

Sistem Pencatatan Konsumsi Air PDAM Berbasis Geolokasi Menggunakan Aplikasi Seluler

Beulena Sabatini, Arta Kusuma Hernanda

Dept. Teknik Komputer Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, Indonesia

Email: beulena15@mhs.te.its.ac.id, artakusuma@its.ac.id

Abstrak

PDAM adalah perusahaan daerah air minum yang bekerja untuk menyediakan air bersih di kota-kota besar. Proses pencatatan meter PDAM saat ini masih dilakukan secara manual, sehingga sering terjadi kesalahan dan data yang dihasilkan menjadi tidak akurat. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem informasi yang dapat membantu dalam proses pencatatan sehingga data yang dihasilkan memiliki tingkat kesalahan yang minimal. Pada penelitian ini dikembangkan aplikasi pencatatan meter berbasis Android. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan dapat membantu dalam proses pencatatan meter sehingga data hasil pencatatan meter menjadi lebih valid dan akurat, serta dapat memudahkan petugas dalam menemukan alamat pelanggan.

Keyword: Aplikasi Android, GPS, PDAM, Pencatatan Meter

Diterima Redaksi: 05-Juni-2025 Selesai Revisi: 14-Juni-2025 Diterbitkan Online: 15-Juli-2025
DOI: <https://doi.org/10.59378/jcenim.v3i2.69>

I. PENDAHULUAN

Air merupakan sumber kehidupan bagi manusia, oleh karena itu harus dikelola dan dimanfaatkan dengan baik. Salah satu Badan Usaha Milik Daerah (BUMD) yang mengelola air di Kota Surabaya adalah PDAM Surya Sembada dan merupakan satu-satunya badan usaha yang memiliki tugas menyediakan layanan air bersih kepada masyarakat Surabaya [1].

Berdasarkan laporan dari PDAM Kota Surabaya, jumlah pelanggan PDAM Surya Sembada per tahun mencapai 547.819 kepala keluarga. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar masyarakat Kota Surabaya bergantung pada PDAM untuk memenuhi kebutuhan air bersih. Oleh karena itu, sudah sewajarnya PDAM meningkatkan kualitas layanan dan kinerja para pegawainya. Salah satunya adalah pada proses pencatatan tagihan rekening pelanggan, karena jumlah pelanggan yang sangat banyak dan wilayah yang cukup luas, sehingga tidak cukup bagi perusahaan jika hanya menggunakan sistem yang ada saat ini.

Seiring dengan hal tersebut, terdapat banyak teknologi yang dapat dimanfaatkan untuk membantu manusia dalam mengatasi permasalahan tersebut. Perkembangan teknologi dapat membantu manusia, seperti pada sistem pencatatan saat ini yang masih menggunakan metode manual. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat membantu petugas pencatat meter air PDAM dalam melaksanakan tugasnya di lapangan serta dapat menghasilkan sebuah sistem yang mampu melakukan pencatatan meter air PDAM berbasis geolokasi.

II. KAJIAN PUSTAKA

Pada bagian ini akan dijelaskan beberapa penelitian terkait yang telah dilakukan sebelumnya. Penelitian-penelitian tersebut berguna sebagai sumber acuan yang akan menjadi referensi dalam penelitian tugas akhir ini.

1. Pengembangan Sistem Pencarian Lokasi dengan Geolokasi Berbasis Mobile WEB Berbasis GPS (Studi Kasus Pencarian Lokasi Hotel di Yogyakarta)

Dari penelitian ini dihasilkan sebuah sistem pencarian lokasi hotel berbasis mobile web di Yogyakarta dengan memanfaatkan geolokasi pada telepon pintar, Google Maps Service, framework CodeIgniter, dan Foursquare API. Sistem pencarian lokasi hotel ini dapat digunakan untuk membantu pengguna dalam menemukan lokasi hotel yang paling dekat dengan lokasi pengguna.

2. Analisis dan Perancangan Sistem Pencarian Taksi Terdekat dengan Pelanggan Menggunakan Layanan Berbasis Lokasi

Penelitian ini bertujuan untuk membangun sebuah sistem yang dapat membantu mencari taksi yang paling dekat dengan pelanggan menggunakan layanan berbasis lokasi, yang diimplementasikan dengan menggunakan GPS dan teknologi BlackBerry Push. Untuk mengetahui apakah sistem dapat memberikan solusi terhadap permasalahan yang ada, dilakukan evaluasi. Pengujian dilakukan dengan menggunakan algoritma haversine untuk menghitung jarak taksi dengan pelanggan. Secara keseluruhan, total waktu pemrosesan pemesanan mulai dari pengguna membuka aplikasi hingga mendapatkan taksi yang akan menjemput dan diterima oleh pelanggan, dengan mengabaikan waktu pengambilan data GPS pada simulasi sistem, tercepat hanya membutuhkan waktu 7:29 detik, rata-rata 10:33 detik, dan maksimum 18 detik.

3. Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Pencatatan Meter Berbasis Android pada PDAM Cabang Ngemplak

Berdasarkan hasil penelitian dan implementasi yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut: Sistem Informasi Pencatatan Meter berbasis Android dibangun melalui beberapa tahapan, yaitu: pendefinisian masalah, analisis kebutuhan sistem, analisis kelayakan, perancangan sistem, dan implementasi sistem. Aplikasi pencatatan meter berbasis Android ini dapat digunakan sebagai media untuk memperoleh informasi terkait hasil pencatatan meter secara cepat dan akurat. Layanan ini dapat mempermudah petugas dalam proses pencatatan meter di lapangan, meningkatkan keakuratan pencatatan data, menjadi lebih andal, serta efisien dalam waktu pencatatan sehingga dapat meningkatkan pelayanan kepada pelanggan.

4. Perancangan dan Implementasi Aplikasi Pencatatan Meter PDAM Berbasis Android (Studi Kasus PDAM Kota Salatiga)

Hasil dari aplikasi pencatatan meter ini berupa tiga aplikasi, yaitu aplikasi pencatatan meter berbasis Android, aplikasi administrator berbasis web, dan aplikasi untuk sinkronisasi dengan aplikasi rekening online. Aplikasi pencatatan meter berbasis Android digunakan oleh petugas pencatatan meter untuk melaksanakan proses pencatatan meter. Kesimpulan akhir menunjukkan bahwa aplikasi pencatatan meter berbasis Android dapat membantu meningkatkan kinerja petugas pencatatan meter. Dengan adanya foto rumah, petugas dapat dengan mudah mengidentifikasi pelanggan sehingga proses pencatatan meter menjadi lebih mudah dan cepat. Dengan adanya foto stand meter, foto tersebut dapat digunakan sebagai alat pembanding nilai stand meter apabila terjadi ketidakwajaran dalam perhitungan tagihan rekening. Dalam proses implementasi sistem akan terdapat banyak penyesuaian dan perubahan sistem berdasarkan kondisi lapangan yang ada.

III. METODOLOGI

A. Alur Kerja

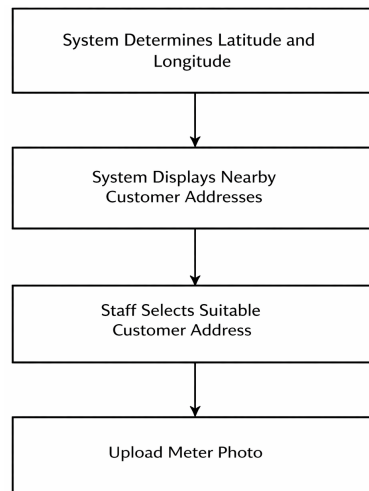
Sistem yang dibangun akan melalui beberapa tahapan sesuai dengan Gambar 1.

1. Sistem Menentukan Latitude dan Longitude

Pada tugas akhir ini, untuk mendapatkan lokasi pengguna pada platform Android digunakan metode rumus haversine, yaitu dengan membandingkan nilai latitude dan longitude lokasi pelanggan pada saat pertama kali pelanggan didaftarkan ke dalam sistem. Proses ini dilakukan ketika petugas menambahkan data pelanggan.

2. Sistem Menampilkan Alamat Pelanggan yang Berdekatan dengan Petugas

Pada bagian ini petugas akan mencari rumah pelanggan terdekat yang harus dilakukan pencatatan oleh petugas PDAM. Hal ini berguna untuk memudahkan petugas PDAM dalam melaksanakan tugasnya secara bergiliran. Dengan demikian, petugas tidak perlu kebingungan untuk menentukan rumah mana yang harus dikunjungi selanjutnya, sehingga pekerjaan dapat berlangsung secara efisien. Metode ini diperoleh dengan membandingkan lokasi terkini petugas dengan lokasi seluruh data rumah yang ada pada desa/kecamatan yang sama di dalam basis data. Metode yang digunakan adalah metode rumus Haversine.



