

## RANCANGAN ALAT PERAGA PENGENDALIAN TERBANG PADA SISTEM *FLY BY WIRE* SEBAGAI PENUNJANG PEMBELAJARAN PRAKTIKUM DI POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA

**Ilham Hana Habiballah<sup>1</sup>, Suyatmo<sup>2</sup>, Dewi Ratna Sari<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Politeknik Penerbangan Surabaya, Jl. Jemur Andayani 1 No 73 Surabaya 60236

Email: [ilhambhana54@gmail.com](mailto:ilhambhana54@gmail.com)

### **Abstrak**

Pada pesawat terbang *flight control* sangatlah penting untuk penerbangan diberbagai belahan dunia. Pada pesawat modern *flight control* menggunakan *system fly by wire* dikarenakan pada sistem ini mempermudah pilot untuk mengendalikan pesawat terbang. Pada sistem ini penerbang tidak langsung menggerakkan sirip-sirip kendali dengan kemudi yang ada di kokpit, tapi hanya memberi sinyal ke komputer lalu komputer mengolahnya dan meneruskan sinyal perintah yang diperlukan ke servo hidrolik yang menggerakkan kendali pesawat.

Penelitian ini menggunakan menggunakan beberapa metode yaitu pengumpulan data, identifikasi masalah. Alat peraga ini menggunakan material kayu, akrilik, kawat. Teknik pembuatan alat untuk teknik cutting menggunakan *hacksaw* dan teknik penyambungan menggunakan lem.

Hasil yang didapat penulis pada rancangan alat peraga pengendalian terbang pada sistem *Fly By Wire* adalah untuk menunjang taruna dalam kegiatan belajar agar taruna dapat lebih mengerti dan paham mengenai pergerakan *flight control* pada pesawat. Serta mempermudah memahami cara kerja *flight control* pada sistem *Fly By Wire*.

**Kata kunci** : *flight control, fly by wire, servo hidrolik.*

### **Abstract**

*Flight control aircraft are very important for flights in various parts of the world. In modern flight control aircraft using the fly by wire system because this system makes it easier for pilots to control the aircraft. In this system the pilot does not directly move the control fins with the steering wheel in the cockpit, but only gives a signal to the computer and then the computer processes it and forwards the command signal required to the hydraulic servo that drives the aircraft control.*

*This study uses several methods, namely data collection, problem identification. This props use wood, acrylic, wire material. The technique of making tools for cutting techniques uses hacksaw and gluing techniques using glue.*

*The results obtained by the author on the design of Flight Control control aids on the Fly by Wire system are to support cadets in learning activities so that cadets can better understand and understand the movement of flight control on aircraft. And make it easier to understand how flight control works on the fly by wire system.*

**Keywords:** *flight control, fly by wire, hydraulic servo.*

## PENDAHULUAN

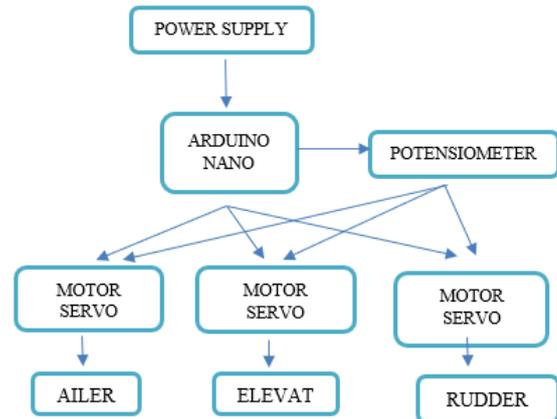
*Flight control* terbagi menjadi dua jenis, yaitu *Primary Flight Control* dan *Secondary Flight Control*. *Primary Flight Control* umumnya terdiri dari tiga bagian antaran lain, *aileron*, *elevator*, *rudder* yang mengatur pergerakan *roll*, *pitch*, dan *yaw* pada pesawat. *Secondary Flight Control* berfungsi untuk menstabilkan gerakan pesawat serta mendukung pergerakan dari *primary flight control*. Beberapa bagian yang termasuk *secondary flight control* adalah *flap*, *slat*, *spoiler*, dan *tab*.

Permasalahan yang ada pada saat ini yaitu para taruna harus melaksanakan praktik pada saat kondisi pandemi. Untuk memnunjng dan mempermudah praktik taruna pada saat pembelajaran jarak jauh tanpa harus praktik di hanggar Politeknik Penerbangan Surabaya maka dilakukan penelitian ini.

