
Software Requirements Specification

for

Sistem Monitoring Tempat Sampah Berbasis IoT untuk Dinas Lingkungan Hidup Kota Parepare

Version 1.0 approved

Prepared by

**231011083 - Nadia Aninditiya
231011065 - Andi Lulu Annisa Syaputri
231011019 - Andi Sulfitriyanti Syamsul**

Dosen Pembimbing : Muhammad Syafaat, S.Kom., M.Kom.

25 September 2025

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	1
1. Pendahuluan.....	3
1.1. Tujuan Penulisan Dokumen.....	3
1.2. Audien yang Dituju dan Pembaca yang Disarankan.....	3
1.3. Batasan Produk	3
1.4. Definisi dan Istilah	4
1.5. Referensi.....	5
2. Deskripsi Keseluruhan	5
2.1. Deskripsi Produk.....	5
2.2. Fungsi Produk	6
2.3. Penggolongan Karakterik Pengguna.....	7
2.4. Lingkungan Operasi	7
2.5. Batasan Desain dan Implementasi.....	7
3. Kebutuhan Antarmuka Eksternal	8
3.1. Antarmuka Pengguna.....	8
3.3.1. Halaman Login & Registrasi	8
3.3.2. Dashboard Admin.....	9
3.3.3. Laporan Historis	10
3.3.4. Antarmuka Warga.....	11
3.3.5. Antarmuka Petugas DLH.....	12
3.2. Antarmuka Perangkat Keras	13
3.3. Antarmuka Sistem.....	13
4. Functional Requirement.....	14
4.1. Use Case Diagram	15
4.1.1 Penjelasan Use Case.....	15
4.2. Flowchart Sensor.....	17
4.3. Flowchart GPS.....	19
4.4. ERD (Entity Relationship Diagram)	20
5. Non-Funtional Requirements	21

Revision History

Name	Date	Reason For Changes	Version

1. Pendahuluan

1.1. Tujuan Penulisan Dokumen

Dokumen ini disusun untuk menjelaskan secara lengkap dan terstruktur mengenai kebutuhan perangkat lunak Sistem Monioring Tempat Sampah Penuh Berbasis IoT yang akan digunakan oleh Dinas Lingkungan Hidup Kota Parepare. Tujuan penulisan dokumen ini adalah untuk memberikan deskripsi yang jelas, terstruktur, dan lengkap mengenai kebutuhan perangkat lunak. Sebagai pedoman bagi tim pengembang, penguji, dan pihak terkait lainnya dalam merancang, mengurangi resiko kesalahpahaman mengenai fiur dan ruang lingkup.

1.2. Audien yang Dituju dan Pembaca yang Disarankan

Anggota tim pengembang, sebagai panduan dalam memahami kebutuhan sistem dan dasar implementasi perangkat keras . Dosen penguji, untuk menilai kelayakan dan memastikan perangkat lunak sudah sesuai dengan kebutuhan pengguna. Dinas Lingkungan Hidup kota Parepare, sebagai pemilik sistem yang akan menggunakan hasil implementasi. Staf bagian operasional sebagai pengguna utama web dalam memantau mobil tempat sampah yang berjalan keliling untuk mengangkut sampah serta Warga Kota Parepare, sebagai penerima manfaat langsung dari sistem, yang dapat mengakses informasi mengenai rute pengangkutan mobil sampah melalui platform berbasis web.

1.3. Batasan Produk

Sistem Monitoring Tempat Sampah Penuh Berbasis IoT dirancang untuk memudahkan Dinas Lingkungan Hidup Kota Parepare dalam memantau kapasitas tempat sampah di berbagai titik kota. Dengan menggunakan sensor untuk mengukur ketinggian sampah, sistem ini akan menampilkan informasi secara real-time mengenai seberapa penuh tempat sampah tersebut, dalam bentuk persentase (misalnya 0–100%) dan statusnya (kosong, setengah, penuh). Data yang diperoleh dari sensor ini akan dikirim melalui jaringan internet ke server dan dapat diakses oleh operator Dinas Lingkungan Hidup dan juga oleh warga kota Parepare. Selain itu, sistem ini memungkinkan petugas untuk melihat rute pengambilan sampah yang paling efisien, berdasarkan data kapasitas tempat sampah yang terkini. Dengan informasi ini, petugas dapat merencanakan pengangkutan sampah dengan lebih efisien, menghemat waktu dan biaya operasional. Warga kota Parepare juga dapat mengakses aplikasi berbasis web untuk melacak posisi mobil sampah yang sedang melakukan pengangkutan di sekitar mereka. Dengan demikian, warga dapat mengetahui kapan dan di mana mobil sampah akan lewat untuk membuang sampah mereka, memberikan kemudahan bagi masyarakat dalam mengikuti jadwal pengangkutan.

Namun, sistem ini tetap memiliki batasan, yaitu hanya berfungsi untuk pemantauan kapasitas tempat sampah dan rute pengangkutan, tanpa mencakup

pengelolaan fisik sampah atau pengendalian perangkat. Aplikasi ini berbasis web dan hanya dapat digunakan oleh operator Dinas Lingkungan Hidup dan warga Parepare.

Tujuan utama sistem ini adalah untuk memberikan solusi efisien dalam memantau kapasitas tempat sampah, mengoptimalkan rute pengangkutan sampah, serta mendukung pengelolaan sampah yang lebih baik dengan menggunakan data real-time. Sistem ini bertujuan untuk membantu Dinas Lingkungan Hidup Kota Parepare dalam mengurangi biaya operasional pengangkutan sampah, meningkatkan kualitas layanan pengelolaan sampah, dan mendukung pembangunan Kota Parepare sebagai smart city. Manfaat yang relevan dari sistem ini mencakup efisiensi dalam pengelolaan sampah, transparansi data yang lebih baik bagi petugas, serta penghematan biaya operasional dengan mengoptimalkan rute pengangkutan berdasarkan status kapasitas tempat sampah. Sistem ini juga mendukung strategi Kota Parepare untuk menjadi lebih bersih, sehat, dan terkelola dengan baik dengan memanfaatkan teknologi terkini dalam pengelolaan lingkungan.

1.4. Definisi dan Istilah

- SRS : *Software Requirements Specification*, atau Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Lunak (SKPL)
- DLH : Dinas Lingkungan Hidup
- TPS : Tempat Pembuangan Sampah
- IoT : Internet of Things
- HTML (HyperText Markup Language) : Bahasa markup standar untuk membuat struktur halaman web.
- CSS (Cascading Style Sheets) : Bahasa pemrograman untuk mengatur tampilan dan desain halaman web (warna, layout, font, dll).
- PHP (Hypertext Preprocessor) : Bahasa pemrograman sisi server untuk memproses data dan berinteraksi dengan database.
- ESP32 : Mikrokontroler dengan modul WiFi dan Bluetooth terintegrasi, digunakan sebagai pusat kendali dan pengirim data sensor.
- Sensor Ultrasonik (HC-SR04/ToF) : Sensor yang mengukur jarak atau ketinggian sampah di dalam tempat sampah menggunakan gelombang ultrasonik.
- GPS NEO-6M : Modul GPS yang berfungsi untuk memperoleh koordinat lokasi mobil pengangkut atau TPS.
- UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter) : Protokol komunikasi serial antara perangkat seperti GPS dan ESP32.
- GPIO (General Purpose Input Output) : Pin pada mikrokontroler yang digunakan untuk mengirim atau menerima sinyal dari sensor.
- HTTP/HTTPS REST API : Protokol komunikasi berbasis web untuk pertukaran data antara ESP32 dan server secara aman.

- MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) : Protokol komunikasi ringan untuk pengiriman data IoT.
- JSON (JavaScript Object Notation) : Format pertukaran data berbasis teks yang ringan dan mudah dibaca oleh manusia dan mesin.
- Haversine Algorithm : Algoritma untuk menghitung jarak antara dua titik berdasarkan koordinat lintang dan bujur di permukaan bumi.
- Nearest Neighbor Algorithm : Algoritma untuk menentukan lokasi atau titik terdekat dari suatu titik acuan.

1.5. Referensi

- *Laporan Tugas Projek Kelompok mata kuliah Riset Teknologi Informasi, Semester Genap 2024/2025, Program Studi Ilmu Komputer ITH*
- *Template IEEE Software Requirements Specification*
- *Firebase Documentation - <https://firebase.google.com/docs>*
- *Laravel Documentation - <https://laravel.com/docs>*
- *Kreait Laravel Firebase Package - <https://github.com/kreait/laravel-firebase>*
- *Video Tutorial Ultrasonic Sensor HC-SR04 with ESP32 in Arduino IDE - <https://youtu.be/s3Pr6R-MDeE?si=-n9Twz7gXJzoof91>*
- *Video Tutorial implementasi Open Street Map - <https://youtu.be/fatkHtYcm8k?si=06r-6ECftTtm4Vry>*
- *Ilham Candra Kurniawan Sumiatun, Lina Dianati Fathimahayati. Penerapan Firebase Realtime Database dalam Pengembangan Aplikasi Mobile. Jurnal Intech, 19 Juni 2022. <https://jurnal.umus.ac.id/index.php/intech/article/view/590/436>*
- *Anik Muttaqin, Aang Alim Murtopo, Syefudin Syefudin, Gunawan Gunawan. Implementasi Firebase pada Aplikasi Pelaporan Online. Jurnal Mandiri, 14 Juni 2024. <https://ejournal.isha.or.id/index.php/Mandiri/article/view/293/353>*
- *OSRM: Open Source Routing Machine <https://journals.sagepub.com/doi/epdf/10.1177/1536867X1601600209>*

2. Deskripsi Keseluruhan

2.1. Deskripsi Produk

Sistem Monitoring Tempat Sampah Penuh Berbasis IoT adalah aplikasi berbasis web yang dirancang untuk membantu Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Parepare dalam memantau kondisi tempat sampah di seluruh kota secara real-time. Dengan menggunakan teknologi Internet of Things (IoT), sistem ini menghubungkan berbagai tempat sampah yang tersebar di kota ke server pusat yang dikelola oleh DLH.

Setiap tempat sampah dilengkapi dengan sensor ultrasonik yang dipasang untuk mengukur ketinggian sampah yang ada di dalamnya. Sensor ini akan secara otomatis mengirimkan data pengukuran ke server melalui perangkat IoT, seperti ESP32 atau perangkat serupa, yang terhubung dengan jaringan internet. Data yang dikirimkan berupa informasi kapasitas tempat sampah, apakah penuh, setengah, atau kosong.

Sistem ini tidak hanya menampilkan status kapasitas tempat sampah, tetapi juga menyediakan peta interaktif yang memudahkan operator untuk melihat secara langsung status tempat sampah di berbagai lokasi. Pada peta tersebut, setiap tempat sampah akan ditandai dengan marker yang menunjukkan status kapasitasnya, seperti "kosong", "hampir penuh", atau "penuh". Dengan informasi ini, petugas dapat lebih mudah memutuskan tempat-tempat mana yang membutuhkan pengangkutan segera, dan mana yang masih dapat menampung sampah lebih lanjut.

Selain itu, sistem ini juga menampilkan posisi armada pengangkut sampah di peta. Dengan visualisasi posisi armada ini, petugas dapat memantau pergerakan mobil sampah secara langsung, sehingga memudahkan dalam penjadwalan dan pengoptimalan rute pengangkutan. Untuk meningkatkan efisiensi pengangkutan, sistem ini juga dilengkapi dengan fitur pencarian rute pengangkutan terdekat, yang menggunakan algoritma *Haversine* dan *Nearest Neighbor*. Algoritma ini memungkinkan petugas untuk menemukan rute tercepat dan terdekat berdasarkan lokasi tempat sampah yang penuh dan armada pengangkut sampah, sehingga pengangkutan dapat dilakukan dengan lebih cepat dan efisien. Hal ini akan mengurangi biaya operasional dan memastikan bahwa sampah di tempat sampah yang penuh dapat segera diangkut tanpa pemborosan waktu atau sumber daya. Secara keseluruhan, sistem ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan sampah di Kota Parepare, mempercepat respons terhadap penanganan sampah, dan mendukung strategi kota pintar (*smart city*) dengan memanfaatkan teknologi terkini. Sistem ini bertujuan untuk memastikan kota tetap bersih dan sehat, dengan pemantauan yang lebih tepat dan cepat, serta keputusan yang lebih cerdas dalam pengelolaan sampah.

2.2. Fungsi Produk

Sistem Monitoring Tempat Sampah Penuh Berbasis IoT memiliki beberapa fungsi utama, antara lain:

- Menampilkan Peta Interaktif: Menunjukkan lokasi Tempat Penampungan Sementara (TPS) dan status kapasitas sampah secara real-time.
- Informasi Persentase Kapasitas: Menampilkan persentase kapasitas sampah yang dikirimkan dari perangkat IoT.
- Notifikasi Tempat Sampah Penuh: Mengirimkan notifikasi jika tempat sampah sudah penuh dan perlu segera dikosongkan.
- Riwayat Laporan : Menyediakan Riwayat History Pengangkutan untuk analisis
- Akses Berdasarkan Peran: Memberikan akses berbeda untuk admin, petugas, dan warga sesuai dengan peran masing-masing.

