

# DAFTAR ISI

halaman

HALAMAN JUDUL	
PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN UNGGAH TUGAS AKHIR	
PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI	
PERSETUJUAN TIM PENGUJI SKRIPSI	
ABSTRAK .....	v
ABSTRACT .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Pembahasan .....	1
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Metode Penelitian .....	2
1.5 Sistematika Penulisan .....	2
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Gaya Angkat Sayap Pesawat .....	4
2.2 Perbedaan Kecepatan darat dan Kecepatan Udara .....	4
2.3 Bentuk Pesawat dan <i>Control Surfaces</i> .....	5
2.4 <i>Transmitter</i> .....	7
2.5 <i>Receiver</i> .....	8
2.6 <i>Ground Effect</i> .....	8
2.7 <i>Arduino</i> .....	9
2.8 <i>Brushless DC Motor (BLDC) dan Electronic Speed Controller (ESC)</i> .....	9
2.9 <i>Gyroscope dan Accelerometer MPU6050</i> .....	10
2.10 <i>PID Controller</i> .....	10
2.11 <b>LIDAR</b> .....	11
2.12 <i>Pulse Width Modulation (PWM)</i> .....	12
2.13 Sensor Arus <i>Hall Effect</i> .....	13
2.14 Sensor Kecepatan Udara <i>MPXV7002DP</i> .....	13
2.15 <i>SPI SD Card Reader</i> .....	14
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Program .....	17
3.2 Kalibrasi Sensor Arus <i>Hall Effect</i> .....	17
3.3 Pengukuran <i>Thrust</i> dan Arus Motor .....	17
3.4 Membandingkan Fungsi <i>PulseIn()</i> dengan <i>Interrupt</i> untuk Membaca PWM .....	18
3.5 Memperoleh Nilai Kecepatan Udara dari <i>MPXV7002DP</i> .....	18

3.6	Memperoleh Nilai Sudut dari MPU6050.....	19
3.7	Konsep Mengatur Kecepatan dan Ketinggian Terbang Pesawat.....	20
3.8	Pengaturan Parameter <i>PID Controller</i> .....	21
3.9	Data Logging Pada SD Card.....	22
<b>BAB IV PERANCANGAN PESAWAT DAN SISTEM KONTROL</b> .		
4.1	Memilih Desain Pesawat.....	23
4.1.1	<i>Ekranoplan</i> .....	23
4.1.2	Desain Sayap .....	24
4.1.3	BLDC 2300 KV .....	25
4.1.4	ESC 40A.....	26
4.1.5	Baterai LiPo 4S 450mAh .....	26
4.1.6	Sensor <i>Gyroscope</i> dan <i>Accelerometer</i> .....	27
4.1.7	Sensor LIDAR .....	27
4.1.8	Sensor Kecepatan Udara .....	28
4.2	<i>Setup</i> Pengukuran <i>Thrust</i> dan Arus Motor.....	29
4.3	Menentukan Kecepatan Udara Minimum .....	30
4.4	Kalibrasi Sensor Arus <i>Hall Effect</i> .....	31
4.5	Kalibrasi Sensor LIDAR, MPU6050, dan MPXV7002DP.....	33
4.6	Membandingkan Metode Pembacaan <i>PWM PulseIn()</i> dengan <i>Interrupt</i> .....	34
4.7	Desain Sistem Kontrol .....	35
4.8	Memasang Komponen Sistem Kontrol pada PCB.....	36
4.9	<i>Coding</i> .....	38
<b>BAB V HASIL PENGUKURAN DAN DISKUSI</b> .		
5.1	Pengukuran Sinyal PWM Menggunakan Metode <i>Interrupt</i> .....	41
5.2	Kalibrasi Sensor Arus <i>Hall Effect</i> .....	43
5.3	Pengukuran Arus ESC .....	46
5.4	Pengukuran Gaya Dorong Motor.....	47
5.5	Analisis Kualitas Terbang Pesawat.....	48
5.6	Pengukuran Kalibrasi Sensor LIDAR dan Kecepatan Udara .....	49
5.7	Pengukuran Kalibrasi Sensor MPU6050 .....	51
5.8	Analisa Penggunaan <i>Library</i> pada Beban <i>Processing</i> dan <i>Program Space Arduino</i> .....	52
5.9	Pengukuran <i>PID Tuning</i> dan Arus saat Terbang. ....	54
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN</b> .		
6.1	Kesimpulan .....	55
6.2	Saran .....	56

