

PROSIDING
SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2019
ISSN : 2548-8090
ALAT PERAGA *GROUND SPOILER* PADA SAAT LANDING
MENGGUNAKAN SENSOR INFRAMERAH BERBASIS ARDUINO

Anang Febri Saputra¹

¹Jurusan Teknik Pesawat Udara, Politeknik Penerbangan Surabaya
Jl. Jemur Andayani I/73, Surabaya 60236
Email: ananda070698@gmail.com

Abstrak

Spoiler atau *lift dumper* adalah perangkat yang dimaksudkan untuk mengurangi *lift* di pesawat. *Spoiler* berada di permukaan atas sayap yang dapat diperpanjang ke atas ke aliran udara dan merusaknya. *Ground spoiler* mengurangi daya angkat serta meningkatkan hambatan dan digunakan saat mendarat. Dengan sensor kecepatan yang ada di *wheel* berupa transduser yang akan memberi inputan untuk membuka spoiler waktu pendaratan, dalam rancangan ini penulis menggunakan sensor inframerah pada *wheel* untuk menggantikan transduser pada aslinya, yang akan memberi inputan pada arduino setelah melewati batas setting point yang ditentukan arduino akan memerintahkan motor servo untuk membuka atau menggerakkan *spoiler*. Pada hasil pengujian alat peraga ini sebagaimana mestinya yang mana dicantumkan pada bab 4, dengan batasan RPM 1000 servo harus bergerak atau *spoiler up* dan alat peraga ini bekerja sebagaimana mestinya dengan melalui beberapa pengetesan yaitu pada RPM 100,300 dan 1000 dan pada RPM diatas 1000 *spoiler* bergerak keatas atau *up*, dari pengetesan diatas maka alat peraga sudah berjalan sebagaimana mestinya.

Kata kunci: Arduino, Inframerah, Spoiler, Servo, *Ground Spoiler*, RPM.

Abstract

Spoilers or dumper lifts are devices intended to reduce lifts on aircraft. The spoiler is on the upper surface of the wing which can be extended upward into the airflow and damages it. The ground spoiler reduces lift and increases resistance and is used when landing. With the speed sensor in the wheel in the form of a transducer that will provide input to open the spoilers during landing, in this design the author uses the infrared sensor on the wheel to replace the original transducer, which will give input to Arduino after passing the specified setting point Arduino will order servo motor to open or move the spoiler. In the test results of these props as they should be listed in chapter 4, with a limit of RPM 1000 servo must move or spoilers up and these props work properly by going through several tests namely at RPM 100,300 and 1000 and at RPM above 1000 spoilers move up or up, from the test above, the props are running properly.

Keywords: Arduino, Infrared, Spoiler, Servo, *Ground Spoiler*, RPM.

PENDAHULUAN

***Flight Control*,**

Sistem kontrol penerbangan digunakan pilot untuk mengendalikan daya penerbangan dan arah serta *attitude* pesawat. Perlu dicatat bahwa sistem dan karakteristik kontrol penerbangan dapat sangat bervariasi tergantung pada jenis pesawat terbang. Desain sistem kontrol penerbangan yang

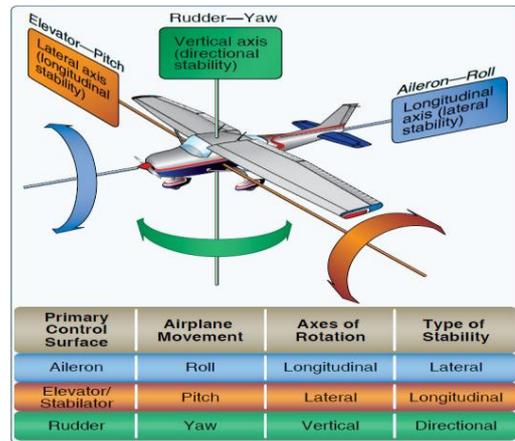
paling mendasar adalah mekanis seperti kembali ke pesawat terbang awal. Mereka beroperasi dengan kumpulan bagian-bagian mekanis seperti *rod*, cables, pulleys, dan kadang-kadang *chains* untuk mengirimkan kekuatan kontrol dari *control coloumb* ke *flight control surface*. Sistem kontrol penerbangan mekanis masih digunakan sampai sekarang di pesawat umum kecil dan

kategori olahraga di mana gaya aerodinamisnya tidak berlebihan.

