

**RANCANG BANGUN SIMULATOR ALIRAN UDARA
TERHADAP PENAMPANG LINTANG SAYAP
(PROSES PEMBUATAN)**



LAPORAN AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan
Pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Sriwijaya

Disusun Oleh :
SUHENDRA RAHMAT FADHILAH
0615 3020 1402

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2018

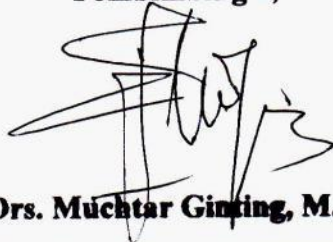
**RANCANG BANGUN SIMULATOR ALIRAN UDARA
TERHADAP PENAMPANG LINTANG SAYAP
(PROSES PEMBUATAN)**



LAPORAN AKHIR

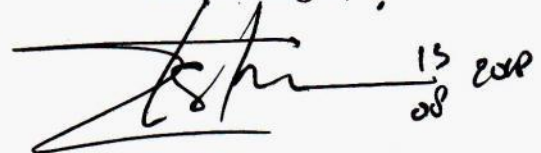
Disetujui oleh Dosen Pembimbing Laporan Akhir
Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

Pembimbing I,



Drs. Muchtar Ginting, M.T.
NIP.1955052019840231001

Pembimbing II,



Eka Satria Martomi, M.T.
NIP. 196403241992011001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin



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

HALAMAN PENGESAHAN UJIAN LAPORAN AKHIR

Laporan Akhir ini diajukan oleh

Nama : Suhendra Rahmat Fadhilah
NIM : 0615 3020 1402
Konsentrasi Studi : Airframe and Powerplant / Teknik Mesin
Judul Laporan Akhir : Rancang Bangun Simulator Aliran Udara
Terhadap Penampang Lintang Sayap Pesawat

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

Pembimbing dan Penguji

Pembimbing I : Drs. Muchtar Ginting, M.T.

Pembimbing II : Eka Satria Martomi, M.T.

Tim Penguji : Eka Satria Martomi, M.T.

: H. Firdaus, S.T., M.T.

: Moch. Yunus, S.T., M.T.

: H. Indra Gunawan, S.T, M.Si



Ditetapkan di : Palembang

Tanggal :

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto

- ❖ **Jika kemarin tak berakhir seperti yang kamu inginkan maka ingatlah, Seandainya Allah ingin kemarin mu sempurna, Allah tak perlu ciptakan hari ini untukmu (Al Habib Sholeh bin Muhammad Aljufri)**
- ❖ **Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan) kerjakanlah dengan sungguh - sungguh (urusan) yang lain dan hanya kepada Tuhanmu-lah hendaknya kamu berharap (Qs. Al – Insyirah : ayat 6-8)**
- ❖ **Beribadahlah kamu seakan-akan kamu akan mati esok dan bekerjalah kamu seakan-akan kamu akan hidup selamanya (Al-hadist)**
- ❖ **Ilmu itu seperti air, Jika ia tidak bergerak maka ia akan menjadi keruh lalu membusuk (Imam Syafi'i)**
- ❖ **Perlu mimpi setinggi langit, hati serendah bumi, dan pengetahuan sedalam lautan untuk menggapai cita-cita (Fiersa Besari)**

Kupersembahkan Untuk :

- **Allah Subhanallahu wa Ta'ala dan Rosulullah Shallallahu 'alaihi wassalam.**
- **Kedua orang tua yang saya cintai dan sayangi yang selalu memberikan do'a dan dukungan disetiap langkahku**
- **Saudara-saudariku yang saya sayangi**
- **Teman – teman satu perjuangan : Arief Fathurrahman W dan Arif Sabirin (Terimakasih atas segala kesabaran dan kerjasamanya)**
- **Serta teman-teman sedarah angkatan Teknik Mesin dan kelas Kerjasama GMF-Polsri.**

ABSTRAK

Nama : Suhendra Rahmat Fadhilah
Konsentrasi Studi : Airframe and Powerplant
Program Studi : Teknik Mesin
Judul L.A : Rancang Bangun Simulator Aliran Udara Terhadap Penampang Lintang Sayap

(2018: xiv + 80 Halaman + Daftar Pustaka + Lampiran)

Laporan akhir Rancang Bangun Simulator Aliran Udara Terhadap Penampang Lintang Sayap bertujuan sebagai media peraga dan memodelkan aliran udara terhadap sayap pesawat. Prinsip kerja dari alat ini yaitu menggunakan Kipas pendingin CPU untuk menggerakkan aliran udara masuk ke ruang uji untuk melewati benda uji berupa penampang lintang sayap (airfoil) dan aileron. Perencanaan alat simulator ini dibuat dengan prinsip kerja yang sesungguhnya yakni sudut serang dari airfoil dapat divariasikan menggunakan motor servo yang mendapat input dari *microprocessor* arduino, gerakan aileron juga dapat digerakkan menggunakan motor servo, dan adanya asap yang dihasilkan dari lilitan koil dan kapas yang dibakar menggunakan gliserin agar aliran udara yang melewati benda uji dapat terlihat dengan jelas. Alat simulasi ini terdiri dari terowongan, *contraction*, ruang uji, serta benda uji itu sendiri. Alat simulasi ini juga telah siap untuk digunakan oleh para mahasiswa dan dosen sebagai alat bantu untuk kegiatan belajar mengajar di Jurusan Teknik Mesin, karena alat ini telah melewati proses pengujian.