DAFTAR PUSAKA

LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

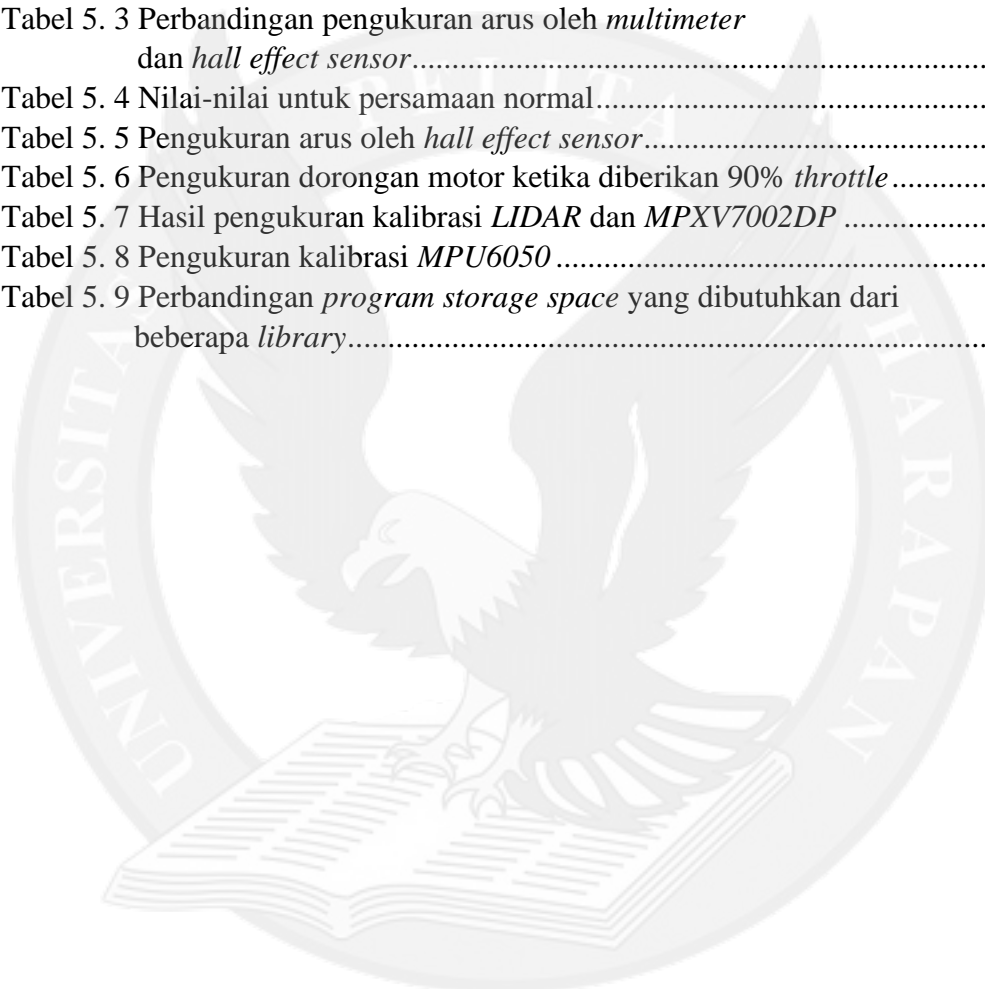
	halaman
Gambar 2. 1	Bentuk Sayap dari Samping [1]..... 4
Gambar 2. 2	Ilustrasi <i>Control Surfaces</i> Pesawat <i>Fixed Wing</i> ..... 6
Gambar 2. 3	Transmitter dan <i>Channel-channel</i> yang Digunakan..... 7
Gambar 2. 4	<i>Receiver</i> (kiri) dan <i>SBUS to PWM Decoder</i> (kanan)..... 8
Gambar 2. 5	<i>Arduino Pro Micro</i> ..... 9
Gambar 2. 8	Diagram <i>PID Controller</i> ..... 11
Gambar 2. 9	Modul LIDAR VL53L0X..... 12
Gambar 2. 10	MPXV700DP <i>Pressure Sensor</i> [6]..... 13
Gambar 2. 11	Diagram dari <i>Pitot Tube</i> . [7] ..... 14
Gambar 2. 12	SPI SD <i>Card Reader</i> ..... 15
Gambar 3. 1	<i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian..... 16
Gambar 3. 2	Grafik Tegangan <i>Output</i> Terhadap Tekanan Udara [6] ..... 19
Gambar 3. 3	Konsep Mengatur Ketinggian dengan <i>Flap</i> ..... 21
Gambar 4. 1	Model Pesawat <i>Ekranoplan</i> ..... 23
Gambar 4. 2	<i>Ekranoplan</i> <i>Buatan Soviet</i> [8] ..... 24
Gambar 4. 3	<i>KF Airfoil</i> [9]..... 25
Gambar 4. 4	<i>Brushless Motor 2207 2300 KV</i> ..... 25
Gambar 4. 5	Sensor LIDAR Pada Bagian Bawah Pesawat..... 28
Gambar 4. 6	<i>Pitot tube</i> Pada Ujung Sayap yang Terhubung pada <i>MPXV7002DP</i> ..... 28
Gambar 4. 7	<i>Setup</i> Pengukuran <i>Thrust</i> dan Arus Motor ..... 29
Gambar 4. 8	Model <i>Motor Mount</i> yang Dibuat dengan Aplikasi <i>Fusion360</i> .... 29
Gambar 4. 9	<i>Screenshot</i> Program Bagian Pembacaan Sensor Arus..... 30
Gambar 4. 10	Diagram Rangkaian <i>Setup</i> Kalibrasi Sensor Arus..... 32
Gambar 4. 11	Foto <i>Setup</i> Kalibrasi Pada Labolatorium..... 32
Gambar 4. 12	<i>Setup</i> Kalibrasi Sensor-sensor ..... 33
Gambar 4. 13	<i>Screenshot</i> Perbandingan Metode <i>Interrupt</i> dengan <i>PulseIn()</i> .... 34
Gambar 4. 14	Diagram Blok dari Rangkaian Sistem Kontrol Pesawat..... 36
Gambar 4. 15	PCB Sistem Kontrol di Dalam Badan Pesawat ..... 37
Gambar 4. 16	<i>Flowchart</i> Program..... 38
Gambar 4. 17	<i>Screenshot</i> Program Bagian <i>PID Controller</i> ..... 39
Gambar 4. 18	<i>Screenshot</i> Program Bagian <i>Datalogger</i> ..... 40
Gambar 5. 1	Grafik Perbandingan Pengukuran Arus Menggunakan <i>Multimeter</i> dengan Sensor <i>Hall Effect</i> ..... 44
Gambar 5. 2	<i>Screenshot</i> Persamaan Normal dalam Program ..... 46
Gambar 5. 3	Grafik Pengukuran Arus oleh <i>Hall Effect Sensor</i> pada 40% <i>Throttle</i> ..... 46
Gambar 5. 4	Program Bagian <i>MPXV7002DP</i> ..... 50
Gambar 5. 5	<i>Screenshot Coding Arduino</i> Bagian Memperoleh Sudut..... 52

