

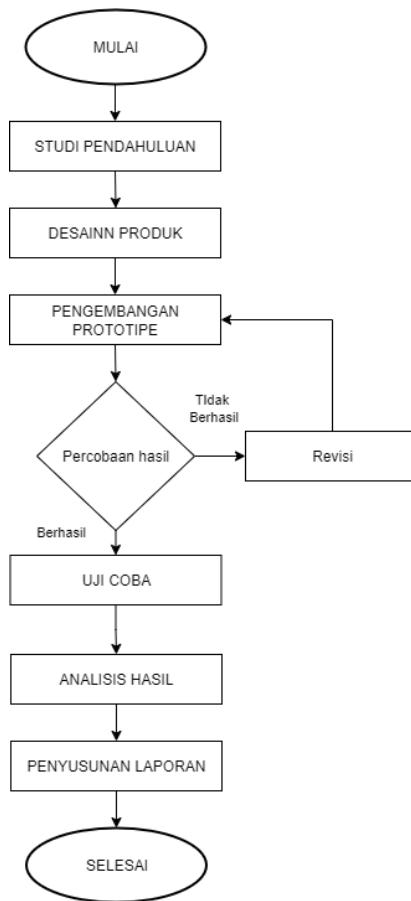
## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) yang menggabungkan tahapan penelitian dan pengembangan produk. Metode R&D bertujuan menghasilkan serta menguji keefektifan suatu produk (Jamaludin, D. A., & Henderi, H., 2024). Pendekatan ini menggabungkan analisis teoritis, uji coba praktis, dan evaluasi hasil untuk menciptakan inovasi produk. Penelitian ini mengacu pada model Borg dan Gall yang terdiri dari sepuluh tahapan, namun digunakan versi modifikasi yang disesuaikan dengan keterbatasan waktu, biaya, dan ruang lingkup. Borg dan Gall menyatakan bahwa langkah-langkah R&D bersifat fleksibel dan dapat dimodifikasi sesuai situasi. Penelitian ini hanya mencakup studi pendahuluan, desain produk, pembuatan prototipe, uji coba, dan analisis hasil, tanpa tahap revisi dan uji coba ulang, karena fokus utamanya adalah menilai kelayakan awal prototipe. Setiap tahapan memiliki tujuan dan kegiatan yang mendukung pengembangan secara efektif dan efisien (Rohmaini dkk., 2020).

Penelitian ini menggunakan pendekatan tambahan kuantitatif karena objek yang diteliti diwujudkan dalam bentuk angka dan dianalisis berdasarkan analisis statistik untuk mengetahui tingkat keberhasilan prototipe sebagai sarana pendukung pembelajaran visualisasi navigasi udara. Analisis tambahan dilakukan untuk mengukur usability testing dari pengguna melalui metode pre-test dan post-test. Data yang diperoleh dari pengujian tersebut dianalisis menggunakan perangkat lunak statistik seperti SPSS untuk mengetahui efektivitas sistem berdasarkan persepsi pengguna.



*Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian*

### 3.2 Prosedur Penelitian

Metode *Research and Development* (R&D) yang merujuk pada model pengembangan dari Borg dan Gall. Model ini pada dasarnya terdiri dari sepuluh tahapan, namun dalam penelitian ini digunakan versi modifikasi yang disederhanakan, sesuai dengan keterbatasan waktu, biaya, dan ruang lingkup penelitian. Maka pengembangan dari Borg dan Gall yaitu studi pendahuluan, desain produk, perancangan dan pengembangan, uji coba, dan analisis hasil.

