

**RANCANG BANGUN STALL WARNING SYSTEM PADA AIRFOIL
NACA 6412 BERBASIS MICROCONTROLLER ATMEGA 328**



LAPORAN AKHIR

Disusun untuk memenuhi syarat menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika

Oleh :

PUJA TARUNA BANGSA

0616 3032 1466

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2019

LEMBAR PENGESAHAN

**RANCANG BANGUN STALL WARNING SYSTEM PADA AIRFOIL
NACA 6412 BERBASIS MICROCONTROLLER
ATMEGA 328**



LAPORAN AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika

Oleh:

PUJA TARUNA BANGSA
061630321466

Palembang, Agustus 2019

Menyetujui,

Pembimbing I


Evelina S.T., M.Kom.
NIP. 196411131989032001

Pembimbing II


Ir. M. Nawawi, M.T.
NIP. 196312221991031006

Mengetahui,

Ketua Jurusan


Yudi Wilanarko, S.T., M.T.
NIP. 196705111992031003

Ketua Program Studi
Teknik Elektronika


Amperawan, S.T., M.T.
NIP. 196705231993031002

MOTTO

- **"Banyak kegagalan dalam hidup ini dikarenakan orang-orang tidak menyadari betapa dekatnya mereka dengan keberhasilan saat mereka menyerah" (Thomas Alfa Edison)**
- **"Sesungguhnya bersama kesukaran itu adalah kemudahan. Karena itu bila kau telah selesai (mengerjakan yang lain) dan kepada Tuhan, berharaplah" (Q.S Al Insyirah : 6-8)**
- **"Saya datang, saya bimbingan, saya ujian, saya revisi dan saya menang"**

Kupersembahkan kepada :

- ALLAH SWT atas segala rahmat dan nikmat-Nya.
- Nabi besar kita Nabi Muhammad SAW.
- Kedua orang tua ku dan keluarga yang selalu mendukung dan mendoakan saya tanpa henti.
- Dosen pembimbing LA Ibu Evelina, S.T.,M.Kom., dan Bapak Ir. M. Nawawi, M.T. yang telah membimbing dan banyak membantuku dalam menyelesaikan laporan akhir ini, serta keluarga besar dosen jurusan elektro.
- Semua teman-teman dan sahabat seperjuanganku, terkhusus teman kelasku Electrical Avionic Batch 2 POLSRI 2016.
- Untuk semua sahabatku dikampus terkhusus Dandy, Obi, Fauzy, Arief, Khomsen, Yudi, Diansyah, Bayu, Rasyid serta Kak Ihsan dan Kak Alifo yang selalu memberi support dan motivasi.
- Untuk teman satu tim Nur Aly Shobach dan terkhusus Hariz Al Hanif, Denis Alfiandi, Haidar Ali, M Mebi Adintyo yang selalu menemani dan menasehati tanpa henti.
- Nadia Ayuningtyas yang selalu memberikan support tanpa henti.
- Zami sebagai owner Arduino_Palembang.

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah kita panjatkan kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunianya kami dapat melaksanakan kerja praktek hingga menyelesaikan Laporan Akhir ini dengan baik. Laporan Akhir ini disusun berdasarkan hasil perolehan data dari suatu alat atau sistem yang dibuat. Sholawat beserta salam selalu kita haturkan kepada baginda Rasulullah Muhammad SAW yang telah mengubah zaman kebodohan menjadi zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan ini. Oleh karena itu, melalui kesempatan ini kami banyak mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam bimbingan dan motivasi sehingga Laporan Akhir ini dapat diselesaikan:

1. Evelina, S.T., M.Kom. selaku Pembimbing 1 Laporan Akhir Teknik Elektronika Politenik Negeri Sriwijaya.
2. Ir. M. Nawawi, M.T. selaku Pembimbing 2 Laporan Akhir Teknik Elektronika Politeknik Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Yudi Wijanarko, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya
5. Bapak Herman Yani, S.T,M.eng selaku Seketaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya
6. Bapak Amperawan, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Seluruh keluarga yang selalu memberikan dukungan khususnya kepada kedua orang tua penulis.
8. Seluruh rekan – rekan mahasiswa Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Sriwijaya terkhusus pada kelas 6EE.

Palembang, Juli 2019

Penulis

ABSTRAK

RANCANG BANGUN *STALL WARNING SYSTEM* PADA *AIRFOIL* NACA 6412 BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 328

Oleh:

Puja Taruna Bangsa

0616 3032 1466

Dalam dunia transportasi terkhusus pada pesawat terbang adalah transportasi yang paling maju dan canggih saat ini dan karena itu rasa keamanan pun sangat penting. Pada saat pesawat terbang di udara, pesawat akan menerima beban dari tekanan udara diatas, dan pada hal ini sayap pesawat sangat berpengaruh untuk menentukan sudut serang agar pesawat tidak mengalami peristiwa kehilangan daya angkat atau biasa yang kita sebut sebagai *stall* serta tergantung dengan bentuk *airfoil* nya masing-masing. Maka dari itu pesawat terbang didukung dengan sistem yang disebut dengan *stall warning* agar dapat menjaga titik seimbang dari ketika pesawat terbang di udara.

