

# Penerapan Metode Haversine Formula Pada Aplikasi Jemput Sampah Masyarakat

Ari Amir Alkodri  
ISB Atma Luhur  
Pangkalpinang, Indonesia  
arie\_a3@atmaluhur.ac.id

Burham Isnanto F  
ISB Atma Luhur  
Pangkalpinang, Indonesia  
burham@atmaluhur.ac.id

Agus Dendi R  
ISB Atma Luhur  
Pangkalpinang, Indonesia  
dendi@atmaluhur.ac.id

Ferry Bakti A  
ISB Atma Luhur  
Pangkalpinang, Indonesia  
baktiatmaja@atmaluhur.ac.id

Erli  
ISB Atma Luhur  
Pangkalpinang, Indonesia  
erli.elot@gmail.com

**Abstract**— Fasilitas dalam pelayanan berbasis *mobile* sangat pesat perkembangannya untuk semua aktivitas dilakukan secara digitalisasi yang dilakukan instansi. Kelompok Swadaya Masyarakat, adalah organisasi yang didirikan oleh desa, bertujuan untuk membantu masyarakat lokal dalam mengelola sampah di dalam desa. Tugas mereka terutama berfokus pada pengambilan sampah dan daur ulang. Namun, metode mereka dalam pemrosesan data dan komunikasi masih mengandalkan pendekatan konvensional, yang menyebabkan kesulitan bagi anggota untuk berinteraksi, meminta layanan pengambilan sampah, atau mengajukan keluhan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan sebuah aplikasi yang memberikan informasi mengenai penjemputan sampah dan mencari lokasi penjemputan terdekat dengan menggunakan metode Haversine Formula. Haversine Formula adalah suatu persamaan yang digunakan dalam navigasi untuk menghitung jarak antara dua titik pada permukaan bumi berdasarkan lintang dan bujur. Aplikasi *mobile* ini dibangun dengan menggunakan Android Developer Tools dengan bahasa pemrograman Java dan mengadopsi model prototipe. Hasil dari penelitian ini menghasilkan aplikasi yang memungkinkan pengguna untuk menentukan lokasi penjemputan sampah terdekat berdasarkan lokasi mereka atau alamat yang relevan.

**Kata kunci** — *Mobile, Haversine formula, Jemput Sampah*

## I. PENDAHULUAN

Dalam menjaga lingkungan yang bersih, setiap orang harus menerapkan sistem hidup sehat, yang salah satunya adalah membuang sampah pada tempatnya, berlomba kebersihan disesuaikan dengan kriteria penilaian Adipura. Peran pemerintah setiap daerah memberikan pelayanan terbaik penjelasan dari Hendrik L. Blum, 1974 dalam Slamet 2016, lingkungan memiliki pengaruh terbesar terhadap tingkat kesehatan, sehingga menjaga lingkungan menjadi tanggung jawab seluruh masyarakat. Peran masyarakat memiliki signifikansi penting dalam menjaga lingkungan, karena mereka diharapkan mampu menangani permasalahan yang berkaitan dengan lingkungan hidup. Salah satu masalah yang sering muncul dalam konteks lingkungan hidup adalah kebersihan lingkungan. Kebersihan mencerminkan sikap setiap individu dalam menjaga kesehatan. Namun, di Indonesia, pengelolaan sampah belum terkelola dengan baik. Hal ini disebabkan oleh kurangnya kesadaran masyarakat terhadap pengelolaan sampah di sekitar lingkungan mereka. Fokus utama adalah kesadaran masyarakat dalam membuang sampah dengan benar, karena masih banyak yang enggan melakukannya. Masyarakat bersikap malas menjaga penempatan sisa pakai dan memilih membuangnya sembarangan, seperti di sungai, selokan, pinggir jalan, dan tempat lainnya.

Untuk mengurangi hal tersebut maka Pemerintah di perkotaan dan daerah, memberikan fasilitas penjemputan sampah yang dikelola oleh Dinas Kebersihan dan Kelompok Swadaya Masyarakat untuk Desanya, akan tetapi di karenakan penjemputan sampah yang tidak di lakukan setiap hari terkadang membuat sampah menumpuk sebelum waktu penjemputan dan ini menyebabkan masalah baru dan membuat lingkungan terlihat kotor dan tidak sehat dan ditambah masyarakat terkadang bingung jika ingin melakukan komplain terhadap layanan yang kurang baik yang dilakukan oleh petugas Dinas Kebersihan dan Kelompok Swadaya Masyarakat terkait pengolahan sampah.