2.3. Penggolongan Karakterik Pengguna

Kategori Pengguna	Tugas	Hak Akses ke aplikasi	Kemampuan yang harus dimiliki
Admin	Mengelola data pengguna (petugas & warga), data TPS, data mobil, serta Riwayat Pengangkutan	Akses penuh (CRUD data, konfigurasi sistem, Riwayat Laporan)	Kemampuan teknis IT (basis data, jaringan, sistem web)
Petugas DLH	Melihat Marker TPS, Melihat Posisi Mobil, melihat status TPS penuh, menerima notifikasi, dan mencari rute terdekat, melakukan konfirmasi bahwa sampah telah diambil	Akses dashboard petugas (peta, notifikasi, rute, lapor sampah diambil, profil)	Kemampuan dasar komputer/mobile dan internet
Warga	Melihat peta posisi mobil sampah, dan tempat sampah, mengakses edukasi sampah	Akses terbatas (rute mobil, profil, edukasi sampah)	Kemampuan dasar menggunakan aplikasi web/smartphone

2.4. Lingkungan Operasi

Sistem Monitoring Tempat Sampah Penuh Berbasis IoT ini akan berjalan melalui platform berbasis web yang terhubung ke internet, sehingga dapat diakses menggunakan berbagai perangkat seperti laptop, komputer, atau smartphone, asalkan perangkat tersebut memiliki browser modern seperti Google Chrome, Mozilla Firefox, atau Microsoft Edge. Sistem ini dibangun dengan menggunakan teknologi berbasis web, termasuk HTML, CSS, JavaScript, dan PHP, dan dijalankan pada server lokal atau cloud server yang dilengkapi dengan database Firebase. Sistem operasi yang digunakan oleh server bisa berbasis Linux atau Windows Server, dan sistem ini dapat berjalan bersamaan dengan aplikasi lain selama tidak mengganggu performa layanan web dan database.

2.5. Batasan Desain dan Implementasi

Dalam pengembangan sistem ini, terdapat beberapa batasan yang perlu diperhatikan, antara lain:

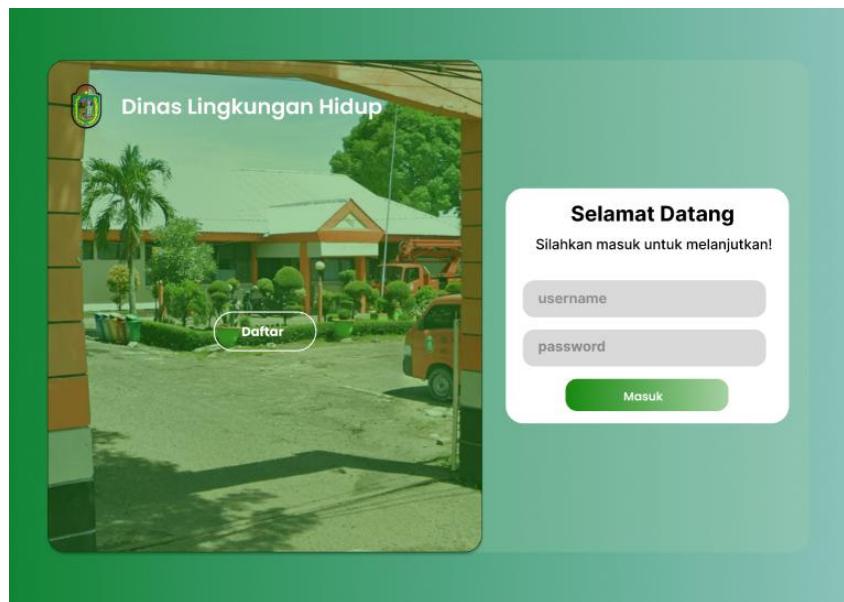
- Sistem harus mematuhi standar keamanan data dan kebijakan DLH.
- Keterbatasan pada hardware, sensor ultrasonik memiliki keterbatasan dalam membaca ketinggian sampah jika ada gangguan (misalnya plastik menempel pada sensor).
- Sistem hanya akan mengirimkan push notification kepada petugas hanya melalui browser untuk memberi informasi terkini tentang status tempat sampah.
- Keterbatasan pada jaringan sistem hanya berjalan optimal jika perangkat IoT dan server memiliki koneksi internet stabil.
- komunikasi data dari IoT ke server harus menggunakan protokol aman (misalnya HTTPS atau MQTT dengan enkripsi).

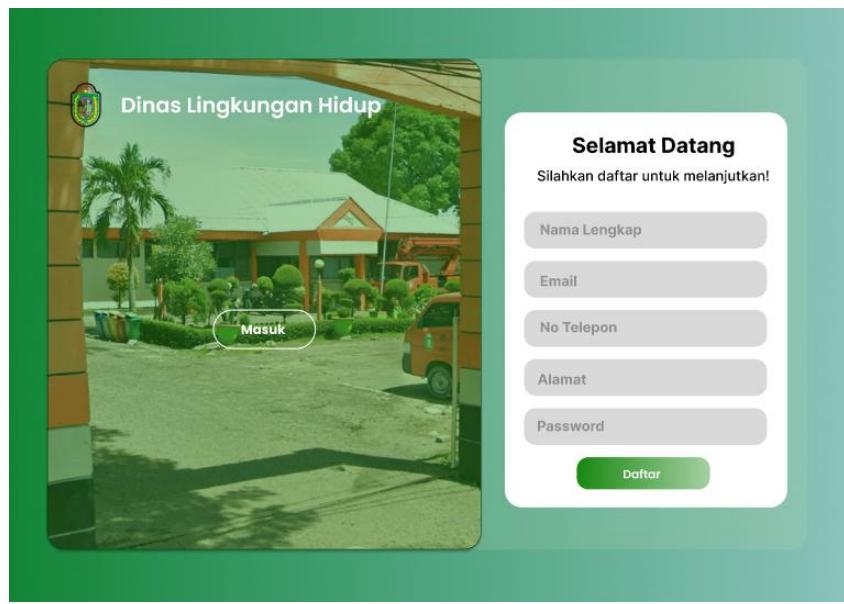
3. Kebutuhan Antarmuka Eksternal

3.1. Antarmuka Pengguna

Beberapa tampilan utama antarmuka:

3.3.1. Halaman Login & Registrasi





- Pengguna memasukkan email dan password untuk login.
- Pengguna baru dapat membuat akun dengan mengisi nama lengkap, email, nomor telepon, alamat, serta password.
- Tombol Masuk/Daftar berwarna gradasi hijau–kuning sebagai penegas aksi.
- Pesan error ditampilkan apabila login gagal (misalnya karena email/password salah).

