

**RANCANG BANGUN SIMULATOR *FLIGHT CONTROL*
DENGAN PENGGERAK SERVO
(PENGUJIAN)**



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 FIRMANSYAH
061630201407

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2019**

**RANCANG BANGUN SIMULATOR *FLIGHT CONTROL*
DENGAN PENGGERAK SERVO
(PENGUJIAN)**



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 FIRMANSYAH
061630201407

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2019**

**RANCANG BANGUN SIMULATOR *FLIGHT CONTROL*
DENGAN PENGGERAK SERVO
(PENGUJIAN)**



LAPORAN AKHIR

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

Pembimbing I

Pembimbing II

H. Karmin, S.T., M.T.
NIP. 195907121985031006

Dwi Arnoldi, S.T., M.T.
NIP. 196312241989031002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Ir. Sairul Effendi, M.T.
NIP. 196309121989031005

HALAMAN PENGESAHAN UJIAN LAPORAN AKHIR

Laporan akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Firmansyah
NIM : 06151530201407
Konsentrasi Studi : Teknik Mesin
Judul Laporan Akhir : Rancang Bangun Simulator *Flight Control* dengan Penggerak Servo

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. Ir. Tri Widagdo, M.T. (.....)
:2. Dicky Seprianto, S.T., M.T. (.....)
:3. H. Karmin, S.T.,M.T. (.....)
:4. Eka Satria M, B.Eng.,Dipl.Eng.EPD (.....)

Ditetapkan di : Palembang

Tanggal : 2019

Motto dan Persembahan

**“Dan janganlah kamu memalingkan mukamu dari manusia (karena sombong) dan janganlah kamu berjalan di muka bumi dengan angkuh. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang sombong lagi membanggakan diri.”
(QS. Luqman:18)**

“Do the best, but don’t feel you are the best.” (RrR)

**Dengan penuh rasa syukur kehadiran Allah SWT,
ku persembahkan karya ini untuk:**

- ❖ Orangtuaku tercinta yang selalu memberikan dukungan baik moral maupun moril setiap saat**
- ❖ Kakakku tercinta (Mutmainnah) yang selalu memberikan semangat dan solusi atas kebimbanganku**
- ❖ Teman masa kecilku Siti Ayu Gerhani (Mak) yang selalu mendengarkan keluh kesahku**
- ❖ Teman Perjuanganku mengerjakan Laporan Akhir Ican dan Carlo**
- ❖ Teman kelasku Faddal yang telah memberikan ide dalam penentuan judul laporan**
- ❖ Seluruh Dosen Teknik Mesin Polsri**
- ❖ Teman-teman seperjuangan 6MG/GMF**
- ❖ Almamater yang selalu kubanggakan**

ABSTRAK

Nama : Muhammad Firmansyah
Konsentrasi Studi : D-III Teknik Mesin
Program Studi : Teknik Mesin
Judul LA : RANCANG BANGUN SIMULATOR *FLIGHT CONTROL*
DENGAN PENGGERAK SERVO

(2019: 12 + 78 Hal, 49 Gambar, 13 Tabel + 11 Lampiran)

Muhammad Firmansyah
(0616 3020 1407)
D-III JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Di dalam dunia penerbangan, segala aspek yang berhubungan pada keselamatan dalam penerbangan sangat perlu diperhatikan. Tak luput jasa perawatan pesawat udara yang mempunyai tanggung jawab besar dalam memastikan pesawat udara laik untuk mengudara. Banyaknya faktor yang menyebabkan pesawat dapat mengudara menjadi perhatian besar bagi mekanik yang bekerja di perusahaan penyedia jasa perawatan pesawat udara. Beberapa aspek yang harus di perhatikan adalah sistem dan struktur yang mendukung pesawat untuk laik mengudara. Salah satu sistemnya yaitu *flight control* yang menggerakkan struktur permukaan *flight control* agar pesawat tetap dalam keadaan stabil ketika mengudara. Sistem *flight control* bertugas menggerakkan bidang permukaan yang terdapat pada pesawat udara salah satunya bidang permukaan *primary flight control*. Di dalam *primary flight control* terdapat bidang-bidang diantaranya *aileron* yang melekat pada *wing* pesawat dan bertugas untuk melakukan pengendalian terhadap pergerakan sikap pesawat berupa *roll*, bidang *elevator* berupa *pitch* dan bidang rudder berupa *yaw*. Hal tersebut dapat menjadi ide bagi penulis untuk membuat alat rancang bangun simulator *flight control* dengan penggerak servo. Pembuatan alat bantu rancang bangun ini bertujuan untuk menampilkan sistem yang terjadi pada *flight control* di pesawat udara serta pergerakan sikap yang terjadi pada pesawat apabila bidang-bidang permukaan *flight control* melakukan pergerakan. Sehingga alat bantu rancang bangun ini dapat bermanfaat sebagai bahan ajar untuk mahasiswa program kelas kerjasama perusahaan penyedia jasa perawatan pesawat udara untuk melihat secara langsung sistematis pergerakan dari permukaan *flight control* dan efek yang ditimbulkan pada pergerakan sikap pesawat.