Berdasarkan masalah tersebut di usulkan membangun satu aplikasi berbasis Android untuk memudahkan masyarakat dan untuk mendapatkan pelayanan yang lebih maksimal penjemputan sampah dari segi jarak atau pun melakukan komplain dan usulan pelayanan yang lainnya, aplikasi *mobile* juga diharapkan dapat mempermudah pekerjaan petugas dan dengan jeda terdekat menggunakan metode *Haversine Formula*. Berdasarkan latar belakang tersebut maka rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu Penerapan metode *Haversine Formula* untuk penentuan titik kumpul pada aplikasi jemput sampah.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Kelompok Swadaya Masyarakat

Kelompok Swadaya Masyarakat adalah bagian dari struktur sosial yang memiliki fokus pada penyelesaian masalah kemiskinan dan selalu memberikan dampak positif terhadap perubahan perilaku masyarakat. Dalam konteks ini, Kelompok Swadaya Masyarakat berperan sebagai agen yang sangat efektif dalam mengubah dinamika sosial. Dalam pelaksanaannya, kelompok ini berfungsi sebagai kekuatan yang terorganisir, terarah, dan sesuai dengan kebutuhan masyarakat. Mereka mampu merumuskan

aturan yang tepat dan dapat diimplementasikan dengan baik oleh masyarakat, dan kerangka kerja ini membantu memprioritaskan masalah-masalah yang perlu diatasi oleh masyarakat.[1].

#### B. Pengertian Desa

Pengertian Desa telah dijelaskan oleh berbagai sumber dengan beberapa definisi yang berbeda. Menurut Nurcholis (2001: 1), Desa adalah suatu wilayah yang memiliki batas tertentu dan dihuni oleh sebuah masyarakat hukum (adat) yang memiliki hak untuk mengatur dan mengurus urusan masyarakat setempat berdasarkan asal usul mereka. Sedangkan menurut Widjaja (2003: 3), Desa adalah sebuah kesatuan masyarakat hukum yang memiliki struktur asli berdasarkan hak asal usul yang bersifat istimewa. Sementara itu, dalam peraturan Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2014 tentang Desa (Pasal 1 ayat 1), Desa didefinisikan sebagai kesatuan masyarakat hukum yang memiliki batas wilayah operasional, jumlah penduduk yang relatif kecil, dan tingkat pengawasan langsung oleh masyarakat. Pengelolaan alokasi atau dana Desa bertujuan untuk memberdayakan masyarakat Desa dengan tujuan meningkatkan kesejahteraan mereka. Namun, pada praktiknya, terdapat sejumlah kelemahan dalam implementasinya sehingga perlu dilakukan upaya-upaya pemberdayaan masyarakat Desa..

#### C. Pengertian Desa

Menurut Sudrajat (2007:6), sampah adalah materi yang telah dibuang atau ditinggalkan, baik oleh manusia maupun oleh alam, yang tidak memiliki nilai ekonomis. Sementara itu, menurut Daryanto (dalam Suriawiria, 2002:8), definisi sampah adalah segala jenis materi padat yang berasal dari berbagai sumber, seperti rumah tangga, perkantoran, penginapan, restoran non-pabrik, industri, termasuk sisa-sisa bahan bangunan dan lainnya yang serupa. Selanjutnya, menurut Kastaman dan Kramadibarata (2007:69), sampah adalah limbah yang bersifat padat dan terdiri dari bahan organik dan anorganik yang dianggap tidak lagi memiliki manfaat serta harus dikelola dengan baik agar tidak menimbulkan dampak negatif pada lingkungan.[3].

#### D. Pengetian Sistem

Sistem merupakan serangkaian komponen yang terdiri dari dua atau lebih elemen yang saling terkait dan berinteraksi satu sama lain dengan tujuan mencapai suatu hasil tertentu. Biasanya, sistem dapat dipecah menjadi sub-sistem yang lebih kecil yang mendukung sistem utama. Sistem ini terdiri dari kumpulan komponen yang saling terkait, bekerja sama, dan berinteraksi untuk mencapai suatu tujuan melalui tiga tahap utama, yaitu input (masukan), proses, dan output (keluaran). Ini menggambarkan bahwa sistem adalah gabungan dari sub-sistem dan komponen yang bekerja bersama dengan tujuan akhir menghasilkan hasil yang telah ditentukan sebelumnya.[4].