Sistem *stall warning* adalah sebuah instrumentasi peringatan kepada pengontrol gerak pesawat. *Stall warning* akan menjaga dan membatasi pergerakan *wing* agar tidak melewati dari sudut maksimal. Dalam penelitian ini penulis akan membuat suatu simulasi *stall warning* yang mana nanti akan menggunakan indikator berupa lampu led dan *buzzer*. Untuk media simulasi akan menggunakan *wind tunnel* dan bentuk *airfoil* dari pesawat yang akan digunakan adalah *airfoil* NACA 6412.

Dalam penelitian ini penulis menggunakan 3 sudut berbeda sebagai sudut yang akan diujikan pada *airfol*. Ketika sudut pada *airfoil* normal antara 0-19° indikator tidak akan aktif. Ketika sudut *airfoil* diubah menjadi 20° maka *stall warning system* akan aktif dan menyalakan indikator pertama berupa lampu LED sebagai peringatan awal. Dan ketika sudut pada *airfoil* dinaikkan menjadi >20°, *stall warning system* akan tetap aktif dan akan menyalakan indikator kedua berupa *buzzer* yang akan memberikan peringatan bahwa pesawat sudah melewati sudut maksimal dari *angle of attack* dan mengindikasikan pesawat telah mengalami *stall*.

Kata Kunci : *Airfoil NACA 6412, Wind Tunnel, Stall, Angel Of Attack*

ABSTRACT

DESIGN OF STALL WARNING SYSTEM IN AIRFOIL NACA 6412 BASED ON ATMEGA 328 MICROCONTROLLER

By:

Puja Taruna Bangsa

0616 3032 1466

In the world of transportation, especially on airplanes is the most advanced and sophisticated transportation at the moment and therefore a sense of security is very important. When an airplane is in the air, the aircraft will receive a load from the air pressure above, and in this case the wing of the aircraft is very influential to determine the angle of attack so that the plane does not experience lift or normal stall and depends on each airfoil shape -one. Therefore the aircraft is supported by a system called a stall warning in order to maintain a balanced point from when the airplane is flying in the air.

The stall warning system is a warning instrumentation for the aircraft motion controller. Stall warning will maintain and limit wing movements so as not to pass from the maximum angle. In this study the author will make a stall warning simulation which later will use indicators such as led lights and buzzers. The simulation media will use a wind tunnel and the airfoil shape of the aircraft that will be used is the NACA 6412 airfoil.

In this study the authors used 3 different angles as the angles to be tested on airfoils. When the angle on a normal airfoil between 0-19o the indicator will not be active. When the airfoil angle is changed to 20o, the stall warning system will activate and turn on the first indicator in the form of an LED light as an initial warning. And when the angle on the airfoil is raised to > 20 °, the stall warning system will remain active and will turn on the second indicator in the form of a buzzer that will warn that the aircraft has passed the maximum angle of the angle of attack and indicates the aircraft has been stalled.

Keyword : Airfoil NACA 6412, Wind Tunnel, Stall, Angel Of Attack

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN.....	i
MOTTO	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan dan Manfaat.....	2
1.2.1 Tujuan.....	2
1.2.2 Manfaat.....	2
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metodologi Penelitian	3
1.5.1 Metode Literatur	3
1.5.2 Metode Studi Pustaka	3
1.5.3 Metode Observasi	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II	5
2.1 Aerodinamika Pesawat	5
2.2 Gaya Gaya yang bekerja pada pesawat terbang	6
2.2.1 <i>Thrust</i>	7
2.2.2 <i>Drag</i>	9
2.2.3 <i>Weight</i>	12
2.2.4 <i>Lift</i>	13
2.3 Sudut Serang.....	15
2.3.1 Sudut Serang Kritis.....	15
2.3.2 Sudut Serang Mutlak	16
2.4 Wing	16
2.4.1 Struktur Utama dari <i>Wing</i>	17
2.5 Mikrokontroler <i>ATMega 328</i>	18
2.6 Real Time Clock DS3231.....	20
2.7 LCD 16x2	22
2.8 Motor Servo SG90.....	23

