

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Desain konsep solusi .....	4
Gambar 2. 2 Diagram fungsi sistem .....	5
Gambar 2. 3 CubeSat 1U[8] .....	7
Gambar 2. 4 Reaction wheels [10] .....	8
Gambar 2. 5 Sumbu referensi CubeSat terhadap Bumi .....	9
Gambar 2. 6. Fase sikap satelit .....	9
Gambar 2. 7 Konsep kerja MTQ .....	11
Gambar 2. 8 Orientasi kendali magnetorquer terhadap orbit .....	12
Gambar 2. 9 Magnetorquer [11] .....	12
Gambar 2. 10 Magnetorquer batang [12] .....	13
Gambar 2. 12. Skema MRAC .....	14
Gambar 2. 11. Sudut euler .....	17
Gambar 2. 13. Bentuk gelombang pulsa PWM .....	18
Gambar 2. 14 Skema rangkaian H-bridge [13] .....	18
Gambar 2. 15 Arah maju pada H-bridge [13] .....	19
Gambar 2. 16 Arah mundur pada H-bridge [13] .....	19
Gambar 3. 1 Diagram blok sistem .....	20
Gambar 3. 2 Desain 3 dimensi sistem CubeSat .....	22
Gambar 3. 3 Realisasi perancangan desain 3 dimensi .....	23
Gambar 3. 4 Arduino nano .....	24
Gambar 3. 5 MPU 6050 .....	25
Gambar 3. 6 Baterai Li-Ion Sony VTC5 18650 .....	26
Gambar 3. 7 Modul bluetooth HC-05 .....	26
Gambar 3. 8 MX1508 .....	27
Gambar 3. 9 Regulator LM2569 .....	27
Gambar 3. 10 Skematik rangkaian sistem .....	28
Gambar 3. 11 Diagram alir arduino 1 .....	30
Gambar 3. 12 Diagram alir Matlab .....	31
Gambar 3. 13 Diagram alir arduino 2 .....	32
Gambar 3. 14 Desain Kontroler .....	35
Gambar 3. 15 Skema implementasi CubeSat .....	36

Gambar 3. 16 Wahana tempat pengujian.....	37
Gambar 4. 1 Pengukuran arus yang masuk .....	39
Gambar 4. 2 Pengukuran besar resistansi pada lilitan .....	40
Gambar 4. 3 Besar medan magnet di tempat pengujian [18] .....	40
Gambar 4. 4 Grafik state yaw sistem pada simulasi.....	42
Gambar 4. 5 Grafik sinyal kendali pada simulasi.....	42
Gambar 4. 6 Penambahan block delay .....	43
Gambar 4. 7 Grafik keluaran state yaw dengan delay 5s .....	43
Gambar 4. 8 Grafik sinyal kendali dengan delay 5s.....	44
Gambar 4. 9 Grafik state yaw dengan delay 6s .....	45
Gambar 4. 10 Grafik sinyal kendali dengan delay 6s.....	45
Gambar 4. 11 Grafik state yaw implementasi MRAC.....	47
Gambar 4. 12 Grafik sinyal kendali implementasi MRAC .....	47
Gambar 4. 13 Logika input bias .....	48
Gambar 4. 14 Grafik state yaw setelah penambahan input bias .....	48
Gambar 4. 15 Grafik sinyal kendali setelah penambahan input bias.....	49
Gambar 4. 16 Overlay plot yaw MRAC, yaw MRAC+input bias, model reference .....	49
Gambar 4. 17 Detail delay pada sistem .....	50
Gambar 4. 18 Logika enable disable .....	51
Gambar 4. 19 Grafik state yaw implementasi enable disable.....	53
Gambar 4. 20 Grafik sinyal kendali implementasi enable disable .....	53
Gambar 4. 21 Overlay plot yaw MRAC+input bias, yaw MRAC+enable disable, model reference .....	54
Gambar 4. 22 Detail delay pada sistem .....	55
Gambar 4. 23 Grafik state yaw kendali PID.....	56
Gambar 4. 24 Grafik sinyal kendali PID .....	57
Gambar 4. 25 Grafik keluaran state yaw dengan delay 15s .....	58
Gambar 4. 26 Grafik sinyal kendali dengan delay 15s.....	58
Gambar 4. 27 Grafik keluaran state yaw dengan delay 16s .....	59
Gambar 4. 28 Grafik sinyal kendali dengan delay 16s.....	59
Gambar 4. 29 Grafik state yaw hasil implementasi PID .....	60

<b>Gambar 4. 30</b> Grafik sinyal kendali hasil implementasi PID .....	60
<b>Gambar 4. 31</b> Detail delay pada kendali PID .....	61
<b>Gambar 4. 32</b> Grafik perbandingan state yaw MRAC, PID, dan referensi model .....	63
<b>Gambar 4. 33</b> Keluaran state yaw modifikasi sinyal referensi .....	64
<b>Gambar 4. 34</b> Grafik perbandingan state yaw MRAC, PID, dan referensi model dengan modifokasi sinyal referensi.....	65