

HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR SINGKATAN	xii
INTISARI	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.1.1 Sensor Ketinggian <i>Quadrotor</i>	6
2.1.1.1 Sensor Ultrasonik	6
2.1.1.2 <i>Barometer</i>	6
2.1.1.3 Sensor Lidar	7
2.1.2 Metode Kendali <i>Quadrotor</i>	7
2.1.2.1 Metode Kendali PD (<i>Proportional Derivative</i>)	7
2.1.2.2 Metode <i>Linear Quadratic Regulator</i> (LQR)	8
2.1.2.3 Metode <i>Sliding Mode Controller</i>	8
2.2 <i>Quadrotor</i>	9
2.2.1 Model <i>Quadrotor</i>	9
2.2.2 Prinsip Gerak <i>Quadrotor</i>	10
2.2.2.1 <i>Throttle</i>	10
2.2.2.2 <i>Roll</i>	10
2.2.2.3 <i>Pitch</i>	11
2.2.2.4 <i>Yaw</i>	11
2.2.2.5 <i>Hovering</i>	11
2.2.3 Dinamika <i>Quadrotor</i>	11

2.2.3.1	Gaya <i>Thrust</i>	11
2.2.3.2	Gaya <i>Drag</i>	12
2.2.3.3	Persamaan Gerak	12
2.2.3.4	<i>Altitude Quadrotor</i>	14
2.2.4	Kinematika <i>Quadrotor</i>	15
2.2.4.1	Rotasi Sumbu X.....	15
2.2.4.2	Rotasi Sumbu Y.....	16
2.2.4.3	Rotasi Sumbu Z.....	17
2.3	<i>Inertia Measurement Unit (IMU)</i>	18
2.3.1	<i>Accelerometer</i>	19
2.3.2	<i>Gyroscope</i>	19
2.3.3	<i>Magnetometer</i>	20
2.4	<i>Light Detection and Ranging(Lidar)</i>	20
2.5	Orientasi <i>Quadrotor</i>	21
2.5.1	SO(3)	21
2.5.2	<i>Euler Angle</i>	22
2.5.3	<i>Quaternion</i>	23
2.6	<i>Madgwick Filter</i>	25
2.7	Analisis Perbandingan Metode	27
2.7.1	Perbandingan Sensor Ketinggian	27
2.7.2	Perbandingan Metode Kendali	28
2.7.2.1	PD (<i>Proportional Derivative</i>) <i>Controller</i>	28
2.7.2.2	<i>Linear Quadratic Regulator (LQR) Controller</i>	29
2.7.2.3	<i>Sliding Mode Controller (SMC)</i>	31
2.7.3	Metode Kendali yang Digunakan	32
BAB III	Metode Penelitian.....	33
3.1	Alat Tugas akhir.....	33
3.1.1	<i>Frame Quadrotor</i>	33
3.1.2	Mikrokontroler	34
3.1.3	Motor <i>brushless</i>	35
3.1.4	<i>Electronic Speed Controller (ESC)</i>	36
3.1.5	<i>Inertial Measurement Unit (IMU)</i>	37
3.1.6	Baterai LiPo	37
3.1.7	Lidar	38
3.1.8	<i>Remote Control</i>	38
3.1.9	Modul Telemetri	39
3.1.10	PCB Sistem Elektronis <i>Quadrotor</i>	40
3.2	Metode yang Digunakan.....	42
3.3	Alur Tugas Akhir	43

3.3.1	Studi Literatur	44
3.3.2	Desain Sistem	45
3.3.3	Simulasi Matlab	46
3.3.4	Implementasi dan Pengujian.....	46
BAB IV Hasil dan Pembahasan.....		48
4.1	Pengujian Komponen	48
4.1.1	<i>Inertia Measurment Unit (IMU)</i>	48
4.1.2	Motor <i>Brushless</i>	51
4.1.3	Lidar	53
4.1.4	Telemetry.....	54
4.2	Sistem Kendali	55
4.2.1	Simulasi Matlab	56
4.2.2	Pengujian <i>Quadrotor</i>	60
4.3	Perbandingan Hasil Penelitian dengan Hasil Terdahulu	65
BAB V Kesimpulan dan Saran.....		66
5.1	Kesimpulan.....	66
5.2	Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA.....		68
LAMPIRAN		L-1
L.1	Matlab Code Quadrotor Simulation.....	L-1
L.2	Matlab Code Quadrotor Model.....	L-7
L.3	Teensy 4.0 Code	L-15