	Halaman
2.8.1 Prinsip Kerja Motor Servo	24
2.8.2 Spesifikasi Motor Servo TowerPro SG90S	25
2.9 Buzzer	26
2.10 Terowongan Angin (<i>wind tunnel</i>)	27
2.11 Airfoil NACA (National Advisory Committee for Aeronautics)	30
BAB III	33
3.1 Tahap Perencanaan.....	33
3.2 Blok Diagram	34
3.3 Flowchart sistem pada Wind Tunnel.....	35
3.4 Perancangan Perangkat Keras	36
3.4.1 Perancangan Elektronik	36
3.4.1.1 Perancangan Power Supply 12Vdc	36
3.4.1.2 Perancangan Motor SG90 pada arduino	37
3.4.1.3 Perancangan Buzzer pada arduino	38
3.4.1.4 Perancangan Rangkaian Display Data	39
3.4.1.5 Perancangan RTC pada Arduino.....	39
3.4.1.6 Rangkaian Keseluruhan	40
3.4.2 Perancangan Mekanik	40
3.4.2.1 Terowongan Angin	40
3.4.2.2 Airfoil NACA 6412	42
3.5 Pemilihan Komponen.....	43
3.6 Prinsip Kerja Alat.....	44
BAB IV	45
4.1 Deskripsi Alat	45
4.2 Tujuan Pengambilan Data	45
4.3 Peralatan yang digunakan	45
4.4 Langkah-langkah Pengambilan Data	46
4.5 Data Hasil Pengukuran.....	46
4.6 Analisa Data dan Perhitungan.....	49
BAB V.....	55
5.1 Kesimpulan	55
5.2 Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Aerodinamika Pesawat	5
Gambar 2. 2 <i>Thrust</i>	7
Gambar 2. 3 Jangkauan Kecepatan Dalam 3 Daerah	8
Gambar 2. 4 <i>Drag</i>	9
Gambar 2. 5 <i>Vortex</i> Pada Pesawat	10
Gambar 2. 6 <i>Induced Drag</i>	12
Gambar 2. 7 <i>Weight</i>	13
Gambar 2. 8 <i>Lift</i>	14
Gambar 2. 9 Aliran <i>Turbulent</i> Pada Tiga Kondisi Sudut Serang	15
Gambar 2. 10 Sudut Serang Mutlak	16
Gambar 2. 11 Struktur Utama Dari <i>Wing</i>	17
Gambar 2. 12 Mikrokontroler ATmega 328	18
Gambar 2. 13 ATmega 328 <i>Pinout</i>	19
Gambar 2. 14 Bentuk RTC DS3231	21
Gambar 2. 15 Bentuk LCD 16x2	22
Gambar 2. 16 Motor Servo SG90S	24
Gambar 2. 17 Simbol Elektronik Motor Servo	24
Gambar 2. 18 Pulsa Kendali Motor Servo	25
Gambar 2. 19 Spesifikasi dan Dimensi Motor Servo SG90S	26
Gambar 2. 20 <i>Buzzer</i>	26
Gambar 2. 21 Terowongan Angin	27
Gambar 2. 22 <i>Close Jet Type Wind Tunnel</i>	29
Gambar 2. 23 <i>Open Jet Type Wind Tunnel</i>	29
Gambar 2. 24 Airfoil NACA	30
Gambar 2. 25 Kurva CL versus <i>Angle of Attack</i>	32
Gambar 3. 1 Blok Diagram	34
Gambar 3. 2 <i>Flowchart</i> Sistem Airfoil	35
Gambar 3. 3 Rangkaian <i>Power Supply</i>	36
Gambar 3. 4 Tata Letak Komponen (a) dan (b) <i>Layout Power Supply</i>	37
Gambar 3. 5 Rancangan Motor Servo Pada Arduino	38
Gambar 3. 6 Rancangan <i>Buzzer</i> Pada Arduino	38
Gambar 3. 7 Rancangan LCD Pada Arduino	39
Gambar 3. 8 Rancangan RTC Pada Arduino	39
Gambar 3. 9 Rangkaian Keseluruhan	40
Gambar 3. 10 Rancangan <i>Test Section</i>	41
Gambar 3. 11 Rancangan <i>Diffuser</i> Pada <i>Fan Section</i> (a) dan (b) <i>Mist Maker</i> Section	41
Gambar 3. 12 Rancangan <i>Honeycomb/Screen</i>	42
Gambar 3. 13 Bentuk Desain Airfoil	42
Gambar 4.1 Grafik <i>Angle of Attack</i> Terhadap Arus Dan Tegangan Servo	49

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Daftar Komponen.....	43
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Data.....	48
Tabel 4.2 Nilai <i>Coefficient Lift</i> Pada Setiap <i>Angle Of Attack</i>	49

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A. Surat Rekomendasi
Lembar Bimbingan LA Pembimbing I
Lembar Bimbingan LA Pembimbing II
Surat Kesepakatan Bimbingan LA Pembimbing I
Surat Kesepakatan Bimbingan LA Pembimbing II
Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir (LA)
- Lampiran B. *Data Sheet* ATmega 328 Arduino Uno
- Lampiran C. *Data Sheet* Motor Servo SG90
- Lampiran D. Tampilan *Airflow* Terhadap *Airfoil*

