

PERANCANGAN ANTARMUKA PENGGUNA GROUND STATION UNTUK PROTOTYPE FLAP PESAWAT N219 SAAT SIMULASI LEPAS LANDAS DAN MENDARAT

(*DESIGN OF GROUND STATION USER INTERFACE FOR PROTOTYPE FLAP PLANE
N219 DURING TAKE OFF AND LANDING SIMULATION*)

Mega Halimah Kusuma Astuti¹, Ir. Porman Pangaribuan M.T.², Ramdhan Nugraha S.Pd., M.T.³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹megahalimah@student.telkomuniversity.ac.id, ²porman@telkomuniversity.ac.id,

³ramdhan@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Pesawat Nusantara 219 (N219) adalah pesawat bermesin dua yang dirancang oleh PT. Dirgantara Indonesia. Pesawat N219 ini memiliki 2 sistem kontrol kemudi terbang yaitu *Primary Flight Control System & Secondary Flight Control System*. Pada *Secondary Flight Control System* terdiri dari 4 komponen sekunder yaitu, *Flaps System, Flight Director, Trim Tab, Gust Lock System*. *Flap System* pada pesawat N219 berperan penting pada fase lepas landas dan mendarat. *Flap* adalah penampang bagian belakang pada sayap pesawat yang fungsinya menaikkan gaya angkat pesawat saat lepas landas dan pengereman saat mendarat. Untuk pemantauan pergerakan flap pesawat saat lepas landas dan mendarat dibutuhkan sebuah perangkat antarmuka pengguna atau yang disebut *user interface*.

Pada penelitian tugas akhir ini akan dirancang sebuah user interface dalam bentuk grafis menggunakan aplikasi Microsoft Visual Studio untuk memonitor kondisi flap pada prototype pesawat N219 saat simulasi lepas landas dan mendarat dan mengintegrasikan modul telemetry 433 MHz sebagai perangkat komunikasi nirkabel.

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, GUI dapat menampilkan data-data yang diterima oleh perangkat telemetry 433 MHz dengan rata-rata akurasi penerimaan data sebesar 99.8% pada waktu delay 0.2 detik. GUI juga dapat dimengerti oleh pengguna (user) dengan nilai rata-rata pemahaman pengguna sebesar 92.9% untuk mode manual, dan 92.2% untuk mode SD Card.

Istilah Kunci : *Flap, Graphical User Interface, telemetry 433 MHz.*

Abstract

Nusantara Aircraft 219 (N219) is a two-engine aircraft designed by PT. Dirgantara Indonesia (PT. DI). This N219 aircraft has 2 flight steering control systems namely the Primary Flight Control System & Secondary Flight Control System. The Secondary Flight Control System consists of 4 secondary components which are Flaps System, Flight Director, Trim Tab, Gust Lock System. Flap System on N219 aircraft plays an important role in the take-off and landing phase. Flap is a cross section of the rear wing of an aircraft whose function is to increase the lift force of the aircraft during takeoff and braking when landing. To monitor the movement of aircraft flaps when taking off and landing requires a user interface device or what is called a user interface.

This final project research will be designed a graphical user interface using Microsoft Visual Studio application to monitor the flap conditions on the prototype N219 aircraft during takeoff and landing simulations and integrate the 433 MHz telemetry module as a wireless communication device.

Based on the results of tests, the GUI can display data received by 433 MHz telemetry devices with an average accuracy of receiving data at 99.8% at a delay time of 0.2 seconds. GUI can also be understood by the user with an average value of user understanding of 92.9% for manual mode, and 92.2% for SD Card mode.