Ketika dunia penerbangan semakin berkembang dan desainer pesawat belajar lebih banyak tentang aerodinamika, industri ini menghasilkan pesawat yang lebih besar dan lebih cepat. Oleh karena itu, gaya aerodinamik yang bekerja pada *control surface* meningkat secara eksponensial. Untuk membuat kekuatan kontrol yang dibutuhkan oleh pilot dapat dikendalikan, insinyur pesawat merancang sistem yang lebih kompleks. Pada awalnya, desain hidromekanis, yang terdiri dari sirkuit mekanis dan sirkuit hidrolik, digunakan untuk mengurangi kompleksitas, berat, dan keterbatasan sistem kontrol penerbangan mekanis.

Ketika pesawat semakin canggih, *flight control surface* dapat digerakan dengan komputer digital, motor listrik dan biasa disebut dengan *fly-by-wire*.

Di *flight control* pesawat sendiri terdiri dari *primary flight control* yang terdiri dari *ailerons*, *rudder* dan *elevator* sedangkan *secondary flight control* terdiri dari *flaps*, *spoilers* dan *trim*. Fungsi dari kedua sistem tersebut pun berbeda, dimana *primary flight control* berfungsi sebagai *control* utama dari pergerakan pesawat, yang dimana di rancang sedemikian rupa sehingga membantu kinerja pilot. Pada *low airspeed*, *control* pesawat biasanya terasa lembut dan lamban. Sedangkan, dalam *higher airspeed* akan terasa kuat dan respon pesawat lebih cepat. Hal ini dipengaruhi oleh gaya aerodinamika yang bekerja pada pesawat. Perubahan ini memengaruhi gaya *lift* dan *drag* yang dihasilkan oleh kombinasi permukaan *airfoil* / kontrol, dan memungkinkan pilot mengendalikan pesawat dengan tiga sumbu rotasinya.



Gambar 1 *airplane control, movement, axes of rotation and type of stability. (Chapter 5, Flight Control)*

Spoiler

Spoiler atau biasanya dikenal dengan speed brakes adalah suatu alat yang dirancang untuk mengganggu aliran fluida (udara) yang mengalir pada bagian sayap pesawat terbang. Spoiler sendiri sebenarnya sebuah plat berbentuk segiempat yang terletak pada bagian atas permukaan sayap pesawat terbang yang dapat terbuka ke atas ketika dioperasikan. Pesawat terbang pada umumnya memiliki dua jenis spoiler menurut fungsi kerjanya yaitu *flight spoiler* dan *ground spoiler*. *Flight spoiler* beroperasi ketika pesawat terbang dalam keadaan terbang di udara dan mendarat. Pada keadaan terbang di udara, *flight spoiler* berfungsi untuk membantu kerja dari *aileron* agar pesawat terbang dapat berbalik arah. Sedangkan pada keadaan mendarat, *flight spoiler* berfungsi untuk mengurangi gaya *lift* dan menambahkan sedikit gaya *drag* yang bekerja pada pesawat terbang. Pada *ground spoiler* hanya beroperasi ketika pesawat terbang dalam keadaan berjalan diatas permukaan tanah (*taxiing*). Spoiler menghambat laju angin dan memberikan gesekan pada sayap pesawat sehingga gaya laju angin pada pesawat terhambat. *Flight spoiler* sendiri terdiri dari dua bagian pada masing-masing sayap pesawat

terbang yaitu flight spoiler bagian dalam dan flight spoiler bagian luar dimana cara kerja dan fungsi dari kedua jenis flight spoiler tersebut sama.

