

**RANCANG BANGUN SIMULATOR *STALL WARNING* PADA
PESAWAT SEBAGAI SARANA PRAKTIK DI LINGKUNGAN
KAMPUS POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA**

TUGAS AKHIR



Oleh :

SEPTIYAN DWI AZHARI
NIT 30418069

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK PESAWAT UDARA
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA
2021**

**RANCANG BANGUN SIMULATOR *STALL WARNING* PADA
PESAWAT SEBAGAI SARANA PRAKTIK DI LINGKUNGAN
KAMPUS POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Ahli Madya
(A.Md.) pada Program Studi Diploma 3 Teknik Pesawat Udara



Oleh :

SEPTIYAN DWI AZHARI
NIT 30418069

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK PESAWAT UDARA
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA
2021**

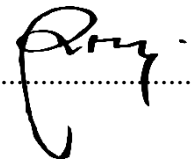
LEMBAR PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN SIMULATOR *STALL WARNING* PADA PESAWAT
SEBAGAI SARANA PRAKTIK DI LINGKUNGAN KAMPUS POLITEKNIK
PENERBANGAN SURABAYA

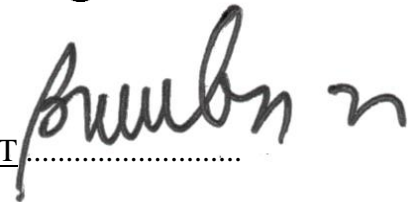
Oleh :
Septiyan Dwi Azhari
NIT.30418069

Disetujui untuk diujikan pada :
Surabaya, 18 Agustus 2021

Pembimbing I : RUDI FIKUS PRIHANTO, ST, MM
NID. 196102252 016010 8 002



Pembimbing II : Ir. BAMBANG JUNIPITOYO, ST., MT
NIP. 19780626 200912 1 001



LEMBAR PENGESAHAN

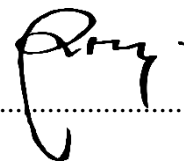
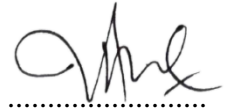
RANCANG BANGUN SIMULATOR *STALL WARNING* PADA PESAWAT
SEBAGAI SARANA PRAKTIK DI LINGKUNGAN KAMPUS POLITEKNIK
PENERBANGAN SURABAYA

Oleh :
Septiyan Dwi Azhari
NIT. 30418069

Telah dipertahankan dan dinyatakan lulus pada Ujian Tugas Akhir
Program Pendidikan Diploma III Teknik Pesawat Udara
Politeknik Penerbangan Surabaya
Pada tanggal : 18 Agustus 2021

Panitia Penguji :

1. Ketua : FIQQIH FAIZAH, ST, MT.
NIP. 19850709 2000912 2 005
2. Sekretaris : SUSENO, ST, MT.
NID. 19680717 201601 08 001
3. Anggota : RUDI FIKUS PRIHANTO, ST, MM.
NID. 196102252 016010 8 002



Ketua Program Studi
TEKNIK PESAWAT UDARA



Ir. BAMBANG JUNIPITOYO, ST., MT
NIP. 19780626 200912 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Septiyan Dwi Azhari
NIT : 30418069
Program Studi : D.III Teknik Pesawat Udara IV Charlie
Judul Tugas Akhir : RANCANG BANGUN SIMULATOR *STALL WARNING* PADA PESAWAT SEBAGAI SARANA PRAKTIK DI LINGKUNGAN KAMPUS POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA.

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Tugas Akhir ini adalah karya asli dan belum pernah diajukan untuk menerima gelar akademik, baik di Politeknik Penerbangan Surabaya maupun di Perguruan Tinggi lain, dan dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
2. Demi kemajuan ilmu pengetahuan, penulis menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty-Free Right*) kepada Politeknik Penerbangan Surabaya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak ini, Politeknik Penerbangan Surabaya berhak menyimpan, mengubah instalasi, mengelola, merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya dengan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya. Apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Politeknik Penerbangan Surabaya.

Surabaya, 25 Januari 2021
Yang membuat pernyataan


METERAI
TEMPEL
A BEAJX424836815
Septiyan Dwi Azhari
NIT. 30418069

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul RANCANG BANGUN SIMULATOR *STALL WARNING* SEBAGAI SARANA PRAKTIK DI LINGKUNGAN KAMPUS POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA dengan baik dan tepat waktu.