Kata Kunci : Alat Simulator, Aliran Udara, Airfoil, Aileron

ABSTRACT

Name : Suhendra Rahmat Fadhilah
Study Concentration : Airframe and Powerplant
Study Program : Teknik Mesin
L.A Title : Design of Air Flow Simulator at Airfoil

(2018: xiv + 80 Pages + References + List of Appendices)

Final Report Design of Air Flow Simulator at Airfoil aims as a visual media and models the air flow to the wing of the aircraft. The working principle of this tool is to use a CPU cooling fan to drive air flow enter the test room to pass the test object in the form of a cross section of the wing (airfoil) and aileron. Planning this simulator tool is made with the real working principle that the attack angle of the airfoil can be varied using a servo motor that gets input from the Arduino microprocessor, aileron movement can also be driven using a servo motor, and the smoke produced from coil coil and cotton that is burned using glycerin so that the air flow through the test object can be seen clearly. This simulation tool consists of a tunnel, contraction, test chamber, as well as the test object itself. This simulation tool is also ready to be used by students and lecturers as a tool for teaching and learning activities in the Department of Mechanical Engineering, because this tool has passed the testing process.

Key Word : Simulator, Airflow, Airfoil, Aileron

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segenap rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini. Laporan akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya. Tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak dari awal perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan laporan akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Kas Nugroho Siswandono selaku Manager *Basic Maintenance Training* di *Learning Services* GMF.
3. Bapak Ir. Sairul Effendi, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya
4. Bapak Drs. Muchtar Ginting, M.T. selaku dosen Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya dan pembimbing I laporan akhir penulis.
5. Bapak Eka Satria Martomi, M.T. selaku dosen Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya dan pembimbing II laporan akhir penulis.
6. Bapak Herman Kusnadi dan Ibu Sumiyati selaku kedua orang tua penulis yang selalu membuat penulis bersemangat mengerjakan laporan ini.
7. Saudara dan saudari kandung penulis Hessy Ummul Khoiro dan Hafiz Rahmat Fadillah yang sering memberikan wejangan saat menulis laporan ini.
8. Semua dosen, Staf Administrasi, Staf Perpustakaan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya, dan Instruktur dari GMF.
9. Teman-teman satu angkatan yang senantiasa secara sukarela membantu penulis dalam menyelesaikan laporan akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu penulis menyelesaikan laporan akhir ini. Semoga laporan akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu

Palembang, Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
MOTTO	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Alasan Pemilihan Judul	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Manfaat.....	2
1.5 Pembatasan Masalah	3
1.6 Metodologi	3
1.7 Sistematika Penulisan Laporan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Terowongan Udara (<i>Wind Tunnel</i>)	5
2.1.1 Klasifikasi Terowongan Udara (<i>Wind Tunnel</i>).....	6
2.1.1.1 Berdasarkan Jalur Rangkaian	6
2.1.1.2 Berdasarkan Instalasi Terowongan	8
2.1.2 Bagian-Bagian Terowongan Udara	8
2.1.3 Prinsip Kerja Terowongan Udara	11
2.2 Aliran Udara	12
2.2.1 Aliran Udara Laminar.....	12

2.2.2	Aliran Udara Turbulen.....	13
2.3	Airfoil	14
2.3.1	Bagian-Bagian Airfoil.....	15
2.3.2	Jenis-Jenis Airfoil	16
2.3.3	Karakteristik Airfoil.....	16
2.3.4	Gaya-Gaya pada Airfoil.....	19
2.4	Aileron	21
2.5	Pengukuran Kecepatan Udara	22
2.6	Sistem Penggerak Airfoil dan Aileron.....	23
2.6.1	Motor Servo	23
2.6.2	Microprocessor Arduino	24
2.7	Perawatan dan Perbaikan.....	25
2.8	Rumus yang Digunakan.....	27
BAB III	TINJAUAN PUSTAKA	28
3.1	Skema Simulasi Aliran Udara Terhadap Penampang Lintang Sayap	28
3.2	Bagian dan Komponen pada Simulator Aliran Udara Terhadap Penampang Sayap	28
3.3	Perhitungan Perancangan Alat.....	36
3.3.1	Perhitungan <i>Stall Torque</i> Motor Servo.....	36
3.3.2	Perhitungan Momen Lengan pada Airfoil dan Aileron	37
3.3.3	Perhitungan Tegangan Geser Sekrup Airfoil dan Aileron	37
BAB IV	PEMBAHASAN.....	39
4.1	Proses Pembuatan	39
4.1.1	Komponen yang dibutuhkan.....	40
4.1.2	Peralatan yang digunakan.....	41
4.1.3	Proses Pembuatan Komponen	42

