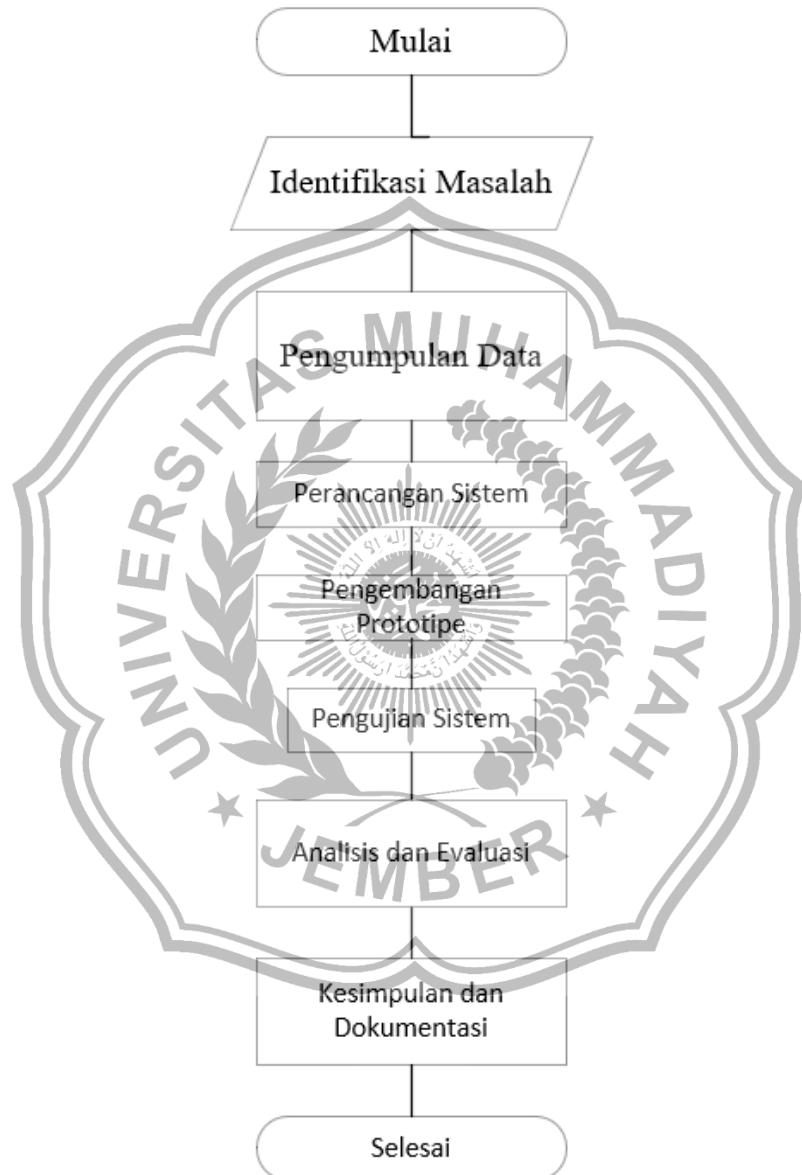


BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

Seluruh tahapan dalam penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1 dibawah ini :



Gambar 3.1 *Flowchart* Penelitian

Penelitian dimulai dengan identifikasi masalah, yaitu memahami tantangan mobilitas dan keamanan yang dihadapi oleh penyandang tunanetra. Data tentang jumlah penyandang tunanetra di Indonesia dan faktor-faktor yang memengaruhi ketunanetraan dianalisis untuk memberikan latar belakang yang kuat. Selanjutnya, penelitian mengajukan rumusan masalah, yang mencakup bagaimana alat bantu berbasis teknologi dapat membantu meningkatkan kemandirian dan keamanan tunanetra. Tujuan penelitian dirumuskan untuk mendesain dan mengembangkan tongkat navigasi berbasis *Internet of Things* (IoT).