Keyword : *Flap, Graphical User Interface, telemetry 433 MHz.*

1. Pendahuluan

Pesawat Nusantara 219 (N219) adalah pesawat bermesin dua yang dirancang oleh PT. Dirgantara Indonesia (PT. DI). Pesawat ini merupakan pesawat dengan kapasitas 19 penumpang dengan rute penerbangan singkat pada penerbangan siang atau malam. Salah satu keunggulan dari pesawat N219 ini adalah mampu melakukan lepas landas dan mendarat di landasan yang pendek, sehingga mudah beroperasi pada daerah-daerah terpencil[1]. Pesawat N219 memiliki 2 sistem kontrol kemudi terbang yaitu *Primary Flight Control System & Secondary Flight Control System*. *Primary Flight Control System* ini adalah kontrol sistem yang semua penggerakannya adalah mekanik, *Primary Flight Control* terdiri dari 3 komponen utama yaitu, *Aileron,*

Elevator dan *Rudder*. *Secondary Flight Control System* ini adalah kontrol sistem yang penggerakannya oleh elektro-mekanis, *Secondary Flight Control System* terdiri dari 4 komponen sekunder yaitu, *Flaps System*, *Flight Director*, *Trim Tab*, *Gust Lock System*[2]

Flap System pada pesawat N219 berperan penting pada fase lepas landas dan mendarat. *Flap* adalah penampang bagian belakang pada sayap pesawat yang fungsinya adalah menaikkan gaya angkat pesawat saat lepas landas dan pengereman saat mendarat. Untuk pemantauan pergerakan *flap* pesawat saat lepas landas dan mendarat dibutuhkan sebuah perangkat antarmuka pengguna atau yang disebut *User Interface* (UI). Salah satu jenis user interface adalah *Graphical User Interface* (GUI). GUI adalah suatu perantara atau antarmuka (*interface*) berbentuk grafis antara pengguna dengan komputer[3].

Pada penelitian ini penulis membuat GUI yang dirancang untuk memonitor nilai *flap* pada *prototype* pesawat N219 dan menampilkan data yang dikirim oleh mikrokontroler menggunakan perangkat *telemetry* 433 MHz dalam bentuk grafis. Data yang ditampilkan merupakan data saat lepas landas dan mendarat.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Prinsip Kerja Sistem

GUI yang akan dibuat pada penelitian tugas akhir ini adalah sebuah program yang telah terintegrasi dengan perangkat *telemetry* 433MHz. Program ini berbentuk Windows form dengan ukuran lebar 1386 pixel dan tinggi 766 pixel. GUI akan menerima data yang dikirim dari sistem yang terdapat pada *prototype* flap pesawat N219.

Prinsip kerja sistem pada penelitian tugas akhir ini bermula dari *input* berupa pembacaan data raw yang dikirim dari mikrokontroler melalui perangkat *telemetry* 433MHz. Data yang dikirim adalah *header data*, *aileron left hand*, *aileron right hand*, *elevator*, *rudder*, *flap*, *altitude*, *Ground Speed*, dan *Air Speed* yang sebelumnya telah dikemas menjadi 1 paket data. Kemudian data yang diterima akan diproses. Proses pengolahan data diawali dengan data di pisahkan (*parsing*) sesuai dengan parameter yang telah ditentukan. Setelah data dipisahkan, data akan ditampilkan dalam bentuk grafis pada windows form yang telah dibuat. Tampilan data inilah yang merupakan *output* dari GUI.

2.2 Pesawat N219

Pesawat N219 merupakan pesawat yang di produksi oleh PT. Dirgantara Indonesia (PT. DI) yang telah diresmikan pada tanggal 10 November 2017 oleh Presiden Joko Widodo setelah terbang perdana. Pesawat ini dibuat bertujuan untuk dioperasikan di daerah-daerah terpencil[4].



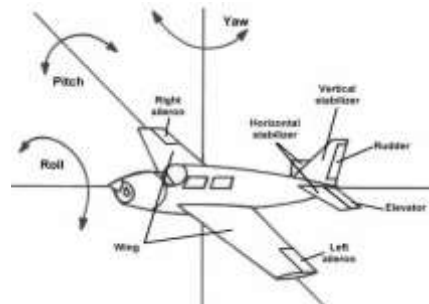
Gambar II-1. Model Pesawat N219

Karakteristik dari pesawat N219 adalah sebagai berikut.