2.2 Proses Assembling.....	74
2.3 Perhitungan Waktu Pengerjaan	75
2.4 Daftar Harga dan Bahan	76
2.5 Biaya Pengerjaan	77
2.6 Biaya Tak Terduga	77
2.7 Biaya Produksi.....	77
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	78
5.1 Kesimpulan.....	78
5.2 Saran	79
DAFTAR PUSTAKA	80
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Terowongan Udara.....	5
Gambar 2.2	(a) Open Circuit Wind Tunnel.....	6
	(b) Close Circuit Wind Tunnel.....	6
Gambar 2.3	Kipas.....	8
Gambar 2.4	<i>Diffuser</i>	9
Gambar 2.5	Ruang Uji	9
Gambar 2.6	<i>Contraction</i>	10
Gambar 2.7	<i>Settling Chamber</i>	10
Gambar 2.8	Honeycomb	11
Gambar 2.9	Aliran Udara Laminar	13
Gambar 2.10	Aliran Udara Turbulen	13
Gambar 2.11	Airfoil	14
Gambar 2.12	Bagian Airfoil.....	15
Gambar 2.13	Jenis-Jenis Airfoil.....	16
Gambar 2.14	Tekanan pada Airfoil.....	17
Gambar 2.15	Distribusi Tekanan pada Airfoil.....	19
Gambar 2.16	Gaya pada Airfoil	19
Gambar 2.17	(a) Aileron	22
	(b) Gerakan Aileron	22
Gambar 2,18	Anemometer	22
Gambar 2.19	(a) Motor Servo	24
	(b) Pulsa Motor Servo.....	24
Gambar 2.20	Microprocessor Arduino	24
Gambar 3.1	Desain Alat	28
Gambar 3.2	Kipas CPU	30
Gambar 3.3	Desain Terowongan	30
Gambar 3.4	Honeycomb	31
Gambar 3.5	Desain Contraction	32
Gambar 3.6	Desain Ruang Uji.....	32

Gambar 3.7 Benda Uji	33
Gambar 3.8 Motor Servo	34
Gambar 3.9 Microprocessor Arduino	34
Gambar 3.10 Project Board	35
Gambar 3.11 Adaptor.....	35
Gambar 3.12 Desain Meja.....	35
Gambar 3.13 Desain Alat.....	36
Gambar 4.1 Corong Asap.....	46
Gambar 4.2 Laci Corong Asap	50
Gambar 4.3 Box Uji	66
Gambar 4.4 Meja.....	70

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jenis Motor Servo	34
Tabel 4.1 Komponen yang dibutuhkan	40
Tabel 4.2 Peralatan yang digunakan	41
Tabel 4.3 Langkah Kerja Pembuatan Bagian Depan Corong Asap	44
Tabel 4.4 Langkah Kerja Pembuatan Bagian Belakang Corong Asap	44
Tabel 4.5 Langkah Kerja <i>Assembly</i> Corong Asap	46
Tabel 4.6 Langkah Kerja <i>Assembly</i> Laci Corong Asap	51
Tabel 4.7 Langkah Kerja <i>Assembly</i> Airfoil dan Motor Servo.....	53
Tabel 4.8 Langkah Kerja <i>Assembly</i> Aileron dan Motor Servo	54
Tabel 4.9 Langkah Kerja <i>Assembly</i> Contraction.....	57
Tabel 4.10 Langkah Kerja Pembuatan Sisi Bagian Depan Box Uji	60
Tabel 4.11 Langkah Kerja Pembuatan Sisi Bagian Belakang Box Uji.....	61
Tabel 4.12 Langkah Kerja Pembuatan Sisi Bagian Kiri Box Uji	62
Tabel 4.13 Langkah Kerja Pembuatan Sisi Bagian Bawah Box Uji.....	64
Tabel 4.14 Langkah Kerja Pembuatan Dudukan Airfoil dan Aileron	64
Tabel 4.15 Langkah Kerja <i>Assembly</i> Box Uji.....	66
Tabel 4.16 Langkah Kerja <i>Assembly</i> Meja	71
Tabel 4.17 Langkah Kerja <i>Assembly Wind Tunnel</i>	74
Tabel 4.18 Perhitungan Waktu Pengerjaan.....	75
Tabel 4.19 Daftar Harga dan Bahan.....	76