Gambar 1: Diagram Blok Sistem Kerja

3. Petugas Memilih Alamat yang Tepat

Pada tahap ini petugas akan memilih alamat pelanggan yang akan dilakukan pencatatan meter pada bulan tersebut sesuai dengan alamat yang terdapat di dalam basis data. Setelah petugas memilih salah satu alamat yang ditampilkan pada aplikasi untuk dilakukan pencatatan meter, maka petugas akan menuju ke rumah pelanggan tersebut.

4. Unggah Foto Meter

Petugas PDAM akan menuju ke lokasi meter air pelanggan dan menentukan lokasi menggunakan rumus haversine, kemudian petugas mencari pelanggan terdekat dan mengambil foto meter serta mengunggah foto meter pelanggan tersebut.

a. Petugas Mengambil Foto Meter

Pada tahap ini petugas menuju ke lokasi yang telah dikirimkan oleh admin dan petugas mengambil foto meter pelanggan yang akan dikirim ke server dan disimpan ke dalam basis data sistem.

b. Unggah Foto Meter

Setelah petugas mengambil foto meter pelanggan, petugas akan mengirimkan data tersebut ke server dan secara otomatis mengunggah foto melalui aplikasi Android.

B. Rumus Haversine

Rumus haversine yang digunakan untuk menghitung jarak antara dua titik di permukaan bumi adalah sebagai berikut:

$$\Delta\text{lat} = \text{lat}2 - \text{lat}1 \quad (1)$$

$$\Delta\text{long} = \text{long}2 - \text{long}1 \quad (2)$$

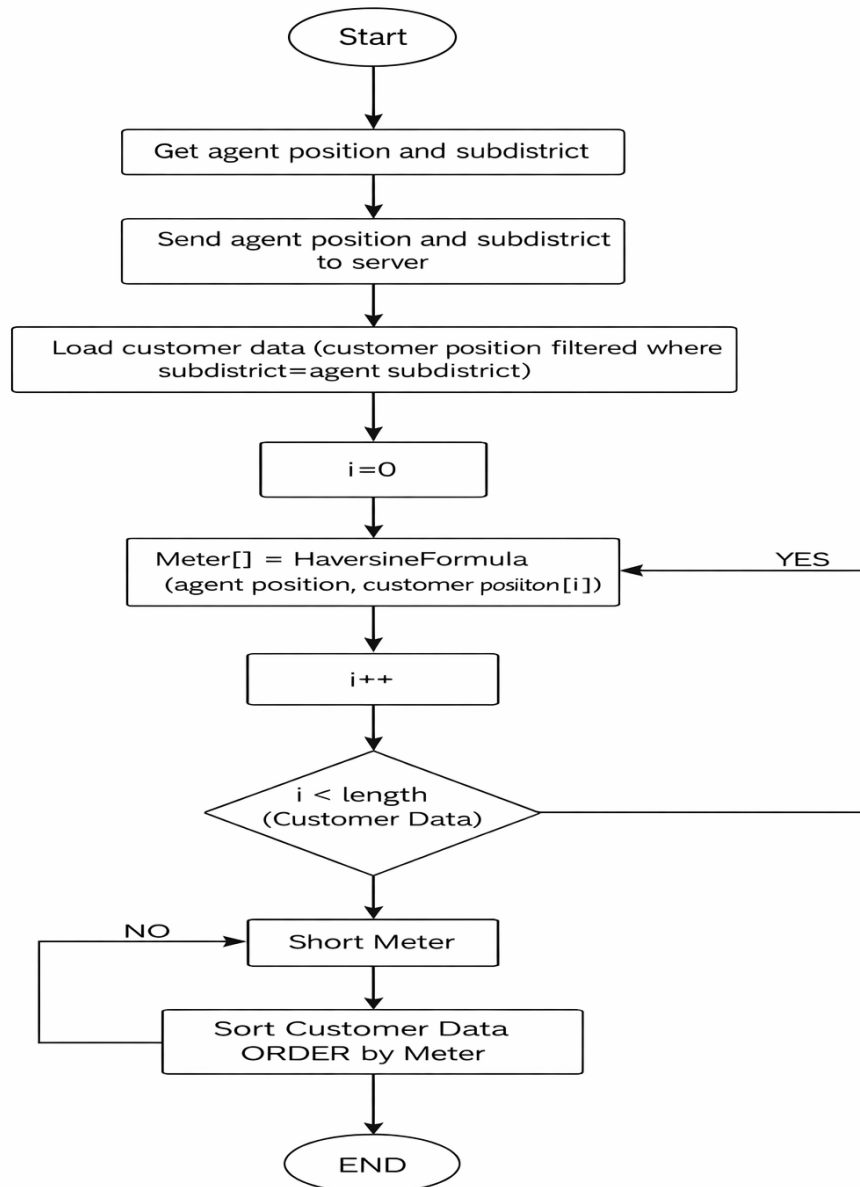
$$A = \sin^2(\Delta\text{lat}/2) + \cos(\text{lat}1) \cdot \cos(\text{lat}2) \cdot \sin^2(\Delta\text{long}/2) \quad (3)$$

