

## PERANCANGAN SISTEM RADIO CONTROL AEROMODELLING BERBASIS ARDUINO NANO

### DESIGN OF AEROMODELING RADIO CONTROL SYSTEM BASED ON ARDUINO NANO

Arifin Setiawan<sup>1)</sup>, Mashoedah<sup>2)</sup>

Pendidikan Teknik Elektronika S1, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta<sup>1)2)</sup>

[arifin.2019@student.uny.ac.id](mailto:arifin.2019@student.uny.ac.id)

#### Abstrak

Pengembangan teknologi di era modern memberikan manfaat besar dalam berbagai bidang, termasuk aeromodelling. Perancangan Sistem Radio Control Aeromodelling Berbasis Arduino Nano merupakan salah satu teknologi yang perlu dikembangkan. Penelitian ini menggunakan metode *Design and Development* dengan Tahapan prosedur penelitian yang digunakan *Prototyping*. Tahap *Prototyping* meliputi: (1) Pengumpulan kebutuhan, (2) Proses desain, (3) Membangun *prototype* serta, (4) Evaluasi dan perbaikan. Objek dalam penelitian ini yaitu perancangan sistem radio control aeromodelling berbasis Arduino Nano. Subjek penelitian ini adalah 25 mahasiswa anggota Dreamagination Tim Robot Terbang Divisi Robotika UKM Restek UNY. Teknik pengumpulan data menggunakan kuesioner dengan instrumen penelitian angket tertutup. Teknik analisis data yang digunakan adalah deskriptif kualitatif. Hasil penelitian ini berupa *hardware* Sistem Radio Control Aeromodelling Berbasis Arduino Nano. Hasil pengujian unjuk kerja Sistem Radio Control Aeromodelling yang dilakukan peneliti didapati hasil rata-rata error sebesar 0,58%. Tingkat kelayakan radio control aeromodelling berdasarkan uji validasi dosen ahli media persentase sebesar 94,37%. Hasil uji coba pemakaian oleh responden (Mahasiswa) anggota Tim Robot Terbang memperoleh persentase sebesar 94,44%. Berdasarkan hasil persentase tersebut, Sistem Radio Control Aeromodelling Berbasis Arduino Nano dapat dikategorikan sangat layak.

**Kata kunci:** Perancangan Sistem, Radio Control, Aeromodelling

#### Abstract

*Development technology in the modern era provides benefit big in various fields , including aeromodelling Design System Radio Control Aeromodelling Based on Arduino Nano is one necessary technology developed. The Study use method Design and Development with Stages procedure research used Prototyping . Stage Prototyping includes : (1) Collection needs , (2) Design process , (3) Building prototype and , (4) Evaluation and improvement. the study object is planning aeromodelling based radio control system Arduino Nano. the study subject is 25 member of Dreamagination. Data collection techniques use questionnaire with instrument study questionnaire closed . Data analysis techniques used is descriptive qualitative. The results in the form of system hardware Radio Control Aeromodelling Based on Arduino Nano. Test results show off Work Performed Aeromodelling Radio Control System researcher found The average error result is 0.58%. The feasibility level of radio control aeromodelling is based on validation tests lecturer expert percentage amounting to 94.37%. Results of trial by respondents (students) members of the Flying Robot Team obtained percentage amounting to 94.44%. Based on results percentage, the Arduino Nano Based Aeromodelling Radio Control System can categorized as very feasible.*

**Keywords:** System Design, Radio Control, Aeromodelling

#### PENDAHULUAN

Pengembangan teknologi di era modern telah memberikan banyak manfaat di dalam kehidupan ini diantaranya dalam bidang penelitian, pendidikan, informasi, olahraga, dan lain-lain. Pada bidang tersebut salah satunya cabang olahraga kedirgantaraan yaitu aeromodelling. Aeromodelling merupakan salah satu cabang olahraga kedirgantaraan yang dimunculkan dalam sebagian kegiatan kemiliteran yang kemudian mulai banyak diminati oleh masyarakat luas. Aeromodelling sendiri memiliki beberapa jenis kelas, yaitu kelas F1 (Free Flight), kelas F2 (Control Line), kelas F3 (Radio

Control), kelas F4 (Scale Model), dan kelas F5 (Electric Model).

Olahraga aeromodelling tidak hanya untuk menyalurkan hobi atau untuk bersenang-senang, aeromodelling juga bisa menjadi sarana untuk mengasah atau memperdalam ilmu pengetahuan. Dengan diadakannya berbagai event atau perlombaan aeromodelling di Indonesia seperti Kontes Robot Terbang Indonesia (KRTI) dan Komurindo Kombatan menjadikan wadah tersendiri bagi mahasiswa untuk melakukan riset lebih jauh tentang olahraga aeromodelling tersebut.

Bidang aeromodelling tentunya memerlukan alat pengendali seperti transmitter dan receiver. Transmitter merupakan alat pengendali atau pengirim sinyal jarak jauh untuk mengendalikan bidang kendali yang ada pada pesawat aeromodelling dan receiver merupakan alat penerima sinyal yang telah dikirimkan dari transmitter yang nantinya pesawat akan menggerakkan bidang kendali yang telah dikirimkan melalui transmitter. Gaya terbang pesawat dipengaruhi oleh transmitter yang dikendalikan oleh pilot dan kemudian sinyal dikirim ke receiver untuk melakukan manuver dan berorientasi seperti pesawat pada aslinya. Ketika melakukan orientasi serta manuver seorang pilot harus memahami bidang kendali pada pesawat aeromodelling untuk mengurangi resiko crash (jatuh). Banyaknya microcontroller saat ini dengan harga yang relatif murah dapat digunakan sebagai pengontrol bidang kendali pada pesawat aeromodelling, salah satu pengontrol yang dapat digunakan adalah Arduino (Fasal, 2017).