- Kru 2 orang (pilot dan co-pilot)
- Kapasitas 19 penumpang
- Panjang 16,49 meter
- Bentang sayap 19,5 meter
- Tinggi 6,18 meter
- Berat Kosong 4309 kg
- Maksimum berat lepas landas 7030 kg
- Powerplant 2 x Pratt & Whitney Canada PT 6A-42 turboprop engines, @850 shp (530 kW)

Pesawat N219 memiliki 2 sistem kontrol kemudi terbang yaitu *Primary & Secondary Flight Control System*. *Primary Flight Control System* ini adalah kontrol sistem yang semua penggerakannya adalah mekanik, *Primary Flight Control System* terdiri dari 3 komponen utama yaitu, *Aileron*, *Elevator* dan *Rudder*[2]. *Aileron* terletak pada sayap pesawat berfungsi untuk kendali pergerakan guling (*roll*). Sudut operasional dari *aileron* pada pesawat N219 ada pada rentang 20° *Trailing Edge Up* hingga 20° *Trailing Edge Down*. *Elevator* terletak pada *horizontal stabilizer* pesawat berfungsi untuk kendali pergerakan angguk (*pitch*). Sudut operasional dari

elevator pada pesawat N219 ada pada rentang 30° *Trailing Edge Up* hingga 20° *Trailing Edge Down*. Dan rudder terletak pada vertical stabilizer yang berfungsi untuk kendali geleng (*yaw*). Sudut operasional dari rudder pada pesawat N219 ada pada rentang 25° *Trailing Edge Right Hand* hingga 20° *Trailing Edge Left Hand*.



Gambar II-2. Kontrol Posisi Pesawat

Secondary Flight Control System adalah kontrol sistem yang penggerakannya oleh elektro-mekanis, *Secondary Flight Control System* terdiri dari 4 komponen sekunder yaitu, *Flaps system*, *Autopilot*, *Trim tab*, *Gust lock System*. *Flap system* menempel pada sayap digunakan untuk mengubah karakteristik angkat dari sayap dan menempel pada trailing edge pada sayap. *Flap* adalah permukaan bergerak yang berengsel pada tepi belakang sayap pesawat terbang atau disebut juga sirip pesawat. Saat lepas landas *flap* berfungsi untuk menaikkan gaya angkat sedangkan saat mendarat *flap* berfungsi untuk pengereman. Saat lepas landas pesawat N219 memiliki 4 pilihan sudut flap yaitu 10° untuk *Normally Takeoff* (NTO) dan 18° untuk *Short Takeoff* (STO) sedangkan saat mendarat sudut flap 30° untuk *Approach* dan 40° untuk *Landing*.

2.3 Fase Lepas Landas dan Mendarat

Fase lepas landas terbagi menjadi 2 bagian [5], yaitu di darat dan di udara. Fase di darat dimulai dari saat rem dilepaskan (*break release*) dan tenaga penuh (*full power*) diikuti gerak rotasi dan kemudian ada indikasi bahwa pesawat mulai mengudara (*air borne*). Fase di udara yaitu dimulai saat pesawat meninggalkan landasan pacu (*lift off*) hingga mencapai ketinggian terbang 50 feet, dimana pesawat dalam keadaan stabil dan sudut penajakan yang konstan.

Sedangkan fase mendarat dibagi menjadi 2 [5], yaitu fase di udara dan fase di darat. Fase di udara dimulai dari ketinggian 50 feet sampai pesawat *touchdown* di landasan pacu sebagai *final approach*. Fase di darat yaitu saat *touchdown* di landasan pacu sampai pesawat berhenti penuh di ujung landasan pacu sebagai *Landing Roll Out*.

