

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
INTISARI.....	xii
<i>ABSTRACT</i>	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Metodologi Penelitian	3
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
BAB III LANDASAN TEORI	9
3.1 Sistem Gerak Pesawat	9
3.2 Algoritma <i>Direct Cosine Matrix</i> (DCM).....	9
3.3 Sistem Kendali PID (Proporsional, Integral dan Derivatif)	11
3.3.1 Sistem kendali proporsional.....	12
3.3.2 Sistem kendali integral.....	12
3.3.3 Sistem kendali derivatif.....	12
3.4 Penentuan Konstanta kendali PID Ziegler - Nichols.....	12
3.4.1 Metode kurva reaksi.....	13
3.4.2 Metode osilasi	13
3.5 Sistem Kendali <i>Robust PID</i>	14
BAB IV PERANCANGAN SISTEM	16
4.1 Deskripsi Sistem.....	16
4.2 Perancangan Penelitian.....	18
4.3 Perancangan Sistem Perangkat Keras	19
4.3.1 Pengolah data Arduino Due dan IMU GY-88.....	19
4.3.2 Data Logger.....	20
4.3.3 Sistem Gerak Pesawat	20
4.3.4 Pesawat.....	20
4.3.5 Pengendali jarak jauh	21
4.4 Rancangan Perangkat Lunak Algoritma Kendali <i>Robust PID</i>	22

4.5	Rencana Pengujian	24
BAB V	IMPLEMENTASI SISTEM.....	26
5.1	Implementasi Perangkat keras	26
5.1.1	Pesawat.....	26
5.1.2	Implementasi mikrokontroler, IMU GY-88 dan data <i>logger</i>	27
5.1.3	Implementasi pengendali jarak jauh (<i>remote control</i>)	28
5.2	Implementasi Perangkat Lunak	28
BAB VI	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	33
6.1	Pengujian Fungsional Perangkat Keras Sistem	33
6.2	Penentuan Konstanta PID.....	34
6.2.1	Penentuan konstanta PID <i>aileron</i> berdasarkan P_u dan K_u	35
6.2.2	Penentuan konstanta PID <i>Elevator</i> berdasarkan P_u dan K_u	37
6.2.3	Penentuan konstanta PID <i>Rudder</i> berdasarkan P_u dan K_u	39
6.3	Pengujian tipe kendali P pada <i>aileron</i> , <i>elevator</i> dan <i>rudder</i>	41
6.4	Pengujian tipe kendali PI pada <i>aileron</i> , <i>elevator</i> dan <i>rudder</i>	43
6.5	Pengujian tipe kendali PID pada <i>aileron</i> , <i>elevator</i> dan <i>rudder</i>	46
6.6	Pengujian Sistem Keseluruhan dan Kendali <i>Robust</i>	48
6.6.1	Pengujian mode A (manual – PI – <i>robust</i> PI)	49
6.6.2	Pengujian mode B (manual – <i>robust</i> PI – PI)	57
BAB VII	KESIMPULAN DAN SARAN.....	66
7.1	Kesimpulan.....	66
7.2	Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Sistem gerak pesawat (Yuliyanto, 2012).....	9
Gambar 3.2 Diagram blok DCM (Premerlani & Bizard, 2009).....	10
Gambar 3.3 Diagram blok PID (Maulana, 2011).....	11
Gambar 3.4 Kurva respon sistem dengan lonjakan maksimum 25%	13
Gambar 4.1 Arsitektur sistem	16
Gambar 4.2 Diagram blok kendali	17
Gambar 4.3 Bagan alir penelitian.....	18
Gambar 4.4 Rancangan perangkat keras	19
Gambar 4.5 Diagram blok pengolahan data.....	20
Gambar 4.6 Modul SD Card.....	20
Gambar 4.7 Pesawat <i>bixler</i>	21
Gambar 4.8 Pengendali jarak jauh Turnigy 9X	22
Gambar 4.9 Bagan alir perangkat lunak.....	23
Gambar 4.10 a). Bagan alir proses PID dan b). Bagan alir proses <i>robust</i> PID.....	24
Gambar 5.1 Implementasi pesawat yang digunakan.....	26
Gambar 5.2 Implementasi perangkat ADAHRS di pesawat.....	27
Gambar 5.3 Komponen perangkat ADAHRS sistem.....	27
Gambar 5.4 Konfigurasi pin data <i>logger</i> dengan Arduino Due (Pratama,2013)	28
Gambar 5.5 <i>Remote control</i> Turnigy 9x	28
Gambar 5.6 Penggunaan <i>library</i> dalam perangkat lunak.....	29
Gambar 5.7 Variabel pengaksesan sensor untuk pengolahan DCM.....	30
Gambar 5.8 <i>Listing</i> program mode terbang	31
Gambar 5.9 <i>Listing</i> program kendali pid <i>aileron</i>	32
Gambar 6.1 Hasil penyimpanan data <i>logger</i>	34
Gambar 6.2 Grafik Ku <i>aileron</i> = 4.....	36
Gambar 6.3 Grafik Ku <i>aileron</i> = 6.5.....	36
Gambar 6.4 Grafik Ku <i>elevator</i> = 1.....	37
Gambar 6.5 Grafik Ku <i>elevator</i> = 5	38
Gambar 6.6 Grafik Ku <i>elevator</i> = 4.5	38
Gambar 6.7 Grafik Ku <i>rudder</i> = 1	39
Gambar 6.8 Grafik Ku <i>rudder</i> = 4	40
Gambar 6.9 Grafik Ku <i>rudder</i> = 3	40
Gambar 6.10 Grafik kendali P pada sistem gerak pesawat.....	41
Gambar 6.11 Grafik kendali P pada <i>aileron</i>	42
Gambar 6.12 Grafik kendali P pada <i>elevator</i>	42
Gambar 6.13 Grafik kendali P pada <i>rudder</i>	43
Gambar 6.14 Grafik kendali PI pada sistem gerak pesawat.....	44
Gambar 6.15 Grafik kendali PI pada <i>aileron</i>	44
Gambar 6.16 Grafik kendali PI pada <i>elevator</i>	45
Gambar 6.17 Grafik kendali PI pada <i>rudder</i>	45
Gambar 6.18 Grafik kendali PID pada sistem gerak pesawat.....	46