Arduino adalah mikrokontroler yang awalnya dibuat oleh perusahaan Smart Project. Mikrokontroler ini adalah perangkat keras yang bersifat open source, yang berarti dapat dibuat oleh siapa pun. Papan Arduino berukuran kecil hampir setengah dari kartu ATM, walaupun berukuran kecil, papan tersebut dilengkapi dengan mikrokontroler dan sejumlah input/output (I/O), sehingga memudahkan pengguna untuk mengembangkan berbagai proyek atau penelitian di bidang elektronika untuk mencapai tujuan tertentu, seperti mengontrol suhu, lampu dan juga dapat digunakan sebagai alat peraga untuk mengontrol channel-channel pada transmitter yang ingin digunakan. Hal itu menjadi perhatian yang menarik untuk menjadi bahan penelitian mahasiswa untuk memahami sistem kendali pada pesawat aeromodelling.

Berdasarkan latar belakang tersebut peneliti tertarik untuk merancang sistem control aeromodelling berbasis Arduino Nano dengan memanfaatkan Arduino Nano sebagai mikrokontroler pada transmitter dan receiver. Banyak tantangan yang perlu dijawab baik dari sisi hardware maupun sisi software.

## METODE PENELITIAN

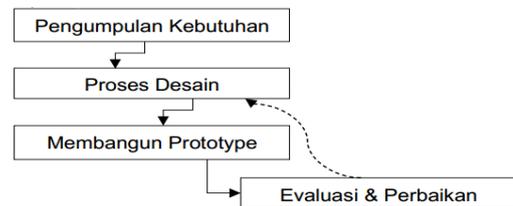
### Jenis Penelitian

Penelitian Perancangan Sistem Radio Control Aeromodelling Berbasis Arduino Nano ini menggunakan jenis penelitian Design and Development (D & D) atau desain dan pengembangan. Penelitian D&D ini dilakukan dengan langkah-langkah desain, pengembangan,

dan evaluasi untuk menghasilkan dasar empiris guna menciptakan produk dan alat dalam konteks pembelajaran maupun non pembelajaran, serta menciptakan model baru atau meningkatkan model yang mengatur perkembangannya (Richey & Kein, 2007).

### Prosedur Penelitian

Prototyping merupakan proses perancangan sebuah prototype yang merupakan sebuah representasi dari produk yang mungkin belum memiliki semua fitur yang sebenarnya, tetapi sudah memiliki fitur-fitur utama. Prototipe ini sering digunakan untuk tujuan pengujian dan uji coba sebelum melanjutkan ke tahap pembuatan produk yang sebenarnya (Lie & Giap, 2022).



Gambar 1. Flowchart Prototype (Purnomo, 2017).

### Teknik Pengumpulan Data

Peneliti mengumpulkan dengan dengan membagi angket kuesioner. Cara menghimpun data dari responden lewat pertanyaan serta pernyataan yang dituliskan kemudian responden membalasnya disebut dengan kuesioner (Sugiyono, 2009). Hasil penilaian kelayakan dari produk dapat diketahui melalui pemberian kuesioner kepada dosen ahli media serta mahasiswa yang dalam hal ini bertindak selaku responden. Pertanyaan kuesioner berisi data diri responden serta memuat pernyataan terkait produk yang diteliti.

### Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian dapat berupa angket, tes, skala bertingkat, pedoman wawancara, pedoman observasi dan check-list (Arikunto, 2010). Pada penelitian ini, digunakan instrumen penelitian berupa lembar angket. Jenis lembar angket yang digunakan adalah lembar angket tertutup. Lembar angket tertutup adalah lembar angket yang telah menyediakan pilihan jawaban tertentu, sehingga responden hanya perlu memilih sesuai dengan opsi yang telah disediakan. Penggunaan lembar angket tertutup ini bertujuan untuk memudahkan dan mempercepat responden dalam mengisi angket, sementara bagi peneliti, hal ini akan mempermudah dalam proses analisis data. Instrumen penelitian ini akan diberikan kepada responden, yaitu dosen ahli media dan mahasiswa.

**Validitas Instrumen**

Uji validitas dalam penelitian ini bertujuan untuk memastikan bahwa instrumen yang digunakan benar-benar valid dalam mengukur apa yang seharusnya diukur. Validitas mengacu pada sejauh mana instrumen tersebut benar-benar dapat mengukur variabel yang ingin diukur dengan akurat dan tepat. Dalam penelitian ini, proses validasi isi instrumen dilakukan melalui penilaian dari ahli (expert judgment).

**Reliabilitas Instrumen**

Uji reliabilitas adalah koefisien yang menunjukkan sejauh mana instrumen yang digunakan dalam suatu penelitian dapat dipercaya. Menurut (Gronlund, 1982) mengungkapkan bahwa reliabilitas merupakan sebuah konsistensi skor dari suatu pengukuran ke pengukuran yang lain. Rumus uji reliabilitas berasal dari Cronbach yang menggunakan rumus koefisien alpha yang digunakan untuk menguji sebuah reliabilitas instrumen.

$$r_i = \left( \frac{k}{k-1} \right) \left( 1 - \frac{k \sum s_i^2}{(s^2)} \right)$$

Keterangan:

- $r_i$  = Reliabilitas yang dicari
- $K$  = Banyaknya butir atau item
- $\sum s_i^2$  = Mean kuadrat
- $s^2$  = Varians total

Koefisien alpha  $r_i$  dapat diinterpretasikan menggunakan kategori sebagai berikut sebagai reliabilitas instrumen, (Sugiyono, 2012).