#### E. Android

Android adalah sebuah kata dalam bahasa Inggris yang mengacu pada sebuah robot yang meniru manusia. Pada tahun 2005, Google secara resmi mengakuisisi Android, yang berarti pengembangan sistem Android sepenuhnya menjadi tanggung jawab Google. Dalam rangka mengembangkan sistem operasi Android, Google membentuk Open Handset Alliance (OHA), sebuah organisasi. Google juga merilis perangkat lunak Android sebagai open source, memungkinkan kontribusi dari berbagai pihak untuk pengembangan Android. [5].

#### F. Google Maps API

API adalah singkatan dari Application Programming Interface. API merupakan sekumpulan fungsi-fungsi dalam bahasa pemrograman yang diberikan oleh sebuah aplikasi atau layanan untuk memungkinkan integrasi dengan aplikasi atau situs web yang sedang dikembangkan. Contohnya, Google API adalah kumpulan fungsi pemrograman yang disediakan oleh Google Maps untuk memungkinkan integrasi Google Maps ke dalam situs web atau aplikasi yang tengah dibuat. Melalui Google API, pengguna dapat dengan tepat menentukan lokasi berdasarkan garis lintang. [6].

#### G. PHP

PHP (PHP: Hypertext Preprocessor) adalah bahasa pemrograman yang digunakan untuk mengubah baris kode program menjadi kode mesin yang dapat dipahami oleh komputer. PHP adalah bahasa pemrograman server-side yang dapat disisipkan ke dalam kode HTML. Ini adalah salah satu bahasa pemrograman yang fokus pada pengembangan web dan dirancang khusus untuk pengembang web.[7].

#### H. Database

Basis data adalah komponen paling krusial dalam proses pengembangan, karena berfungsi sebagai wadah untuk mengumpulkan dan mengatur semua informasi yang ada dalam suatu sistem, yang nantinya dapat dieksplorasi untuk membuat berbagai bentuk informasi. Basis data adalah sekumpulan data yang saling terhubung satu sama lain. Secara lebih rinci, basis data (database) adalah susunan atau kumpulan lengkap dari data operasional suatu organisasi atau perusahaan, yang diatur dan disimpan dengan terintegrasi menggunakan metode tertentu. Semua ini dilakukan dengan bantuan komputer untuk dapat memberikan informasi yang optimal yang dibutuhkan oleh pengguna. [8].

#### I. MySQL

MySQL adalah salah satu sistem manajemen database SQL yang sangat terkenal dan bersifat open source saat ini. Sistem database MySQL mendukung berbagai fitur penting seperti multithreaded, multi-user, dan Sistem Manajemen Database SQL (DBMS). Tujuan utama pembuatan database ini adalah untuk menyediakan solusi yang cepat, andal, dan user-friendly dalam hal

sistem database. MySQL juga merupakan jenis database multiuser yang menggunakan bahasa Structured Query Language (SQL).[9].

#### J. Web server

Sebuah server web adalah program komputer yang bertugas menerima permintaan dari klien melalui protokol HTTP atau HTTPS, dan kemudian mengirimkan kembali respons dalam bentuk halaman web. Contoh dari server web termasuk Apache. Biasanya, dalam penggunaannya, server web seringkali diintegrasikan sebagai satu paket dengan PHP dan MySQL.[10].

#### K. Titik Kumpul

Titik kumpul adalah area terbuka yang berdekatan dengan pusat-pusat perkotaan yang digunakan sebagai tempat bagi warga untuk menempatkan sampah mereka yang nantinya akan diambil oleh petugas ke lokasi yang ditentukan. [11]