Terselesaikannya Tugas Akhir ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak M. Andra Adityawarman, S.T., M.T. selaku Direktur Politeknik Penerbangan Surabaya.
2. Bapak Bambang Junipitoyo, ST, MT. selaku Kepala Program Studi Teknik Pesawat Udara di Politeknik Penerbangan Surabaya.
3. Bapak Rudi Fikus Prihanto., ST, M.M, selaku dosen Pembimbing Tugas Akhir.
4. Bapak Bambang Junipitoyo, ST, MT. selaku Pembimbing penulisan.
5. Seluruh dosen dan *civitas* akademika Program Studi Teknik Pesawat Udara Politeknik Penerbangan Surabaya yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat.
6. Kedua orangtua dan keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan
7. Seluruh sahabat, rekan-rekan seangkatan, senior dan junior yang telah membantu penyusunan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan penulisan di masa yang akan datang.

Surabaya, 25 Januari 2021

Penulis



ABSTRAK

RANCANG BANGUN SIMULATOR *STALL WARNING* PADA PESAWAT SEBAGAI SARANA PRAKTIK DI LINGKUNGAN KAMPUS POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA

Oleh:

Septiyan Dwi Azhari

NIT. 30418069

Stall warning system adalah sistem yang berfungsi sebagai peringatan kepada pilot apabila pesawat dalam keadaan *stall*. *Stall* ialah kondisi saat pesawat kehilangan daya angkat yang diakibatkan oleh beberapa hal, meningkatnya sudut serang (*Angle of Attack*) yang melebihi batas dari *critical point* adalah salah satunya.

Pada pesawat sipil sangat dibutuhkan *stall warning system*. Dalam penerbangan, *flight instrument* yang memiliki peran penting yaitu *stall warning*. Saat kondisi pesawat dalam keadaan *stall*, *Stall warning* akan bekerja.

Pada hal ini digunakan sensor detektor *stall* yang ditempatkan pada *stagnation point* adalah *electric stall warning system* yang merupakan alat pendeteksi *stall* saat pesawat mengudara. Ketika *angle of attack* pada *wing* mengalami kenaikan dan melebihi batasan dari *critical point*, sehingga *Stagnation point* bergerak turun. Pada saat *stagnation point* turun, *stall warning vane / tab* akan terangkat dan mengaktifkan sensor peringatan *stall*.

Kata kunci : *Angle Of Attack (AOA)*, *Stall*, *Stall Warning*.

ABSTRACT

RANCANG BANGUN SIMULATOR STALL WARNING PADA PESAWAT SEBAGAI SARANA PRAKTIK DI LINGKUNGAN KAMPUS POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA

By:

Septiyan Dwi Azhari

NIT. 30418069

Stall warning system is a system that serves as a warning to pilots if the plane is in a *stall* condition. *Stall* is a condition where the aircraft loses its *lift* caused by several things, one of which is the increase of *Angle of Attack* that exceeds the limit of *critical point*.

Stall warning system on a civilian aircraft is really crucial. On a flight operation, flight instrument is the tool that plays a huge roll, the *stall warning*. When aircraft is in *stall*, the *stall warning* will be working.

In this case the tool used as a *stall* detector placed at stagnation point is an *electric stall warning system* which is a *stall* detection tool when the plane is in the air. When the *angle of attack* on the wing increases and exceeds the limit of critical points, so stagnation points move down. When the *stagnation point* drops, the *stall warning vane/tab* will up and activate the stall warning sensor.

Keyword : *Angle Of Attack (AOA), Stall, Stall Warning.*

DAFTAR ISI

	Halaman
COVER	ii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA.....	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	4
2.1 Pesawat dan bagiannya	4
2.1.1 Gaya Pada Pesawat Terbang	4
2.1.2 Aplikasi Hukum <i>Bernoulli</i> Pada Pesawat	6
2.2 <i>Avionic System</i>	7
2.2.1 Instrumen Pesawat	8
2.3 <i>Angle of Attack (AOA)</i>	9
2.4 Stall	11
2.4.1 Definisi Stall	11
2.4.2 Karakteristik Stall.....	12
2.4.3 Penyebab Terjadinya Stall	12
2.5 Stall Warning	13
2.6 Skematik Diagram	14
2.7 Detector logam pada Stall warning (<i>Inductive proximity</i>).....	15
2.8 Sensor <i>Limit Switch</i>	16
2.9 Stall warning Control Panel.....	16
2.10 Penelitian Terdahulu	17
BAB III METODE PENELITIAN.....	18
3.1 Desain Penelitian	18
3.2 Desain Alat	19
3.2.1 Cara Kerja Rancangan.....	20
3.2.2 Alat Dan Bahan	21
3.3 Teknik Pengambilan Data.....	27

