

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
PERNYATAAN	iv
HALAMAN MOTO	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
INTISARI	xiii
ABSTRACT.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
1.6. Metodologi Penelitian	4
1.7. Sistematika Laporan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
BAB III DASAR TEORI.....	11
3.1. Sistem Gerak Pesawat	11
3.2. Sistem Kendali PID (<i>Proportional Integral Derivative</i>).....	13
3.3. Penentuan Konstanta PID Metode <i>Ziegler-Nichols</i>	16
3.4. Sistem Kendali <i>Adaptive</i>	17
BAB IV ANALISIS DAN RANCANGAN SISTEM	19
4.1. Analisis Sistem.....	19
4.2. Arsitektur Sistem	19
4.3. Rancangan Penelitian	23
4.4. Perancangan Sistem Perangkat Keras	23
4.4.1. Pesawat	24
4.4.2. Pengendali Jarak Jauh (<i>Remote Control</i>).....	25
4.4.3. ADAHRS (<i>Air Data, Attitude, and Heading Reference System</i>).....	25
4.5. Perancangan Perangkat Lunak	26
4.6. Rencana Pengujian	28
BAB V IMPLEMENTASI.....	30
5.1. Implementasi Perangkat Keras.....	30
5.1.1. Implementasi Pesawat.....	30
5.1.2. Implementasi Pengendali Jarak Jauh (<i>Remote Control</i>).....	31
5.1.3. Implementasi ADAHRS (<i>Air Data, Attitude, and Heading Reference System</i>)	32
5.2. Implementasi Perangkat Lunak	34
BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN	43
6.1. Pengujian Perangkat Keras.....	43



6.1.1.	Pengujian Sinyal <i>Remote Control</i>	43
6.1.2.	Pengujian Pembacaan Sensor.....	44
6.1.3.	Pengujian Sistem Gerak Pesawat	45
6.2.	Penentuan Konstanta PID.....	45
6.2.1.	Penentuan Konstanta PID <i>Pitch</i> berdasarkan K_u dan P_u	45
6.2.2.	Penentuan Konstanta PID <i>roll</i> berdasarkan K_u dan P_u	47
6.2.3.	Penentuan Konstanta PID Kecepatan berdasarkan K_u dan P_u	48
6.3.	Pengujian Tipe Kendali P pada <i>Pitch</i> , <i>Roll</i> , dan Kecepatan	50
6.4.	Pengujian Tipe Kendali PI pada <i>Pitch</i> , <i>Roll</i> , dan Kecepatan	51
6.5.	Pengujian Tipe Kendali PID pada <i>Pitch</i> , <i>Roll</i> , dan Kecepatan	53
6.6.	Pengujian Sistem Kendali PID berdasarkan Variasi Ketinggian	54
6.6.1.	Ketinggian 50 meter	54
6.6.2.	Ketinggian 75 meter	56
6.6.3.	Ketinggian 100 meter	58
6.7.	Pengujian Sistem Kendali <i>Adaptive</i> PID.....	60
6.7.1.	Ketinggian 50 meter	60
6.7.2.	Ketinggian 75 meter	62
6.7.3.	Ketinggian 100 meter	64
6.8.	Pengujian Sistem Kendali <i>Adaptive</i> PID terhadap Gangguan	69
6.8.1.	Ketinggian 50 meter	69
6.8.2.	Ketinggian 75 meter	71
6.8.3.	Ketinggian 100 meter	73
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN		76
7.1.	Kesimpulan.....	76
7.2.	Saran	76
DAFTAR PUSTAKA		78
LAMPIRAN.....		80