Metode tersebut para taruna dapat praktik langsung pada sistem *fly by wire*. Dengan cara ini taruna tidak langsung menggerakkan sirip-sirip kendali dengan kemudi yang ada di kokpit, tapi hanya memberi sinyal ke komputer lalu komputer mengolahnya dan meneruskan sinyal perintah yang diperlukan ke servo hidrolik yang menggerakkan sirip kendali pesawat. Servo-servo ini disebut aktuator. Pada penelitian sebelumnya oleh Ach. Agung Alif F pada tahun 2019 yang berjudul

*Primary Flight Control Surface s* Pada Sistem Semi Autopilot menjelaskan tentang Cara kerja alat peraga pengendalian *primary flight control surfaces* pada sistem semi autopilot, Cara kerja motor servo, Dapatkah merancang dan merealisasi alat yang dikhususkan pada alat peraga pengendalian semi autopilot menggunakan servo motor sebagai actuator dan Arduino nano sebagai pengontrol motor servo. Maka diharapkan

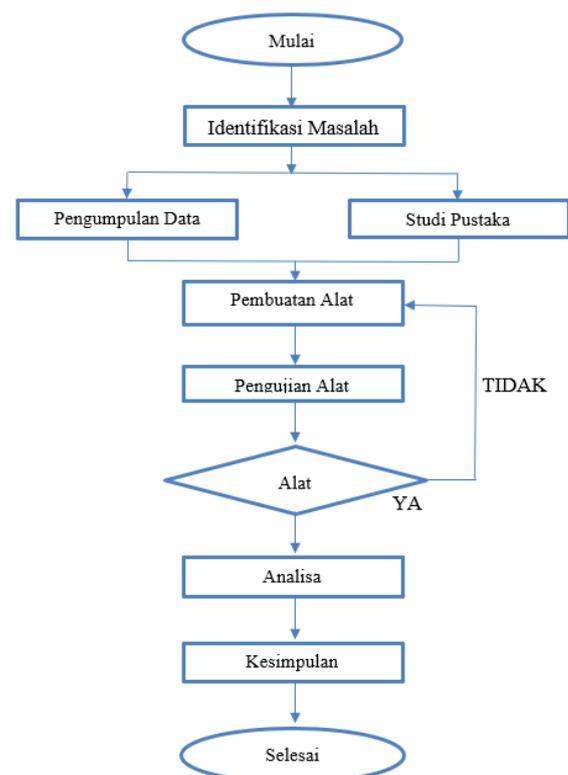
penelitian ini dapat mensempurnakan dan memberi manfaat untuk orang lain.



Gambar 1. Desain Penelitian

## METODE

*Flight control* sistem *fly by wire* merupakan suatu rancangan yang disusun oleh beberapa elemen pendukung. Setiap elemen memiliki fungsi tertentu yang menunjang satu sama lain dalam sistem tersebut. Elemen dalam sistem tersebut disusun suatu rangkain yang ditunjukkan dalam gambar berikut:



Gambar 2. Diagram Alur Cara Kerja Alat

Pada komponen diatas memiliki fungsi nya masing masing yaitu:

- *Aileron*

Untuk menggerakkan bagian *aileron* geser potensiometer slider bagian A ke atas atau ke bawah sesuai gaya yang di inginkan.

- *Elevator*

Untuk menggerakkan bagian *elevator* geser potensiometer slider bagian B ke atas atau ke bawah sesuai gaya yang di inginkan.

- *Rudder*

Untuk menggerakkan bagian *rudder* putar potensiometer rotari kekiri atau ke kanan sesuai gaya yang di inginkan.

- Potensiometer *aileron*

Bertugas untuk menggerakkan motor servo yang ada di dekat *aileron* yang berfungsi menggerakkan *aileron* ke atas ataupun ke bawah.

- Potensiometer *elevator*

Bertugas untuk menggerakkan motor servo yang ada di dekat *elevator* yang berfungsi menggerakkan *elevator* ke atas ataupun ke bawah.

- Potensiometer *rudder*

Bertugas untuk menggerakkan motor servo yang ada di dekat *rudder* yang berfungsi menggerakkan *rudder* ke kanan ataupun ke kiri.

#### Teknik Pengujian

Pengujian alat peraga flight control sistem fly by wire dilakukan di hangar politeknik penerbangan Surabaya dengan prosedur berikut :

- a) Letakkan alat peraga ke bidang datar atau meja untuk melakukan pengujian alat tersebut.
- b) Sambung kabel ke baterai atau kabel *source* ke sumber tegangan AC 220 V.
- c) Gerakkan potensiometer sesuai dengan gerakan yang di inginkan.

#### Teknik Analisis Data

Dalam Teknik analisis data, penulis menyatakan bahwa alat peraga *flight control* sistem *fly by wire* berhasil jika alat bergerak dengan sempurna dan semua komponen yang tersambung bergerak dengan sempurna tanpa ada hambatan.