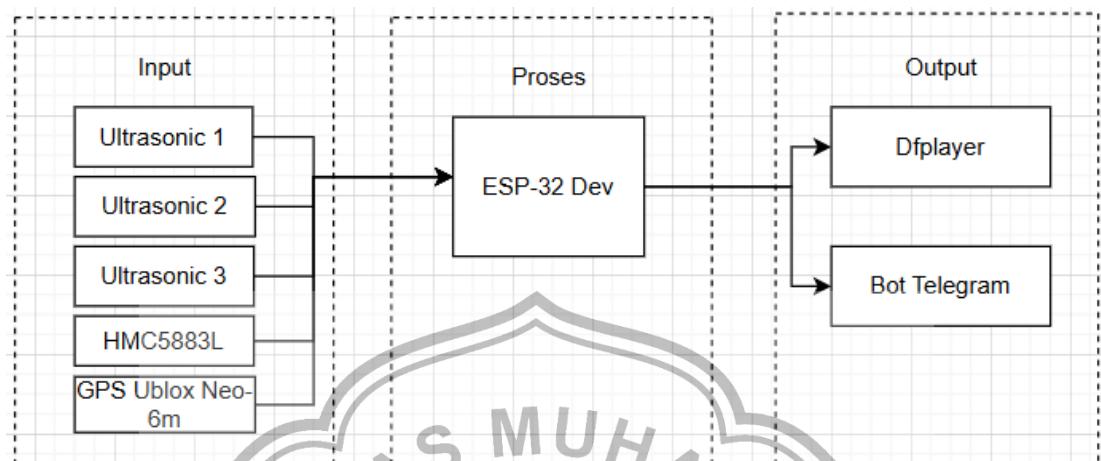
Tahap berikutnya adalah studi literatur dan kajian pustaka. Peneliti mengumpulkan referensi dari penelitian sebelumnya terkait teknologi alat bantu navigasi, termasuk penggunaan sensor ultrasonik, GPS Ublox Neo-6m, HMC5883L, dan ESP-32 DEV MODULE. Kajian ini bertujuan memahami teknologi yang relevan, metode yang telah digunakan, dan rekomendasi dari penelitian terdahulu.

Perancangan sistem dilakukan dengan mendesain perangkat keras yang mencakup komponen utama (sensor, mikrokontroler, dan *internet of things*) dan perangkat lunak untuk pengendalian alat, seperti pemrograman dengan Arduino IDE. Selanjutnya, peneliti memulai pengembangan prototipe dengan merakit perangkat keras dan mengintegrasikan perangkat lunak. Prototipe ini dirancang untuk mendeteksi hambatan di depan dan samping pengguna dengan menggunakan sensor ultrasonik, GPS untuk mengetahui titik koordinat, serta dapat menentukan arah mata angin dengan menggunakan sensor compas HMC5883L. Fitur IoT memungkinkan alat ini mengirimkan informasi lokasi secara real-time ke perangkat lain, seperti ponsel dengan menggunakan aplikasi telegram untuk memberikan informasi lokasi pengguna alat tersebut ke pihak keluarganya. Kemudian tahap pengujian dan validasi sistem. Pengujian dilakukan pada komponen individu untuk memastikan sensor berfungsi dengan baik dan perangkat lunak mampu mengolah data lokasi secara akurat. Berdasarkan hasil pengujian, analisis dan evaluasi dilakukan untuk mengidentifikasi kekurangan sistem. Jika ditemukan kelemahan, seperti akurasi deteksi yang kurang atau koneksi IoT yang tidak stabil, perbaikan dilakukan pada tahap penyempurnaan prototipe. Tahapan terakhir adalah dokumentasi dan kesimpulan, di mana seluruh proses penelitian, hasil pengujian

dan analisis didokumentasikan. Penelitian ini diakhiri dengan hasil berupa tongkat navigasi yang siap diuji lebih lanjut atau digunakan oleh penyandang tunanetra. Kesimpulan dari penelitian ini mencakup keberhasilan alat dalam meningkatkan mobilitas dan keamanan pengguna, serta peluang untuk pengembangan lebih lanjut untuk kedepannya.