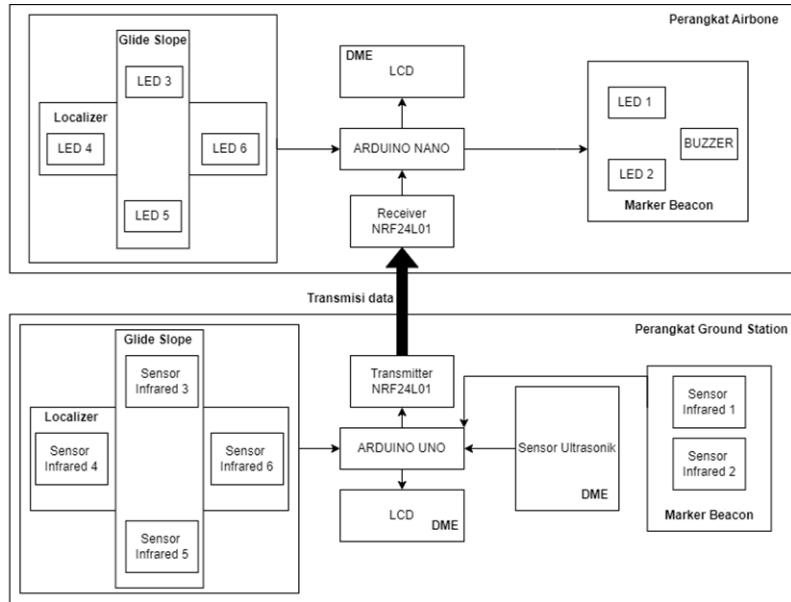
#### 3.2.1 Studi Pendahuluan

Pada tahap ini, dilakukan analisis mendalam terhadap kebutuhan perancangan prototipe *Distance Measuring Equipment* dan *Instrument Landing System*. Tujuan analisis yaitu untuk menemukan masalah yang

terjadi di lapangan. Kemudian peneliti melakukan analisis tersebut dan didapat cara untuk mengatasi masalah tersebut dengan dilakukanya penelitian ini. Hal ini dilakukan untuk memastikan dan menentukan persyaratan untuk pengembangan. Terdapat bagian penting dalam analisis yaitu studi literatur, karena studiliteratur akan mengumpulkan data – data berupa teori pendukung tentang perancangan prototipe *Distance Measuring Equipment* Terintegrasi *Instrument Landing System* yang akan dibuat. Sumber yang digunakan dalam penelitian ini bisa berasal dari buku, jurnal, dan hal lainnya yang masih relevan dengan penelitian yang dilakukan. Untuk mengidentifikasi sensor-sensor yang dibutuhkan, jenis Arduino yang sesuai, dan estimasi waktu yang dibutuhkan, peneliti akan melakukan analisis kebutuhan pada tahap ini.

### 3.2.2 Desain Produk

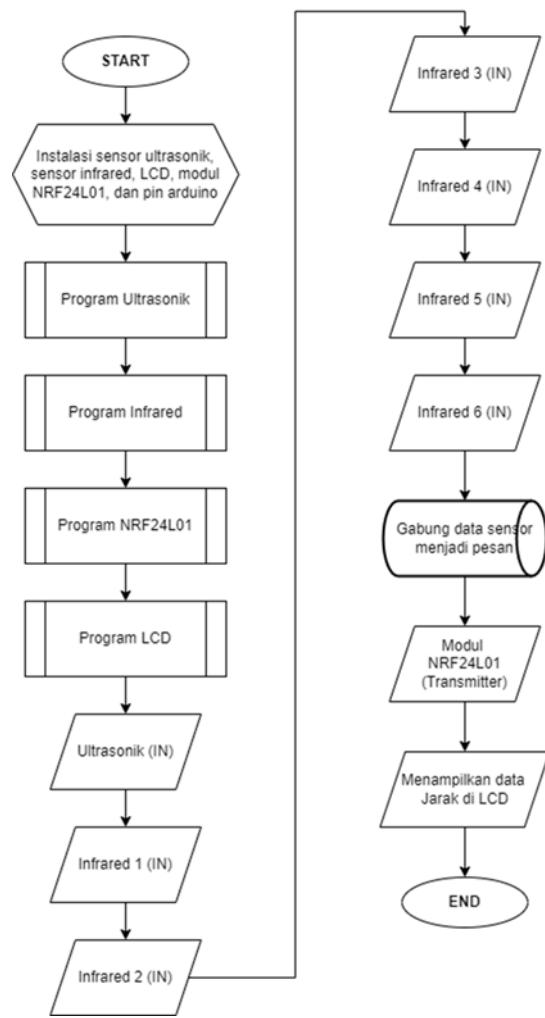
Sebelum menjadi sebuah prototipe *Distance Measuring Equipment* Terintegrasi *Instrument Landing System* peneliti terlebih dahulu membuat suatu rancangan atau gambaran dari prototipe yang akan dibuat. Tahap ini mencoba mengembangkan skema koneksi antara perangkat keras dan perangkat lunak yang akan digunakan untuk kinerja alat, membuat model dan bentuk, sertamerakit komponen menggunakan desain dalam bentuk diagram blok. Desain produk dalam penelitian ini terdiri dari dua komponen utama, yaitu ground station dan perangkat airborne, yang berfungsi bersama untuk mensimulasikan sistem navigasi DME dan ILS. Diagram blok sistem yang menghubungkan antara sensor, Arduino, dan modul komunikasi ditampilkan pada Gambar 3.2