Tabel 1. Reliabilitas Instrumen

| Interval Koefisien | Tingkat Pengaruh |
|--------------------|------------------|
| 0,800 – 1,00       | Sangat tinggi    |
| 0,600 – 0,799      | Tinggi           |
| 0,400 – 0,599      | Cukup            |
| 0,200 – 0,399      | Rendah           |
| 0,000 – 0,199      | Sangat rendah    |

Penelitian ini memanfaatkan analisis reliabilitas instrumen dengan menggunakan metode Cronbach Alpha, serta didukung dengan software IBM SPSS Statistic versi 25.0 dalam proses pengujian.

**Teknik Analisa Data**

Teknik analisis data pada penelitian ini menggunakan teknik analisis deskriptif serta

menggunakan statistik deskriptif. (Sugiyono, 2015) Statistik yang difungsikan untuk menganalisis data dengan cara menggambarkan atau mendeskripsikan data yang sudah terkumpul sebagaimana aslinya tanpa bermaksud membuat kesimpulan generalisasi atau berlaku untuk umum dinamakan statistik deskriptif. Hasil skor dari penilaian kuantitatif selanjutnya dilakukan analisis guna mengetahui skor kelayakan produk, skor rata-rata dan persentase kelayakan produk.

a. Menghitung Skor Kelayakan Produk

Ketentuan mengenai penghitungan skor kelayakan produk seperti pada tabel di bawah.

Tabel 2. Kriteria Skor Penilaian

| Penilaian | Keterangan          | Skor |
|-----------|---------------------|------|
| SS        | Sangat Sesuai       | 4    |
| S         | Sesuai              | 3    |
| TS        | Tidak Sesuai        | 2    |
| STS       | Sangat Tidak Sesuai | 1    |

b. Menghitung Skor Rata-Rata

Rumus yang digunakan guna menghitung skor rata-rata yakni:

$$X_i = \frac{\sum x}{\sum n}$$

Keterangan:

- $X_i$  = skor rata-rata
- $\sum x$  = jumlah skor penilai
- $\sum n$  = jumlah responden

Setelah skor rata-rata didapatkan, selanjutnya dilakukan predikat yang berdasar pada skala pengukuran *rating scale*. Skala *rating scale* digunakan untuk mengkonversi data dari bentuk kuantitatif menjadi data dalam bentuk kualitatif. Menurut (Sugiyono, 2009), dikatakan bahwa dengan adanya *rating scale* membuat data mentah yang awalnya berupa angka dapat difafsirkan dalam pengertian kualitatif. Untuk mendapatkan persentase dari hasil perhitungan rata-rata guna menentukan kelayakan produk dapat ditentukan dengan rumus:

$$\text{Persentase kelayakan (\%)} = \frac{\text{skor yang didapat}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

Tabel 3. Kategori Persentase Kelayakan

| Persentase Kelayakan (%) | Kategori           |
|--------------------------|--------------------|
| >75 - 100%               | Sangat Layak       |
| >50 - 75%                | Cukup Layak        |
| >25 - 50%                | Kurang Layak       |
| 0 - 25%                  | Sangat Tidak Layak |

### Uji Fungsional

Uji fungsional bertujuan untuk memastikan bahwa fungsi produk bekerja sebagaimana yang diharapkan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan, dengan menguji apakah produk atau sistem dapat menjalankan fungsi yang diinginkan secara benar. Hasil yang diharapkan adalah konfirmasi bahwa fungsi atau fitur berfungsi seperti yang diharapkan atau perbaikan yang diperlukan jika ada ketidaksesuaian.

### Uji Unjuk Kerja

Uji unjuk kerja bertujuan untuk mengukur kinerja produk atau sistem dalam situasi nyata, seperti seberapa cepat, seberapa jauh, dan seberapa efisien produk atau sistem dapat melakukan tugasnya. Hasil yang diharapkan adalah data tentang kinerja produk atau sistem, yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi hal-hal yang memerlukan peningkatan atau pengoptimalan.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian yang dilakukan, dihasilkan Perancangan Sistem Radio Control Aeromodelling Berbasis Arduino. Langkah-langkah penelitian yang dilaksanakan di antaranya: (1) Perancangan Kebutuhan, (2) Proses Desain, (3) Membangun Prototype, (4) Evaluasi & Perbaikan produk. Berikut merupakan penjelasan mengenai hasil penelitian dari setiap tahapan:

### 1. Perancangan Kebutuhan

Perancangan Kebutuhan merujuk pada proses merencanakan dan membuat rencana terperinci dalam membuat Perancangan Sistem Radio Control Aeromodelling Berbasis Arduino Nano. Hal-hal yang masuk pada tahapan perancangan meliputi pemilihan komponen yang sesuai, merancang rangkaian, menentukan fungsionalitas, dan merancang program yang akan digunakan.

#### a. Perancangan pesawat uji

Pada desain pesawat uji terdapat bagian bagian penyusun pesawat. Pesawat yang

didesain berjenis 3d biplane atau bersayap ganda. Bagian-bagian yang terdapat pada pesawat tersebut meliputi polyfoam 5mm sebagai material utama, fiber tube sebagai penguat sayap, dan lapisan lakban sebagai penguat body pesawat. Pengaplikasian desain