3.2 Perancangan Alat

Berikut merupakan blok diagram produk yang akan dibuat:



Gambar 3.2 Blok Diagram Kerja Alat

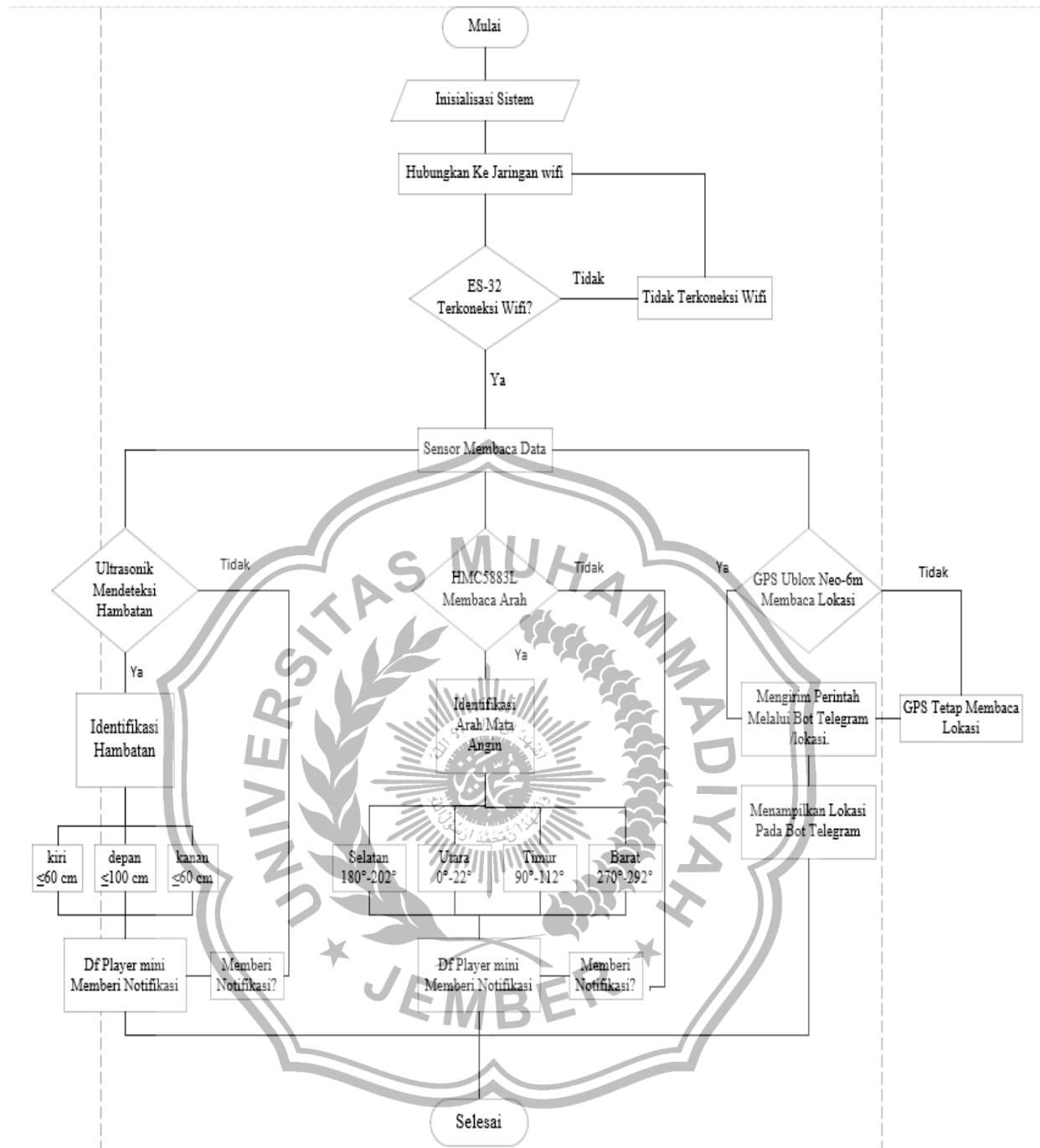
Pada Gambar 3.2 dijelaskan blok diagram mengenai cara kerja alat tersebut, yaitu:

1. Pada bagian input dalam sistem ini mencakup data yang dikumpulkan dari berbagai sensor. Seperti sensor ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi jarak antara pengguna dan objek di sekitarnya, sensor HMC5883L digunakan untuk mengetahui arah mata angin dan GPS untuk mengetahui titik koordinat. Data yang diperoleh dari sensor ini akan menjadi informasi awal yang diperlukan untuk proses selanjutnya.
2. Pada bagian proses, sistem ini mengolah data yang diterima dari semua sensor untuk menghasilkan informasi yang berguna bagi pengguna. Data jarak dari sensor ultrasonik dianalisis untuk menentukan apakah ada objek yang menghalangi jalan. Jika terdeteksi objek dalam jarak tertentu (misalnya ≤ 60 cm), sistem akan memberikan notifikasi berupa suara sebagai peringatan. Selain itu, informasi sudut dari sensor kompas juga diproses untuk memberikan notifikasi arah mata angin kepada pengguna (misalnya perpindahan arah dari

timur ke utara). Proses ini dilakukan oleh mikrokontroler ESP-32 DEV MODULE, yang menjalankan algoritma pemrograman untuk mengatur dan mengolah data dari semua sensor. Serta, ESP-32 juga memanfaatkan koneksi Wi-Fi internalnya untuk mengirimkan informasi lokasi dari GPS ke pihak keluarga melalui Telegram Bot, sehingga sistem dapat dipantau dari jarak jauh secara real-time.

3. Bagian output dari alat ini memberikan notifikasi berupa suara kepada pengguna alat. Peringatan suara diputar melalui modul DFPlayer Mini dan speaker untuk memberi tahu pengguna mengenai hambatan atau arah mata angin yang terbaca. Selain itu, alat ini juga dilengkapi fitur koneksi *Internet of Things* (IoT) menggunakan modul ESP-32 DEV MODULE, yang memungkinkan informasi lokasi pengguna alat dikirimkan secara real-time ke perangkat lain, seperti ponsel keluarga atau kerabatnya. Fitur pelacakan lokasi ini secara khusus dirancang untuk meningkatkan keamanan tunanetra, terutama saat mereka bepergian, dan memberikan ketenangan bagi keluarga yang dapat memantau posisi mereka jika terjadi hal-hal yang tidak diinginkan.

Berikut merupakan *Flowchart* cara kerja alat yang akan dibuat:



Gambar 3.3 *Flowchart* cara kerja alat

Pada gambar 3.3 *Flowchart* cara kerja alat yang akan dibuat yaitu:

1. Mulai

Alat diaktifkan dengan menghubungkan sumber daya (Baterai) ke ESP-32 DEV MODULE.

2. Inisialisasi Sistem

Semua komponen seperti ESP-32 DEV MODULE, GPS Ublox Neo-6m, DFPlayer Mini dan sensor dihidupkan. Sistem juga memeriksa koneksi Wi-Fi untuk memastikan ESP-32 DEV MODULE dapat berkomunikasi dengan platform IoT.

3. Sensor Membaca Data

Sensor Ultrasonik mendeteksi hambatan di depan atau samping pengguna, Sensor HMC5883L dapat membaca arah mata angin, dan Modul GPS mendapatkan data lokasi pengguna. Data dari semua sensor ini dikirim ke ESP-32 DEV MODULE untuk diproses.

4. Pemrosesan Data ESP-32 DEV MODULE

ESP-32 DEV MODULE memproses data yang diterima. Jika ada hambatan di depan dengan jarak \leq 100 cm dan disamping \leq 60 cm, data diproses untuk menghasilkan notifikasi. Jika membaca arah mata angin seperti perpindahan sudut ketika menghadap barat, timur, selatan, utara, ESP-32 DEV MODULE memproses data untuk memberikan notifikasi, dan lokasi pengguna diolah untuk disiapkan sebagai data IoT.

5. Output

Modul DFPlayer Mini memutar file audio melalui speaker untuk memberikan peringatan kepada pengguna tentang hambatan atau arah mata angin ketika berpindah arah. Dan ESP-32 DEV MODULE mengirim lokasi pengguna ketika si pemantau mengirim perintah “(/lokasi)”, melalui telegram ke perangkat yang terhubung.

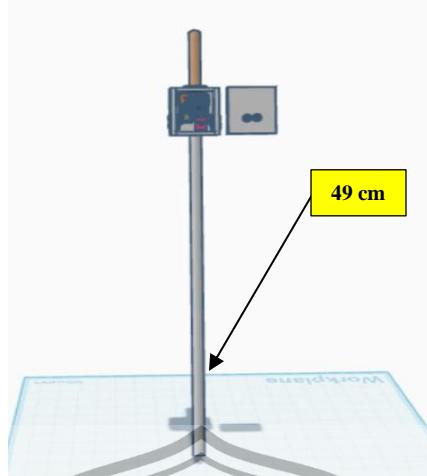
6. Monitoring

Sistem terus membaca ulang data sensor secara periodik. Jika tidak ada perubahan kondisi, sistem tetap siaga.

