

**RANCANG BANGUN SIMULATOR *FLIGHT CONTROL* PADA
SAYAP DENGAN PENGGERAK SERVO SEBAGAI MEDIA
PEMBELAJARAN
(PERAWATAN)**



LAPORAN AKHIR

Laporan Akhir ini disusun Sebagai Salah Satu Syarat
Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Pada Jurusan Teknik Mesin *Airframe Powerplant*
Politeknik Negeri Sriwijaya

Disusun oleh:
Muhammad Aldy Handoyo
061830201240

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2021**

**RANCANG BANGUN SIMULATOR FLIGHT CONTROL PADA
SAYAP DENGAN PENGGERAK SERVO SEBAGAI MEDIA
PEMBELAJARAN
(PERAWATAN)**



LAPORAN AKHIR

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Laporan Akhir
Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

Pembimbing 1

Ir. Tri Widagdo, M.T.

NIP. 19610903198910 1 001

Pembimbing 2

Fenoria Putri, S.T., M.T.

NIP. 19720220 199802 2 001

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin

4 Ir. Sairul Effendi, M.T.

NIP. 196309121989031005

HALAMAN PENGESAHAN UJIAN TUGAS AKHIR

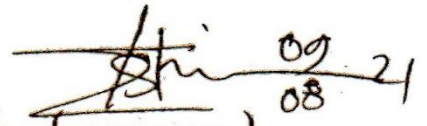
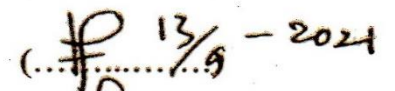
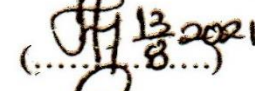

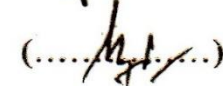
Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Aldy Handoyo
NIM : 061830201240
Konsentrasi Studi : Teknik Mesin
Judul Laporan Akhir : Rancang Bangun Simulator *Flight Control* pada Sayap Pesawat dengan Penggerak Servo Sebagai Media Pembelajaran (Perawatan)

Telah selesai diuji, direvisi, dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk menyelesaikan studi pada Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

Penguji

Tim Penguji : 1. Eka Satria M, B.Eng.,Dipl.Eng.EPD., M.T.
: 2. Ir. Tri Widagdo, M.T.
: 3. Ahmad Junaidi, S.T., M.T.
: 4. Karmin, S.T., M.T.
: 5. Dwi Arnoldi, S.T., M.T.


09 21
08
.....

13/9 - 2021
.....

13/8/2021
.....

.....

.....

Ditetapkan di : Palembang
Tanggal :

Motto dan Persembahan

“Siapa yang menempuh jalan untuk mencari ilmu, maka Allah akan memudahkan baginya jalan menuju surga.” (HR. Muslim, no. 2699)

“The journey of a thousand miles begin with one step” (Lao Tzu)

Dengan penuh rasa syukur kehadiran Allah SWT,

Ku persembahkan karya ini untuk:

- Kedua orangtua saya yang selalu memberikan dukungan baik secara moral, moril, dan materi.
- Teman seperjuanganku dalam pengerjaan laporan akhir
- Instruktur-instruktur dari GMF AeroAsia yang bersedia memberikan saran dan masukan dalam pengerjaan laporan akhir yang Penulis kerjakan.
- Seluruh Dosen Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Teman-teman kelas 6MG yang saya cintai.
- Almamater yang selalu kubanggakan.

ABSTRAK

Nama : Muhammad Aldy Handoyo
Konsentrasi Studi : D-III Teknik Mesin
Program Studi : Teknik Mesin
Judul LA : RANCANG BANGUN *SIMULATOR FLIGHT CONTROL* PADA SAYAP DENGAN PENGGERAK SERVO SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN

(2021: 13+81 Hal, 46 Gambar, 10 Tabel + 6 Lampiran)