Gambar 5. 6 *Screenshot Program Arduino yang Kehabisan Program Storage Space*..... 53



## DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 4. 1 Spesifikasi Motor Menurut Distributor.....	26
Tabel 5. 1 Pembacaan nilai <i>PWM</i> dengan <i>interrupt</i> .....	42
Tabel 5. 2 Pembacaan nilai <i>PWM</i> dengan <i>PulseIn()</i> .....	43
Tabel 5. 3 Perbandingan pengukuran arus oleh <i>multimeter</i> dan <i>hall effect sensor</i> .....	43
Tabel 5. 4 Nilai-nilai untuk persamaan normal.....	45
Tabel 5. 5 Pengukuran arus oleh <i>hall effect sensor</i> .....	46
Tabel 5. 6 Pengukuran dorongan motor ketika diberikan 90% <i>throttle</i> .....	47
Tabel 5. 7 Hasil pengukuran kalibrasi <i>LIDAR</i> dan <i>MPXV7002DP</i> .....	49
Tabel 5. 8 Pengukuran kalibrasi <i>MPU6050</i> .....	51
Tabel 5. 9 Perbandingan <i>program storage space</i> yang dibutuhkan dari beberapa <i>library</i> .....	53



## DAFTAR LAMPIRAN

	halaman
Lampiran A	
Form Lembar Monitoring Bimbingan .....	A-1
Lampiran B	
<i>Logbook</i> .....	B-1
Lampiran C	
Diagram Skematik .....	C-1
Lampiran D	
<i>Coding</i> .....	D-1
Lampiran E	
Laporan Hasil Uji <i>Turnitin</i> .....	E-1