3.4 Teknik Pengujian	28
3.5 Teknik Analisa Data	28
3.6 Tempat Dan Waktu Penelitian	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30
4.1 Hasil Penelitian	30
4.1.1 Pembuatan Perangkat Keras.....	30
4.1.1.1 Pembuatan Rangkaian <i>Metal detector</i>	30
4.1.1.2 Pembuatan <i>Control Panel</i>	31
4.2 <i>Operating Procedure</i>	32
4.3 Hasil Pengujian	34
4.3.1 Data Pengujian	34
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	36
5.1 Kesimpulan	36
5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN.....	39
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	A-1

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1	Gaya pada pesawat 5
Gambar 2.2	Penampang sayap 1 6
Gambar 2.3	Penampang sayap 2 7
Gambar 2.4	Dua bagian untuk instrument sistem 8
Gambar 2.5	Tekanan pada <i>airfoil</i> 10
Gambar 2.6	<i>Force</i> pada <i>airfoil</i> 11
Gambar 2.7	<i>Critical angle of attack and stall</i> 11
Gambar 2.8	Angle of attack in degrees 12
Gambar 2.9	Stagnation point dan switch tab terangkat 13
Gambar 2.10	Perangkat reed-type stall warning 14
Gambar 2.11	Electrical system Super King air 200/B200 14
Gambar 2.12	Skematik <i>stall warn King air 200/B200</i> pada SUBPANEL ... 15
Gambar 2.13	Sistem kerja inductive proximity 15
Gambar 2.14	<i>Stall warning panel King Air 200/B200</i> 16
Gambar 3.1	<i>Flowchart</i> metode penelitian 18
Gambar 3.2	Desain tampak depan 19
Gambar 3.3	Desain tampak belakang 19
Gambar 3.4	Desain tampak samping 19
Gambar 3.5	<i>Rancangan Wiring diagram stall warning</i> 20
Gambar 3.6	<i>Acrylic tube</i> 21
Gambar 3.7	<i>Fan panel</i> 22
Gambar 3.8	Triplek 22
Gambar 3.9	<i>Stainless steel</i> 22
Gambar 3.10	Proximity Inductive sensor 23
Gambar 3.11	Baterai. 23
Gambar 3.12	Lem lilin bakar. 24
Gambar 3.13	Kabel. 24
Gambar 3.14	Depron boardfoam. 24
Gambar 3.15	<i>Stall panel</i> pada rancangan 25
Gambar 3.16	Saklar 26
Gambar 3.17	Kotak baterai. 26
Gambar 3.18	<i>Buzzer</i> 26
Gambar 3.19	<i>Pilot lamp</i> merah. 26
Gambar 3.20	<i>Pilot lamp</i> hijau. 26
Gambar 3.21	<i>Relay 24 volt</i> 26
Gambar 4.1	Peletakan sensor (<i>proximity</i>) 30
Gambar 4.2	Rangkaian sensor di dalam <i>control panel</i> 31
Gambar 4.3	Rangkaian <i>control panel</i> 31
Gambar 4.4	Control panel 32
Gambar 4.5	Saklar on-off ditekan ke posisi on 32
Gambar 4.6	Menekan tombol warning test pada panel 33
Gambar 4.7	Pemasangan <i>airfoil</i> dalam lorong udara 34

Gambar 4.8	Lampu peringatan aktif	34
Gambar 4.9	Hasil Kerja Sensor.....	34

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1	<i>Viscosity Value</i> 12
Tabel 2.1	Spesifikasi dimensi 20
Tabel 2.1	Pengambilan data 28
Tabel 4.1	Hasil Pengambilan data..... 35
Tabel 4.2	Hasil pengukuran tegangan 35

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 : Rincian anggaran biaya pembuatan alat	39
Lampiran 2 : <i>Standart Operational Procedure</i>	40

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

<u>Singkatan</u>	<u>Nama</u>	Halaman
ATC	<i>Air Traffic Control</i>	9
AOA	<i>Angle Of Attack</i>	10
NO	<i>Normally Open</i>	10
NC	<i>Normally Close</i>	10
DC	Direct Current	20
LED	Light Emitting Diode	21
 <u>Lambang</u>		
T	Thrust	5
D	Drag	6
L	Lift	6
W	Weight	6
F	Force	7
P	Pressure	7
ρ	Density	7
A	Luas penampang	7
v	Kelajuan Udara	8
c_L	Coefficient of Lift	13