$$C = 2 \tan^{-1} \sqrt{a}, \sqrt{1-a} \quad (4)$$

$$D = R \cdot c \quad (5)$$

Di mana:

- R = Jari-jari bumi sebesar 6371 Km

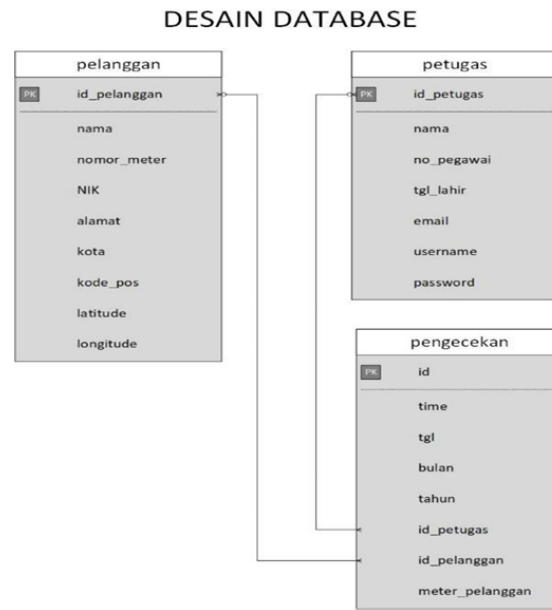


Gambar 2: Diagram Alir Pencarian Alamat Pelanggan Terdekat

- Δlat = Besarnya perubahan lintang
- Δlong = Besarnya perubahan bujur
- C = Perhitungan perpotongan sumbu
- D = Jarak (Km)
- Degree = 0.0174532925 radian

C. Perancangan Basis Data

Basis data yang digunakan dalam tugas akhir ini membutuhkan 3 tabel sesuai dengan Gambar 3. Tabel tersebut terdiri dari tabel pelanggan, tabel petugas, dan tabel pengecekan. Tabel pelanggan berisi kumpulan informasi yang berkaitan dengan data pelanggan, seperti (ID pelanggan, nama pelanggan, nomor meter, NIK, alamat, latitude, dan longitude). Tabel petugas berisi kumpulan informasi yang berkaitan dengan data petugas, seperti (ID petugas, nama, nomor induk pegawai, email, username, dan password) serta berfungsi untuk menghindari kesalahan dalam penginputan data di lapangan. Sedangkan tabel pengecekan berfungsi untuk melihat data pelanggan dan data petugas.



Gambar 3: Perancangan Basis Data

D. Antarmuka Pengguna

Aplikasi Android digunakan sebagai media dalam proses pencatatan meter air PDAM. Aplikasi ini diberi nama PDAM dan berfungsi untuk melakukan proses pencatatan meter pelanggan yang telah terdaftar di dalam basis data. Aplikasi PDAM mencakup proses pencatatan pelanggan baru, proses pembaruan data pelanggan, penambahan pelanggan, serta informasi tagihan pelanggan yang terdaftar di dalam basis data.

Menu-menu yang terdapat di dalam aplikasi antara lain:

a. Menu Login

Tampilan login berisi username dan password. Dengan demikian, hanya pengguna yang memiliki username dan password yang dapat mengakses aplikasi.

b. Menu Beranda

Menu Beranda memiliki dua fitur, yaitu daftar pelanggan dan penambahan pelanggan.

c. Menu Detail Pelanggan

Menu ini berisi detail dari pelanggan yang telah terdaftar.

d. Menu Unggah Meter

Menu ini berfungsi untuk mengunggah foto meter yang dilakukan setiap bulan.

e. Menu Pembayaran

Menu ini berisi riwayat pembayaran tagihan air, jumlah tagihan, tanggal, bulan, tahun, jam, beserta nama petugas pencatat meter.