#### L. Haversine Formula

Penelitian ini memanfaatkan metode Haversine untuk mengukur jarak antara dua titik. Dalam metode Haversine, variabel input yang digunakan adalah garis bujur (longitude) dan garis lintang (latitude), dengan asumsi bahwa Bumi memiliki bentuk yang hampir bulat sempurna. Rumus Haversine menghitung jarak lingkaran besar antara dua titik pada permukaan bola (Bumi) berdasarkan nilai garis bujur dan garis lintang. Asumsi yang digunakan dalam rumus ini adalah jari-jari Bumi, yang biasanya dianggap sekitar 6.367,45 kilometer, serta lokasi dua titik dalam koordinat bola (lintang dan bujur), yang masing-masing dinyatakan sebagai lon1, lat1, dan lon2, lat2. Persamaan rumus Haversine adalah sebagai berikut: [12]:

Rumus *Haversine*:

$$X = (\text{lon2} - \text{lon1}) * \cos((\text{lat1} + \text{lat2})/2)$$
$$y = (\text{lat2} - \text{lat1})$$

Keterangan:

x = *Longitude* (Lintang)

y = *Latitude* (Bujur)

d = Jarak

R = Radius Bumi = 6371 km

1 derajat = 0.0174532925 radian

### III. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam rangka penelitian ini, peneliti melaksanakan serangkaian tahapan yang mencakup pengumpulan data, pengembangan sistem, analisis sistem, dan pengujian sistem.

Pengumpulan data yang dilakukan oleh peneliti melibatkan langkah-langkah berikut:

- Peneliti menjalankan penelitian secara langsung di kantor Dinas setempat.
- Peneliti melakukan telaah literatur dari berbagai sumber yang dapat diakses, seperti situs web, buku, dan jurnal.
- Peneliti melakukan sesi wawancara dengan RT yang bertugas di wilayah Gabek 1 untuk mengeksplorasi masalah yang berkaitan dengan pelaporan sampah.

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan formula haversine yang menghitung jarak radius dari titik koordinat yang ada pada Kelompok Swadaya Masyarakat Gabek 1 rumus ini untuk menghitung jarak lingkaran besar antara dua titik yaitu, jarak terpendek di atas permukaan bumi, memberikan jarak seperti burung terbang antara titik-titik (mengabaikan bukit apa pun yang mereka terbangi). Metode *haversine formula* adalah persamaan untuk navigasi berdasarkan jarak lingkaran 2 titik pada permukaan bumi[13].

Rumus *Haversine* :

$$a = \sin^2(\Delta\phi/2) + \cos \phi_1 \cdot \cos \phi_2 \cdot \sin^2(\Delta\lambda/2)$$

$$c = 2 \cdot \text{atan2}(\sqrt{a}, \sqrt{1-a})$$

$$d = R \cdot c$$

Keterangan :

$\Delta$  : delta

$\phi$  : lintang

$\lambda$  : bujur

R : jari-jari bumi (rata-rata radius = 6.371km)

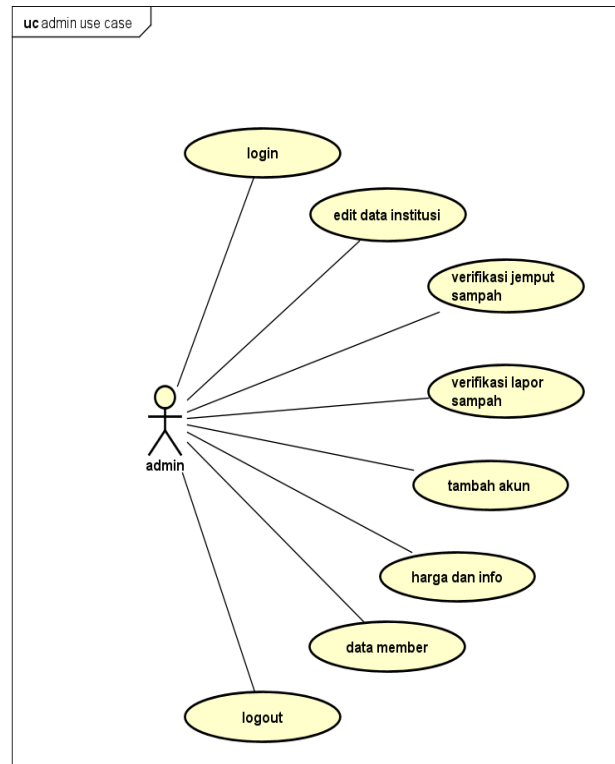
#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1 Perancangan Sistem