Gaya Aerodinamis

Aerodinamika (ilmu gaya gerak) berasal dari bahasa Yunani yaitu *air* = udara dan *dynamic* = gaya gerak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa aerodinamika adalah suatu ilmu yang mempelajari tentang Bergeraknya suatu benda di dalam udara. Ilmu gaya udara merupakan lanjutan dari ilmu yang lebih tua yaitu ilmu gaya gerak air atau hidrodinamika dan ilmu gaya gerak udara ini erat hubungannya dengan beberapa ilmu yang lainnya yaitu ilmu alam (fisika), ilmu pasti (matematika), ilmu gaya (mekanika), dan ilmu cuaca (meteorogia) yang memberikan keterangan-keterangan asasi tentang udara yang diam khususnya tentang perubahan-perubahan yang dialami udara jika ketinggian bertambah.

Pada tahun 1810 Sir George Canley berpendapat bahwa udara dipaksa meniup berlawanan dengan arah gerak dari sayap dalam udara atau fluida tersebut. Kemudian pada tahun 1871 Pranoim Wenham merencanakan airfoil yang melengkung seperti bentuk dari sayap burung. Juga pada tahun ini Wenham yang pertama-tama membuat terowongan angin yang digerakkan dengan tenaga uap. Penyelidikan airfoil ini dilanjutkan oleh Wreight bersaudara dengan mengadakan percobaan-percobaan kurang lebih 150 buah air foil disamping melengkapi alat-alat kemudi untuk mengemudikan pesawat yang sedang terbang. dalam penyelidikan Iaanc Newton telah menemukan gaya-gaya udara yang melalui benda yang bergerak yaitu gaya angkat (lift dan hambatan/drag). Pada tahun 1902-1907 N Wilhelm Kutti (jerman), N.E. Janhowaki (rusia), Frederiek W. Launohoster (Inggris) menemukan teori bagaimana terjadinya gaya angkat (lift) pada airfoil.

Dengan penemuan-penemuan pada tahun-tahun di atas jelaslah bahwa aerodinamika merupakan ilmu yang masih baru, dan bukanlah suatu pengetahuan yang abstrak seperti ilmu pasti dan mekanik karena hingga kini penyelidikan-penyelidikan masih terus dilakukan.

Aerodinamika sebenarnya tidak lain daripada suatu yang mempelajari atau menyelidiki sifat-sifat udara, reaksi-reaksi dan akibat-akibat yang timbul dari gerakan udara terhadap benda yang dilalui oleh udara atau gerakan benda-benda di dalam udara tersebut. Jadi aerodinamika berarti pula pengetahuan atau penyelidikan mengenai gerakan-gerakan benda di dalam udara di mana pengertian ini sangat erat hubungannya dengan ilmu penerbangan.

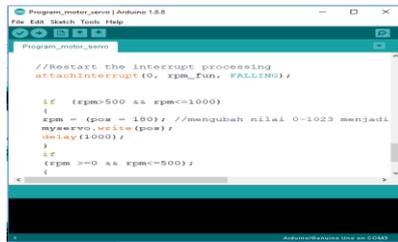
Adapun factor-faktor yang mempengaruhi Aerodinamika:

- Temperature (suhu udara)
- Tekanan udara
- Kecepatan udara
- Kerapatan / kepadatan udara

METODE

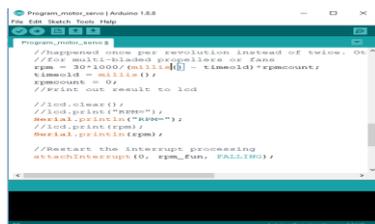


Gambar 2: Flow chart penelitian



Gambar 7 Setting RPM yang diinginkan
 Sumber: Olahan penulis 2019.