2.4 Ketinggian (*Altitude*) dan Kecepatan (*Speed*) Pesawat

Ketinggian atau *altitude* pesawat merupakan jarak vertikal pesawat yang diukur dari permukaan laut. Nilai ketinggian pesawat didapat dari mengkonversi nilai tekanan udara dengan menggunakan persamaan berikut ini.

$$h = (Pu - Ph) \times 100 \text{ m} \tag{II-1}$$

Keterangan :

h = Ketinggian suatu tempat (meter)

Pu = Tekanan udara pada ketinggian h (cmHg)

Ph = Tekanan udara pada permukaan laut (76cmHg)

Dalam dunia penerbangan satuan yang digunakan untuk menunjukkan nilai dari ketinggian adalah *feet* (kaki). Untuk mengkonversi satuan menjadi *feet* perhatikan table berikut ini.

Tabel II-1. Tabel Konversi ke Satuan Feet

Dari	Ke
1 meter	3.28 feet

Sedangkan kecepatan atau *speed* merupakan kemampuan suatu benda berpindah dari satu titik ke titik yang lain dalam waktu tertentu. Kecepatan berhubungan dengan jarak dan waktu, yang secara matematis dapat dilihat pada persamaan berikut ini.

$$v = \frac{s}{t} \tag{II-2}$$

Keterangan :

v = kecepatan

s = jarak perpindahan suatu benda

t = waktu tempuh

Kecepatan memiliki banyak satuan, seperti *meter per second* (m/s), *kilometer per hour* (km/h), knot, dan mach. Satuan dari kecepatan dalam Satuan Internasional (SI) adalah *meter per second* (m/s). Dalam dunia penerbangan satuan kecepatan yang digunakan adalah knot. Knot adalah pengukuran kecepatan dalam mil laut per jam. Untuk mengkonversi menjadi knot dapat memperhatikan table berikut.

Tabel II-2. Tabel Konversi ke Satuan Knot

Dari	Ke
1 m/s	1,94384 knot
1 km/h	0,539957 knot

Pada pesawat ditampilkan 2 parameter kecepatan yaitu *Air Speed* (AS) dan *Ground Speed* (GS). Berikut ini adalah penjelasan dari AS dan GS. *Air Speed* (AS) atau kecepatan udara adalah nilai perbedaan vektor antara kecepatan gerak dan kecepatan angin (*Wind Speed*). Nilai ini didapat dari pembacaan *Air Speed* Sensor yang terdapat pada pesawat. *Ground Speed* (GS) nilai dari kecepatan horizontal pesawat relatif terhadap tanah.

2.5 Graphical User Interface

Graphical User Interface (GUI) adalah tipe antarmuka yang digunakan oleh pengguna untuk berinteraksi dengan sistem operasi melalui gambar-gambar grafik, ikon, menu, dan menggunakan perangkat petunjuk seperti *mouse*, atau *track ball*[5]. Pemrograman berbasis grafis (*Graphical User Interface* / GUI) adalah pemrograman berbasis desain user interface yang dilakukan di atas suatu area desain yang disebut *form* [3]. Manfaat dan tujuan dari mendesain GUI pada suatu sistem antarmuka yaitu dapat mengurangi komplikasi dan kesulitan pada pengguna dalam berkomunikasi dengan perangkat, dan mendesain GUI dapat memberikan nilai estetika lebih pada sebuah aplikasi.

Sebuah *Ground Control Station* (GCS) atau stasiun kontrol bumi adalah stasiun terminal darat yang dirancang untuk telekomunikasi dengan pesawat ruang angkasa, atau penerimaan gelombang radio dari sumber radio astronomi[3]. GCS memiliki peran penting pada aerial robot system, hal ini dikarenakan GCS memiliki fungsi utama yaitu memantau data pada robot, menetapkan jaringan komunikasi yang digunakan, serta dapat menetapkan misi terencana dan lain sebagainya.

Aturan mengenai indikator flap tertulis pada *Civil Aviation Safety Regulation* (CASR) nomor 23.699 yang menyebutkan bahwa diwajibkannya adanya *flap position indicator*. Informasi mengenai *flap* pada pesawat terdapat pada *Multiple Flight Display* (MFD) yang mana informasi yang ditunjukkan adalah informasi berupa nilai dari posisi *flap*. Tampilan GUI untuk *flap* pada pesawat N219 dapat dilihat pada gambar II-3 berikut ini.