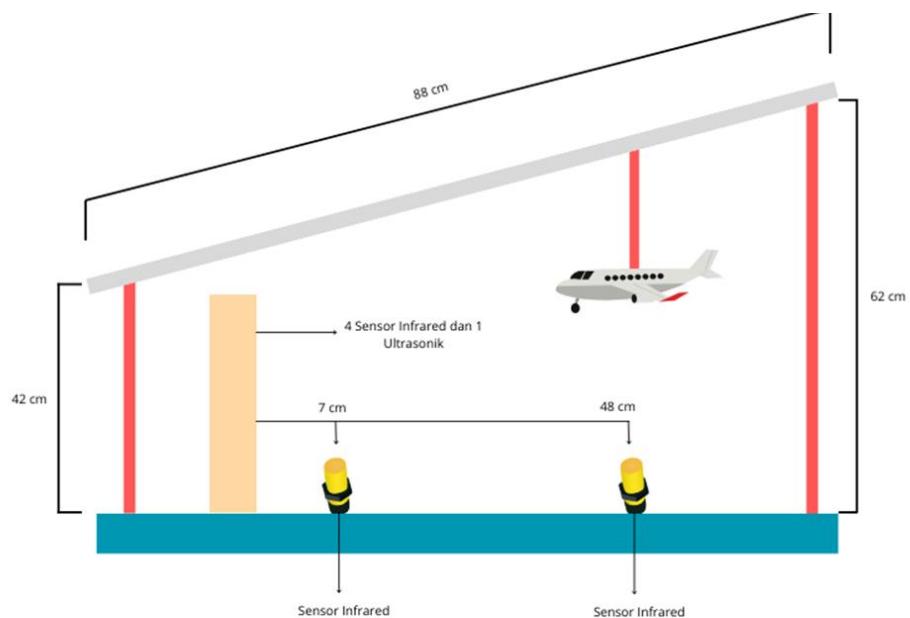
Gambar 3. 2 Diagram Blok Prototipe DME Terintegrasi ILS

### 3.2.2.1 Desain Groundstation

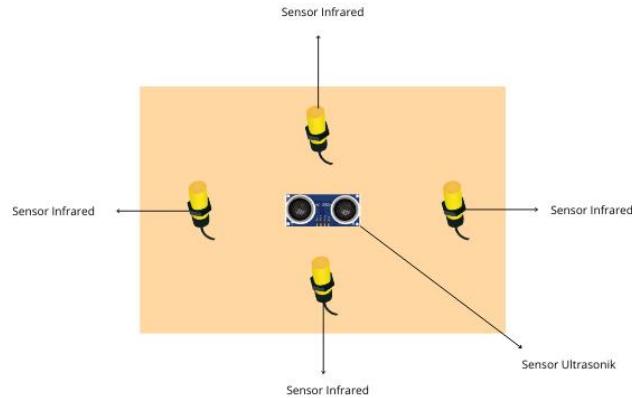
Pembuatan ground station merupakan komponen utama dalam penelitian ini. *Ground station* berfungsi sebagai pemancar dan terdiri dari sensor *ultrasonik*, enam sensor *infrared*, modul NRF24L01, serta Arduino sebagai pengendali. Untuk memvisualisasikan proses pendaratan pesawat, digunakan rel sepanjang 88 cm dengan dua tiang penyangga setinggi 42 cm dan 62 cm guna menciptakan kemiringan layaknya jalur pendaratan. *Marker beacon* divisualisasikan menggunakan skala 1:150 dari kondisi nyata, sehingga jarak antar sensor *infrared* adalah 48 cm untuk *outer marker* dan 7 cm untuk *middle marker* dari titik nol pendaratan. Empat sensor *infrared* menghadap ke pesawat, dua untuk *glide slope* dan dua untuk *localizer*. Sementara sensor *ultrasonik* membaca jarak pesawat. Modul NRF24L01 berperan sebagai transmpter untuk mengirim data sensor dari *ground station* ke perangkat *airborne*.



