

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, laporan skripsi dengan judul “PERANCANGAN *ORNITHOPTER* DENGAN PENGENDALI JARAK JAUH” dapat diselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya.

Laporan skripsi ini disusun berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dari bulan tahun mulai hingga bulan tahun akhir. Skripsi merupakan persyaratan terakhir bagi mahasiswa yang wajib ditempuh sesuai dengan kurikulum Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pelita Harapan. Skripsi ini juga bermanfaat bagi penulis untuk menerapkan pengetahuan yang telah didapat dan memperoleh pengalaman baru yang tidak dapat diperoleh dari perkuliahan.

Dalam penyusunan laporan skripsi ini, penulis mendapat dukungan dari banyak pihak. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Eric Jobiliong, Ph.D., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pelita Harapan.
2. Bapak Dr. Henri P. Uranus, selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro yang selalu membantu.
3. Bapak Dr.-Eng. Endrowednes Kuantama, selaku pembimbing utama yang selalu memberikan bimbingan, masukan, dan solusi dalam pengerjaan Skripsi ini.
4. Ibu Junita, M.Eng., selaku co-pembimbing yang selalu memberikan bimbingan, masukan, dan solusi dalam pengerjaan Skripsi ini.
5. Seluruh dosen dan staf Universitas Pelita Harapan, khususnya Program Studi Teknik Elektro, yang telah memberikan ilmu-ilmu dan bantuan kepada penulis sebagai bekal dalam pengerjaan Skripsi ini.
6. Orangtua penulis yang terus memberikan dukungan, baik secara moril maupun materiil kepada penulis.
7. Budi Khusnandar, Andrew Dwijanto, Alvaro Amos, dan Reynold Vinson Chen yang telah membantu penulis dalam proses pengerjaan Skripsi ini

serta menjadi teman seperjuangan di Laboratorium Penelitian Teknik Elektro Universitas Pelita Harapan.

8. Seluruh rekan-rekan mahasiswa Teknik Elektro Universitas Pelita Harapan angkatan 2014, 2015, 2016, 2017, dan 2018 yang terus mendukung, memberikan saran, dan bantuan kepada penulis.
9. Universitas Pelita Harapan yang telah mendukung pelaksanaan penelitian *robot ornithopter* ini melalui pendanaan proyek penelitian no. P-080-FaST/III/2019.
10. Semua pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini masih sangat jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka akan kritik dan saran dari pembaca yang dapat membantu membuat laporan skripsi ini menjadi lebih baik lagi. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi para pembacanya.

Tangerang, 20 Februari 2020

(Josavan Ezekhiel)

DAFTAR ISI

halaman

HALAMAN JUDUL.....	v
PERNYATAAN TENTANG TUGAS AKHIR DAN PENYERAHAN HAK NONEKSKLUSIF TANPA ROYALTI.....	vi
PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI	vii
PERSETUJUAN TIM PENGUJI SKRIPSI.....	ix
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Maksud dan Tujuan	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Metode Penelitian.....	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1 <i>Drone</i>	4
2.2 <i>Brushless DC Motor</i>	9
2.3 <i>Motor Servo</i>	10
2.4 <i>Pulse Width Modulation</i>	10
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	12
BAB IV PERANCANGAN <i>ORNITHOPTER</i>	14
4.1 <i>Flow Simulation</i> Mekanik <i>Ornithopter</i> Menggunakan <i>Solidwork</i>	14
4.2 Perancangan Mekanik <i>Ornithopter</i>	15
4.2.1 <i>Body Ornithopter</i>	15
4.2.2 Perancangan <i>Gear Box</i>	16
4.2.3 Sambungan <i>Gear Box</i> Dengan Sayap.....	18
4.2.4 Perancangan Sambungan Sayap	22
4.2.5 Perancangan Sayap	24
4.2.6 Perancangan Ekor	25
4.3 Perancangan Sistem Elektronik.....	27
4.4 Perancangan <i>Ornithopter Tipe Satu</i> Sampai Tujuh.....	28
4.4.1 <i>Ornithopter Tipe Satu</i>	28
4.4.2 <i>Ornithopter Tipe Dua</i>	29