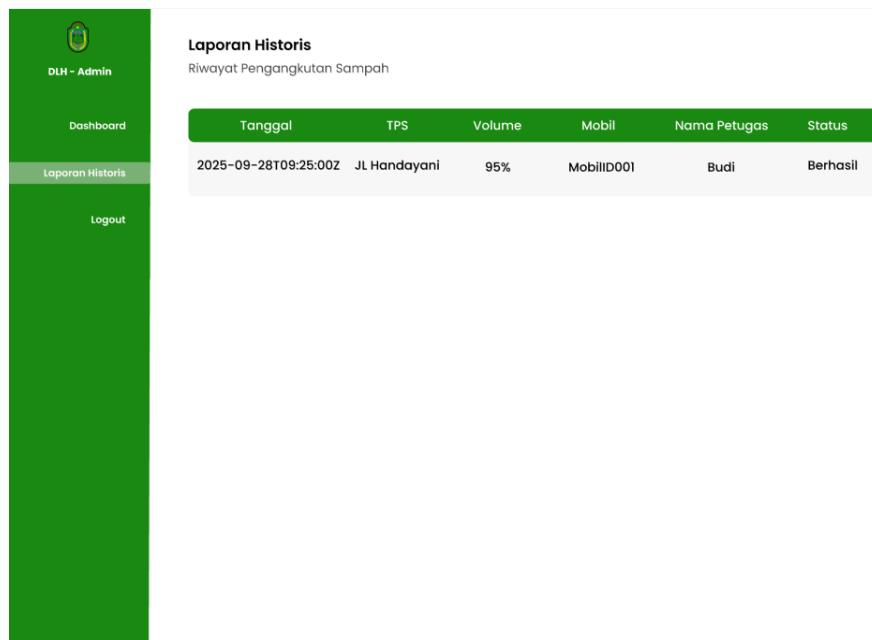
3.3.2. Dashboard Admin

DLH - Admin																																																																
Dashboard																																																																
Logout																																																																
Dashboard Admin Manajemen Data Pengguna, TPS, dan Mobil																																																																
Data Petugas <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nama</th> <th>Email</th> <th>Telepon</th> <th>Alamat</th> <th>Aksi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Budi</td> <td>Budi@gmail.com</td> <td>082746748489</td> <td>JL Andi Makassau</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>Bahar</td> <td>Bahar@gmail.com</td> <td>086565676777</td> <td>JL Bau Massepe</td> <td> </td> </tr> </tbody> </table> Data Warga <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nama</th> <th>Email</th> <th>Telepon</th> <th>Alamat</th> <th>Aksi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Budi</td> <td>Budi@gmail.com</td> <td>082746748489</td> <td>JL Andi Makassau</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>Bahar</td> <td>Bahar@gmail.com</td> <td>086565676777</td> <td>JL Bau Massepe</td> <td> </td> </tr> </tbody> </table> Data Tempat Sampah <table border="1"> <thead> <tr> <th>Lokasi</th> <th>Latitude</th> <th>Longitude</th> <th>Status</th> <th>Volume</th> <th>Aksi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>JL Andi Makassau</td> <td>-4.02841</td> <td>119.6337</td> <td>Penuh</td> <td>93%</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>JL Bau Massepe</td> <td>-4.02841</td> <td>119.6337</td> <td>Mengisi</td> <td>15%</td> <td> </td> </tr> </tbody> </table> Data Mobil <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nama Petugas</th> <th>Latitude</th> <th>Longitude</th> <th>Status</th> <th>Aksi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Budi</td> <td>-4.02841</td> <td>119.6337</td> <td>Penuh</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>Bahar</td> <td>-4.02841</td> <td>119.6337</td> <td>Mengisi</td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>		Nama	Email	Telepon	Alamat	Aksi	Budi	Budi@gmail.com	082746748489	JL Andi Makassau		Bahar	Bahar@gmail.com	086565676777	JL Bau Massepe		Nama	Email	Telepon	Alamat	Aksi	Budi	Budi@gmail.com	082746748489	JL Andi Makassau		Bahar	Bahar@gmail.com	086565676777	JL Bau Massepe		Lokasi	Latitude	Longitude	Status	Volume	Aksi	JL Andi Makassau	-4.02841	119.6337	Penuh	93%		JL Bau Massepe	-4.02841	119.6337	Mengisi	15%		Nama Petugas	Latitude	Longitude	Status	Aksi	Budi	-4.02841	119.6337	Penuh		Bahar	-4.02841	119.6337	Mengisi	
Nama	Email	Telepon	Alamat	Aksi																																																												
Budi	Budi@gmail.com	082746748489	JL Andi Makassau																																																													
Bahar	Bahar@gmail.com	086565676777	JL Bau Massepe																																																													
Nama	Email	Telepon	Alamat	Aksi																																																												
Budi	Budi@gmail.com	082746748489	JL Andi Makassau																																																													
Bahar	Bahar@gmail.com	086565676777	JL Bau Massepe																																																													
Lokasi	Latitude	Longitude	Status	Volume	Aksi																																																											
JL Andi Makassau	-4.02841	119.6337	Penuh	93%																																																												
JL Bau Massepe	-4.02841	119.6337	Mengisi	15%																																																												
Nama Petugas	Latitude	Longitude	Status	Aksi																																																												
Budi	-4.02841	119.6337	Penuh																																																													
Bahar	-4.02841	119.6337	Mengisi																																																													

- Menampilkan data pengguna (petugas & warga), data tempat sampah, dan data mobil pengangkut sampah.

- Terdapat tombol **Tambah**, **Edit**, dan **Hapus** dengan ikon yang intuitif untuk memudahkan pengelolaan data.
- Navigasi samping kiri berisi menu utama: **Dashboard**, **Laporan Historis**, **Logout**.
- Sistem menampilkan daftar TPS dengan lokasi (alamat, latitude, longitude), status kapasitas (kosong, penuh), serta volume dalam persentase.
- Data mobil menampilkan ID petugas, lokasi mobil (latitude, longitude), serta status (berjalan, terparkir).

3.3.3. Laporan Historis

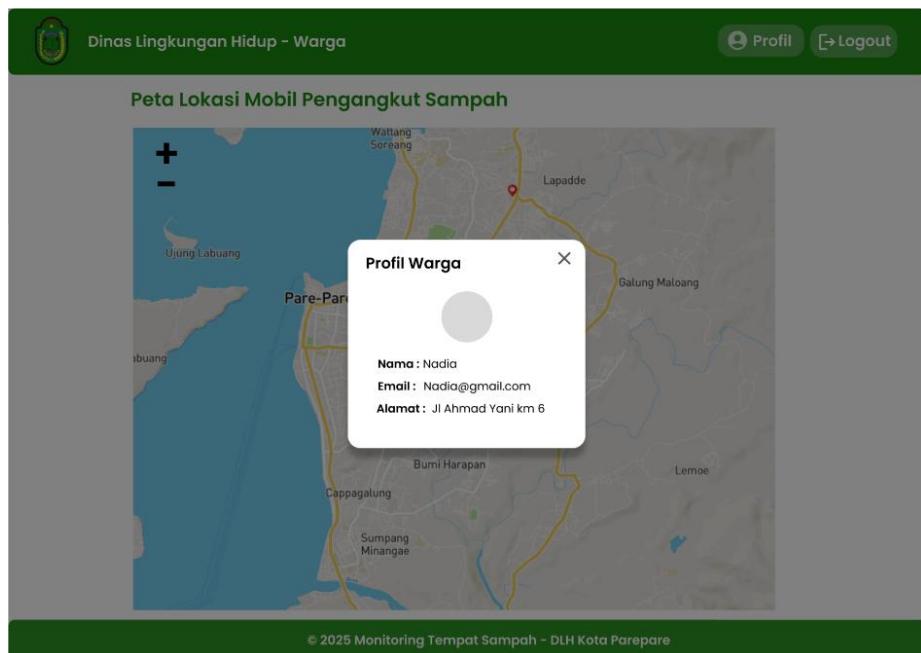
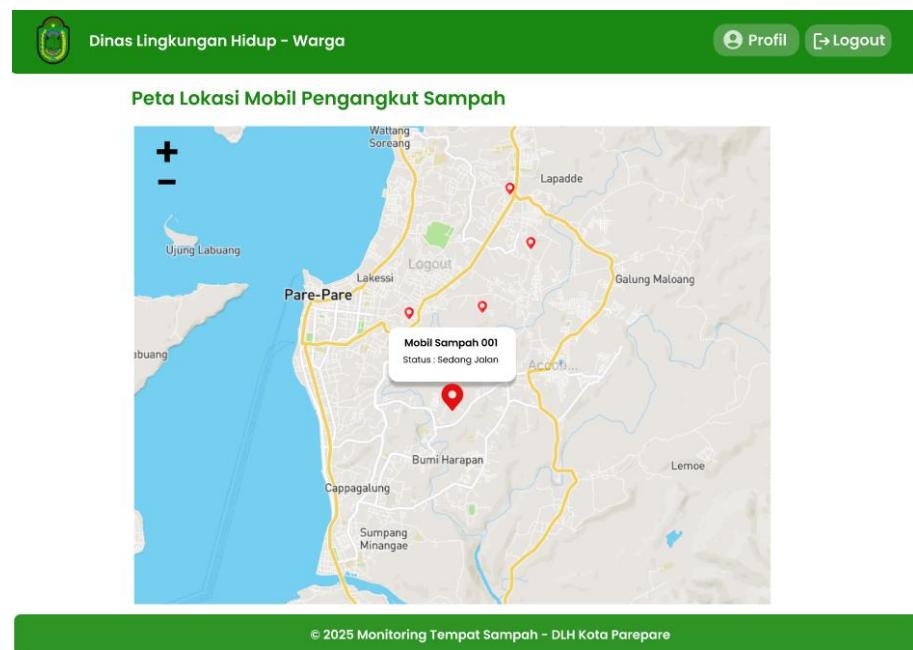