Gambar II-3. GUI Flap Pesawat N219

Untuk membuat GUI banyak aplikasi dengan bahasa pemrograman yang bermacam-macam dapat digunakan. Beberapa aplikasi yang biasa digunakan di antaranya adalah Matlab, Eclipse, Netbeans, Microsoft Visual Studio dan lain-lain. Pada tugas akhir ini akan digunakan Microsoft Visual Studio sebagai aplikasi pembuat GUI. Microsoft Visual Studio adalah suatu perangkat lunak yang dapat digunakan untuk pengembangan berbagai aplikasi macam aplikasi yang memiliki berbagai tipe antara lain aplikasi desktop (Windows form, Command line), aplikasi web, dan windows mobile[6].

2.6 Sistem Radio Telemerti 433 MHz

Pada tugas akhir ini, komunikasi antara prototype pesawat N219 dengan GCS adalah melalui jaringan komunikasi nirkabel atau *wireless communication link*. Pemilihan *wireless communication* dikarenakan dapat memberikan biaya yang efektif untuk perangkat tanpa jangkauan infrastruktur, dan flexible dalam penggunaannya terutama untuk komunikasi antara GCS dengan robot udara. Salah satu contoh dari *wireless communication* adalah Radio Telemetri. Radio Telemetri digunakan sebagai jaringan komunikasi nirkabel dapat mengirimkan instruksi dan atau mengirimkan data secara *real-time*[7]. Radio Telemetri untuk prototype robot udara biasanya menggunakan frekuensi yang beroperasi dalam pita spektrum yang tidak berlesensi.

Radio telemetri adalah salah satu perangkat komunikasi nirkabel yang memanfaatkan gelombang radio pada frekuensi tertentu untuk mengirimkan data. Frekuensi 433 MHz termasuk dalam spesifikasi kanal *Industrial, Scientific and Medical (ISM)* yang ditujukan untuk aplikasi lokal dalam dunia industri, pengujian ilmu pengetahuan, dan aplikasi kedokteran [8]. Ditinjau dari konsumsi daya, frekuensi 433 MHz memerlukan energi lebih rendah setiap bitnya dibanding frekuensi yang lebih tinggi bermanfaat untuk penggunaan sistem telemetri berbasis citra digital.

2.7 Komunikasi Serial

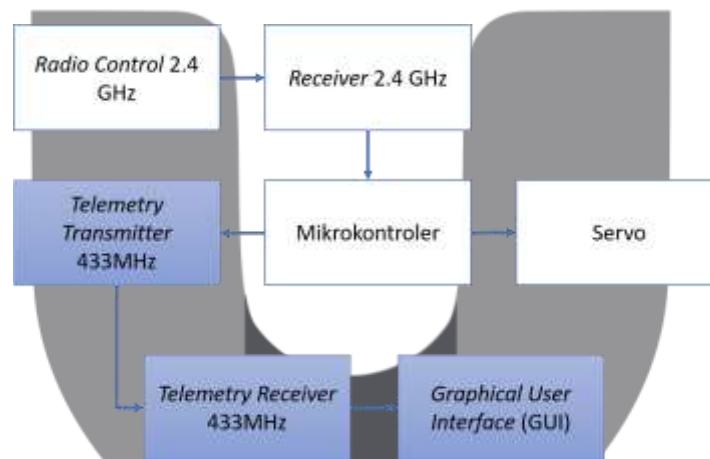
Pada tugas akhir ini untuk menghubungkan antara mikrokontroler dengan laptop atau PC digunakan 2 modul *telemetry* yang saling berkomunikasi. Komunikasi-komunikasi yang terjadi mulai dari pengiriman data dari mikrokontroler hingga penerimaan data pada laptop atau PC menggunakan komunikasi serial.

Komunikasi serial adalah salah satu metode komunikasi data di mana hanya satu bit data yang dikirimkan melalui sebuah kabel pada suatu waktu tertentu. Komunikasi serial lebih lambat dari pada komunikasi paralel, namun lebih murah dan dapat digunakan untuk menghubungkan dua peralatan yang sangat jauh.