4.4.3	<i>Ornithopter</i> Tipe Tiga.....	30
4.4.4	<i>Ornithopter</i> Tipe Empat.....	31
4.4.5	<i>Ornithopter</i> Tipe Lima.....	32
4.4.6	<i>Ornithopter</i> Tipe Enam.....	33
4.4.7	<i>Ornithopter</i> Tipe Tujuh.....	34
BAB V	HASIL PENGUJIAN.....	35
5.1	Hasil Data dari Simulasi <i>Solidwork</i>	35
5.2	Material Sambungan <i>Gear Box</i> Dengan Sayap	39
5.3	<i>PWM Duty Cycle</i> dan <i>Pulse Width</i> Yang Dihasilkan <i>Radio Control</i>	40
5.4	Hasil Perancangan Mekanika <i>Ornithopter</i>	43
5.5	Rpm yang dihasilkan dari setiap tipe <i>ornithopter</i>	44
5.6	<i>Flight Time</i> Pada Setiap Tipe <i>Ornithopter</i>	45
5.7	Hasil <i>Force Thrust</i> Pada Setiap Tipe <i>Ornithopter</i>	46
5.8	Hasil Perancangan <i>Ornithopter Tipe Satu</i> Sampai Tujuh	47
BAB VI	KESIMPULAN DAN DARAN.....	51
6.1	Kesimpulan.....	51
6.2	Saran untuk Pengembangan Selanjutnya.....	52
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 2.1	Konfigurasi <i>Fixed wing</i> [2] 5
Gambar 2.2	Konfigurasi <i>Helicopter</i> [2] 5
Gambar 2.3	Konfigurasi <i>Tricopter</i> [2] 6
Gambar 2.4	Konfigurasi <i>Quadcopter</i> [2] 6
Gambar 2.5	Konfigurasi <i>Hexacopter</i> [2] 7
Gambar 2.6	Konfigurasi <i>Octacopter</i> [2] 8
Gambar 2.7	Konfigurasi <i>Ornithopter</i> [4] 8
Gambar 2.8	Struktur <i>Brushless Motor</i> [6] 9
Gambar 2.9	Struktur <i>Motor Servo</i> [7] 10
Gambar 2.10	<i>Pulse Width Sinyal output receiver</i> Dari Osiloskop 11
Gambar 3.1	Diagram alir penelitian <i>ornithopter</i> 12
Gambar 4.1	Gambar 3D <i>Solidwork</i> untuk <i>Ornithopter</i> 15
Gambar 4.2	<i>Body ornithopter</i> panjang 20 cm 16
Gambar 4.3	<i>Body ornithopter</i> panjang 50 cm 16
Gambar 4.4	Desain <i>gear box ornithopter</i> 17
Gambar 4.5	<i>Gear box ornithopter</i> 18
Gambar 4.6	Sambungan <i>Gear Box</i> Dengan Sayap satuan mm 19
Gambar 4.7	Sambungan <i>3D Printer</i> Tidak <i>Full</i> 19
Gambar 4.8	Sambungan <i>3D Printer</i> Selongsong <i>Carbon Fiber</i> 20
Gambar 4.9	Sambungan <i>3D Printer</i> Selongsong <i>Aluminium</i> 20
Gambar 4.10	Sambungan <i>3D Printer Full</i> 21
Gambar 4.11	Sambungan <i>Aluminium</i> 21
Gambar 4.12	Desain Sambungan Sayap 22
Gambar 4.13	Sambungan Sayap <i>3D Printer Full</i> 23
Gambar 4.14	Sambungan Sayap <i>Aluminium</i> 23
Gambar 4.15	Ukuran Jenis Sayap Pertama 24
Gambar 4.16	Ukuran Jenis Sayap Kedua 25
Gambar 4.17	Mekanika Ekor Keatas dan Kebawah 26
Gambar 4.18	Mekanika Ekor Kekiri dan Kekananan 26
Gambar 4.19	Sistem Elektronik Pada <i>Ornithopter</i> 27
Gambar 4.20	<i>Ornithopter Tipe Satu</i> 28
Gambar 4.21	<i>Ornithopter Tipe Dua</i> 29
Gambar 4.22	<i>Ornithopter Tipe Tiga</i> 30
Gambar 4.23	<i>Ornithopter Tipe Empat</i> 31
Gambar 4.24	<i>Ornithopter Tipe Lima</i> 32
Gambar 4.25	<i>Ornithopter Tipe Enam</i> 33
Gambar 4.26	<i>Ornithopter Tipe Tujuh</i> 34
Gambar 5.1	<i>Stress simulation</i> Pada Sambungan Sayap 36
Gambar 5.2	<i>Stress simulation</i> Pada Sayap 37
Gambar 5.3	Hasil <i>Velocity</i> dan <i>Force Thrust</i> Pada Simulasi 38
Gambar 5.4	Hasil <i>Velocity</i> Pada Rpm Motor 5rpm 38
Gambar 5.5	<i>PWM Duty Cycle</i> dan <i>Pulse Width</i> dari osiloskop <i>channel 1</i> 41
Gambar 5.6	<i>PWM Duty Cycle</i> dan <i>Pulse Width</i> dari osiloskop <i>channel 2</i> 41

Gambar 5.7	PWM <i>Duty Cycle</i> dan <i>Pulse Width</i> dari osiloskop <i>channel 3</i>	42
Gambar 5.12	Mekanika <i>ornithpter</i>	43
Gambar 5.13	Mengukur <i>Force Thrust</i> Pada <i>Ornithopter</i>	46



DAFTAR TABEL

Tabel 5.1	Pengujian material pada sambungan <i>gear box</i> dengan sayap	39
Tabel 5.2	PWM <i>Duty Cycle</i> dan <i>Pulse Width</i> Yang Dihasilkan Radio Control	40
Tabel 5.3	Hasil dan Spesifikasi <i>Ornithopter Tipe</i> Satu Sampai Tiga	44
Tabel 5.4	Hasil <i>Flight Time</i> Pada Setiap <i>Tipe Ornithopter</i>	45
Tabel 5.5	Hasil <i>Force Thrust</i> Pada Setiap <i>Tipe Ornithopter</i>	47
Tabel 5.6	Hasil dan Spesifikasi <i>Ornithopter Tipe</i> Satu Sampai Tiga	49
Tabel 5.7	Hasil dan Spesifikasi <i>Ornithopter Tipe</i> Empat Sampai Tujuh.....	50



DAFTAR LAMPIRAN

halaman

Lampiran A

Hasil Uji Similaritas.....A-1

Lampiran B

Paper SNSRT 2019.....B-1