Muhammad Aldy Handoyo
(0618 3020 1240)
D-III JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Transportasi udara khususnya pesawat terbang sangat mementingkan keamanan dan keselamatan yang mana hal tersebut sangat wajib untuk pesawat udara karena pesawat memiliki resiko yang sangat tinggi terhadap keamanan dan keselamatan penumpang. Maka dari itu jasa perawatan pesawat udara mempunyai tanggung jawab besar dalam memastikan pesawat udara laik untuk mengudara. Banyaknya faktor yang menyebabkan pesawat laik terbang membuat beberapa aspek seperti sistem dan struktur perlu diperhatikan. Salah satu sistemnya yaitu sistem *flight control* yang menggerakkan permukaan *flight control* agar memberikan gaya supaya pesawat bisa terbang. *Flight control* terletak pada sayap dan ekor pesawat. Pada sebagian pesawat komersil saat ini *flight control* yang berada pada sayap pesawat terdapat bidang-bidang permukaan yaitu *flap, spoiler, slat, aileron*, dan *trim tab*. Hal ini menjadi ide bagi penulis untuk membuat alat rancang bangun simulator *flight control* pada sayap dengan penggerak servo yang bertujuan untuk menampilkan bagaimana pergerakan yang terjadi pada masing-masing *flight control* tersebut. Sehingga alat bantu rancang bangun ini dapat digunakan sebagai alat bantu ajar untuk melihat secara langsung sistematis pergerakan dari permukaan *flight control* pada sayap tersebut.

Kata Kunci: Sayap, Permukaan, *Flight, Control*, Servo

ABSTRACT

Name : Muhammad Aldy Handoyo
Study Concentrate : D-III Teknik Mesin
Study Program : Teknik Mesin
Title : *DESIGN OF SIMULATOR FLIGHT CONTROL ON WING SERVO DRIVE AS TEACHING AIDS*

2021: 13 + 81 Pages, 46 Images, 10 Tabels + 6 Appendices)

Muhammad Aldy Handoyo

(0618 3020 1240)

D-III DEPARTMENT OF MECHANICAL ENGINEERING
STATE POLITECHNIC OF SRIWIJAYA

Air transportation, especially airplanes, attaches great importance to security and safety which is very mandatory for aircraft because the aircraft has a very high risk to the safety and security of passengers. Therefore, aircraft maintenance services have a big responsibility in ensuring that aircraft are airworthy. Many factors that lead aircraft airworthy which make several aspects such as systems and structures need to be considered. One of the systems is the flight control system, which moves the flight control surface to provide a force for the aircraft to fly. Flight control is located on the wings and tail of the aircraft. On some commercial aircraft today, the flight control on the wing of the aircraft has surface areas, namely flaps, spoilers, slats, ailerons, and trim tabs.. This became an idea for the author to make a flight control simulator on a wing with servo drive which aims to show how the movement occurs in each of the flight controls. So that this design tool can be used as a teaching aid to see directly the systematic movement of the flight control surface on the wings.

Keyword: *Wings, Surfaces, Flight, Control, Servo*

PRAKATA

Puji syukur penulis haturkan atas kehadiran Allah SWT, atas berkat rahmat, taufik dan karunia yang telah diberikan-Nya sehingga Laporan Akhir ini dapat diselesaikan.

Adapun tujuan penulisan Laporan Akhir ini untuk memenuhi persyaratan ujian keserjanaan pada Program Studi Diploma III Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam kesempatan ini Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan baik berupa moril maupun materil sehingga Penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini, maka dari ini Penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ing Ahmad Taqwa, M.T, selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya
2. Bapak Ir. Sairul Effendi., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya
3. Bapak Ir. Tri Widagdo, M.T.. selaku Dosen Pembimbing I
4. Ibu Fenoria Putri, S.T., M.T.. selaku Dosen Pembimbing II
5. Segenap Dosen Pengajar dan Staff Administrasi Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya
6. Seluruh instruktur *Learning Services* PT. GMF Aeroasia Tbk, yang telah memberikan ilmu serta pengalamannya kepada penulis
7. Kedua orang tua yang selalu memberikan dukungan dan doanya kepada Penulis
8. Seluruh keluarga yang sudah *support* penulis
9. Teman seperjuangan dalam penulisan laporan yang telah berusaha menyelesaikan laporan ini bersama
10. yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan Laporan Akhir ini

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat membantu untuk menyempurnakan isi laporan ini. Akhir kata semoga Laporan Kerja Praktik ini dapat bermanfaat bagi pihak perusahaan maupun pembaca.