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Sistem gerak pesawat (Yuliyanto, 2012)	11
Gambar 3.2 IMU GY-86 (http://www.smart-prototyping.com)	12
Gambar 3.3 MPXV7002DP (http://elcodis.com/parts/1766531).....	12
Gambar 3.4 Arduino Due (https://www.pololu.com)	13
Gambar 3.5 Diagram Blok PID (Ogata, 2010)	14
Gambar 3.6 Diagram Blok <i>Adaptive</i> PID.....	17
Gambar 4.1 Arsitektur sistem	22
Gambar 4.2 Blok diagram sistem kendali.....	22
Gambar 4.3 Perancangan sistem perangkat keras	24
Gambar 4.4 Skema sistem perangkat lunak	27
Gambar 4.5 Diagram alir <i>Adaptive</i> PID.....	27
Gambar 5.1 Implementasi pesawat	30
Gambar 5.2 <i>Remote Control</i> Radiolink AT9	31
Gambar 5.3 Konfigurasi <i>receiver</i> dan Arduino Due.....	32
Gambar 5.4 Implementasi ADAHRS	33
Gambar 5.5 Implementasi IMU GY-86 dan MPXV7002DP.....	33
Gambar 5.6 <i>Library code</i>	34
Gambar 5.7 <i>Listing</i> subprogram mode terbang.....	35
Gambar 5.8 <i>Listing</i> subprogram ketinggian terbang.....	36
Gambar 5.9 <i>Listing</i> subprogram kecepatan terbang.....	37
Gambar 5.10 <i>Listing</i> subprogram sudut <i>pitch</i> dan <i>roll</i>	39
Gambar 5.11 <i>Listing</i> program <i>gain scheduling</i>	41
Gambar 5.12 <i>Listing</i> subprogram kontrol PID <i>pitch</i>	42
Gambar 6.1 Hasil Pembacaan sensor barometer.....	44
Gambar 6.2 Hasil Pembacaan kecepatan terhadap PWM.....	44
Gambar 6.3 Grafik K_p <i>pitch</i> = 5	46
Gambar 6.4 Grafik K_p <i>pitch</i> = 5,5.....	46
Gambar 6.5 Grafik K_p <i>pitch</i> = 5,6	46
Gambar 6.6 Grafik K_p <i>roll</i> = 7	47
Gambar 6.7 Grafik K_p <i>roll</i> = 7,1	48
Gambar 6.8 Grafik K_p kecepatan = 19,8	49
Gambar 6.9 Grafik K_p kecepatan = 19,9	49
Gambar 6.10 Grafik pengujian kendali P <i>pitch</i> dan <i>roll</i>	50
Gambar 6.11 Grafik pengujian kendali P kecepatan.....	50
Gambar 6.12 Grafik pengujian kendali PI <i>pitch</i> dan <i>roll</i>	51
Gambar 6.13 Grafik pengujian kendali PI pada kecepatan.....	52
Gambar 6.14 Grafik Pengujian kendali PID <i>pitch</i> dan <i>roll</i>	53
Gambar 6.15 Grafik pengujian kendali PID untuk kecepatan	53
Gambar 6.16 Grafik Pengujian PID <i>pitch</i> dan <i>roll</i> pada ketinggian 50m.....	55
Gambar 6.17 Grafik pengujian PID untuk kecepatan pada ketinggian 50m	55
Gambar 6.18 Grafik deteksi pengujian PID Ketinggian 50 meter	55
Gambar 6.19 Grafik pengujian PID <i>pitch</i> dan <i>roll</i> pada ketinggian 75m.....	56
Gambar 6.20 Grafik pengujian PID untuk kecepatan pada ketinggian 75m	57

Gambar 6.21 Grafik deteksi pengujian PID ketinggian 75 meter.....	57
Gambar 6.22 Grafik pengujian kendali PID <i>pitch</i> dan <i>roll</i> pada ketinggian 100m	58
Gambar 6.23 Grafik pengujian kendali PID untuk kecepatan pada ketinggian 100m	59
Gambar 6.24 Grafik deteksi pengujian PID ketinggian 100 meter.....	59
Gambar 6.25 Grafik pengujian <i>adaptive</i> PID <i>pitch</i> dan <i>roll</i> ketinggian 50m.....	61
Gambar 6.26 Grafik pengujian <i>adaptive</i> PID kecepatan pada ketinggian 50m....	61
Gambar 6.27 Grafik deteksi pengujian <i>Adaptive</i> PID ketinggian 50 meter.....	61
Gambar 6.28 Grafik pengujian <i>adaptive</i> PID <i>pitch</i> dan <i>roll</i> ketinggian 75m.....	63
Gambar 6.29 Grafik pengujian <i>adaptive</i> PID kecepatan ketinggian 75m	63
Gambar 6.30 Grafik deteksi pengujian <i>Adaptive</i> PID ketinggian 75 meter.....	63
Gambar 6.31 Grafik pengujian <i>adaptive</i> PID <i>pitch</i> dan <i>roll</i> ketinggian 100m.....	65
Gambar 6.32 Grafik pengujian <i>adaptive</i> PID kecepatan ketinggian 100m	65
Gambar 6.33 Grafik deteksi pengujian <i>Adaptive</i> PID ketinggian 100 meter.....	65
Gambar 6.34 Grafik Pengujian <i>adaptive</i> PID <i>pitch</i> dan <i>roll</i> 50m terhadap gangguan 20°.....	70
Gambar 6.36 Grafik pengujian <i>adaptive</i> PID kecepatan 50m terhadap gangguan 20°.....	70
Gambar 6.37 Grafik deteksi pengujian <i>Adaptive</i> PID terhadap gangguan 20° ketinggian 50 meter.....	71
Gambar 6.38 Grafik pengujian <i>adaptive</i> PID <i>pitch</i> dan <i>roll</i> 75m terhadap gangguan 20°.....	72
Gambar 6.40 Grafik pengujian <i>Adaptive</i> PID kecepatan 75m terhadap gangguan 20°.....	72
Gambar 6.21 Grafik deteksi pengujian <i>Adaptive</i> PID terhadap gangguan 20° ketinggian 75 meter.....	73
Gambar 6.41 Grafik pengujian <i>adaptive</i> PID <i>pitch</i> dan <i>roll</i> 100m terhadap gangguan 20°.....	74
Gambar 6.20 Grafik pengujian <i>adaptive</i> PID kecepatan 100m terhadap gangguan 20°.....	74
Gambar 6.21 Grafik deteksi Pengujian <i>Adaptive</i> PID terhadap gangguan 20° ketinggian 100 meter.....	75