3. Perancangan Sistem

3.1 Desain Sistem

Diagram blok sistem pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar III-1 dan Gambar III-2.



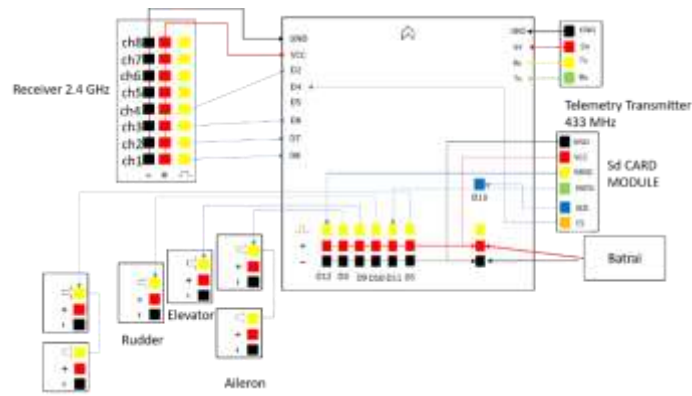
Gambar III-1. Diagram Blok Sistem Keseluruhan



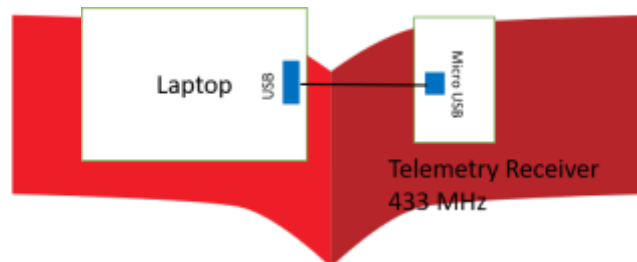
Gambar III-2. Perancangan sistm GUI

3.2 Desain Perangkat Keras

Gambar III-3 menunjukkan desain *wiring* diagram pada prototype *flap* Pesawat N219 yang digunakan padatugas akhir ini. Gambar III-4 *wiring* diagram pada *Ground Control Station (GCS)*.



Gambar III-3. Wiring Diagram Perangkat Keras Pada Prototype Flap N219



Gambar III-4. Wiring Diagram Pada GCS

3.3 Desain Perangkat Lunak

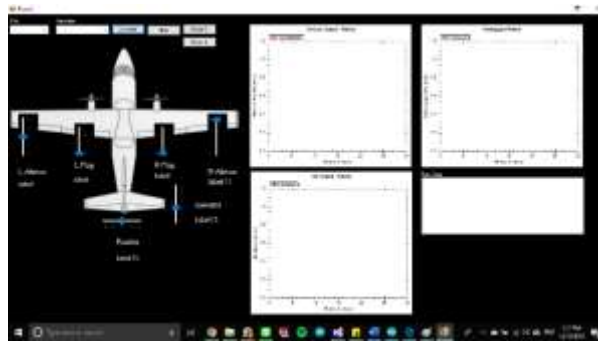
Sistem yang digunakan pada tugas akhir ini perangkat lunak yang digunakan adalah Arduino IDE. Arduino IDE digunakan untuk memprogram proses data dan mengirimkannya menggunakan *telemetry* transmitter 433 MHz. Berikut ini adalah diagram alir dari program yang dirancang pada Arduino IDE



Gambar III-5. Diagram Alir Program Arduino IDE

3.4 Perancangan Graphical User Interface (GUI)

Pada tugas akhir ini GUI didesain menggunakan Microsoft Visual Studio 2015. GUI akan digunakan untuk menampilkan data raw yang diterima oleh telemetry. Data yang diterima akan ditampilkan dalam bentuk grafis. Data-data yang ditampilkan adalah posisi *aileron*, *elevator*, *rudder*, *flap*, *altitude*, *Ground Speed* dan *Air Speed*. Untuk posisi *aileron*, *elevator*, *rudder* dan *flap* akan ditampilkan menggunakan *track bar* sedangkan *altitude*, *Ground Speed* dan *Air Speed* akan ditampilkan menggunakan *Zed Graph*. Berikut ini adalah desain GUI yang dibuat.