Palembang, Juli 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN UJIAN LAPORAN AKHIR.....	iii
Motto dan Persembahan.....	iv
ABSTRAK	v
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan dan Manfaat.....	2
1.3 Metodologi Rancang Bangun	3
1.4 Perumusan dan Pembatasan Masalah	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Wing	6
2.1.1 Jenis-jenis wing	7
2.2 Flight Control Surface	11
2.2.1 Primary Flight Control Surfaces.....	11
2.2.2 Secondary Flight Control Surfaces.....	13
2.3 Komponen dan Bahan Model Simulator	16
2.3.1 Komponen Model Simulator	16
2.3.2 Bahan Model Simulator.....	20
2.4 Dasar Pemilihan Bahan	26
2.5 Perawatan.....	27
2.5.1 Jenis Perawatan.....	27
2.5.2 Tujuan Perawatan	30
2.5.3 Aktivitas Perawatan.....	30
2.5.4 Hal-Hal Penting Dalam Perawatan.....	31
BAB III PERENCANAAN.....	32
3.1 Diagram Alir Pembuatan	32
3.2 Rancang Bangun Bentuk Alat Simulator.....	33
3.2.1 Desain Model Pesawat.....	33
3.2.2 Desain Rangka Penyangga Model Pesawat.....	34
3.3 Pemilihan Bahan Model Sayap Pesawat.....	36
3.4 Pemilihan Bahan Permukaan Flight Control	36
3.5 Pemilihan Bahan Rangka Penyanggah Model Pesawat.....	37
3.6 Analisa Perhitungan Komponen	38
3.6.1 Perhitungan Ukuran Sayap	39
3.6.2 Perancangan Flight control.....	40
3.6.3 Servo Motor	52
BAB IV ANALISA PROSES PEMBUATAN, PENGUJIAN, DAN PERAWATAN DAN PERBAIKAN	55

4.1 Proses Pembuatan Rancang Bangun.....	55
4.1.1 Persiapan Alat dan Bahan Yang Digunakan.....	55
4.1.2 Pembuatan Bagian Rancang Bangun.....	56
4.2 Pengujian	61
4.3 Perhitungan Biaya Alat dan Bahan.....	75
4.4 Perawatan Komponen dan Struktur Simulator Flight Control	76
BAB V PENUTUP	82
5.1 Kesimpulan.....	82
5.2 Saran	82
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bentuk Airfoil	6
Gambar 2.2 <i>Straight Wing</i>	7
Gambar 2.3 <i>Swept Back Wing</i>	7
Gambar 2.4 <i>Forward Swept Wing</i>	8
Gambar 2.5 <i>Variable Swept Wing</i>	8
Gambar 2.6 <i>Delta Wing</i>	9
Gambar 2.7 <i>Dihedral</i>	9
Gambar 2.8 <i>Anhedral</i>	10
Gambar 2.9 <i>Gull Wing</i>	10
Gambar 2.10 <i>Interved Gull Wing</i>	10
Gambar 2.11 <i>Flight Control</i>	11
Gambar 2.12 Pergerakan <i>Aileron</i>	12
Gambar 2.13 Pergerakan <i>Elevator</i>	12
Gambar 2.14 Pergerakan <i>Rudder</i>	13
Gambar 2.15 <i>Flap</i>	13
Gambar 2.16 <i>Slat</i>	14
Gambar 2.17 <i>Spoiler</i>	15
Gambar 2.18 Letak <i>Trim Tab</i> di <i>Tail</i>	15
Gambar 2.19 <i>Balance Tab</i>	16
Gambar 2.20 Servo	17
Gambar 2.21 Sistem Kendali Pada Servo Arduino	18
Gambar 2.22 Arduino Nano	19
Gambar 2.23 LCD	20
Gambar 2.24 Polyfoam	21
Gambar 2.25 <i>Veneer</i> pada <i>plywood</i>	23
Gambar 2.26 <i>Plywood</i> Multiplek	24
Gambar 2.27 Pipa PVC	24
Gambar 3.1 Diagram Alir Pembuatan.....	32
Gambar 3.2 Alat Simulator <i>Flight Control</i> Pada Sayap	33
Gambar 3.3 Bentuk Desain Sayap	34
Gambar 3.4 Rangka penyangga <i>fuselage</i>	35
Gambar 3.5 Rangka penyangga sayap pesawat	35
Gambar 3.6 Alas rangka model pesawat.....	35
Gambar 3.7 Bentuk Model Sayap Pesawat dengan Permukaan <i>Flight Control</i> ...	37
Gambar 3.8 Bentuk Rangka Penyanggah Model Pesawat	37
Gambar 3.9 Ukuran setengah sayap pesawat	39
Gambar 3.10 Ukuran setengah sayap pada alat	39
Gambar 3.11 Skema Pergerakan <i>Flap</i>	40
Gambar 3.12 Letak <i>chord root</i> , <i>chord tip</i> , dan <i>semispan</i> pada <i>flap</i>	41
Gambar 3.13 Skema Pergerakan <i>Spoiler</i>	42
Gambar 3.14 Letak <i>chord root</i> , <i>chord tip</i> , dan <i>semispan</i> pada <i>spoiler</i>	43
Gambar 3.15 Skema Pergerakan Slat.....	44