Tabel 4. Desain Fungsionalitas

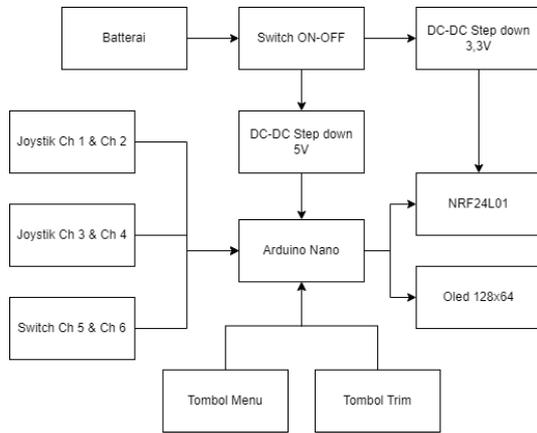
| Modul                | Fungsi  |
|----------------------|---|
| Arduino Nano         | Sebagai mikrokontroler pemrograman  |
| Nrf24L01             | Modul wireless untuk mengirim atau menerima sinyal                        |
| Ams1117 5v           | Penurun tegangan 5v dc  |
| Ams1117 3.3v         | Penurun tegangan 3.3v dc  |
| Sensor tegangan      | Mengukur tegangan baterai yang masuk pada <i>transmitter</i>              |
| Oled display         | Menampilkan menu display  |
| Joystik 1 XY         | Menggerakkan bidang gerak yaw dan throttle                                |
| Joystik 2 XY         | Menggerakkan bidang gerak roll dan pitch                                  |
| Switch A             | Mengaktifkan dan menonaktifkan servo A                                    |
| Switch B             | Mengaktifkan dan menonaktifkan servo B                                    |
| Button trim yaw      | Trim yaw digunakan untuk mengkompensasi pergeseran sudut yaw              |
| Button trim throttle | Trim throttle digunakan untuk mengkompensasi perputaran motor penggerak   |
| Button trim pitch    | Trim pitch digunakan untuk mengkompensasi pergeseran sudut pitch          |
| Button trim roll     | Trim roll digunakan untuk mengkompensasi pergeseran sudut roll            |
| Button up            | Digunakan untuk menggerakkan kursor ke atas                               |
| Button down          | Digunakan untuk menggerakkan kursor ke bawah                              |
| Button yes           | Digunakan untuk mengonfirmasi atau menyetujui suatu tindakan atau pilihan |
| Button back          | Digunakan untuk kembali ke halaman atau menu sebelumnya                   |

#### b. Perancangan fungsionalitas transmitter dan receiver

Pada perancangan fungsionalitas transmitter dan receiver terdapat beberapa

bagian penting yang akan diterapkan pada rangkaian transmitter dan receiver. Desain modul dan fungsi dapat dilihat pada tabel 4 di bawah dan pesawat tersebut dapat dilihat pada gambar dibawah.

c. Perancangan transmitter



Gambar 2. Blok Diagram Transmitter

1) Blok Catu daya

Pada rangkaian transmitter menggunakan 2 Buah baterai 4,2 Volt dengan output total 8,2 Volt. kemudian tegangan dari baterai tersebut diturunkan menggunakan DC-DC step down untuk menstabilkan tegangan sebesar 5V sebagai suplai tegangan pada Arduino Nano.

2) Blok input

Pada bagian ini terdapat 5 buah input yang berasal dari dua buah joystick xy dan sebuah switch. Joystick berfungsi sebagai sumber masukan untuk mengatur besar kecilnya bukaan pada sudut servo pada bidang gerak pesawat dan switch berfungsi sebagai sumber masukan untuk mengaktifkan dan menonaktifkan gyro pada pesawat. Selanjutnya perintah dari blok input akan dikirimkan pada blok proses.

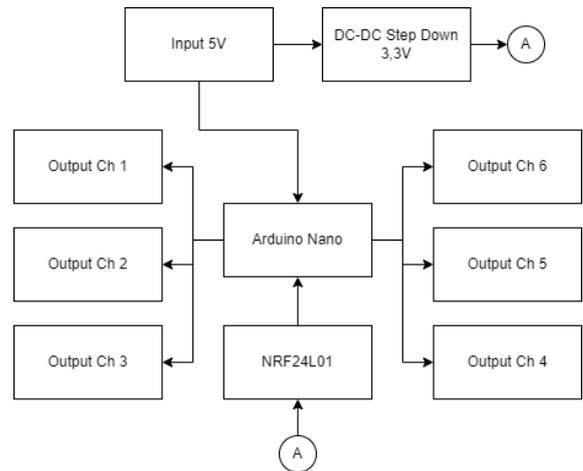
3) Blok Proses

Perintah yang sudah diterima dari blok input selanjutnya akan diproses oleh mikrokontroler ATmega328P sebelum dikirimkan ke blok output.

4) Blok output

Pada blok output perintah yang sudah masuk akan dikirimkan oleh NRF24L01 transmitter ke NRF24L01 receiver.

d. Perancangan receiver



Gambar 3. Blok Diagram Wiring Receiver

1) Blok input

NRF24L01 pada receiver akan menerima perintah dari transmitter melalui sinyal 2,4GHz dan kemudian sinyal tersebut diproses oleh Arduino Nano.

2) Blok Proses

Sinyal yang diterima oleh NRF24L01 kemudian diproses oleh Arduino Nano untuk memberikan sinyal kepada output yang sesuai dari perintah yang dikirimkan dari transmitter.

3) Blok output

Pada blok output terdiri dari output channel 1 sampai channel 6 yang akan memberikan output sesuai dengan perintah dari Arduino Nano.

2. Proses Desain

Proses Desain adalah proses membuat model awal Transmitter dan Receiver Rc pesawat yang digunakan untuk menguji konsep, fungsionalitas, dan kinerja. Pada tahap ini melibatkan pemasangan komponen, perakitan komponen, dan pemrograman mikrokontroler.

a. Software Arduino IDE

Arduino IDE (Integrated Development Environment) merupakan sebuah perangkat lunak yang digunakan untuk mengembangkan dan menuliskan listing program serta memasukkannya pada chip mikrokontroler ATmega328P. Versi Arduino IDE dalam membangun sistem pada proyek ini adalah 1.8.7.

b. Aeromodelling

Terdapat beberapa bagian penyusun baik elektronik dan pada pesawat aeromodelling.