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

ABSTRACT

Name : Muhammad Firmansyah
Study Concentrate : D-III Teknik Mesin
Study Program : Teknik Mesin
Title : **DESIGN OF FLIGHT CONTROL SIMULATOR WITH SERVO DRIVE**

(2019: 12 + 78 Pages, 48 Images, 13 Tables + 11 Appendices)

Muhammad Firmansyah
(0616 3020 1407)

**D-III DEPARTMENT OF MECHANICAL ENGINEERING
STATE POLITECHNIC OF SRIWIJAYA**

In the world of aviation, all aspects related to safety in flight are very important. Considering aircraft maintenance services have a big responsibility in ensuring the aircraft is airworthy. Many factors that cause airplanes air become a big concern for mechanics who work in aircraft maintenance services. Some aspects that must be considered are the systems and structures that support the airplane airs. One of the systems is flight control which moves the surface structure of flight control so that the plane remains stable when it airs. The flight control system is in charge of moving the flight control surface to keep the stability of aircraft in airs, one of them is the primary flight control surface. In the primary flight control there are surfaces called the aileron that attached to the wing plane which controls the movement of the aircraft in the form of a roll, the elevator surface in the form of a pitch and rudder in the form of yaw. This theory becomes an idea for the author to create a design tool of flight control simulator with a servo drive. Making this design tool aims to display the system that occurs in flight control on airplanes as well as the attitude movements that occur in aircraft when the flight control surface moves. So, this design tool can be useful as a teaching material for students in class collaboration programs for aircraft maintenance service companies to see systematically the movements of flight control surfaces and the effects on aircraft movements.

Keywords: *Flight, Control, Primary, Surfaces, Servo*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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 kesarjanaan 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 H. Karmin, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I
4. Bapak Dwi Arnoldi, 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. Teman seperjuangan dalam penulisan laporan Muhammad Ikhsan dan Muhammad Giancarlo Fasoti yang telah berusaha menyelesaikan laporan ini bersama
9. Rekan-rekan seperjuangan Jurusan Teknik Mesin Kelas Kerjasama Polsri - GMF AeroAsia khususnya kelas 6 MG yang telah bersama-sama dalam susah maupun senang mengikuti Pendidikan di Politeknik Negeri Sriwijaya
10. Serta semua pihak yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan Laporan Akhir ini

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dan kesalahan dalam penulisan laporan akhir ini, baik yang berhubungan dengan material maupun sistematika penulisannya. Untuk itu kritik dan saran yang mendukung sangat penulis harapkan demi perbaikan dan kesempurnaan laporan ini. Akhir kata, penulis berharap laporan ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa dan pembaca pada umumnya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Palembang, Juli 2019