Alat peraga *flight control* sistem *fly by wire* dinyatakan gagal jika ada salah satu komponen tidak bergerak.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap ini dilakukan pembuatan program untuk mengendalikan 3 Servo menggunakan Potensiometer agar bisa menggerakkan Elevator, Aileron, dan Rudder sesuai dengan derajat yang diinginkan, berikut pemrograman untuk mengendalikan 3 Servo untuk menggerakkan masing-masing Aileron, Elevator, dan Rudder.

```
#include<Servo.h>
Servo servo1;
Servo servo2;
Servo servo3;

int potpin1=A0;
int potpin2=A1;
int potpin3=A2;

int Valpotpin1;
int Valpotpin2;
int Valpotpin3;
```

Gambar 3. Program Untuk Library dan Pin Potensiometer

Selanjutnya adalah pemrograman untuk penempatan pin digital servo untuk penggerak dari Aileron, Elevator, Rudder, Berikut pemrograman untuk penempatan pin digital Servo.

```
Valpotpin3= analogRead (potpin3);
Valpotpin3 = map (Valpotpin3,0,1023,0,180);
servo3.write(Valpotpin3);
delay(75);
```

Gambar 4. Program Untuk Penempatan Pin Digital Servo

Setelah itu dilanjutkan pemrograman untuk menggerakkan servo agar bisa mempengaruhi Aileron, Elevator, Rudder menggunakan perintah loop untuk memberikan fungsi pengulangan pada servo serta menyambungkan potensiometer dengan servo, berikut:

```
void loop() {  
  Valpotpin1= analogRead (potpin1);  
  Valpotpin1 = map (Valpotpin1,0,1023,0,180);  
  servol.write(Valpotpin1);  
  delay(75);  
}
```

Gambar 5. Program Untuk Potensiometer 1 dan Servo 1

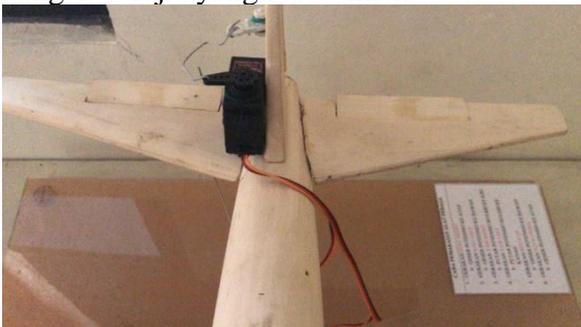
```
void setup() {  
  servo1.attach(9);  
  servo2.attach(10);  
  servo3.attach(11);  
}
```

Gambar 6. Program Untuk Potensiometer 2 dan Servo 2

```
Valpotpin2= analogRead (potpin2);  
Valpotpin2 = map (Valpotpin2,0,1023,0,360);  
servo2.write(Valpotpin2);  
delay(75);
```

Gambar 7. Program Untuk Potensiometer 3 dan Servo 3

Setelah dilakukan pemrograman, maka dilanjutkan dengan proses pengujian pada alat. Pada tahapan ini akan dilakukan pengujian maksimal derajat aileron, rudder, dan elevator yang digerakkan oleh servo dan analisa hasil pengujian dilakukan dengan cara menggeser potensiometer slide sesuai dengan derajat yang dibutuhkan.



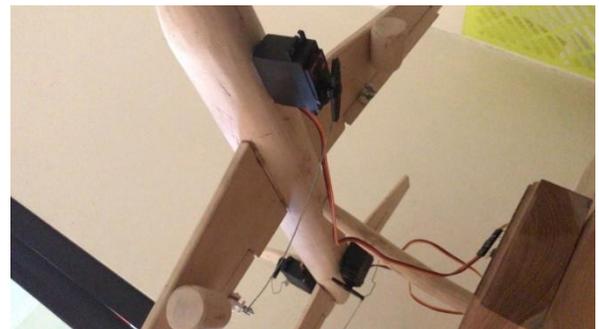
Gambar 8. Pengujian Akurasi Derajat Aileron

Data dari hasil pengukuran akurasi putaran Servo terhadap derajat Aileron diperoleh maksimal derajat untuk Aileron *roll lift* 30° dan untuk Aileron *roll right* adalah 30°.



Gambar 9. Pengujian Akurasi Derajat Elevator

Data dari hasil pengukuran akurasi putaran servo terhadap maksimal derajat Elevator *pitch up* 70° dan maksimal Elevator *pitch down* 30°.



Gambar 10. Pengujian Akurasi Derajat Rudder

Data dari hasil pengukuran akurasi putaran servo terhadap maksimal derajat Rudder *ya w lift* adalah 40° dan untuk maksimal Rudder *yaw r ight* adalah 50°.