Gambar 3. 4 Flowchart Groundstation



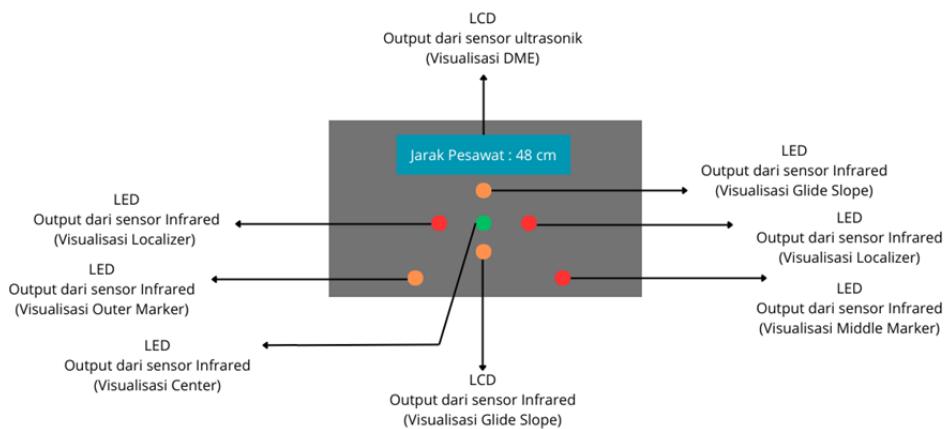
Gambar 3. 3 Desain Groundstation



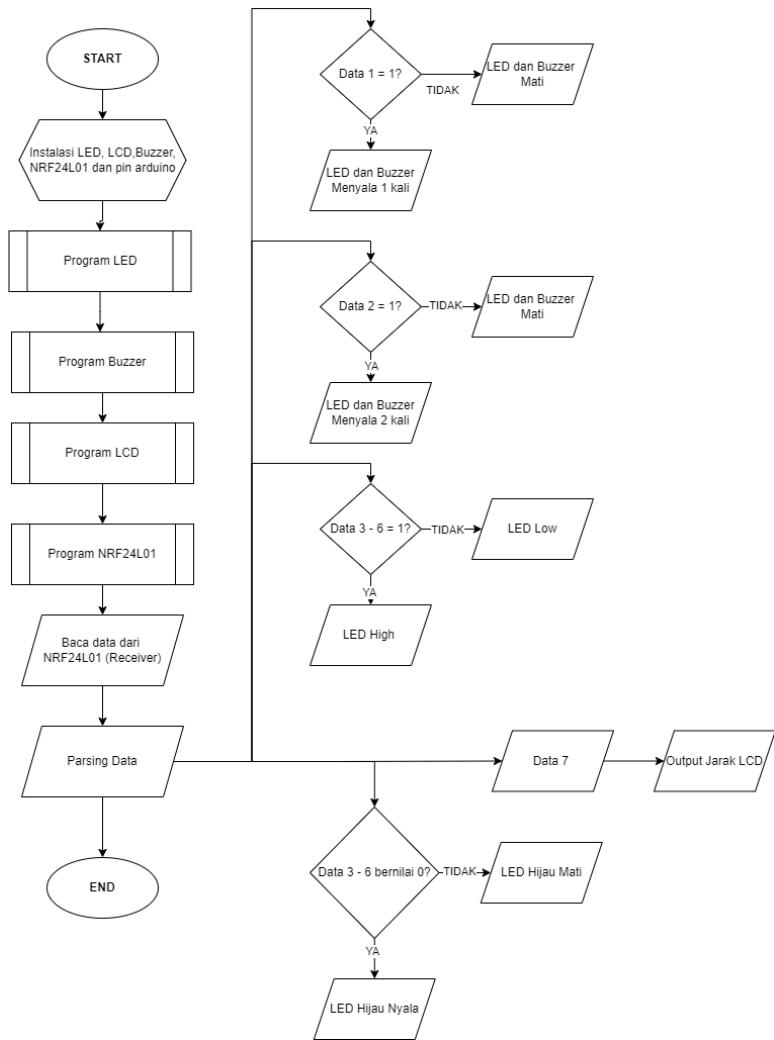
*Gambar 3. 5 Desain Sensor Groundstation*