Sistem yang direncanakan dalam penelitian ini dipresentasikan melalui sebuah use case diagram. Use case diagram ini memberikan deskripsi tentang berbagai fungsi dan fitur yang ada dalam aplikasi. Di bawah ini adalah gambar use case diagram yang digunakan dalam pembuatan aplikasi:

###### A. Use case Diagram kasus penggunaan sistem admin

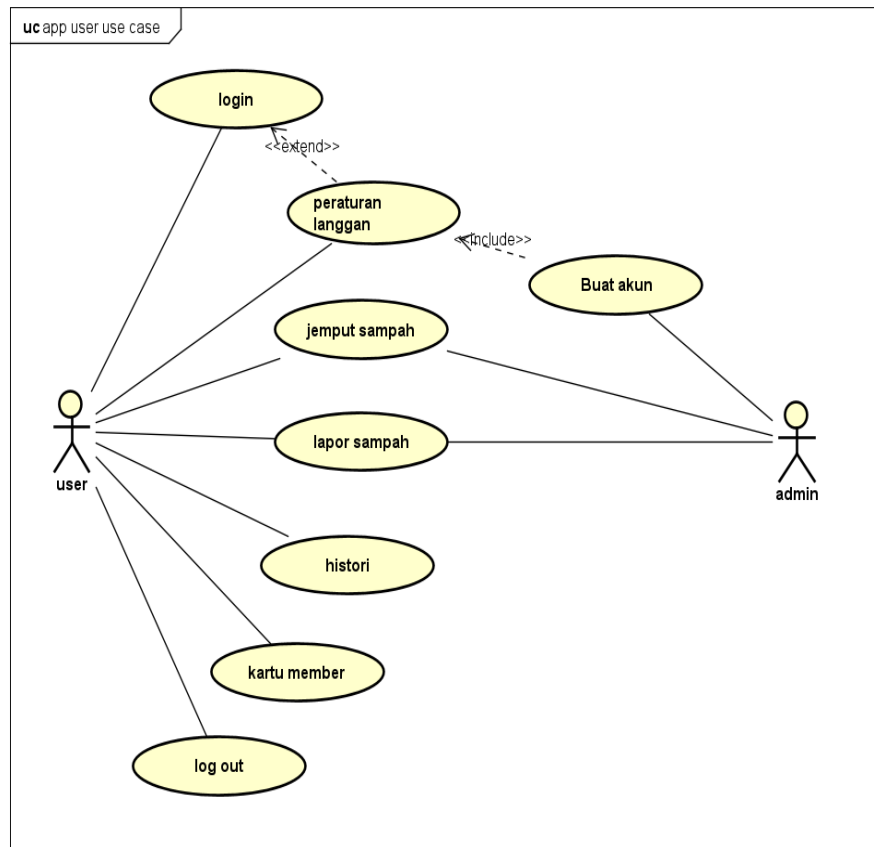
Berikut ini merupakan *use case* bagi pengguna dimana pada studi kasus adalah petugas kebersihan. Terdapat login, edit daya instansi, verifikasi jemput sampah, verifikasi lapor sampah, tambah akun, harga dan info, data member dan logout.



**Gambar 4. 1 Use case Diagram kasus penggunaan sistem admin**

###### B. Diagram use case sistem user

Pada gambar 4.2 merupakan use case keterkaitan sistem antara user dan admin berisikan login, peraturan langganan, jemput sampah, lapor sampah, buat akun, histori, kartu member dan logout.



Gambar 4.2 Diagram use case sistem user

## 4.2 Implementasi Antarmuka

Implementasi antarmuka pada aplikasi yang telah dibuat adalah sebagai berikut:

### A. Tampil layar aplikasi login

Sebelum masuk ke menu login akan tampil *splash screen*, gambar dibawah ini merupakan tampilan login yang berisikan nomor telpon, pasword, dan komunikasi langsung link ke whatsapp admin untuk mendapatkan informasi.

Gambar 4.3 Tampil aplikasi login

## B. Halaman Utama

Tampilan halaman pertama berisikan status langganan, tagihan bulanan dan menu pilihan diantaranya jemput, lapor sampah, gabung, histori dan informasi penting terkait informasi penjemputan sampah seperti keterlambatan karena faktor cuaca, kerusakan kendaraan dan sebagainya.