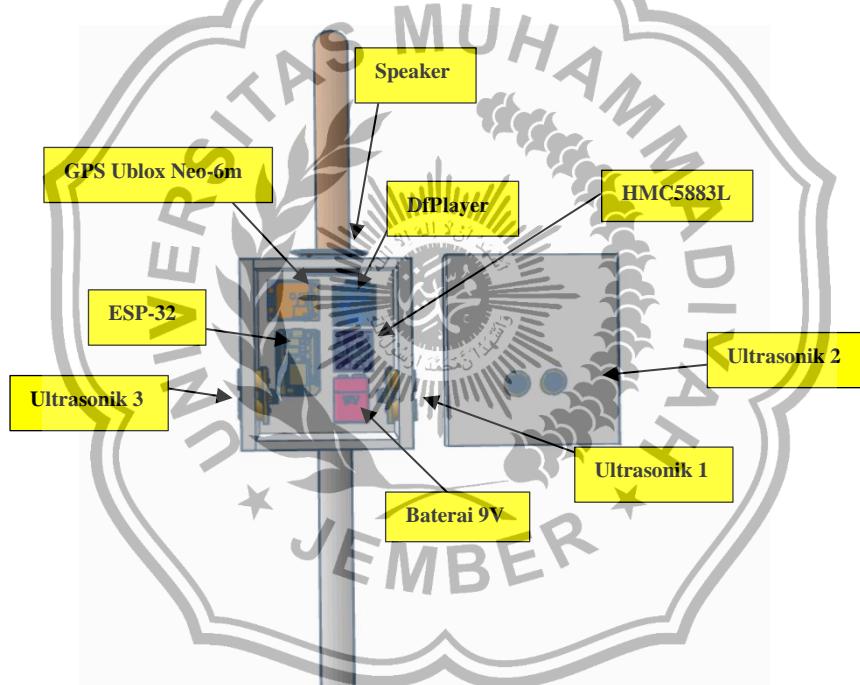
7. Berhenti

Alat dimatikan dengan melepas sumber daya.

Berikut adalah desain dari alat yang akan dirancang:



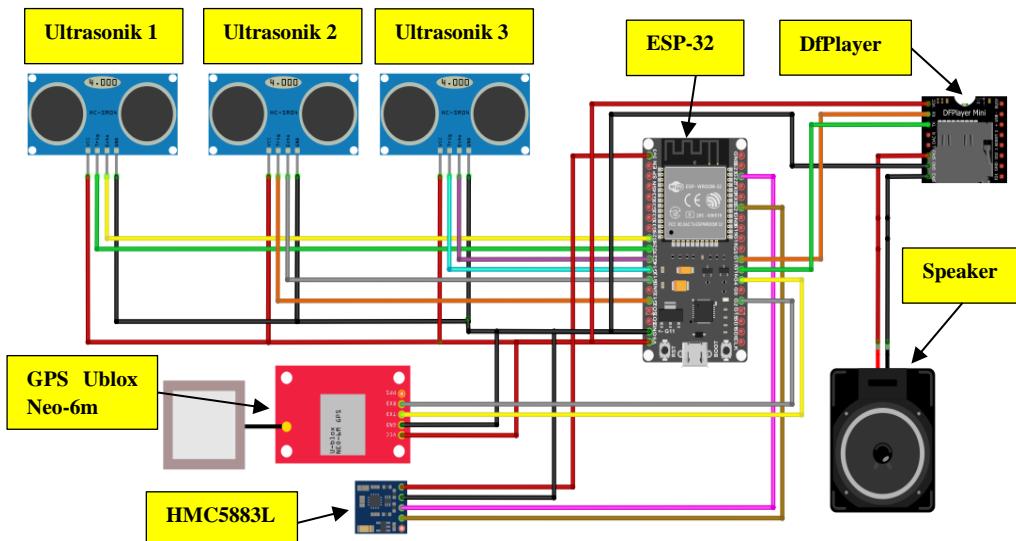
Gambar 3.4 Tampak Jauh Alat



Gambar 3.5 Tampak Dekat Alat

Gambar 3.4 Menunjukkan tampilan desain alat pada Rancang Bangun Tongkat Navigasi Untuk Penyandang Tuna Netra Menggunakan Sensor ultrasonik, HMC5883L, Dan Sistem *Internet Of Things* (IoT) dengan model bentuk seperti pada gambar.