### 3.2.2.2 Desain Airbone

Pada perangkat *Airbone* semua input dari sensor *groundstation* yang sudah dikirim akan diterima oleh perangkat ini. Pada perangkat ini juga menggunakan sensor NRF24L01 sebagai receiver jadi seluruh data yang diterima akan di proses dengan arduino dan akan di tampilkan dalam bentuk LCD maupun LED sebagai outputnya. Dibutuhkan setidaknya 7 buah LED sebagai output dan 1 buah LCD.



*Gambar 3. 6 Desain Airbone*



Gambar 3. 7 Flow Chart Airbone

### 3.2.3 Pengembangan Prototipe

Tahap ini peneliti melakukan pembuatan dan pengembangan terhadap prototipe yang telah dirancang. Peneliti menggunakan berbagai teknologi untuk mewujudkan rancangan menjadi hasil akhir, proses tersebut dilakukan dalam memulai pembuatan dan pengembangan. Memiliki tujuan untuk menerapkan desain ke dalam tindakan dengan menggabungkan perangkat keras dan mengkonfigurasi perangkat lunak. Kegiatan pada tahap ini meliputi pembuatan dan perakitan komponen *groundstation* dan *airbone* untuk menjadi satu kesatuan yang utuh. Setelah itu baru dilakukan pengujian

komponen dan subsistem secara individual untuk memastikan fungsionalitas sesuai spesifikasi desain. Jika terdapat kesalahan atau kekurangan pada prototipe, maka akan diperbaiki hingga prototipe tersebut dianggap layak untuk digunakan dalam uji coba produk terbatas tahap uji coba.

### 3.2.4 Uji Coba

Uji coba pada tahap ini melibatkan siswa yang akan melakukan magang dan memiliki pengetahuan dasar tentang navigasi udara sebagai respon pengguna untuk mengetahui kelayakan prototipe dalam menghasilkan pembelajaran yang interaktif. Uji coba dilakukan dengan metode *usability testing*, yang meliputi pretest dan posttest untuk menilai pengalaman dan persepsi pengguna terhadap prototipe sebelum dan sesudah penggunaan. Selain itu, responden mengisi angket/kuisisioner yang dibagikan untuk mendapatkan data terkait nilai kelayakan dan kemudahan penggunaan alat visualisasi prototipe navigasi udara yang dibuat.

### 3.2.5 Analisis Hasil

Data yang diperoleh dari pretest dan posttest dianalisis melalui tiga tahap, yaitu analisis deskriptif, uji normalitas, dan uji *Wilcoxon Signed-Rank*. Analisis ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas prototipe *Distance Measuring Equipment* (DME) yang terintegrasi dengan *Instrument Landing System* (ILS) dalam mendukung proses pembelajaran interaktif dan pemahaman konsep navigasi udara.

## 3.3 Teknik Pengumpulan Data

### 3.5.1 Angket

Teknik pengumpulan data kuantitatif dalam penelitian ini adalah dengan metode pengumpulan data kuesioner atau angket. Metode pengumpulan data kuisioner adalah metode pengumpulan data dalam penelitian kuantitatif yang dimana menyediakan sejumlah pertanyaan maupun pernyataan secara tertulis yang dibagikan kepada responden. Dalam pengambilan data, peneliti cukup menyusun kuesioner sebagai alat pengumpulan data berupa google form serta mencantumkan identitas,

kriteria responden, dan pertanyaan yang akan dijawab oleh responden sesuai dengan sudut pandang dan pemikiran yang dimiliki oleh responden.