The screenshot shows a user interface for a waste collection management system. On the left, there is a vertical sidebar with a logo at the top, followed by menu items: 'DLH - Admin', 'Dashboard' (which is highlighted in green), 'Laporan Historis' (also highlighted in green), and 'Logout'. The main content area has a title 'Laporan Historis' and a subtitle 'Riwayat Pengangkutan Sampah'. Below this is a table with one row of data. The table has columns for 'Tanggal', 'TPS', 'Volume', 'Mobil', 'Nama Petugas', and 'Status'. The data in the table is as follows:

Tanggal	TPS	Volume	Mobil	Nama Petugas	Status
2025-09-28T09:25:00Z	JL Handayani	95%	MobilID001	Budi	Berhasil

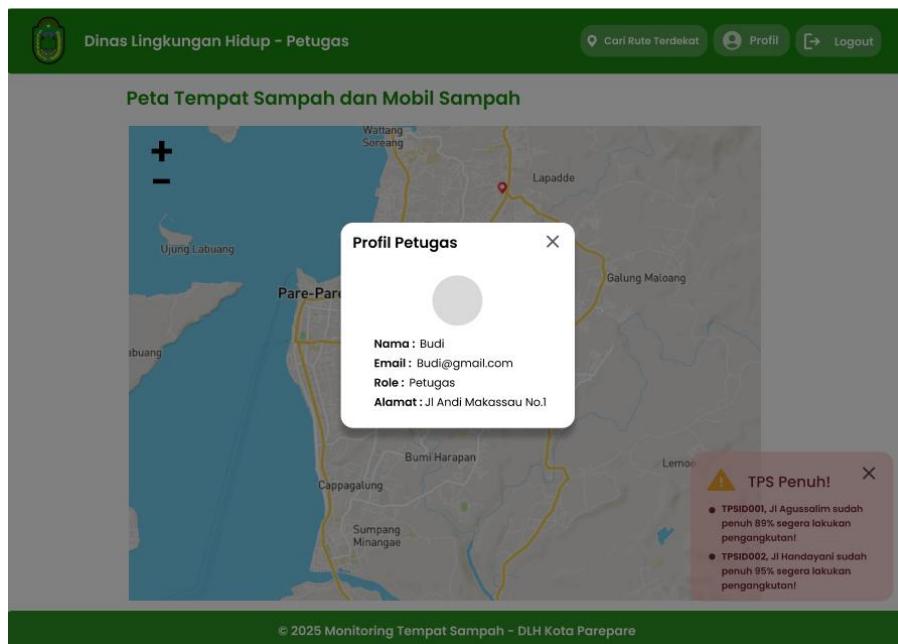
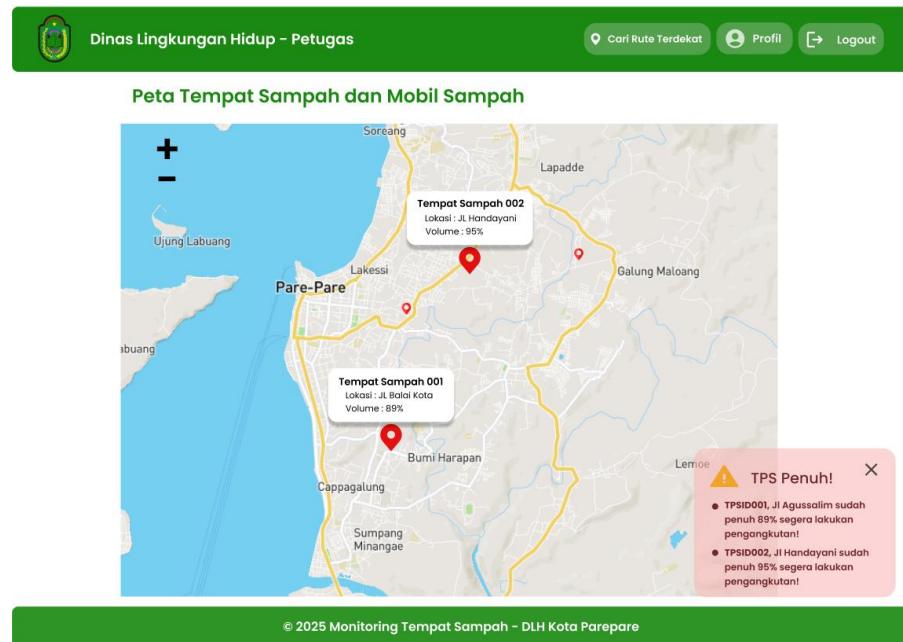
- Menampilkan riwayat pengangkutan sampah, termasuk tanggal, lokasi TPS, volume sampah, mobil yang digunakan, petugas, serta status proses.
- Disajikan dalam bentuk tabel agar mudah dipahami.

3.3.4.Antarmuka Warga



- Tampilan utama berupa peta lokasi mobil pengangkut sampah.
- Menu yang tersedia sederhana: Profil dan Logout.

