7 Motor BLDC	11
2.2.8 ESC	12
2.2.9 PWM.....	12
2.3 Dasar Teori Sistem Mekanika.....	13
2.3.1 Sistem Koordinat Cartesian	13
2.3.2 Frame Referensi.....	14
2.3.3 Euler Angle.....	16
2.3.4 Quaternion	18
2.3.5 Kinematika Benda Tegar.....	20
2.3.5.1 Gerak Umum Benda Tegar	20
2.3.5.2 Kinematika Benda Tegar dalam Ruang Berdimensi Tiga	22
2.3.6 Persamaan Gerak Newton - Euler untuk Benda Tegar.....	25
2.3.6.1 Gerak Translasi	26
2.3.6.2 Gerak Rotasi	27
2.3.7 Mass Moment of Inertia	30
2.3.7.1 Principal Body Axes	31
2.3.8 Metode Torsional Pendulum.....	32
2.4 Aerodinamika	34
2.4.1 Gaya Dorong	35
2.4.2 Gaya Tarik	35
2.4.3 Gaya Berat	36
2.4.4 Gaya Angkat	36
2.4.5 Pusat Tekanan	37
2.4.6 Gaya pada <i>Propeller</i>	38
2.5 Analisis Respon <i>Transient</i> dan <i>Steady-State</i>	39
2.5.1 Sistem Orde Dua.....	39
BAB III PERANCANGAN SISTEM	43
3.1 Perancangan Sistem Elektronik.....	43
3.1.1 Mikrokontroler	43
3.1.1.1 Arduino DUE	44
3.1.2 Sensor	45
3.1.2.1 Sensor Gerak.....	46

3.1.2.2 Sensor Orientasi	46
3.1.2.3 Sensor Tekanan Udara	47
3.1.3 GPS Receiver	47
3.1.4 Transceiver Module	48
3.1.5 Antena Transceiver	49
3.1.6 Perangkat Sistem Penggerak.....	50
3.1.6.1 Motor BLDC	50
3.1.6.2 ESC	51
3.1.6.3 Propeller.....	52
3.1.7 Baterai	52
3.1.8 Arduino Shield	53
3.1.8.1 Arduino Shield Quadcopter.....	54
3.1.8.2 Arduino Shield Transmitter	55
3.2 Perancangan Sistem Mekanika	56
3.2.1 Perakitan Quadcopter	57
3.2.2 Perakitan Transmitter.....	58
3.2.3 Sifat Massa Quadcopter	59
3.2.4 Metode Torsional Pendulum.....	59
3.2.5 Metode Lainnya	68
3.2.6 Newton-Euler	76
3.2.7 Sistem Penggerak	78
3.2.8 Aerodinamika Quadcopter	81
3.2.9 Konversi Gaya	83
3.2.10 Persamaan Gerak Quadcopter.....	85
3.3 Pemodelan Sistem dengan Simulasi.....	85
3.3.1 Plant	86
3.3.2 Aktuator	87
3.3.3 Konversi gaya	88
3.3.4 Kontroler Sistem.....	92
3.3.4.1 Motor Selector.....	92
3.3.4.2 Kontroler Proportional Derivative	94
3.4 Perancangan Sistem UAV Quadcopter	98
3.4.1 Inisialisasi UAV Quadcopter	98
3.4.2 Sistem kerja UAV Quadcopter.....	100

3.4.3 Perancangan Pembangkit PWM.....	100
3.4.4 Perancangan Referensi Input.....	101
3.4.5 Perancangan Sistem Navigasi.....	103
BAB IV HASIL DAN ANALISIS	106
4.1 Respon Aktuator.....	106
4.2 Analisis Sistem dengan Menggunakan Simulasi	107
4.3 Analisis Sistem Aktual	111
4.4 Analisis Kontrol Ketinggian UAV <i>Quadcopter</i>	113
4.5 Sistem Navigasi	114
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	115
5.1 Kesimpulan	115
5.1.1 Pemodelan Sistem.....	115
5.1.2 Penggunaan <i>Quaternion</i>	116
5.1.3 Sistem Kontrol	116
5.1.4 Kontrol Ketinggian.....	116
5.1.5 Pengujian Langsung.....	117
5.2 Saran.....	117
DAFTAR PUSTAKA	118