5. Klik *icon Verify* di pojok kiri atas dalam aplikasi Arduino Uno.



Gambar 8 *compling sketch of verify*
 Sumber: Olahan penulis 2019

6. Pastikan tampilan hasilnya “Done Compiling” untuk memastikan Program Tidak Mengalami eror.



Gambar 9 Done Compiling of upload
 Sumber: Olahan penulis 2019.

Pengukuran Tegangan *Power Supply* Dengan Avometer.

1. Atur Posisi Saklar Selektor ke DCV
2. Pilihlah skala sesuai dengan perkiraan tegangan yang akan diukur. Jika ingin mengukur 6 Volt, putar saklar selector ke 12 Volt (khusus Analog Multimeter), Jika tidak mengetahui tingginya tegangan yang diukur, maka disarankan untuk memilih skala tegangan yang lebih

tinggi untuk menghindari terjadi kerusakan pada multimeter.

3. Hubungkan probe ke terminal tegangan yang akan diukur. Probe Merah pada terminal Positif (+) dan Probe Hitam ke terminal Negatif (-). Hati-hati agar jangan sampai terbalik.
4. Baca hasil pengukuran di Display Multimeter.



Gambar 10 Pengukuran *Power Supply*
 Sumber: Olahan Penulis 2019

Pada pengetesan *Power supply* terdapat perbedaan pada avometer dan *power supply* kemungkinan terjadi kebocoran pada diodanya berikut merupakan tabel pengukuran avometer terhadap *power supply*.

Tabel 1 Hasil Pengukuran *Power Supply*.

Power Supply	Avometer
7 VDC	9.7 VDC
9 VDC	12 VDC
12 VDC	16 VDC
13 VDC	18 VDC

Pengukuran Tegangan Volt DC Terhadap Perubahan Kecepatan RPM.

Pada bagian ini penulis akan membahas tentang hasil pengukuran tegangan dengan perubahan kecepatan RPM dengan control potensio dengan menggunakan *avometer*.



Gambar 11 Tentang pengujian tegangan pada alat peraga.

Sumber : Olahan Penulis 2019

Cara pengujian :

- Atur Posisi Saklar Selektor ke DCV
- Pilihlah skala sesuai dengan perkiraan tegangan yang akan diukur. putar saklar selector ke 9 Volt karena menggunakan tegangan 12 volt pada pengujian *power supply* sebelumnya *output* dari 9 volt *power supply* adalah 12 volt.
- Hubungkan probe ke terminal tegangan yang akan diukur. Probe Merah pada terminal Positif (+) dan Probe Hitam ke terminal Negatif (-). Hati-hati agar jangan sampai terbalik.
- Baca hasil pengukuran di Display Multimeter.
- Putar tuas (*shaft*) pada potensiometer searah dengan jarum jam.
- Perhatikanlah nilai tegangan pada display multimeter, pastikan kecepatan RPM mendekati sampel yang akan di ujikan yaitu pada kecepatan RPM 100,200, hingga 1000 RPM perhatikan nilai tegangan pada Multimeter akan naik seiring dengan pergerakan tuas (*shaft*) potensiometer tersebut. Begitu pun dengan sebaliknya, apabila tuas (*shaft*) potensiometer diputar dengan berlawanan arah jarum jam, maka nilai resistansinya akan menurun seiring dengan pergerakan tuas (*shaft*) potensiometer tersebut.
- Putarlah tuas (*shaft*) potensiometer searah dengan arah jarum jam untuk mencapai kecepatan RPM sesuai tabel.