Komponen elektronik meliputi motor brushless, ESC (Electronic Speed Controller), servo, dan baterai. Komponen mekanik meliputi propeller, pushrod, control horn, dan servo horn.

c. Transmitter

Pada transmitter terdapat berbagai komponen seperti casing remote, switch, analog dual axis xy joystick module, lcd, baterai, dan mikrokontroler. Transmitter pada perancangan ini menggunakan mikrokontroler Arduino Nano dan memiliki 6 channel output. Pengiriman sinyal channel oleh transmitter menggunakan modul wireless nrf24l01 yang akan diterima oleh modul wireless nrf24l01 pada receiver.

d. Receiver

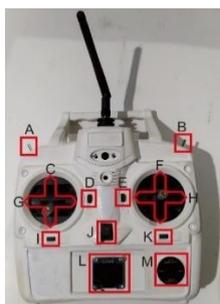
Perancangan receiver ini menggunakan mikrokontroler Arduino Nano sebagai pengolah data dan module nrf24l01 untuk menerima sinyal frekuensi yang dikirimkan oleh transmitter. Sinyal yang telah diterima oleh modul NRF24L01 selanjutnya diolah oleh mikrokontroler sebelum menghasilkan output untuk masing masing channel.

3. Membangun Prototype

Membangun prototype adalah proses pembuatan model awal produk atau sistem yang bertujuan untuk memverifikasi konsep, mengevaluasi desain, menguji fungsionalitas, dan mendapatkan feedback. Membangun prototype juga melibatkan pengujian kinerja, pengujian fungsional, dan pengujian kompatibilitas dengan modul NRF24L01 serta pengujian jarak komunikasi.

a. Produk Transmitter dan Receiver

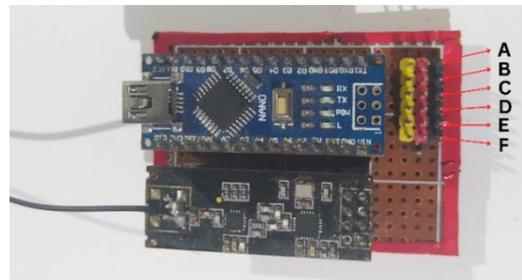
Hasil produk transmitter dan receiver yang telah dibangun kemudian disesuaikan dengan tabel desain fungsionalitas untuk menilai kesesuaian antara perancangan dan hasil akhirnya. Transmitter yang dibuat memiliki dimensi: panjang 19 cm, lebar 18 cm, tinggi 6 cm, dan berat 480 gram. Receiver yang dibuat memiliki dimensi: panjang 6 cm, lebar 4 cm, tinggi 1,5 cm, dan berat 21,6 gram.



Gambar 4. Produk Transmitter

Keterangan gambar 4:

- A) Switch Channel 5
- B) Switch Channel 6
- C) Kontrol Throttle
- D) Trim Throttle
- E) Trim Elevator
- F) Kontrol Elevator
- G) Kontrol Rudder
- H) Kontrol Aileron
- I) Trim Rudder
- J) Sakelar On/Off
- K) Trim Aileron
- L) Layar OLED
- M) Tombol Menu



Gambar 5. Produk Receiver

Keterangan gambar 5:

- A) Input Channel 1
- B) Input Channel 2
- C) Input Channel 3
- D) Input Channel 4
- E) Input Channel 5
- F) Input Channel 6

b. Pengujian Jarak NRF24L01

Proses pengujian ini dilakukan dengan mengkoneksikan transmitter dengan receiver pada pesawat dengan beberapa tahapan pengujian, dimana pengujian dilakukan dengan cara pengukuran jarak dengan bantuan GPS (Geo Positioning System) dan aplikasi google earth. Pengujian jarak pada cara ini dilakukan dengan memposisikan transmitter pada titik awal pengukuran (0 meter) dan receiver bergerak menjauhi transmitter bersamaan dengan GPS pada google earth. Uji coba dilakukan dengan menguji secara bertahap setiap 20 meter dan menguji jarak terjauh dari system transmitter dan receiver tersebut. Pengujian dilakukan pada lingkungan secara terbuka. Pengujian lingkungan terbuka maksudnya adalah pengujian yang dilakukan dengan cara menarik garis lurus, dimana komunikasi antara transmitter dan receiver benar-benar dalam kondisi tanpa penghalang atau hambatan.

Dari hasil pengujian pada jarak 0 meter hingga 85 meter receiver masih terkoneksi dengan transmitter dan pesawat dapat dikendalikan. Pada jarak 85 meter hingga 155 meter receiver sulit terkoneksi atau putus-putus dan pesawat sulit dikendalikan. Pada jarak 155 meter lebih receiver tidak dapat terkoneksi dan tidak bisa dikontrol, maka pesawat tidak dapat dikendalikan.

4. Validasi Produk

Pada tahap ini dilakukan proses validasi oleh dosen ahli media dengan cara mengisi angket yang telah diberikan. Tahapan dari validasi ini dilaksanakan oleh dosen jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika. Validator menilai produk dan memberi evaluasi pada produk yang telah dibuat. Tingkat kelayakan dari produk yang dibuat dapat diketahui melalui tahap validasi. Dalam hal ini yang bertindak sebagai dosen uji yaitu Drs. Muhammad Munir, M.Pd. dan Muslikhin, S.Pd., M.Pd., Ph.D.

Penilaian yang dilakukan meliputi skema rangkaian dengan 12 parameter penilaian, blok diagram dengan 9 parameter penilaian, flowchart program dengan 10 parameter penilaian, dan transmitter dan receiver dengan 9 parameter penilaian. Nilai maksimal pada tiap parameternya adalah 4 dan nilai keseluruhan total parameter adalah 160.

