

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



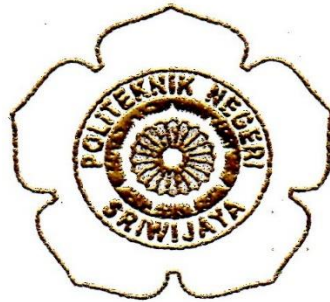
**LAPORAN AKHIR**

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

Disusun oleh:  
Muhammad Rizky Wardhanu  
061830201247

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2021**

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



**LAPORAN AKHIR**

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

Pembimbing 1

Ir. Tri Widagdo, M.T.

NIP. 196109031989101001

Pembimbing 2

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

NIP. 197202201998022001

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Ir. Sairul Effendi, M.T.

NIP. 196309121989031005

## HALAMAN PENGESAHAN UJIAN LAPORAN AKHIR

Laporan akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Rizky Wardhanu  
NIM : 061830201247  
Konsentrasi Studi : Teknik Mesin  
Judul Laporan Akhir : Rancang Bangun Simulator *Flight Control* Pada Sayap dengan Penggerak Servo Sebagai Media Pembelajaran (Pembuatan)

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

Pembimbing dan Penguji

Tim Penguji : 1. Fenoria Putri, S.T., M.T. (.....)  
2. Firdaus, S.T., M.T. (.....)  
3. Drs. Soegeng Witjahjo, M.T. (.....)  
4. Ir. Romli, M.T. (.....)  
5. Mulyadi, S.T., M.T. (.....)

Ditetapkan di : Palembang  
Tanggal : 2021

## **Motto dan Persembahan**

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

“Tidak selalu menganggap benar dengan apa yang didengar” (unknown)

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 Rizky wardhanu  
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 + 11 Lampiran)

---

Muhammad Rizky Wardhanu  
(0618 3020 1247)  
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 Rizky wardhanu  
*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 + 11 Appendices)**

---

Muhammad Rizky Wardhanu  
(0618 3020 1247)

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, September 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
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	<b>82</b>
5.1 Kesimpulan.....	82
5.2 Saran .....	82
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	

## 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 I
Lampiran 4	Lembar Kesepakatan Bimbingan II
Lampiran 5	Lembar Pelaksana Revisi Laporan Akhir
Lampiran 6	Format Gambar Alat