Pengujian dan Analisa Terhadap Kecepatan RPM

Pengujian pada rancangan ini yaitu dengan menyalakan sensor infrared pada system dan menggunakan motor DC atau dinamo sebagai penggerak dan roda

sebagai objek yang akan digerakan oleh dinamo tersebut. Ketika sensor infrared dihidupkan maka hasil dari data yang diolah akan ditampilkan di LCD 16x2 yang sudah terhubung ke system Arduino uno tersebut sebelumnya penulis sudah menentukan batas atas dan batas bawah RPM untuk menggerakna servo motor yang akan menggerakkan ground spoiler. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui bahwa ketika RPM yang di tentukan maka sensor infrared berfungsi sesuai dengan keinginan penulis. Berikut merupakan proses dari pengujian:

1. Pastikan data Arduino uno yang telah di setting sesuai sensor yang akan diuji dan pada kecepatan yang diinginkan.
2. Pastikan semua power terpasang
3. Pastikan dinamo berfungsi normal dan sudah terhubung pada PWM untuk mengatur kecepatan dinamo saat berputar.
4. Amati perubahan kecepatan yang terdisplay pada LCD 16x2 dan catat perubahan kecepatanya dengan menggunakan PWM untuk mengatur kecepatanya.
5. Amati ketika servo bergerak lihat pada LCD apakah sudah sesuai dengan kecepatan yang sudah ditentukan.

Data Pengujian Sensor Kecepatan RPM

Sensor yang digunakan pada rancangan ini adalah sensor infrared yang sudah terkoneksi dengan Arduino, sensor infrared adalah sensor diaktifkan dengan tegangan DC untuk transmisi atau sensor jarak dekat, dan dengan tegangan AC (30–40 KHz) untuk transmisi atau sensor jarak jauh. pada pengujian ini penulis hanya menggunakan beberapa sampel yaitu pada rpm 100,300,500,700, dan 1000 RPM.

Tabel 2 Hasil pengujian infrared terhadap pergerakan servo

Tanggal Pengujian	Kecepatan RPM	Tegangan (VDC)	Servo
	121	0.7	Down

31 juli 2019	217	1.2	Down
	330	1.9	Down
	510	2.8	Down
	835	3.8	Down
	900	4.2	Down
	1010	4.6	Up
	1150	4.9	Up

Dari hasil pengujian diatas servo akan akan bergerak pada kecepatan diatas 1000 rpm, dan saat dibawah 1000 rpm motor servo tidak bergerak.

Pengukuran *Pulse Width Modulation (PWM)* pada Motor Servo.

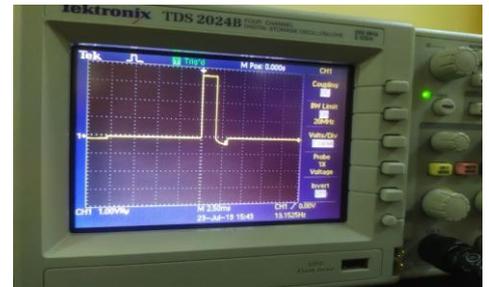
Pada rangkaian alat ini digunakan motor servo untuk menggerakkan spoiler. Motor servo yang digukana adalah motor servo 180° (*SG90*). Untuk mengetahui motor servo bergerak sesuai yang diinginkan dan tidak mengalami *error*. Dilakukan pengujian untuk mengetahui perubahan *Pulse width modulation (PWM)* pada motor servo.



Gambar 12 Pengujian terhadap output pwm pada servo motor
 Sumber : Olahan Penulis 2019

Cara Pengujian :

1. Siapkan *Oscilloscope* untuk melihat *Pulse width modulation (PWM)*.
2. Sebelum menggunakan *Oscilloscope* lakukan Kalibrasi pada *Oscilloscope* terlebih dahulu.
3. Setelah itu sambungkan kedua kabel probe *Oscilloscope* ke kabel servo motor data dan *ground*.
4. Pastikan tampilan pada layar *Oscilloscope Pulse width modulation (PWM)* berubah sesuai putaran servo motor untuk memastikan servo motor dalam keadaan baik.



Gambar 13 Hasil Pengujian Menggunakan Oscilloscope
 Sumber : Olahan Penulis 2019

Dari gambar diatas pada pergerakan servo up dengan pemograman skrip Arduino uno 180° menghasilkan bentuk PWM seperti diatas dan dengan lebar *pulse* 2.0 ms. Dan ketika servo atau spoiler down maka *pulse* servo akan kembali ke 1.0 ms.