Gambar 3.16 Letak <i>Chord Root</i> , <i>Chord Tip</i> , Dan <i>Semispan</i> Pada <i>Slat</i>	45
Gambar 3.17 Skema Gerakan <i>Aileron</i> Keatas.....	47
Gambar 3.18 Skema Gerakan <i>Aileron</i> Menurun.....	47
Gambar 3.19 Letak <i>Chord Root</i> , <i>Chord Tip</i> , Dan <i>Semispan</i> Pada <i>Aileron</i>	48
Gambar 3.20 Skema Gerakan <i>Trim Tab</i> Keatas.....	49
Gambar 3.21 Skema Gerakan <i>Trim Tab</i> Menurun.....	50
Gambar 3.22 Letak <i>Chord Root</i> , <i>Chord Tip</i> , Dan <i>Semispan</i> Pada <i>Trim Tab</i>	51
Gambar 3.23 Motor Servo Power Pro SG90	54
Gambar 4.1 LCD 20x4	62
Gambar 4.2 Jangka sorong	63
Gambar 4.3 <i>Bevel protractor</i>	63
Gambar 4.4 <i>Controller simulator</i>	64

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Data Teknis <i>Board</i> Arduino Nano V3	19
Tabel 4.1 Bahan dan Komponen	56
Tabel 4.2 Langkah Kerja Pembuatan Sayap	57
Tabel 4.3 Langkah Kerja Pembuatan <i>Fuselage</i>	58
Tabel 4.4 Langkah Kerja Pembuatan Rangka Penyangga	58
Tabel 4.5 Proses <i>Assembly</i>	60
Tabel 4.6 Data pengamatan pensinkronasian gerakan <i>flight control</i> dengan kondisi-kondisi yang telah diprogram.....	69
Tabel 4.7 Data pengujian relatif error perbandingan pengukuran manual dan pengukuran terprogram pada LCD.....	73
Tabel 4.8 Biaya Alat dan Bahan	75
Tabel 4.9 Perawatan <i>preventif</i> Komponen dan Struktur Simulator <i>Flight Control</i>	78
Tabel 4.10 Perawatan <i>korektif</i> komponen dan struktur simulator <i>flight control</i> ..	80

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Rekomendasi Ujian Laporan Akhir
Lampiran 2	Lembar Bimbingan Laporan Akhir
Lampiran 3	Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir
Lampiran 4	Lembar Pelaksana Revisi Laporan Akhir
Lampiran 5	Manual Operasional <i>Flight Control</i> Simulator Pada Sayap Pesawat
Lampiran 6	Gambar Alat Simulator <i>Flight Control</i> Sayap Pesawat