3.3.5.Antarmuka Petugas DLH



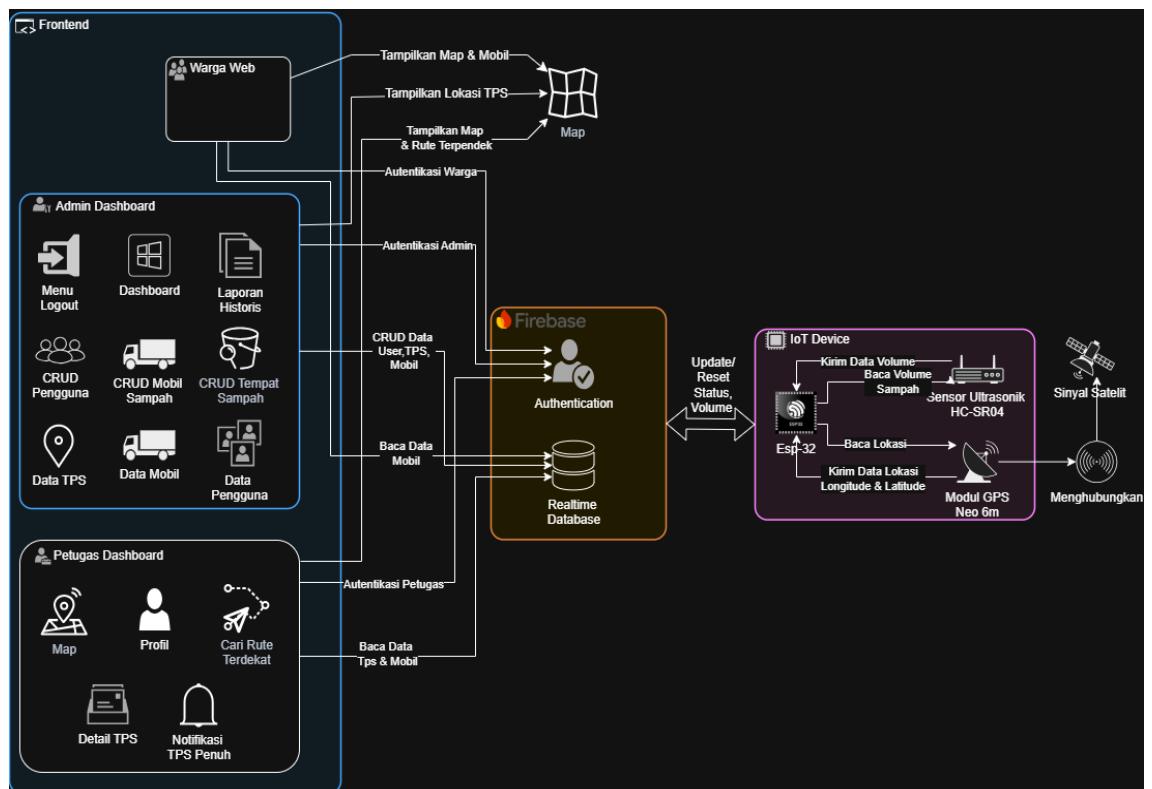
- Menampilkan peta lokasi TPS & mobil pengangkut sampah.
- Petugas dapat melihat detail TPS (alamat, ID TPS, volume persentase, status penuh/tidak).
- Ada menu tambahan Cari Rute Terdekat untuk mempermudah pengangkutan. Notifikasi status TPS penuh muncul di sisi kanan layar dengan detail TPS yang harus segera diangkut.
- Petugas juga bisa membuka Profil untuk melihat identitas diri (nama, email, role, alamat).

3.2. Antarmuka Perangkat Keras

Sistem terhubung dengan perangkat IoT yang dipasang di TPS dan pada mobil pengangkut sampah.

- **Komponen Perangkat Keras:**
 - ESP32 sebagai mikrokontroler dengan modul WiFi.
 - Sensor Ultrasonik (HC-SR04/ToF): mengukur ketinggian sampah.
 - GPS NEO-6M: mendapatkan koordinat mobil/TPS.
 - Catu daya: Powerbank
- **Aliran Data:**
 - Sensor → ESP32 → Server → Database → Dashboard Web.
 - GPS → ESP32 → Server → Ditampilkan ke peta warga & petugas.
- **Protokol Komunikasi:**
 - UART: GPS ↔ ESP32.
 - GPIO Trigger/Echo: Ultrasonik ↔ ESP32.
 - HTTP/HTTPS REST API atau MQTT: ESP32 ↔ Server.
 - Format pertukaran data: JSON.

3.3. Antarmuka Sistem

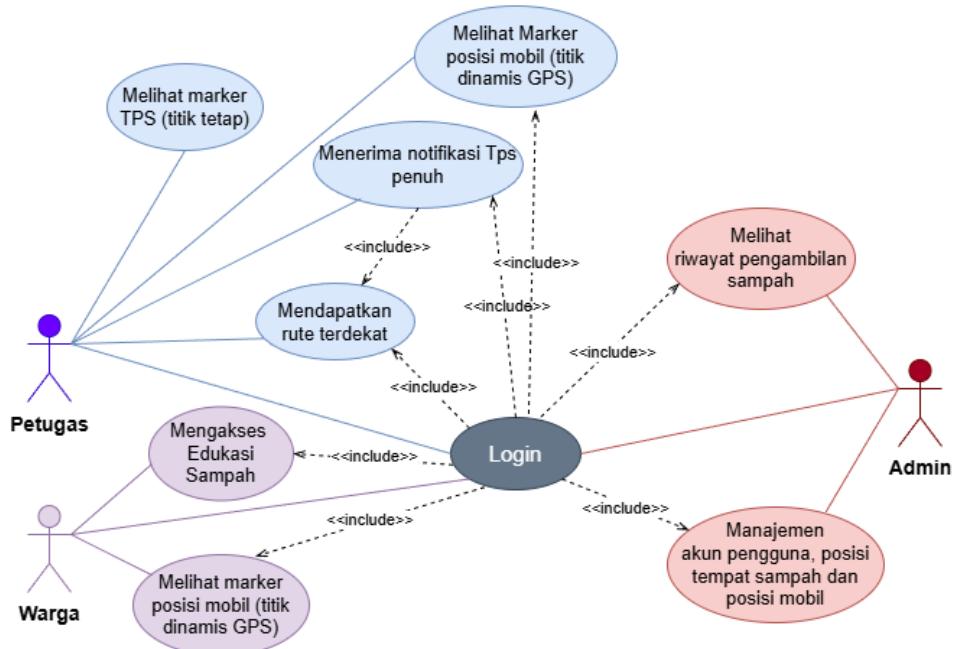


4. Functional Requirement

ID	Kebutuhan Fungsional	Penjelasan
FR-01	Login	Pengguna (Admin, Petugas, Warga) dapat login sesuai peran.
FR-02	Manajemen Data TPS, Mobil, Petugas, dan warga	Admin dapat menambah, mengubah, menghapus data TPS, mobil, petugas dan warga
FR-03	Monitoring Kapasitas TPS	Petugas dapat melihat volume dan status TPS (kosong, setengah, penuh).
FR-04	Monitoring Mobil	Petugas & warga dapat melihat posisi mobil di peta.
FR-05	Notifikasi TPS Penuh	Sistem memberi peringatan bila TPS sudah penuh ke petugas
FR-06	Riwayat Laporan	Admin dapat melihat Riwayat Pengangkutan Sampah yang dilakukan oleh petugas
FR-07	Rute Terdekat	Petugas dapat melihat rute mobil terdekat menuju TPS penuh.
FR-08	Edukasi Sampah	Warga dapat mengakses fitur edukasi sampah agar mengetahui lebih banyak lagi soal jenis sampah beserta contohnya, aturan buang sampah ke tps, Tips 3R
FR-09	Profil Pengguna	Semua pengguna dapat melihat profilnya.