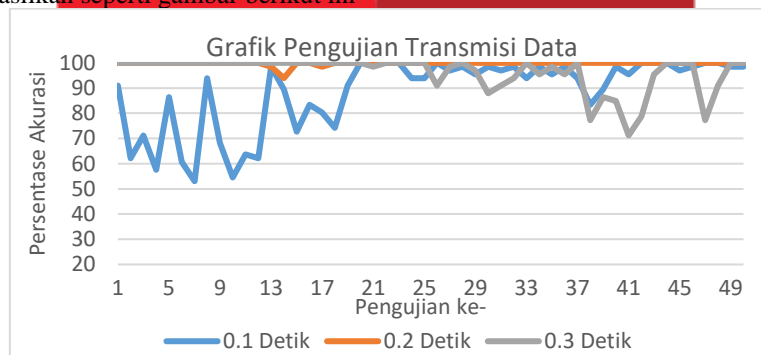


Gambar III-6. Desain GUI

4. Hasil Pengujian dan Analisa

4.1 Pengujian Transmisi Data

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui persentase akurasi pengiriman data pada jarak 70 meter. Pengujian ini dilakukan dengan 3 waktu *delay* pengiriman antar paket data yaitu 0.1 detik, 0.2 detik dan 0.3 detik. Dan menghasilkan seperti gambar berikut ini

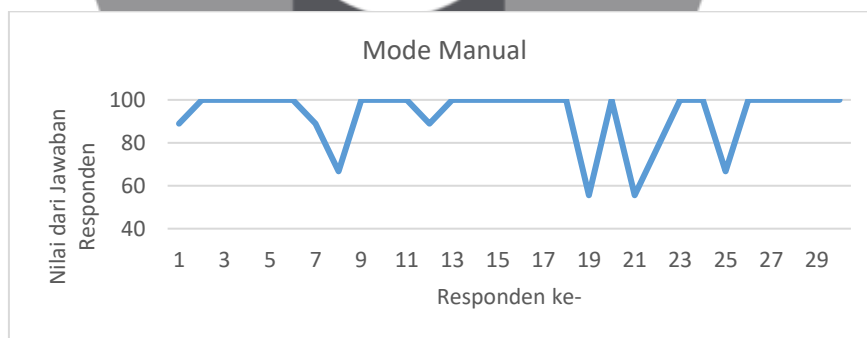


Gambar III-7. Grafik Hasil Pengujian Transmisi Data

Dari gambar diatas ditarik kesimpulan bahwa pada *delay* 0.2 detik memiliki rata-rata persentase akurasi yang paling tinggi untuk sistem yang digunakan yaitu sebesar 99.8%.

4.2 Pengujian Tingkat Informatif Mode Manual

Pengujian Tingkat Informatif Mode manual bertujuan untuk mengetahui apakah GUI dapat mengilustrasikan 3 gerak utama pada pesawat sehingga dapat dengan mudah dipahami. GUI akan menampilkan data posisi dari *aileron*, *elevator*, *rudder*, dan *flap*. Hasil dari pengujian dapat dilihat dari gambar berikut.

