

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	2
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	3
KATA PENGANTAR	4
HALAMAN PERSEMBAHAN	6
DAFTAR ISI	7
DAFTAR GAMBAR	10
DAFTAR TABEL	14
CATATAN REVISI DOKUMEN	15
ABSTRAK	17
ABSTRACT	19
RINGKASAN EKSEKUTIF	21
PENDAHULUAN	23
I. PROSES PERANCANGAN, IMPLEMENTASI SISTEM, DAN SIMULASI	26
A. Proses Perancangan	26
B. Implementasi Sistem Navigasi <i>Quadrotor</i>	29
B.1. Pengolahan data <i>Altitude quadrotor</i>	29
B.1.1 Spesifikasi dan Cara Kerja Sensor Akuisisi Data <i>Altitude</i>	29
B.1.2 Perancangan Akuisisi Data <i>Altitude</i> dengan menggunakan <i>Kalman Filter</i>	30
B.2. Pengolahan data <i>attitude quadrotor</i>	31
B.2.1. Akuisisi data akselerometer	31
B.2.2. Akuisisi data giroskop	40
B.2.3. Akuisisi data magnetometer	43
B.3. Algoritma estimasi orientasi <i>quadrotor</i>	51
B.3.1. Estimasi orientasi dengan menggunakan <i>Madgwick Filter</i>	51
B.3.2. Estimasi orientasi dengan menggunakan <i>Kalman Filter</i>	61
B.3.3. Akuisisi data <i>yaw</i> , <i>pitch</i> , dan <i>roll</i>	67
B.4. Alternatif lain perolehan data orientasi <i>quadrotor</i>	70
B.5. Perancangan <i>hardware</i> dan sistem <i>quadrotor</i>	71
B.5.1 Penggunaan sensor GY-88 untuk orientasi dan sensor VL53L0X untuk <i>Altitude</i>	71
B.5.2 Penggunaan sensor orientasi BNO-055 dan sensor <i>Altitude</i> VL53L0X	73
C. Simulasi Sistem Kendali <i>Quadrotor</i>	76
C.1. Proses Smoothing pada Reference Signal	76
C.1.1. Proses Smoothing pada <i>Altitude</i> Reference Signal	76
C.1.2. Proses Smoothing pada <i>Attitude</i> Reference Signal	77
C.2. Kendali <i>Attitude</i> dengan <i>Backstepping</i> pada Ranah Kontinu	79
C.3. Kendali <i>Attitude</i> dengan Model Reference Adaptive Control (MRAC) Augmented Backstepping pada Ranah Kontinu	81
C.4.1 Perancangan Reference Model Kontinu	82

C.4.2	Analisis Sistem Riil dengan <i>uncertainty</i> dan <i>disturbance</i>	83
C.4.3	Perancangan MRAC- <i>Augmented Backstepping</i> Kontinu.....	86
C.4.4	Perancangan <i>Update Law</i>	90
C.4.	Kendali L1 Adaptif <i>Augmented Back-stepping</i> Ranah Kontinu.....	95
C.5.	Kendali <i>Backstepping</i> Ranah Diskret.....	99
C.5.1	Solusi Analitik.....	99
C.5.2	Pendekatan Euler.....	105
C.6.	Kendali MRAC <i>Augmented Backstepping</i> Ranah Diskret.....	108
C.7.	Kendali <i>Altitude Backstepping</i> Ranah Kontinu.....	117
C.8.	Kendali <i>Altitude</i> MRAC <i>Augmented Backstepping</i> Ranah Kontinu.....	119
C.9.	Kendali <i>Altitude</i> L1 Adaptif <i>Augmented Backstepping</i> Ranah Kontinu.....	123
II.	PENGUJIAN, ANALISIS, DAN REVISI SISTEM <i>QUADROTOR</i>	126
A.	Pengujian Sistem Navigasi <i>Quadrotor</i>	126
A.1.	Pengujian <i>Madgwick Filter</i> pada IMU GY-88.....	126
A.1.1.	Pengujian kinerja statis <i>Madgwick Filter</i>	126
A.1.2.	Pengujian Akurasi <i>Madgwick Filter</i>	131
A.2.	Pengujian <i>Kalman Filter</i> pada BNO-055.....	140
A.2.1.	Perumusan magnetometer dengan <i>Least Square Ellipse Fitting</i>	140
A.2.2.	Pengujian akurasi sensor BNO-055.....	141
A.3.	Pengujian <i>Kalman Filter</i> pada VL53L0X.....	142
A.3.1.	Pengujian dengan <i>library Kalman Filter</i> yang tersedia.....	142
A.3.2.	Pengujian dengan <i>Kalman Filter</i> tanpa menggunakan <i>library</i> (Revisi Sistem <i>Altitude</i>).....	147
A.3.3.	Pengujian Tanggapan Perubahan ketinggian dengan menggunakan Algoritma <i>Kalman Filter</i> 150	
B.	Pengujian Sistem Kendali <i>Quadrotor</i>	153
B.1.	Hasil Pengujian <i>Smoothing Filter</i>	153
B.2.	Hasil Pengujian <i>Backstepping Control</i> dengan Asumsi Sistem Ideal Kontinu.....	156
B.3.	Hasil Pengujian <i>Backstepping Control</i> pada Sistem dengan <i>uncertainty</i> dan <i>disturbance</i> Kontinu 158	
B.4.	Hasil Pengujian MRAC- <i>Augmented Backstepping</i> pada Sistem dengan <i>uncertainty</i> dan <i>disturbance</i> secara Kontinu.....	160
B.5.	Hasil Pengujian Kendali L1 Adaptif pada Sistem dengan <i>uncertainty</i> dan <i>disturbance</i> Ranah Kontinu.....	162
B.6.	Hasil Pengujian <i>Backstepping Control</i> dengan Asumsi Sistem Ideal Ranah Diskret.....	165
B.7.	Hasil Pengujian MRAC- <i>Augmented Backstepping</i> pada Sistem dengan <i>uncertainty</i> dan <i>disturbance</i> Ranah Diskret.....	167

B.8.	Perbandingan Implementasi antara <i>Backstepping Control</i> dengan <i>MRAC-Augmented Backstepping Control</i> pada Model Non-Ideal	169
B.9.	Perbandingan Implementasi antara <i>MRAC-Augmented Backstepping Control</i> dan <i>L1 – Adaptive Augmented Backstepping Control</i>	172
B.10.	Perbandingan Implementasi antara Sistem Kendali Kontinu dengan Sistem Kendali Diskret (pada implementasi MRAC).....	173
III.	KESIMPULAN.....	176
IV.	SARAN.....	178
	DAFTAR PUSTAKA	179
	LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	181
	LAMPIRAN L-1	181
	LAMPIRAN L-2	193