Berikut adalah skematik dari alat yang akan dirancang:



Gambar 3.6 Skematik Alat

Penjelasan skematik sebagai berikut:

Ultrasonik (3 unit HC-SR04):

1. Pin Trigger dihubungkan ke pin ESP-32 DEV MODULE untuk mengirimkan sinyal ultrasonik.
Sensor 1: GPIO 27
Sensor 2: GPIO 14
Sensor 3: GPIO 33
2. Pin Echo dihubungkan ke pin ESP-32 DEV MODULE yang menerima pantulan sinyal untuk mengukur jarak.
Sensor 1: GPIO 26
Sensor 2: GPIO 12
Sensor 3: GPIO 32
3. VCC disambungkan ke 5V ESP-32 DEV MODULE, dan GND ke GND ESP-32 DEV MODULE.

HMC5883L :

1. Sensor ini digunakan untuk mengetahui arah mata angin (kompas digital). Menggunakan komunikasi I2C.
2. Pin SDA dihubungkan ke GPIO 21 untuk jalur data I2C.
3. Pin SCL dihubungkan ke GPIO 22 untuk jalur clock I2C.

4. VCC dihubungkan ke 3.3V ESP-32 DEV MODULE, dan GND ke GND ESP-32 DEV MODULE.

GPS Ublox Neo-6m:

1. TX Pin (pengirim data) dihubungkan ke Pin GPIO 4 untuk menerima data lokasi dari modul GPS.
2. RX Pin (penerima data) dihubungkan ke Pin GPIO 2 untuk mengirim perintah ke modul GPS.
3. VCC dihubungkan ke 3.3V ESP-32 DEV MODULE, dan GND ke GND ESP-32 DEV MODULE.

DFPlayer Mini:

1. TX Pin dihubungkan ke Pin GPIO 16 untuk mengirimkan perintah ke DFPlayer.
2. RX Pin dihubungkan ke Pin GPIO 17 untuk menerima respons dari DFPlayer.
3. SPK_1 dan SPK_2 terhubung langsung ke speaker (+ dan -).
4. VCC dihubungkan ke 5V ESP-32 DEV MODULE, dan GND ke GND ESP-32 DEV MODULE.

Speaker:

1. Koneksi Pin Speaker dihubungkan langsung ke DFPlayer Mini melalui pin SPK_1 dan SPK_2.

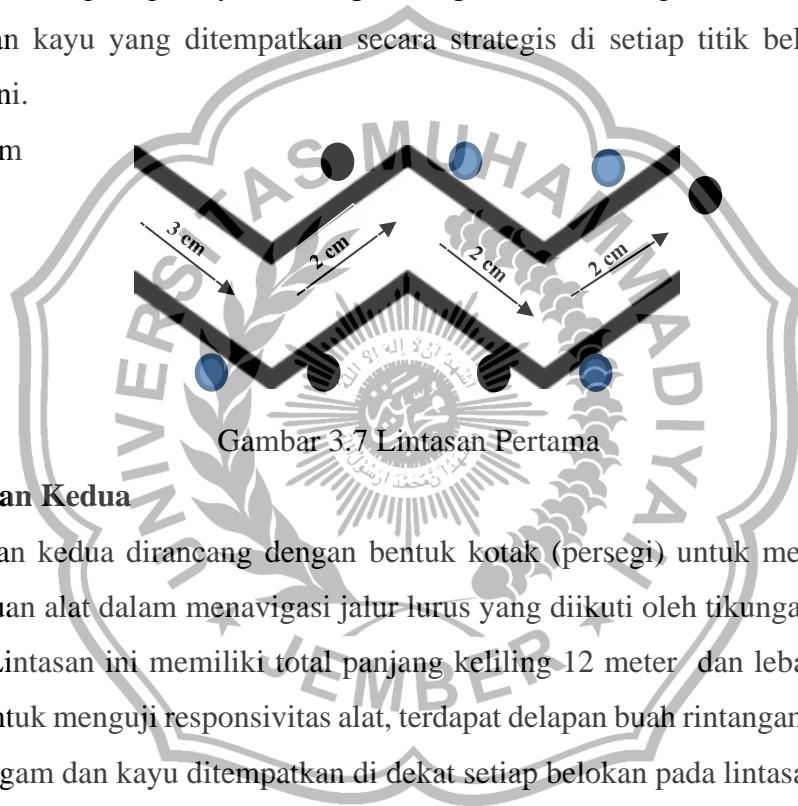
3.3 Perancangan Lintasan

Untuk mengevaluasi keandalan dan efektivitas alat navigasi, pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan pada kondisi yang bervariasi, mencakup lingkungan luar ruangan (*outdoor*) dan dalam ruangan (*indoor*). Pengujian *outdoor* difokuskan pada tiga jenis lintasan yang berbeda, yaitu lintasan zigzag, persegi, dan lingkaran. Setiap lintasan dirancang dengan menempatkan sejumlah rintangan atau *obstakel* dari jenis kayu dan logam dengan panjang 15 cm serta lebar 10 cm dengan ketinggian 35 cm untuk menyimulasikan berbagai tantangan yang mungkin dihadapi oleh pengguna tunanetra di lingkungan nyata. Sementara itu, pengujian *indoor* dilakukan secara khusus untuk menguji kemampuan sensor dalam mendeteksi material dengan karakteristik pantulan berbeda, seperti cermin.

1. Lintasan Pertama

Lintasan uji pertama didesain dengan pola zigzag untuk mengevaluasi kemampuan alat dalam menavigasi perubahan arah yang tajam dan berulang. Lintasan ini membentang sepanjang 9 meter dengan lebar jalur 1,2 meter, sesuai standar minimal untuk lintasan pejalan kaki satu arah. Untuk menyimulasikan tantangan di lingkungan nyata, terdapat delapan buah rintangan (*obstakel*) berupa logam dan kayu yang ditempatkan secara strategis di setiap titik belokan pada lintasan ini.

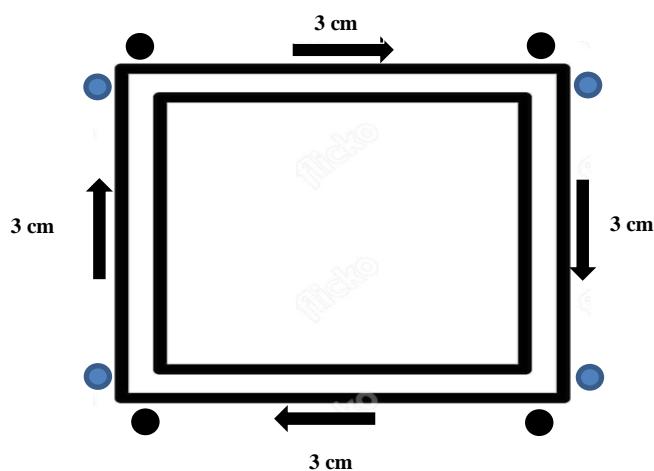
- Logam
- Kayu



2. Lintasan Kedua

Lintasan kedua dirancang dengan bentuk kotak (persegi) untuk mengevaluasi kemampuan alat dalam menavigasi jalur lurus yang diikuti oleh tikungan tajam 90 derajat. Lintasan ini memiliki total panjang keliling 12 meter dan lebar jalur 1,2 meter. Untuk menguji responsivitas alat, terdapat delapan buah rintangan (*obstakel*) berupa logam dan kayu ditempatkan di dekat setiap belokan pada lintasan.

- Logam
- Kayu



3. Lintasan Ketiga

Lintasan uji ketiga dirancang dalam bentuk lingkaran untuk mengevaluasi kemampuan alat dalam melakukan navigasi secara kontinu pada jalur yang melengkung tanpa henti. Lintasan ini memiliki total panjang keliling 10 meter dan lebar jalur 1,2 meter. Untuk menguji kepekaan alat secara konsisten pada jalur non-linear, terdapat delapan buah rintangan (*obstakel*) berupa logam dan kayu yang ditempatkan di sepanjang keliling lintasan.

- Logam
- Kayu



Gambar 3.9 Lintasan Ketiga