Gambar 4.3 Tampil layar aplikasi halaman utama

## C. Tampilan Jemput Sampah

Pada menu ini berisikan nama pengguna, No Telpn, jumlah mobil, harga untuk biaya, keterangan tanggal pengambilan sampah, alamat tertuju dan catatan bagi pengguna.



Gambar 4.4 Tampil layar aplikasi menu jemput sampah

D. Tampilan layar menu lapor sampah

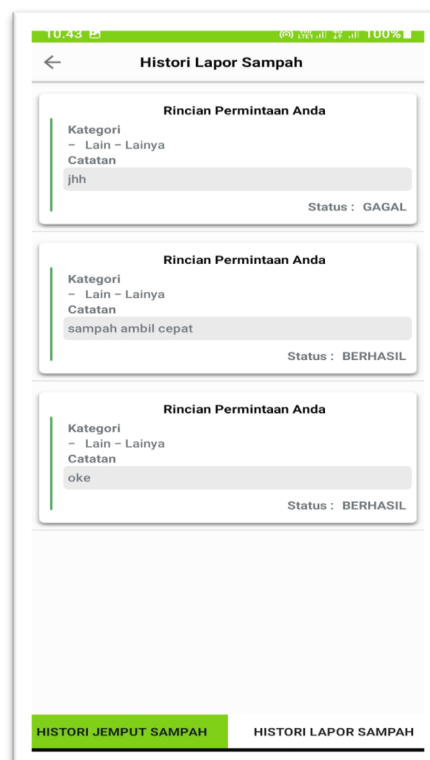
Membuat laporan sebagai bentuk penyampaian laporan dimana pengguna bisa mengirim foto, menambahkan catatan dan mengetik catatan jika dibutuhkan.



Gambar 4.5 Tampil layar aplikasi menu lapor sampah

E. Histori Laporan Sampah

Tampilan ini berisikan rincian permintaan, dengan berisikan status.



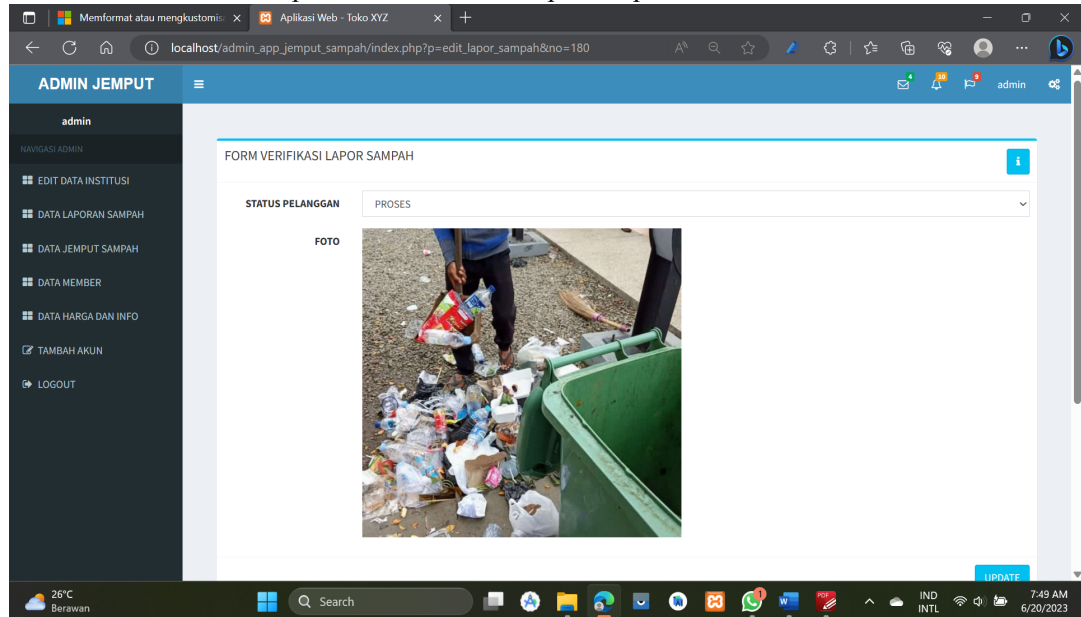
**Gambar 4.6 Tampil layar aplikasi menu history lapor sampah**

#### 4.3 Web server

Web server jemput sampah adalah merupakan web server yang di admin bagian petugas dimana terkoneksi dengan sistem aplikasi android jemput sampah dengan *on line* yang terdapat edit data instansi, data laporan sampah, data jemput sampah, data member, data harga dan info, tambah akun dan logout.

