

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
PERSETUJUAN PROMOTOR	iii
PERSETUJUAN PENGUJI	iv
PERNYATAAN PROMOVENDUS	v
PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xvii
INTISARI	xix
ABSTRACT	xx
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Pertanyaan Penelitian	5
1.5 Tujuan Penelitian	5
1.6 Kontribusi Penelitian	5
1.7 Sistematika Penulisan	6
2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Pendahuluan tentang UAV	7
2.1.1 Jangkauan Aksi	7
2.1.2 Konfigurasi Aerodinamis	8
2.1.3 Ukuran dan Muatan	9
2.1.4 Tingkat Otonominya	9
2.2 <i>Tilt</i> Rotor UAV	10



2.2.1	Penelitian Terkait TRUAV	10
2.2.2	<i>Quad Tilt-Rotor</i>	12
2.2.3	<i>Tri Tilt-Rotor</i>	14
2.2.4	<i>Bi Tilt-Rotor (Bicopter)</i>	15
	<i>Attitude Control</i> pada UAV <i>Bicopter</i>	19
	<i>Mechanical Design</i> pada UAV <i>Bicopter</i>	21
2.3	Celah Penelitian	25
2.4	Landasan Teori	29
2.4.1	Sistem <i>Motion</i> UAV <i>Bicopter</i>	29
2.4.2	Dinamika UAV <i>Bicopter</i>	32
2.4.3	Sistem Kendali Terbang pada TRUAV	35
2.4.4	Kendali Proporsional-Integral-Diferensial (PID)	37
2.4.5	Kendali dengan <i>Full State Feedback</i>	40
2.4.6	Kendali Adaptif	48
2.5	Hipotesis Penelitian	49
3	METODOLOGI PENELITIAN	50
3.1	Alur Penelitian	50
3.2	Desain UAV <i>Bicopter</i>	52
3.2.1	Sistem Mekanika UAV <i>Bicopter</i>	52
3.2.2	Sistem Elektronika UAV <i>Bicopter</i>	53
3.2.3	<i>Test Bed Rig</i> Pengujian <i>Attitude</i> UAV <i>Bicopter</i>	55
3.3	Desain Pengendali PID pada <i>Attitude</i> UAV <i>Bicopter</i>	57
3.3.1	Kendali PID <i>Attitude Roll</i>	58
3.3.2	Kendali PID <i>Attitude Pitch</i>	59
3.3.3	Kendali PID <i>Attitude Yaw</i>	60
3.4	Desain Pengendali <i>Full State Feedback</i> pada UAV <i>Bicopter</i>	62
3.4.1	Perancangan Pengendali LQR	62
3.4.2	Pemodelan Gangguan Inersia	66
3.4.3	Perancangan Pengendali LQG	68
3.5	Desain Pengendali Adaptif LQG pada <i>Attitude</i> UAV <i>Bicopter</i>	72
3.5.1	Gangguan Terdefinisi/ <i>Known</i>	74
3.5.2	Gangguan Random/ <i>Unknown</i>	76
	Teori Stabilitas Lyapunov	76
	Desain MRAC menggunakan Aturan Lyapunov	78
	Desain MRAC menggunakan Aturan MIT	80
	Desain Adaptif LQG menggunakan Aturan MIT	82
4	HASIL DAN PEMBAHASAN	85
4.1	Pengujian Pengendali PID pada <i>Attitude</i> UAV <i>Bicopter</i>	85
4.1.1	Simulasi Pengendali PID	85
	<i>Tuning</i> Analitik	86
4.1.2	Implementasi Kendali PID	88



Uji pada <i>Test Bed</i>	88
Uji Terbang <i>Indoor</i>	91
4.2 Pengujian Pengendali Adaptif LQG pada <i>Attitude</i>	
UAV <i>Bicopter</i>	93
Skenario 1	93
Skenario 2	94
Skenario 3	99
4.3 Ringkasan Hasil Pengujian	104
5 PENUTUP	106
5.1 Kesimpulan	106
5.2 Saran	106
DAFTAR PUSTAKA	107
LAMPIRAN	115
A VOSviewer Penelitian UAV <i>Bicopter</i>	L - 1
B Penjelasan Tentang ode45	L - 3
C Karakteristik Respons Waktu pada Sistem	L - 5
D <i>Listing</i> Program Simulasi <i>Trajectory Tracking</i> UAV <i>Bicopter</i>	L - 9
E Simulasi UAV <i>Bicopter</i> menggunakan Simulink	
SimMechanics	L - 16
F Pengujian Pengendali <i>Full State Feedback</i> pada	
<i>Trajectory Tracking</i> UAV <i>Bicopter</i>	L - 18
F.1 Kondisi <i>Hovering</i>	L - 18
F.2 <i>Trajectory Tracking</i> menggunakan Pengendali LQR	L - 20
Tanpa Gangguan Inersia	L - 20
Dengan Gangguan Inersia	L - 22
F.3 <i>Trajectory Tracking</i> dengan Gangguan Inersia menggunakan Pengendali	
LQG	L - 26
G Algoritma Kendali Adaptif LQG	L - 31
H Desain dan Pengujian menggunakan Simulink	L - 32
I Identifikasi Pemodelan <i>Attitude Roll</i> UAV <i>Bicopter</i>	L - 37
I.1 Hasil Identifikasi Model	L - 39
I.2 Validasi Model	L - 42
J Desain UAV <i>Bicopter</i>	L - 44
J.1 Dimensi Desain Mekanis	L - 52
J.2 Dimensi Desain Elektronis	L - 54
J.3 Berat Desain Mekanis dan Elektronis	L - 55
K Sistem Sensor <i>Attitude</i> UAV <i>Bicopter</i>	L - 59
L Video Dokumentasi Progres Disertasi	L - 62