Penulis
Muhammad Firmansyah

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
Motto dan Persembahan	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan dan Manfaat.....	2
1.3 Perumusan dan Pembatasan Masalah	3
1.4 Metode Penyusunan Laporan	4
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Bagian-Bagian Pesawat	6
2.2 <i>Flight Control</i>	10
2.3 <i>Flight Control Fly-By-Wire System</i>	20
2.4 Dasar Pemilihan Bahan	20
2.5 Bahan–Bahan dan Komponen Model Simulator	22
2.6 Pengertian perawatan.....	31
2.7 Rumus-rumus Perancangan Model Simulator Pesawat.....	35
BAB III PEMBAHASAN	37
3.1 Diagram Alir Pembuatan	37
3.2 Rancang Bangun Bentuk Alat Simulator	38
3.3 Pemilihan Bahan Model Pesawat	42
3.4 Pemilihan Bahan Rangka Gimbal Gerak Model Pesawat	42
3.5 Pemilihan Bahan Permukaan <i>Flight Control</i>	43
3.6 Analisa Perhitungan Komponen.....	43
BAB IV ANALISA PERAWATAN DAN PERBAIKAN, PROSES PEMBUATAN, DAN PENGUJIAN	48
4.1 Proses Pembuatan Rancang Bangun.....	48
4.2 Pengujian	57
4.3 Perhitungan Biaya Produksi	68
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	74
5.1 Kesimpulan	74
5.2 Saran	74
DAFTAR PUSTAKA	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Fuselage Pesawat Cessna 180 Skywagon.....	6
Gambar 2.2 Bentuk Airfoil.....	7
Gambar 2.3 Wing Pesawat Cessna 180 Skywagon	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.4 Dihedral	7
Gambar 2.5 Anhedral	8
Gambar 2.6 Gull Wing	8
Gambar 2.7 Interved Gull Wing.....	8
Gambar 2.8 Empennage Pesawat Cessna 180 Skywagon	9
Gambar 2.9 Tipe Empennage	9
Gambar 2.10 Vertical Stabilizer	10
Gambar 2. 11 Flight Control	11
Gambar 2.12 Flight Control Surface Tampak Atas.....	12
Gambar 2.13 Flight Control Surface Tampak Samping.....	12
Gambar 2.14 Flight Control Surfaces.....	13
Gambar 2.15 Aileron	13
Gambar 2.16 Rudder	14
Gambar 2.17 Elevator.....	15
Gambar 2.18 Pitching.....	16
Gambar 2.19 Rolling	16
Gambar 2.20 Yawing.....	17
Gambar 2.21 Sumbu Longitudinal	18
Gambar 2.22 Sumbu Lateral.....	19
Gambar 2.23 Sumbu Vertikal.....	19
Gambar 2.24 Fly By Wire Basic Layout	20
Gambar 2.25 Servo.....	22
Gambar 2.26 Sistem Kendali Pada Servo.....	23
Gambar 2.27 Arduino Uno	25
Gambar 2.28 LCD (Liquid Crystal Display)	25
Gambar 2.29 Bentuk Fisik Adaptor.....	27
Gambar 2.30 Komponen Gyroskop GY521 yang berbasis sensor MPU 6050 ...	28
Gambar 2.31 Polyfoam.....	29
Gambar 2.32 Plywood Multiplek	30
Gambar 3.1 Diagram Alir Pembuatan.....	37
Gambar 3.2 Rangka Model Flight Control Simulator	38
Gambar 3.3 Tampak Atas dari Fuselage	39
Gambar 3.4 Tampak Samping dari Fuselage	39
Gambar 3.5 Bentuk Desain Wing Tampak atas	39
Gambar 3.6 Vertical Stabilizer	40
Gambar 3.7 Horizontal Stabilizer.....	40
Gambar 3.8 Rangka Gimbal Gerak Roll	40

Gambar 3.9 Rangka Gimbal Gerak Yaw	41
Gambar 3.10 Rangka Gimbal Gerak Pitch	41
Gambar 3.11 Dudukan Rangka Gimbal	41
Gambar 3.12 Model Pesawat Udara	42
Gambar 3.13 Rangka Gimbal Penggerak Model Pesawat.....	42
Gambar 3.14 Bentuk Model Pesawat dengan Permukaan Primary Flight Control	43
Gambar 3.15 Motor Servo Tower Pro SG90	47
Gambar 4.1 Mistar Busur.....	58
Gambar 4.2 LCD.....	59
Gambar 4.3 Controller.....	59
Gambar 4.4 Bentuk Alat yang Diuji.....	61

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 3-Axis Control.....	17
Tabel 2.2 Data Teknis Board Arduino UNO R3	24
Tabel 4.1 Komponen dan Bahan.....	48
Tabel 4.2 Langkah Kerja Pembuatan Rangka	49
Tabel 4.3 Langkah Kerja Pembuatan Wing	51
Tabel 4.4 Langkah Kerja Pembuatan Fuselage	53
Tabel 4.5 Langkah Kerja Pembuatan Empenage	55
Tabel 4.6 Langkah Kerja Assembly	56
Tabel 4.7 Data Pengamatan Pensinkronisasian Efek Gerak Primary Flight Control Surfaces Terhadap Pergerakan Sikap Pesawat.....	61
Tabel 4.8 Data Pengujian Relatif Error Perbandingan pada Sudut Terukur Manual dan Sudut di LCD pada Permukaan Aileron dan Gerak Roll	63
Tabel 4.9 Data Pengujian Relatif Error Perbandingan pada Sudut Terukur Manual dan Sudut di LCD pada Permukaan Elevator dan Gerak Pitch.....	64
Tabel 4.10 Data Pengujian Relatif Error Perbandingan pada Sudut Terukur Manual dan Sudut di LCD pada Permukaan Rudder dan Gerak Yaw.....	65
Tabel 4.11 Biaya Alat dan Bahan.....	68
Tabel 4.12 Perawatan Komponen dan Struktur Simulator.....	71
Tabel 4.13 Langkah-Langkah perawatan Komponen dan Struktur dari Simulator	72

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 Revisi Laporan Akhir
Lampiran 6	Lembar Pelaksana Revisi Laporan Akhir
Lampiran 7	Format Gambar Alat