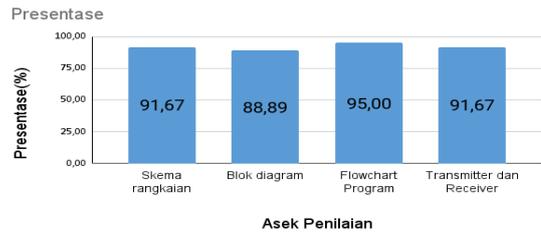
Tabel 5. Data Hasil Penilaian dari Muslikhin, S.Pd., M.Pd., Ph.D.

| Aspek                                 | Indikator                | No Butir | Skor Maks | Skor Ahli    |
|---------------------------------------|--------------------------|----------|-----------|--------------|
| Uji Keterbacaan Alat dan Hasil Produk | Skema rangkaian          | 1-12     | 48        | 44           |
|                                       | Blok diagram             | 1-9      | 36        | 32           |
|                                       | Flowchart Program        | 1-10     | 40        | 38           |
|                                       | Transmitter dan Receiver | 1-9      | 36        | 33           |
| <b>Jumlah Total</b>                   |                          |          |           | <b>147</b>   |
| <b>Persentase (%)</b>                 |                          |          |           | <b>91,88</b> |

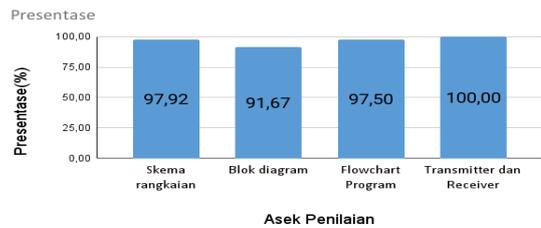
Tabel 6. Data Hasil Penilaian dari Drs. Muhammad Munir, M.Pd.

| Aspek                                 | Indikator                | No Butir | Skor Maks | Skor Ahli    |
|---------------------------------------|--------------------------|----------|-----------|--------------|
| Uji Keterbacaan Alat dan Hasil Produk | Skema rangkaian          | 1-12     | 48        | 47           |
|                                       | Blok diagram             | 1-9      | 36        | 33           |
|                                       | Flowchart Program        | 1-10     | 40        | 39           |
|                                       | Transmitter dan Receiver | 1-9      | 36        | 36           |
| <b>Jumlah Total</b>                   |                          |          |           | <b>155</b>   |
| <b>Persentase (%)</b>                 |                          |          |           | <b>96,87</b> |

Berdasarkan hasil perhitungan persentase uji keterbacaan alat dan hasil produk pada tabel, maka langkah selanjutnya yaitu memvisualkan hasil validasi tersebut materi dengan chart. Chart persentase dari ahli materi ditunjukkan pada gambar dibawah.



Gambar 6. Chart Persentase Hasil Penilaian Muslikhin, S.Pd., M.Pd., Ph.D.



Gambar 7. Chart Persentase Hasil Penilaian Drs. Muhammad Munir, M.Pd.

5. Evaluasi dan Perbaikan

Hasil evaluasi pada *Transmitter* dan *Receiver* digunakan untuk memastikan prototipe memenuhi persyaratan. Data yang diperoleh dianalisis dan diidentifikasi. Evaluasi ini menjadi dasar untuk memutuskan perbaikan yang diperlukan. Setelah evaluasi, desain dan prototipe direvisi, dan perubahan diimplementasikan pada perbaikan berikutnya.

Tabel 7. Hasil Evaluasi Oleh Dosen Ahli Media

| Evaluasi dan Perbaikan |   |
|------------------------|---|
| Sebelum Evaluasi       | Layar oled pada transmitter berada pada area terbuka.   |
| Evaluasi               | Agar oled lebih aman, diberi penutup layer.   |
| Perbaikan              | Layar oled diperbaiki kembali dan diberi pelindung oled dengan mika akrilik ukuran 1,5 milimeter. |

Tabel 8. Hasil Pengujian

| No            | Pengujian             | Error | Kesesuaian |
|---------------|-----------------------|-------|------------|
| 1             | Stepdown Transmitter  | 0.28  | 99.72      |
| 2             | Stepdown Receiver     | 0.18  | 99.82      |
| 3             | Sensor Tegangan       | 0.27  | 99.73      |
| 4             | Joystick              | 0.61  | 99.39      |
| 5             | Fungsi NRF24L01       | 0     | 100.00     |
| 6             | Konektivitas NRF24L01 | 0     | 100.00     |
| 7             | Servo                 | 3.60  | 96.40      |
| 8             | Switch                | 0.29  | 99.71      |
| 9             | Trimming              | 0     | 100.00     |
| 10            | Reverse Channel       | 0     | 100.00     |
| Rata-Rata (%) |                       | 0.52  | 99.48      |

Dari data tersebut didapat nilai kesesuaian sebesar 99,48% dari berbagai pengujian yang telah dilakukan. Berdasarkan tabel Kategori Persentase Kelayakan, hasil evaluasi dan perbaikan dinilai dalam kategori **sangat layak**.

#### 6. Uji Coba Produk

Pada tahap ini dilakukan proses penilaian mahasiswa dengan cara mengisi angket yang telah diberikan. Tahapan dari penilaian ini dilaksanakan oleh mahasiswa anggota Dreamagination Tim Robot Terbang Divisi Robotika Ukm Rekayasa Teknologi Universitas Negeri Yogyakarta. Penilai menilai produk untuk mengetahui tingkat kelayakan dari produk yang dibuat.