DAFTAR PUSTAKA

- A. Aero. (2015, Feb.) *Mahir Teknologi Dirgantara. (Online)*, (<http://adnanaero.blogspot.co.id/2015/02/stall-assalamualaikum-wr.html>), diakses 18 Januari 2021.
- Anonim, 2009, *Federal Aviation Administration, Aviation Maintenance Technician Handbook-Airframe Volume 2, Chapter 10: Aircraft Instrument System, FAA: United State.*
- Anonim, 2008, *Federal Aviation Administration, Airplane Flying Handbook, Chapter 4: Maintaining Aircraft Control: Upset Prevention and Recovery training, FAA: United State.*
- Anonim, (2014, Jul) *Apritos.com. (online)*. (apritos.com/wp-content/uploads/2014/07/modul-EIS.pdf), diakses 18 Januari 2021.
- Kaffa, Mutiara. (2016). Sistem Stall Warning Pada Pesawat Sipil PT. Dirgantara Indonesia. Bandung : Jurusan Teknik Telekomunikasi Fakultas Teknik Elektro Universitas Telkom.*
- Module 11a Turbine Aeroplane, Aerodynamics Vol 1*
- Saroinsong, H., (2017). *Rancang Bangun Wahana Pesawat Tanpa Awak (Fixed Wing) Berbasis Ardupilot .*

LAMPIRAN

Lampiran 1 : Rincian Anggaran Biaya Pembuatan Alat.

No.	Komponen Alat	Harga
1.	Depron foamboard 5mm	Rp. 98.000
2.	Besi Holow	Rp. 40.000
3.	Tabung acrylic	Rp. 500.000
4.	Sensor proximity PNP	Rp. 40.000
5.	Fan panel 20x20x6cm 220VAC	Rp. 325.000
6.	Pilot lamp LED merah dan hijau	Rp. 20.000
7.	Tempat baterai	Rp. 5000
8.	Baterai 9 Volt 2 buah	Rp. 25.000
9.	Baterai 1.5 volt 4 buah	Rp. 22.000
10.	Kabel 3 meter	Rp. 9.000
11.	Relay	Rp. 20.000
12.	Push button	Rp. 3.000
13.	Buzzer	Rp. 5.000
14.	Sakelar	Rp. 5.000
15.	Triplek	Rp. 40.000
	Lain-lain	Rp. 50.000
	Total	Rp. 1.161.000

Lampiran 2 : *Standard Operational Procedure***STANDARD OPERATIONAL PROCEDURE OF WARNING STALL
SIMULATOR OPERATION**

1. Lihat dan pastikan simulator dalam keadaan bersih dan baik.
2. Check apakah baterai sebagai sumber daya sudah terpasang.
3. Nyalakan sistem dengan memposisikan sakelar yang berada di control panel dibagian belakang simulator pada posisi On.
4. Lakukan test pada sensor dengan menekan push button yang berada diatas lampu indikator merah dan pastikan lampu dan buzzer menyala.
5. Pasang airfoil pada stand yang beada didalam lorong udara.
6. Apabila airfoil telah terpasang, lakukan pengaturan sudut serang yang diinginkan.
7. Hidupkan kipas dengan menghubungkan kabel ke stopkontak atau sumber listrik sebagai sumber relative wind.

NOTE : Hati hati saat menghidupkan kipas dan menghubungkan kabel ke sumber daya karena bisa mengakibatkan cedera serius.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



SEPTIYAN DWI AZHARI, lahir di Surabaya, pada tanggal 06 September 1999. Merupakan anak kedua dari dua bersaudara pasangan Bapak Ibarahim dan Ibu Sulastri. Bertempat tinggal di Kupang Krajan 4 RT 004/005 Kecamatan Sawahan Kota Surabaya Prov. Jawa Timur.

Memulai pendidikan di TK Pembangunan pada tahun 2002 dan lulus pada tahun 2003. Melanjutkan pendidikan Sekolah Dasar di SDN Kemayoran 1 Surabaya periode tahun 2006 – 2012. Melanjutkan Sekolah Menengah Pertama di Sekolah Menengah Pertama Negeri 38 Surabaya pada tahun 2012 dan lulus pada tahun 2015. Kemudian melanjutkan Sekolah Menengah Atas di Sekolah Menengah Kejuruan Barunawati dengan program studi Multimedia periode 2015 – 2018. Selanjutnya pada tahun 2018 diterima sebagai taruna di Politeknik Penerbangan Surabaya pada Program Studi Diploma III Teknik Teknik Pesawat Udara Angkatan 4 Charlie sampai dengan saat ini.

Setelah menyelesaikan pendidikan di poltekbang, saya ingin membahagiakan orang tua terutama ibu saya. Mendapat pekerjaan yang baik dan berkah, menjadi orang yang pekerja keras. ulet, jujur, dan amanah serta memiliki pendirian yang teguh. Menjadi orang yang bermanfaat di dunia da akhirat. Selalu berusaha untuk menjadi seorang *engineer* yang professional. Berkompeten dalam berkarir di maskapai penerbangan Indonesia maupun diluar Indonesia. Motto saya yaitu **“Kerja dengan ikhlas dan selalu bersyukur”**