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan penelitian sebelumnya dengan penelitian penulis	8
Tabel 2.1 Tabel lanjutan.....	9
Tabel 2.1 Tabel lanjutan.....	10
Tabel 3.1 Penentuan Konstanta PID dengan Metode Kedua (Ogata, 2010).....	16
Tabel 3.2 Penjadwalan PID (Mukhaitir, 2010)	18
Tabel 4.1 Rencana Pengujian.....	28
Tabel 5.1 <i>Gain scheduling</i> kendali <i>pitch</i>	40
Tabel 5.2 <i>Gain scheduling</i> kendali <i>roll</i>	40
Tabel 5.3 <i>Gain scheduling</i> kendali kecepatan	40
Tabel 6.1 Hasil pembacaan <i>receiver remote control</i>	43
Tabel 6.2 Konstanta PID <i>pitch</i> dengan aturan Ziegler-Nichols metode kedua.....	47
Tabel 6.3 Konstanta PID <i>roll</i> dengan aturan Ziegler-Nichols metode Kedua	48
Tabel 6.4 Konstanta PID kecepatan dengan aturan Ziegler-Nichols metode Kedua	49
Tabel 6.5 Karakteristik pengujian tipe kendali P	51
Tabel 6.6 Karakteristik pengujian tipe kendali PI	52
Tabel 6.7 Karakteristik pengujian tipe kendali PID.....	54
Tabel 6.8 Respon sistem pengujian PID pada ketinggian 50 meter.....	56
Tabel 6.9 Respon sistem pengujian PID pada ketinggian 75 meter.....	58
Tabel 6.10 Respon sistem pengujian PID pada ketinggian 100 meter.....	60
Tabel 6.11 Respon sistem pengujian <i>adaptive</i> PID pada ketinggian 50 meter.....	62
Tabel 6.12 Respon sistem pengujian <i>adaptive</i> PID pada ketinggian 75 meter.....	64
Tabel 6.13 Respon sistem pengujian <i>adaptive</i> PID pada ketinggian 100 meter...	66
Tabel 6.14 Karakteristik hasil pengujian gerak <i>pitch</i>	67
Tabel 6.15 Karakteristik hasil pengujian gerak <i>roll</i>	68
Tabel 6.16 Karakteristik hasil pengujian kecepatan	68
Tabel 6.17 Respon sistem pengujian <i>adaptive</i> PID 50m terhadap gangguan.....	71
Tabel 6.18 Respon sistem pengujian <i>adaptive</i> PID 75m terhadap gangguan.....	73
Tabel 6.19 Respon sistem pengujian <i>adaptive</i> PID 100m terhadap gangguan.....	75
Tabel L.1 Konstanta PID <i>pitch</i> 75 meter dengan aturan Ziegler-Nichols metode kedua	86
Tabel L.2 Konstanta PID <i>roll</i> 75 meter dengan aturan Ziegler-Nichols metode kedua	87
Tabel L.3 Konstanta PID kecepatan 75 meter dengan aturan Ziegler-Nichols metode kedua	87
Tabel L.4 Konstanta PID <i>pitch</i> 100 meter dengan aturan Ziegler-Nichols metode kedua	88
Tabel L.5 Konstanta PID <i>roll</i> 100 meter dengan aturan Ziegler-Nichols metode kedua	89
Tabel L.6 Konstanta PID kecepatan 100 meter dengan aturan Ziegler-Nichols metode kedua	89