No	Flight control	gerakan	Max up (derajat)	Step ke dua	Max down (derajat)	Step ke dua	hasil		
							Presisi step ke dua	bergerak	
1	Aileron	A. Roll right B. Roll lift	A. 30° B. 30°	A. 15° B. 15°	A. 30° B. 30°	A. 15° B. 15°	A. 12° B. 13°	B. 18° B. 17°	✓
2	Elevator	A. Pitch up B. Pitch down	B. 30°	B. 15°	A. 70°	A. 35°	B. 16°	A. 30°	✓
3	Rudder	A. Yaw right B. Yaw lift	A. 50°	A. 25°	B. 40°	B. 20°	A. 30°	B. 21°	✓

Tabel 1. Hasil Pengujian

Pada data dari hasil pengukuran akurasi putaran servo terhadap derajat Aileron, Elevator, Rudder di bagi menjadi dua step pengukuran, dan pengukuran menggunakan busur.

### PENUTUP

#### Kesimpulan

Dari hasil keseluruhan pengujian dan pengukuran terhadap rancangan alat, yaitu dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Alat peraga ini dapat digunakan sebagai praktik flight control di politeknik penerbangan surabaya.
2. Alat peraga ini membantu taruna memahami dengan mudah pergerakan *primary flight control*.
3. Dari hasil pengujian alat peraga flight control pada sistem *fly by wire* didapatkan hasil bahwa gerakan alat tersebut bergerak dengan baik.

#### Saran

Menyadari bahwa rancangan alat flight control pada sistem *fly by wire* masih belum sempurna. Oleh karena itu, untuk masa yang akan datang perlu diadakan pengembangan. Beberapa saran yang dapat penulis sampaikan antara lain:

1. Mengubah arduino dengan raspberry.
2. Adanya penggunaan alat secara rutin, dikarenakan alat ini menggunakan elektronika yang jika jarang digunakan akan mengalami kerusakan

### DAFTAR PUSTAKA

[1] Ach Agung, Alief farhi (2019). *Alat Peraga Pengendalian Primary Flight Control Surface Pada Sistem Semi Autopilot Sebagai Penunjang Pembelajaran Praktikum Di Politeknik*

*Penerbangan Surabaya. (Tugas Akhir) Politeknik Penerbangan Surabaya, Surabaya, Indonesia.*

[2] Nandang, Taryana (2017) *Implementasi Prototype Alat Uji Flight Control Actuator Pesawat Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. (Tugas Akhir) Institut Teknologi Nasional, Bandung Indonesia.*

[3] *primary flight control dengan fly by wire.* Diambil [https://www.researchgate.net/figure/Fly-By-Light-flight-control-system-12\\_fig4\\_328773327](https://www.researchgate.net/figure/Fly-By-Light-flight-control-system-12_fig4_328773327)

[4] Pengertian dan komponen dari *primary flight control*. Diambil dari <http://eprints.polsri.ac.id/5550/3/BAB%20I.pdf>

[5] Mekanikal Speed Brake. Diambil dari Jurnal Teknik dan Keselamatan Transportasi Volume 3 Nomor 1 Juni 2020 <file:///C:/Users/HP%20-%20I3%20GH/Downloads/529.pdf>

[6] Speed breke sytem. Diambil dari <http://www.tpub.com/air/9-30.htm>

[7] Gilbert, Gamaliel (2015,7 oktober) speed brakes. Diambil dari <https://gamalielgilbert.blogspot.com/>

[8] *Primary flight control.* Diambil dari <http://eprints.polsri.ac.id/6710/3/BAB%20II%20TINJAUAN%20PUSTAKA>.

[9] Circuitdigest.com (2015) Motor servo diambil dari <https://circuitdigest.com/article/servo-motor-basics>

[10] William, Street (2018, 8 november) Arduino nano Diambil dari <https://stackoverflow.com/legal/privacy-policy>

[11] Teknik audio video, Smkn 53 Jakarta (2015) Pengertian Resistor dan jenis - jenisnya. Diambil dari <http://tav53.blogspot.com/2015/05/pengertian-resistor-dan-jenis-jenisnya.html>

[12] Sistem kendali fly by wire. Diambil dari

<https://fkmtfindonesia.or.id/sistem-kendali-fly-by-wire/>

[13] Rizki Zakaria (2016, 12 desember)  
Pengertian kayu dan jenis jenis kayu.  
Diambil dari

<https://rizkizkr.wordpress.com/2016/12/12/pengertian-kayu-sejarah-kayu-bagian-bagian-kayu-sifat-fisik-kayu-dan-jenis-jenis-kayu-di-indonesia/>