Dalam memastikan validitas data yang diperoleh, kuesioner yang digunakan dalam penelitian ini akan disusun dengan menggunakan skala Likert. Jawaban instrument dengan skala ini mempunyai gradasi dari negative menuju sangat positif. Dengan demikian, data yang dihasilkan akan lebih terstruktur dan mudah dianalisis secara statistik, berikut pembobotan nilai dari skala likert:

***Tabel 3. 1 Pembobotan Skala Likert***

No	Jawaban	Skor
1	Sangat Tidak Setuju	1
2	Tidak Setuju	2
3	Netral	3
4	Setuju	4
5	Sangat Setuju	5

### 3.4 Analisis Data

#### 3.6.1 Analisis Data Deskriptif

Analisis data digunakan untuk menjawab pertanyaan rumusan masalah. Dalam penelitian ini terdapat tiga rumusan masalah. Berikut merupakan rumusan masalah dan cara analisis datanya untuk menjawab pertanyaan.

1. Bagaimana prototipe *Distance Measuring Equipment* intergrasi dengan *Instrument Landing System* dapat Memberikan sarana belajar yang mendukung pemahaman konsep navigasi udara berdasarkan hasil uji pengguna?

Rumusan masalah diatas dianalisis menggunakan teknik statistik deskriptif, yaitu melalui penghitungan nilai rata-rata (median) dan simpangan baku (*standard deviation*) dari hasil pretest dan posttest pada tiga aspek pembelajaran; kemudahan penggunaan, kinerja teknis, dan pengalaman pembelajaran. Nilai-nilai ini menggambarkan persepsi

responden terhadap efektivitas prototipe dalam proses belajar. Selanjutnya, data yang diperoleh dijelaskan secara deskriptif untuk menunjukkan seberapa besar peningkatan yang terjadi setelah penggunaan prototipe sebagai pembelajaran.

### 3.6.2 Uji Normalitas

Adapun tahapan yang dilakukan oleh peneliti yaitu pertama peneliti melakukan pengujian data yang disebut uji normalitas. Tujuan menggunakan uji normalitas yaitu untuk menguji apakah data penelitian sudah terdistribusi secara normal atau tidak normal. Dalam uji normalitas yang dilakukan dalam penelitian ini mempergunakan metode *Shapiro-Wilk*, mengingat jumlah responden dalam penelitian ini kurang dari 50, dasar dalam pengambilan keputusan dapat didasarkan pada nilai probabilitas (Asymptotic Significance), yaitu:

1. Jika Asymp. Sig. (2-tailed)  $< 0,05$ , maka distribusi data yang diperoleh menunjukkan tidak normal.
2. Jika Asymp. Sig (2-tailed)  $> 0,05$ , maka distribusi data yang diperoleh menunjukkan normal.

### 3.6.3 Wilcoxon test

Uji *Wilcoxon Signed Rank* digunakan untuk membandingkan median dari suatu variabel berdasarkan dua sampel yang saling berpasangan. Dalam pengujian ini, tidak hanya memperhatikan tanda selisih, tetapi juga besarnya perbedaan antara masing-masing pasangan data. Versi modifikasi dari uji ini juga digunakan untuk menganalisis perbedaan antara dua data yang berpasangan. Secara umum terdapat ketentuan untuk melakukan uji *Wilcoxon*, yaitu:

1. Data tidak mengikuti distribusi normal.
2. Terdapat dua kelompok data yang saling berpasangan, artinya responden pada kedua kelompok adalah orang yang sama.
3. Data yang digunakan berskala ordinal atau interval.

4. Jumlah sampel pada masing-masing kelompok harus sama.

Uji *Wilcoxon* merupakan salah satu metode statistik non-parametrik yang berbeda dari pendekatan statistik parametrik, karena biasanya digunakan pada penelitian dengan jumlah responden yang relatif kecil. Uji *Wilcoxon* digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil pretest dan posttest pada peserta. Jika nilai p-value kurang dari 0,05 ( $p \leq 0,05$ ), maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kondisi sebelum dan sesudah perlakuan. Sebaliknya, jika p-value lebih dari 0,05 ( $p > 0,05$ ), maka tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua kondisi tersebut.