Pengujian Terhadap Kerja Alat Secara Keseluruhan

Pengujian terhadap kerja alat secara keseluruhan akan meliputi semua bagian dari alat. Di sini akan diterangkan bagaimana alat tersebut akan dinyalakan dan bagaimana proses hingga motor servo bergerak atau membuka pada *wing*.

Berikut adalah komponen komponen yang harus disiapkan sebelum melakukan pengujian:

1. Komponen alat secara keseluruhan.
2. Dua buah adaptor 12 VDC dengan dengan arus 5 *Ampere*.
3. motor/dinamo DC 12 v yang ujungnya dihubungkan dengan roda.

Langkah-langkah pengujian

setelah semua komponen yang diperlukan sudah di siap kan, berikut langkah langkah untuk menghidupkan alat:

1. Pastikan switch pada system sudah dalam posisi *off*.
2. Sambungkan kabel-kabel yang terhubung ke arduino, sudah terpasang dengan benar dan pada *port* yang benar.

PROSIDING SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2019

ISSN : 2548-8090

3. Sambungkan adaptor 12 VDC pada *port* daya kotak Arduino.
4. Pastikan PWM yang terhubung ke motor dinamo ke posisi minimum .
5. Nyalakan switch pada *power supply* ke posisi ON.
6. Nyalakan switch pada kotak ke posisi ON.

Setelah langkah-langkah di atas dijalankan, amati perubahan kecepatan rpm yang terjadi dengan memainkan PWM dan mengamati tampilan kecepatan rpm pada LCD. Ketika kecepatan rpm mulai mencapai di batas kecepatan yang sudah ditentukan, maka dapat dilihat servo akan berherak dan akan menggerakkan *ground spoiler*.

Saat *ground spoiler* membuka karena motor servo berputar karena mendapat inputan data dari Arduino, dan *ground spoiler* menutup kembali jika kecepatan rpm kurang dari 1000 rpm atau kecepatan yang sudah ditentukan. Kecepatan rpm akan turun jika potensiometer siputar kearah kiri dan kecepatan akan bertambah jika potensiometer diputar sebaliknya.



Gambar 14 Kondisi *Ground spoiler* sebelum membuka

Sumber: Olahan penulis 2019.



Gambar 15 Kondisi *rubber-boot* saat mengembang

Sumber: Olahan penulis 2019.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Federal Aviation Administration. 2019. *Airplane Flying Handbook, FAA-H-8083-3B. Washington: https://www.faa.gov/regulations_policies/handbooks_manuals/aviation/airplane_handbook/*
- [2] SparkFun Electronics, inc. 2012. Introduction to Arduino. Diambil dari <https://www.arduino.cc/en/Guide/HomePage>
- [3] Alviansyah, Ryan. 2010. *Potentiometer*. Jakarta : Tugas Besar Alat Bantu dan Ukur (2010)
- [4] PT. Yasuigawa Siliwangi Elektrik Indonesia. Tentang Servo. Ruko Harmoni Blok HZ – 2 No. 12 Harapan Indah, Pusaka Rakyat Tarumajaya, Bekasi, Jawa Barat 17214 Indonesia. www.yasuigawa-sei.com
- [5] Jameco. *Arduino Uno*. Circuit Note. 1355 Shoreway Road, Belmont, CA 94002. Jameco Electronic.
- [6] Birdayansyah, Radi. 2, Mei 2015. Pengendalian Kecepatan Motor DC Menggunakan Perintah Suara Berbasis Mikrokontroler arduino. Bandar Lampung : Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro (2 Mei 2015)
- [7] Setiawan, David. Desember 2017. Sistem Kontrol Motor DC Menggunakan PWM Arduino Berbasis Android System. Pekanbaru. Jurnal Sains, Teknologi dan Industri, Vol 15 No.1. (Desember 2017)