4.1. Use Case Diagram

UseCase Diagram - Monitoring Tempat Sampah DLH



4.1.1 Penjelasan Use Case

a. Deskripsi Usecase

Menggambarkan interaksi antara aktor-aktor dalam sistem dan berbagai fitur atau fungsi yang tersedia dalam aplikasi sistem monitoring tempat sampah. Berikut adalah deskripsi terkait gambar tersebut:

Aktor:

➤ Petugas

Petugas adalah pengguna utama sistem yang memantau dan mengelola tempat sampah. Mereka memiliki akses untuk:

- Melihat marker TPS (titik tetap): Menampilkan lokasi tempat sampah yang tetap di peta.
- Melihat marker posisi mobil (titik dinamis GPS): Menampilkan lokasi armada pengangkut sampah yang sedang berjalan berdasarkan data GPS.
- Menerima notifikasi TPS penuh: Petugas menerima pemberitahuan melalui sistem jika ada tempat sampah yang sudah penuh, sehingga mereka dapat segera merespons.
- Mendapatkan rute terdekat: Petugas dapat melihat rute pengangkutan sampah yang optimal berdasarkan lokasi tempat sampah yang penuh dan posisi mobil pengangkut.

➤ Warga

Warga dapat mengakses sistem untuk melihat:

- Melihat peta/rute mobil petugas yang sedang berjalan
 - Mengakses fitur edukasi sampah
- Admin
Admin bertanggung jawab atas pengelolaan sistem secara keseluruhan. Mereka memiliki akses untuk:
- Melihat Riwayat Laporan: Admin dapat mengakses dan melihat laporan Pengangkutan Sampah oleh petugas
 - Manajemen akun pengguna: Admin dapat mengelola akun pengguna yang memiliki akses ke sistem, termasuk petugas dan warga.

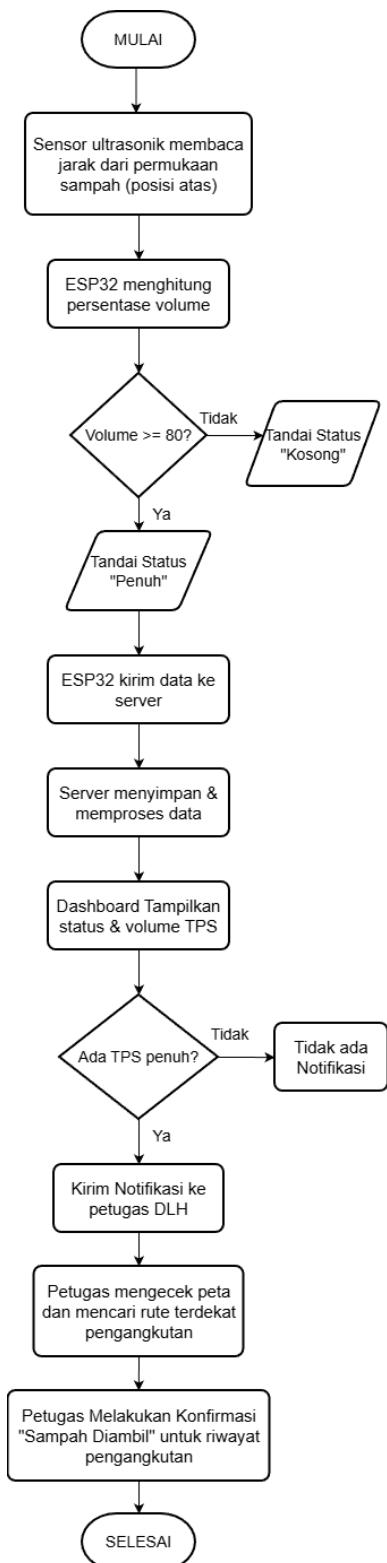
Proses Umum:

- Login: Semua aktor, baik petugas, warga, maupun admin, harus melakukan login terlebih dahulu untuk mengakses sistem.
- Include Relationships: Tanda <include> menunjukkan bahwa beberapa fungsi atau aktivitas adalah bagian dari proses utama lainnya. Misalnya, untuk melihat rute terdekat, petugas harus terlebih dahulu mendapatkan notifikasi TPS penuh dan melihat lokasi mobil pengangkut sampah.

b. Stimulus and Respon

Action by user	Response from system
Petugas berhasil login dan membuka halaman dashboard	Menampilkan halaman utama dashboard yang berisi peta interaktif dan marker tempat sampah (TPS) yang terhubung dengan sensor, ini menunjukkan volume dan status kapasitas tempat sampah secara real-time (kosong, setengah, penuh), serta menampilkan fitur mencari rute terdekat
Petugas mengklik button Mencari Rute Terdekat	Peta secara otomatis menampilkan rute terdekat serta mengurutkan daftar kunjungan tps penuh yang akan dikunjungi
Petugas mengklik button profil	Menampilkan overlay profil yang berisi data petugas seperti nama, email, role, alamat
Petugas mengklik button "Lapor Sampah Di ambil"	Menampilkan Riwayat Pengangkutan di halaman Admin seperti waktu pelaporan, id tps, lokasi tps, volume sebelum pengangkutan, nama petugas
Warga berhasil login dan membuka halaman dashboard	Menampilkan halaman utama dashboard yang berisi peta interaktif yang terdapat marker tps dan juga mobil pengangkut sampah yang akan berjalan
Warga mengklik button profil	Menampilkan overlay profil yang berisi data warga
Warga mengklik button edukasi sampah	Menampilkan jenis sampah beserta contohnya, aturan buang sampah ke tps, Tips 3R
Pengguna logout dari sistem	Sistem mengakhiri sesi dan kembali ke halaman login