##### A. Tampil layar untuk web server







Pada tampilan web server dibawah ini merupakan form verifikasi lapor sampah.



**Gambar 4.7 Tampil layar untuk edit lapor sampah**

##### B. Tampil layar data member

Data member akan tersimpan pada tabel data member, dimana pengguna yang menginput di aplikasi android jemput sampah secara otomatis akan tersimpan di web server petugas.

Nomor	Id	nama	alamat	no telpon	Detail Rumah	password	blokir akun	status member	Aksi
1	2080	hh	8GW5+WBH, Kelabat, Kec. Paritiga, Kabupaten Bangka Barat, Kepulauan Bangka Belitung 33362, Indonesia	082269903551	cvv	827ccb0eea8a706c4c34a16891f84e7b	TIDAK	LANGGANAN	 
2	196141	erli saputra	8GW5+WBH, Kelabat, Kec. Paritiga, Kabupaten Bangka Barat, Kepulauan Bangka Belitung 33362, Indonesia	08222222222	jalan garuda rumah no 07, rw 01 rt 03	827ccb0eea8a706c4c34a16891f84e7b	TIDAK	LANGGANAN	 
3	198213	erli saputra	W448+WGW, Selindung Baru, Kec. Gabek, Kota Pangkal Pinang, Kepulauan Bangka Belitung 33172, Indonesia	082269903553	jln garuda, rumah no 05 rt 05 rw 08	827ccb0eea8a706c4c34a16891f84e7b	TIDAK	LANGGANAN	 

**Gambar 4.8 Tampil layar untuk data user**



#### 4.4 Listing Get Location (Haversine Formula)

Berikut ini merupakan listing untuk penentuan jarak dengan settingan menyesuaikan lokasi.

```
private Double getDistance(Double latitudeUser, Double longitudeUser) {  
    Double pi = 3.14285714286;  
    System.out.println("sini "+strLat);  
    System.out.println("jarak " +strJarak );  
    Double lat1 = Double.valueOf(strLat);  
    Double long1 = Double.valueOf(strLong);  
    Double rbumi = 6371000.0;  
  
    Double latRadian1 = lat1 * (pi / 180);  
    Double latRadian2 = latitudeUser * (pi / 180);  
    Double deltaLatRad = (latitudeUser - lat1) * (pi / 180);  
    Double deltaLonRad = (longitudeUser - long1) * (pi / 180);  
  
    Double a = Math.sin(deltaLatRad / 2) * Math.sin(deltaLatRad / 2) + Math.cos(latRadian1) *  
        Math.cos(latRadian2) * (Math.sin(deltaLonRad / 2) * Math.sin(deltaLonRad / 2));  
    Double c = 2 * Math.atan2(Math.sqrt(a), Math.sqrt(1 - a));  
    Double s = rbumi * c;  
  
    return s;  
}
```

Gambar 4.8 Listing get location

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan penulis, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut ini:

- Aplikasi ini dikembangkan menggunakan menggunakan *formula haversine* untuk dapat mempermudah dan menghasilkan jarak tempuh terdekat guna menghemat waktu, tenaga dan biaya operasional.
- Aplikasi penjemputan sampah ini memaksimalkan pelayanan yang diberikan petugas Kelompok Swadaya Masyarakat ke masyarakat.
- Dengan adanya aplikasi ini masyarakat jadi lebih mudah untuk menghubungi petugas Kelompok Swadaya Masyarakat jika ada keperluan penting terkait pengolahan sampah dan memudahkan masyarakat untuk berkomunikasi kepada petugas.
- Menciptakan kawasan adipura yang sudah menjadi tujuan pemerintahan.

### 5.2 Saran

Berdasarkan analisis yang dilakukan dari tahap pembuatan sampai tahap akhir pembuatan tentu masih banyak hal yang masih bisa dikembangkan sesuai dengan era dan kebutuhan dari penelitian ini, Maka dari itu penulis menyarankan beberapa hal untuk kedepannya yang bisa dikembangkan lagi sebagai berikut:

- Penelitian selanjutnya yang menggunakan penelitian ini sebagai referensi dapat melengkapi dengan tambahan fungsi-fungsi lainnya selain memperluas jangkauan penjemputan sampah, seperti menambahkan profil petugas yang bertugas dan fitur-fitur lainnya..
- Aplikasi penjemputan sampah ini digunakan oleh sebuah lembaga yang beroperasi dalam lingkungan yang lebih luas. Di masa depan, diharapkan aplikasi penjemputan sampah ini dapat diterapkan tidak hanya dalam skala desa, tetapi juga oleh lembaga atau organisasi lain untuk meningkatkan kualitas lingkungan secara lebih baik.

## VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Wijaya and A. Christian, "Implementasi Metode Model View Controller (MVC) Dalam Rancang Bangun Website SMK Yayasan Bakti Prabumulih," *Paradig. - J. Komput. dan Inform.*, vol. 21, no. 1, pp. 95–102, 2019, doi: 10.31294/p.v21i1.5092.
- [2] S. Rumah, T. Teknologi, and T. Guna, *Pemberdayaan ksm dan komunitas zero waste dalam mengatasi sampah rumah tangga teknologi tepat guna (ttg)*, no. October. 2020.
- [3] D. Widiyanto, A. Istiqomah, and Y. Yasnanto, "Upaya Pemberdayaan Masyarakat Desa Dalam Perspektif Kesejahteraan Ekonomi," *J. Kalacakra Ilmu Sos. dan Pendidik.*, vol. 2, no. 1, p. 26, 2021, doi: 10.31002/kalacakra.v2i1.3621.
- [4] A. Nagong, "Studi Tentang Pengelolaan Sampah Oleh Dinas Lingkungan Hidup Kota Samarinda Berdasarkan Peraturan Daerah Kota Samarinda Nomor 02 Tahun 2011 Tentang Pengelolaan Sampah," *J. Adm. Reform*, vol. 8, no. 2, p. 105, 2021, doi: 10.52239/jar.v8i2.4540.

- [5] Z. P. Juhara, "Panduan Lengkap Pemrograman Android," Yogyakarta Andi Yogyakarta, 2016.
- [6] M. S. Hasibuan, "Rute Trayek Angkutan Umum Dengan Google Api," *J. Teknovasi J. Tek. dan Inov.*, vol. 4, no. 1, pp. 28–31, 2017.
- [7] L. Laisina, M. Haurissa, and Z. Hatala, "Sistem Informasi Data Jemaat Gpm Gidion Waiyari Ambon Dan Jemaat Gpm Halong Anugerah Ambon," *J. Simetrik*, vol. 8, no. 2, p. 139, 2018, doi: 10.31959/js.v8i2.189.
- [8] D. H. Haynes, "Detection of ionophore-cation complexes on phospholipid membranes," *BBA - Biomembr.*, vol. 255, no. 1, pp. 406–410, 1972, doi: 10.1016/0005-2736(72)90041-7.
- [9] A. Azura and W. Wildian, "Rancang Bangun Sistem Absensi Mahasiswa Menggunakan Sensor RFID dengan Database MySQL XAMPP dan Interface Visual Basic," *J. Fis. Unand*, vol. 7, no. 2, pp. 186–193, 2018, doi: 10.25077/jfu.7.2.186-193.2018.
- [10] Tri Snadhika Jaya, "Pengujian Aplikasi dengan Metode Blackbox Testing Boundary Value Analysis," *J. Inform. Pengemb. IT*, vol. 3, no. 2, pp. 45–46, 2018, [Online]. Available: <http://www.ejournal.poltektegal.ac.id/index.php/informatika/article/647/640>.
- [11] "Pengertian Titik Kumpul." <http://jasawebinstan.com/pengertian-titikkumpul/> (accessed Sep. 14, 2023)
- [12] D. Prasetyo and K. Hastuti, "Penerapan Haversine Formula Pada Aplikasi Pencarian Lokasi Dan Informasi Gereja Kristen Di Semarang Berbasis Mobile," *Skripsi Tek. Inform. Univ. Dian Nuswantoro*, 2015.
- [13] Muliawan, T. Badriyah, and I. Syarif, "Membangun Sistem Rekomendasi Hotel dengan Content Based Filtering Menggunakan K-Nearest Neighbor dan Haversine Formula," *Technomedia J.*, vol. 7, no. 2, pp. 231–247, 2022, doi: 10.33050/tmj.v7i2.1893.