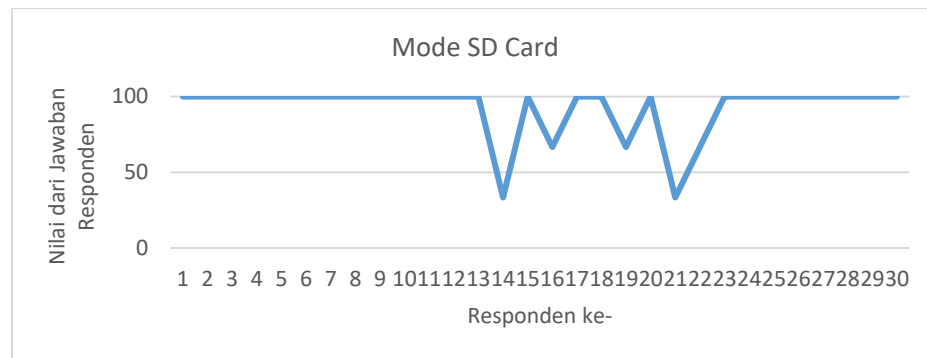


Gambar III-8. Grafik Hasil Pengujian Mode Manual

Dari pengujian ini nilai rata-rata dari 30 responden sebesar 92.96% dan dapat disimpulkan bahwa pada Mode Manual, GUI dapat dengan mudah dipahami.

4.3 Pengujian Tingkat Informatif Mode SD Card

Pengujian Tingkat Informatif Mode SD Card bertujuan untuk mengetahui apakah GUI dapat mengilustrasikan data posisi dari *aileron*, *elevator*, *rudder*, *flap*, *altitude*, *Ground Speed*, dan *Air Speed* saat simulasi lepas landas dan mendarat. Hasil dari pengujian dapat dilihat dari gambar berikut.



Gambar III-9. Grafik Hasil Pengujian Mode SD Card

Dari pengujian ini nilai rata-rata dari 30 responden sebesar 92.2% dan dapat disimpulkan bahwa pada Mode SD Card, GUI dapat dengan mudah dipahami.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian pada GUI ini, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. GUI dapat mengilustrasikan data-data yang diterima melalui perangkat telemetry 433 MHz.
2. Dengan menggunakan perangkat telemetry 433 MHz dengan jarak 70 meter antar perangkat, nilai rata-rata akurasi penerimaan data mencapai 99.8% pada delay 0.2 detik.

5.2 Saran

Saran untuk pengembangan GUI ini untuk pesawat N219 ini sebagai berikut.

1. Penambahan indeks untuk menampilkan nilai trim pada parameter *aileron*, *elevator*, dan *rudder*
2. Penambahan indikator peringatan jika terjadi kegagalan pada sistem, baik untuk sistem *flap*, *aileron*, *elevator*, dan *rudder*.

Daftar Pustaka

- [1] PT. Dirgantara Indonesia, "N219 Nurtanio." [Online]. Available: https://www.indonesian-aerospace.com/aircraftid/detail/11_n219_nurtanio. [Accessed: 19-Mar-2019].
- [2] F. M. Farma, PERANCANGAN SISTEM KENDALI PENGATURAN FLAP PROTOTYPE PESAWAT N219 OTOMATIS BERBASIS FUZZY LOGIC PADA SAAT TAKEOFF. Bandung, 2019.
- [3] A. R. C and A. W. M., KONSEP DAN IMPLEMENTASI PEMROGRAMAN GUI, 1st ed. Yogyakarta: CV ANDI OFFSET Yogyakarta, 2016.
- [4] R. Gumiwang, "Jalan Panjang Pesawat N219 Nurtanio," Tirto.id, 2017. [Online]. Available: <https://tirto.id/jalan-panjang-pesawat-n219-nurtanio-czYm>. [Accessed: 19-Mar-2019].
- [5] T. Suratno and Mauladi, "Analisis penentu antarmuka terbaik berdasarkan eye tracking pada sistem informasi akademik universitas jambi," J. Penelit. Univ. Jambi Sei Sains, vol. 18, no. 1, pp. 64–68, 2016.
- [6] Rolly Yesputra, Belajar Visual Basic .Net dengan Visual Studio 2010), no. Oktober. Kisan: Royal Asahan Press, 2017.
- [7] X. Ding and X. Wang, "Design and realization of ground control station for multi-propeller multifunction aerial robot," 2014 IEEE Int. Conf. Mechatronics Autom. IEEE ICMA 2014, pp. 227–232, 2014.
- [8] R. Maulana, "Rancang Bangun Perangkat Telemetri Radio 433 MHz Untuk Transmisi Data Gambar," vol. 12, no. 33, pp. 78–82, 2015.