4.2. Flowchart Sensor

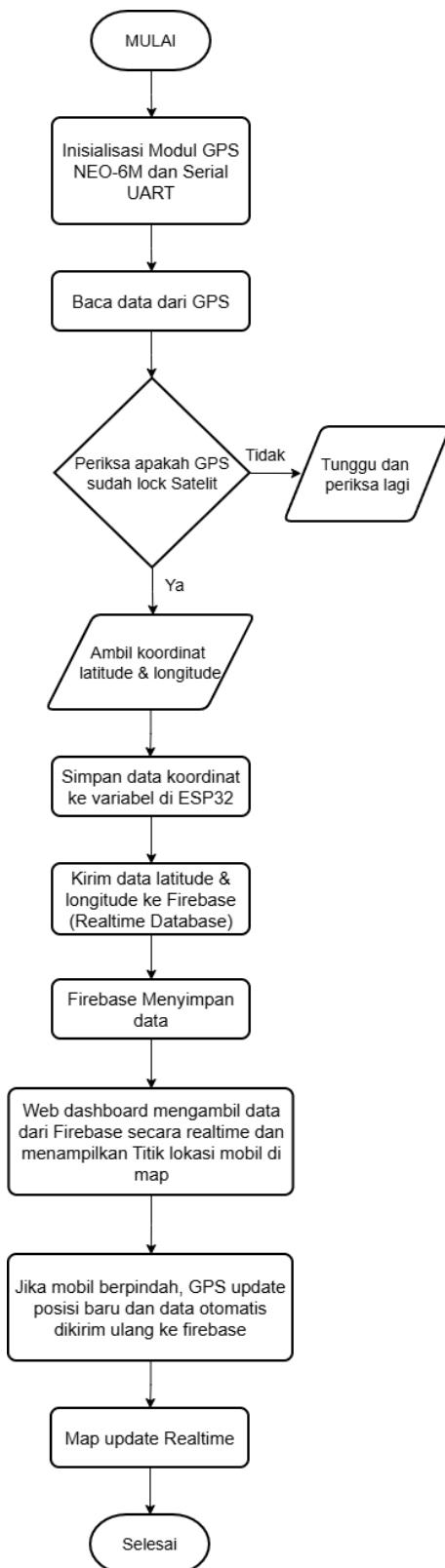


4.2.1 Penjelasan Flowchart Sensor

a. Deskripsi Flowchart Sensor

- Proses dimulai ketika sensor ultrasonik membaca jarak antara permukaan sampah dan posisi sensor di atas.
- Data jarak tersebut diolah oleh ESP32 untuk menghitung persentase volume sampah.
- Jika volume sampah mencapai atau melebihi 80%, sistem menandai status sebagai “Penuh”, sedangkan jika kurang dari itu maka status “Kosong”.
- ESP32 kemudian mengirimkan data tersebut ke server (Firebase) untuk disimpan dan ditampilkan pada dashboard monitoring.
- Dashboard akan menampilkan kondisi tempat sampah (kosong/penuh). Jika ada tempat sampah yang penuh, sistem mengirimkan notifikasi otomatis ke petugas DLH.
- Petugas kemudian dapat melihat peta lokasi dan menentukan rute pengangkutan terdekat.
- Setelah Pengangkutan, petugas bisa melakukan konfirmasi button “Lapor Sampah diambil” agar mencatat riwayat pengangkutan di Admin

4.3. Flowchart GPS

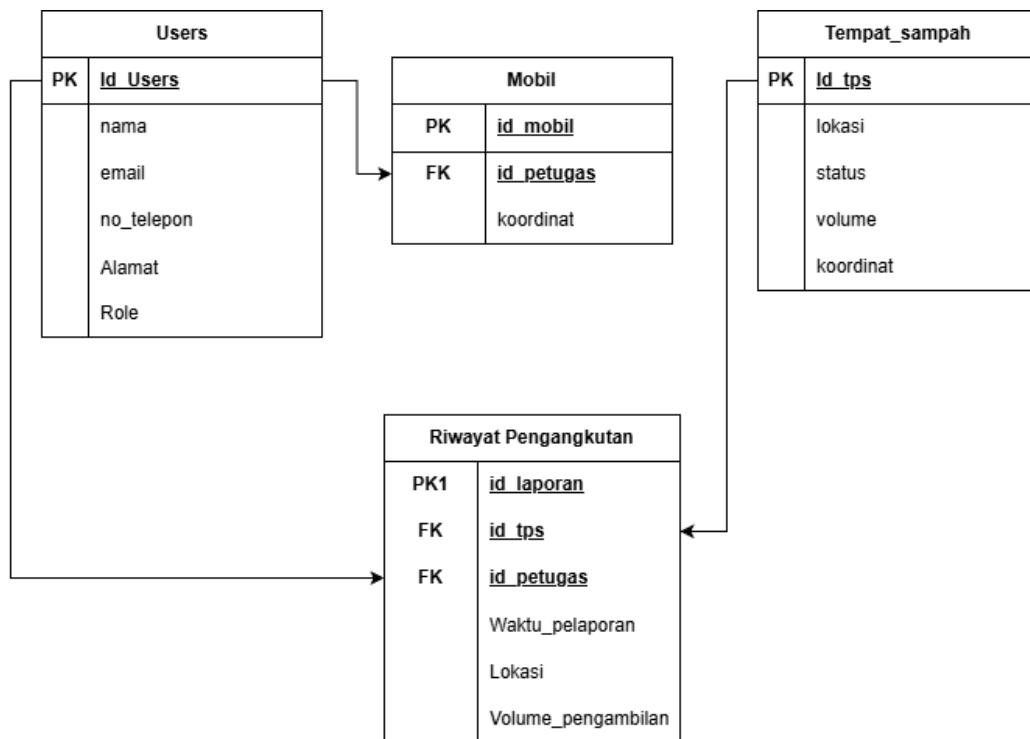


4.3.1 Penjelasan Flowchart GPS

b. Deskripsi Flowchart GPS

- Sistem dimulai dengan inisialisasi modul GPS dan komunikasi melalui Serial UART.
- ESP32 membaca data dari modul GPS dan memeriksa apakah sinyal sudah terkunci ke satelit (GPS lock).
- Jika belum terkunci, sistem akan menunggu dan memeriksa ulang hingga koneksi stabil.
- Setelah terkunci, GPS mengambil koordinat latitude dan longitude, lalu menyimpan data tersebut pada variabel di ESP32.
- Data lokasi dikirim ke Firebase Realtime Database dan disimpan di server.
- Web dashboard mengambil data tersebut dan menampilkan titik lokasi mobil pada peta secara real-time.
- Setiap kali mobil berpindah posisi, GPS akan memperbarui koordinat dan mengirimkannya kembali ke Firebase, sehingga peta selalu ter-update otomatis.

4.4. ERD (Entity Relationship Diagram)



5. Non-Funtional Requirements

ID	Parameter	Kebutuhan
NFR01	Availability	Sistem harus tersedia dan dapat diakses setiap hari
NFR02	Reliability	Data sensor harus tersimpan dengan tingkat akurasi $\geq 95\%$.
NFR03	Ergonomy	Antarmuka pengguna harus mudah dipahami dan digunakan oleh operator dinas, petugas/sopir, atau pengguna tanpa perlu pelatihan khusus
NFR04	Portability	Sistem dapat diakses melalui berbagai perangkat
NFR05	Memory	Penggunaan memori pada sisi server harus efisien
NFR06	Response time	Dashboard harus menampilkan update data sensor maksimal dalam 5 detik.
NFR07	Safety	Tidak ada komponen berbahaya secara fisik N/A
NFR08	Security	Hanya pengguna yang telah login yang bisa mengakses fitur
NFR09	Others 1: Bahasa komunikasi	Semua antarmuka menggunakan Bahasa Indonesia.
NFR10	Branding	Semua layar menampilkan logo DLH Kota Parepare.