##### a. Uji Validitas Instrumen

Uji validitas instrumen dilakukan menggunakan bantuan SPSS 25, hasil yang didapatkan dibandingkan dengan  $r$  table, jika  $r$  hitung  $>$   $r$  tabel maka butir pernyataan dikatakan valid, dan jika  $r$  hitung  $<$   $r$  tabel, maka butir pernyataan dikatakan tidak valid. Uji validitas dilakukan oleh mahasiswa berjumlah

25 orang. Berdasarkan perhitungan validitas menggunakan SPSS 25 didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 9. Hasil Uji Validitas Instrumen

| No | Pertanyaan   | R Hitung | R Tabel | Keterangan |
|----|--------------|----------|---------|------------|
| 1  | Pertanyaan 1 | .682     | .396    | Valid      |
| 2  | Pertanyaan 2 | .615     | .396    | Valid      |
| 3  | Pertanyaan 3 | .861     | .396    | Valid      |
| 4  | Pertanyaan 4 | .564     | .396    | Valid      |
| 5  | Pertanyaan 5 | .753     | .396    | Valid      |
| 6  | Pertanyaan 6 | .604     | .396    | Valid      |
| 7  | Pertanyaan 7 | .692     | .396    | Valid      |
| 8  | Pertanyaan 8 | .566     | .396    | Valid      |
| 9  | Pertanyaan 9 | .535     | .396    | Valid      |

Dari tabel diatas terdapat 9 butir pernyataan, dengan 9 butir pernyataan yang valid dalam instrumen.

##### b. Uji Reliabilitas Instrumen

Uji reliabilitas instrumen dilakukan menggunakan SPSS 25 dengan menggunakan *Alpha Cronbach*. Hasil dari uji reliabilitas instrumen adalah sebagai berikut:

Tabel 10. Tabel Hasil Reliabilitas Instrumen

| Reliability Statistics |            |
|------------------------|------------|
| Cronbach's Alpha       | N of Items |
| .833                   | 9          |

Dari pengujian reliabilitas diatas dapat dikatakan bahwa instrumen reliable dengan tingkat reliabilitasnya dalam kategori sangat tinggi, yaitu koefisien reliabilitasnya berada antara 0,800 – 1,000.

##### c. Hasil Uji Coba Produk

Hasil uji coba yang dilakukan pada mahasiswa anggota Dreamagination Tim Robot Terbang bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan dari *transmitter* dan *receiver* berbasis Arduino Nano.

Data hasil uji coba produk ditunjukkan menunjukkan bahwa hasil ujicoba produk oleh mahasiswa mendapat persentase rata-rata sebesar 94,44%. Dari hasil tersebut maka berdasarkan tabel Kategori Persentase Kelayakan, transmitter dan receiver berbasis

Arduino Nano termasuk dalam kategori **sangat layak**.

Pembahasan

### 1. Perancangan sistem radio control aeromodelling berbasis Arduino Nano.

Metode penelitian yang digunakan adalah D&D. Perancangan sistem terbagi dua yaitu perancangan system transmitter dan perancangan system receiver, kedua system tersebut dikembangkan dengan prosedur prototype. dengan langkah penelitian yang dilaksanakan di antaranya: (1) Perancangan Kebutuhan meliputi: perancangan pesawat aeromodelling, perancangan fungsionalitas transmitter, Perancangan transmitter, dan Perancangan receiver, (2) Proses Desain meliputi: Software Arduino IDE, Aeromodelling, transmitter, dan receiver, (3) Membangun Prototype meliputi pengujian: Step down, Sensor Tegangan, Joystick, NRF24L01, konektivitas NRF24L01, servo, trimming, pengujian reverse, dan Jarak NRF24L01 serta (4) Evaluasi dan Perbaikan.

### 2. Tingkat kelayakan Perancangan sistem radio control aeromodelling berbasis Arduino Nano dari dosen ahli.

Dosen ahli menguji kelayakan produk Perancangan sistem radio control aeromodelling berbasis Arduino Nano. Penilaian melingkupi 4 aspek yakni Skema rangkaian dengan 4 indikator yang di dalamnya memuat 12 penilaian, Blok diagram dengan 5 indikator yang di dalamnya memuat 9 penilaian, Flowchart program dengan 5 indikator yang di dalamnya memuat 10 penilaian, Transmitter dan receiver dengan 6 indikator yang di dalamnya memuat 9 penilaian.

Hasil persentase dari validasi dosen ahli media Muslikhin, S.Pd., M.Pd., Ph.D. dalam aspek Skema rangkaian mencapai 91,67%, aspek Blok diagram mencapai 88,89%, aspek Flowchart program Skema rangkaian mencapai 95,00%, dan aspek Transmitter dan receiver mencapai 91,67%. Rerata dari persentase tersebut adalah 91,87%.

Hasil persentase dari validasi dosen ahli media Drs. Muhammad Munir, M.Pd. dalam aspek Skema rangkaian mencapai 97,92%, aspek Blok diagram mencapai 91,67%, aspek Flowchart program Skema rangkaian mencapai 97,50%, dan aspek Transmitter dan receiver mencapai 100,00%. Rerata dari persentase tersebut adalah 96,87%.

Rerata dari dosen Muslikhin, S.Pd., M.Pd., Ph.D. dan Drs. Muhammad Munir, M.Pd. adalah 94,37% Berdasarkan tabel kategori persentase kelayakan, nilai tersebut termasuk dalam kategori sangat layak.

### 3. Tingkat kelayakan Perancangan sistem radio control aeromodelling berbasis Arduino Nano dari mahasiswa.

Pengguna dalam hal ini adalah mahasiswa anggota Dreamagination Tim Robot Terbang Divisi Robotika Ukm Rekayasa Teknologi Universitas Negeri Yogyakarta menilai kelayakan keseluruhan aspek yang ada pada Transmitter dan receiver berbasis Arduino Nano. Aspek kelayakan yaitu transmitter dan receiver. Dari 25 responden memperoleh persentase rata-rata sebesar 94,44% sehingga terkategori sangat layak.