Gambar 6.19 Grafik kendali PID pada <i>aileron</i>	47
Gambar 6.20 Grafik kendali PID pada <i>elevator</i>	47
Gambar 6.21 Grafik kendali PID pada <i>rudder</i>	48
Gambar 6.22 Grafik ketinggian pengujian mode A	50
Gambar 6.23 Grafik pengujian keseluruhan mode A.....	50
Gambar 6.24 Grafik kendali manual keseluruhan mode A.....	51
Gambar 6.25 Grafik kendali manual <i>aileron</i> mode A	51
Gambar 6.26 Grafik kendali manual <i>elevator</i> mode A.....	52
Gambar 6.27 Grafik kendali manual <i>rudder</i> mode A	52
Gambar 6.28 Grafik kendali PI keseluruhan mode A	53
Gambar 6.29 Grafik kendali PI <i>aileron</i> mode A.....	53
Gambar 6.30 Grafik kendali PID <i>elevator</i> mode A	54
Gambar 6.31 Grafik kendali PI <i>rudder</i> mode A	54
Gambar 6.32 Grafik kendali <i>robust</i> PI keseluruhan mode A.....	55
Gambar 6.33 Grafik kendali <i>robust</i> PI <i>aileron</i> mode A	55
Gambar 6.34 Grafik kendali <i>robust</i> PI <i>elevator</i> mode A.....	56
Gambar 6.35 Grafik kendali <i>robust</i> PI <i>rudder</i> mode A	56
Gambar 6.36 Grafik ketinggian pengujian mode B	58
Gambar 6.37 Grafik pengujian keseluruhan mode B.....	58
Gambar 6.38 Grafik kendali manual keseluruhan mode B	59
Gambar 6.39 Grafik kendali manual <i>aileron</i> mode B.....	59
Gambar 6.40 Grafik kendali manual <i>elevator</i> mode B	60
Gambar 6.41 Grafik kendali manual <i>rudder</i> mode B	60
Gambar 6.42 Grafik kendali <i>robust</i> PI keseluruhan mode B	61
Gambar 6.43 Grafik kendali <i>robust</i> PI <i>aileron</i> mode B.....	61
Gambar 6.44 Grafik kendali <i>robust</i> PI <i>elevator</i> mode B	62
Gambar 6.45 Grafik kendali <i>robust</i> PI <i>rudder</i> mode B	62
Gambar 6.46 Grafik kendali PI keseluruhan mode B	63
Gambar 6.47 Grafik kendali PI <i>aileron</i> mode B.....	63
Gambar 6.48 Grafik kendali PI <i>elevator</i> mode B	64
Gambar 6.49 Grafik kendali PI <i>rudder</i> mode B.....	64

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan penelitian sebelumnya dengan penelitian ini	7
Tabel 2.1 Perbandingan penelitian sebelumnya dengan penelitian ini (lanjutan).....	8
Tabel 3.1 Penentuan konstanta pid dengan metode kurva reaksi.....	13
Tabel 3.2 Penentuan konstanta pid dengan metode osilasi	14
Tabel 4.1 Indikator pengujian	25
Tabel 6.1 Hasil pembacaan <i>receiver</i> pengendali jarak jauh.....	33
Tabel 6.2 Penentuan konstanta PID metode osilasi Ziegler-Nichols	35
Tabel 6.3 Penentuan konstanta PID <i>aileron</i> hasil aturan Ziegler-Nichols metode osilasi	37
Tabel 6.4 Penentuan konstanta PID <i>elevator</i> hasil aturan Ziegler-Nichols metode osilasi	39
Tabel 6.5 Penentuan konstanta PID <i>rudder</i> hasil aturan Ziegler-Nichols metode osilasi	41
Tabel 6.6 Karakteristik hasil pengujian tipe kendali PI	49
Tabel 6.7 Karakteristik hasil pengujian tipe kendali PI dan <i>robust</i> PI mode A.....	57
Tabel 6.8 Karakteristik hasil pengujian tipe kendali PI dan <i>robust</i> PI mode B	65