### 4. Unjuk kerja dari sistem radio control aeromodelling berbasis Arduino Nano.

Unjuk kerja transmitter dan receiver berbasis Arduino Nano dilakukan dengan 3 prosedur, di antaranya uji coba peneliti sendiri, uji coba dosen ahli media serta uji coba pengguna. Proses uji coba yang dilaksanakan oleh peneliti dilakukan dengan cara pengujian dari masing-masing modul yang tersusun pada rangkaian transmitter dengan acuan pada perancangan fungsionalitas transmitter. Acuan fungsionalitas transmitter diantaranya pengujian modul Step down, Sensor Tegangan, Joystick, NRF24L01, dan pengujian hasil konektivitas NRF24L01, servo, trimming, pengujian reverse, Jarak NRF24L01. Dari pengujian tersebut didapatkan hasil bahwa total nilai rata-rata error sebesar 0,52%. Selain uji tersebut, dilakukan pengujian oleh dosen ahli media. Diperoleh hasil berdasarkan uji coba dari kedua ahli, yakni produk transmitter dan receiver berbasis Arduino Nano berfungsi dengan baik. Untuk uji coba pengguna berupa tanggapan responden (Mahasiswa) terhadap transmitter dan receiver berbasis Arduino Nano sesuai angket. Angket tersebut berisi penilaian transmitter dan receiver dimana pada uji tersebut transmitter dan receiver berbasis Arduino Nano dapat bekerja dengan baik.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian Perancangan Sistem Radio Control Aeromodelling Berbasis Arduino Nano maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil Perancangan Sistem Radio Control Aeromodelling Berbasis Arduino Nano berjalan

dengan baik dan sudah sesuai dengan fungsinya. Modul yang tersusun pada transmitter mulai dari analog joystick motor/throttle, aileron/roll, elevator/ pitch, dan rudder/yaw, switch A dan switch B, oled 0,96", NRF24L01, dan modul step down dapat terhubung pada Arduino Nano serta dapat mengirimkan sinyalnya ke receiver. Modul yang tersusun pada Receiver mulai dari NRF24L01, Arduino Nano, pin output, dan step down dapat menerima sinyal transmisi dari transmitter serta dapat menggerakkan bidang gerak pesawat aeromodelling dengan baik.

- Implementasi unjuk kerja dari Perancangan Sistem Radio Control Aeromodelling Berbasis Arduino Nano yang dibuat mendapatkan hasil sesuai harapan. Masing-masing bagian dari transmitter dan receiver dapat bekerja secara baik sewaktu dilakukan pengujian oleh peneliti, dosen ahli media dan pengujian pengguna yakni mahasiswa.

#### Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, saran yang perlu diperhatikan bagi peneliti selanjutnya antara lain sebagai berikut:

- Perlu dilakukan penelitian untuk membuat jarak pengiriman dan penerimaan data transmitter dan receiver menjadi lebih dari 85 meter.
- Perlu dilakukan pendesainan ulang receiver untuk memperkecil dimensi serta berat dari receiver kurang dari 21,6 gram.
- Penambahan beberapa pengaturan pada fungsi menu transmitter seperti weight servo, mixer servo, save model, dan fitur lainnya.
- penambahan sensor gyro pada receiver untuk mempermudah pengendalian pesawat saat terbang pertama kali.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aji, C. P. (2020). *Pengembangan Training Kit Robot Quadcopter Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Kuliah Robotika*. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Arikunto, S. (2010). *Prosedur penelitian suatu pendekatan praktik*. Rineka Cipta.
- Aziz, F. N. (2021). *Training Kit Dasar Aerial Robotics Dengan Rc Plane Robot Berbasis Mikrokontroler Arduino Pada Mata Kuliah Robotika di JPTEI FT UNY*. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Fasal, M. Y. (2017). *Perancangan Sistem Control Rc Aeromodelling Airplane Jenis Fixed Wing Berbasis Arduino Nano*. Universitas Islam Indonesia.
- Gemilang, Y. R., & Suprianto, B. (2016). *Kendali Jarak Jauh Uav (Unmanned Aerial Vehicle) Tipe Quadcopter Menggunakan Transceiver Nrf24l01+ Beserta Job Sheet Uji Coba*. 05.
- Gronlund, N. E. (1982). *Constructing achievement tests*. Prentice Hall.
- Jremington. (2021). *Typical Pinout Diagram Arduino Nano*. <https://forum.arduino.cc/t/sda-and-scl-not-analog-pins/922725/10>
- Karnawan, A. (2017). *Perancangan Sistem Keamanan Sepeda Motor Menggunakan Smart Card Berbasis Arduino Nano Dan Radio Frequency Identification*. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Lie, J. G., & Giap, Y. C. (2022). *Perancangan Alat Pakan Ikan Otomatis Dengan Metode Prototype Menggunakan Mikrokontroler Node Mcu Esp 8266*.
- Prastyo, E. A. (2019). *Arduino Nano*. <https://www.arduinoindonesia.id/2019/01/arduino-nano.html>
- Purnama, W. E., & Hartawan, L. (2021). *Pembuatan Simulasi Gerak Aktuator UAV (Unmanned Aerial Vehicle) Dengan Remote Control Berbasis Arduino*.
- Purnomo, D. (2017). *Model Prototyping Pada Pengembangan Sistem Informasi*.
- Richey, R. C., & Klein. (2007). *Design and Development Research*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Sugiyono. (2009). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D)*. Alfabeta.
- Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif Dan R&D*. Alfabeta.
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian & Pengembangan Research and Development*. Alfabeta.