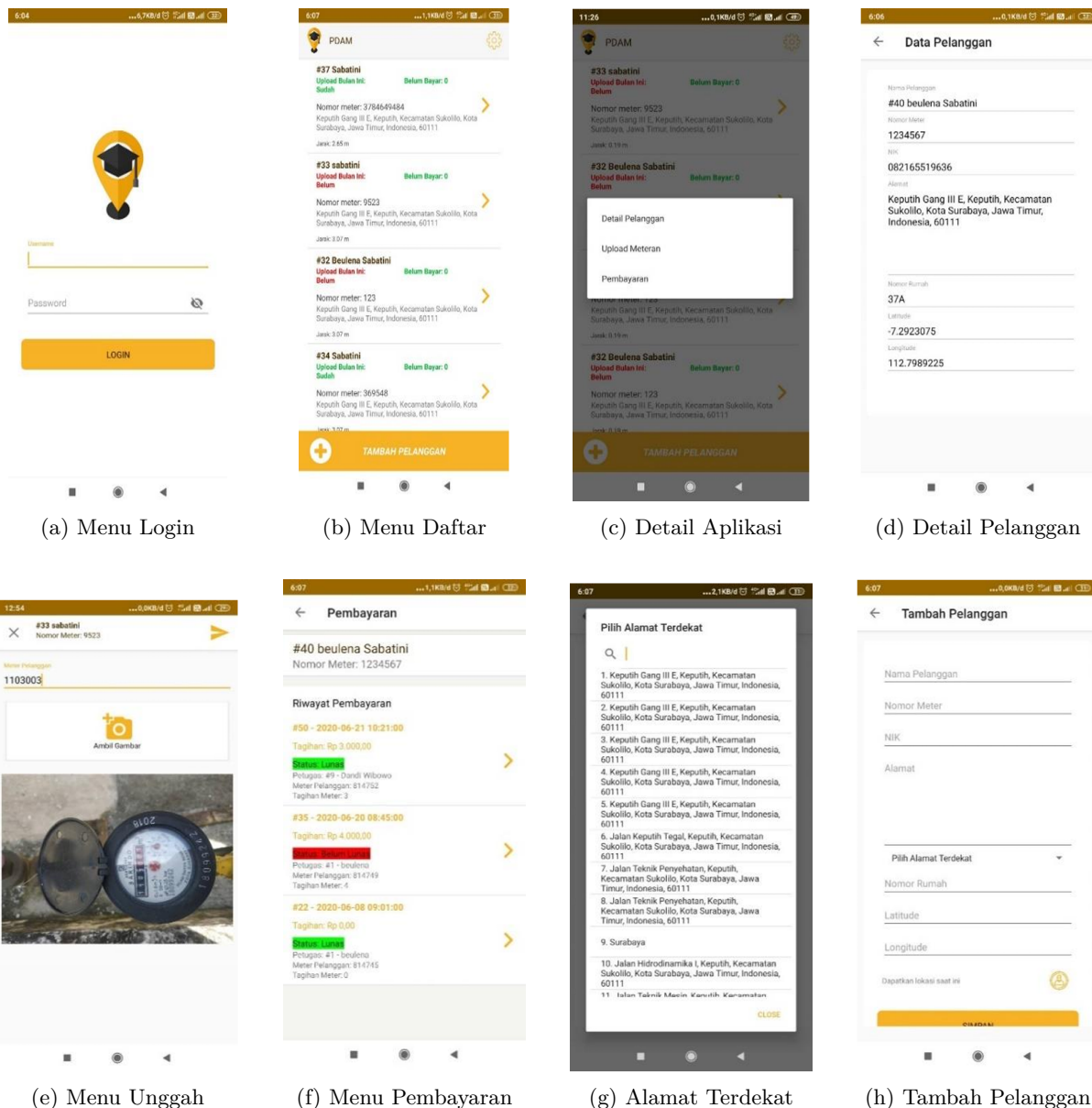
f. Menu Tambah Pelanggan

Menu ini berisi data pelanggan baru yang akan didaftarkan, seperti nama pelanggan, nomor meter, NIK, alamat, nomor rumah, latitude, dan longitude.

g. Menu Opsi Alamat Terdekat dan Menu Keluar

Menu ini berisi beberapa alamat/rumah pelanggan yang paling dekat dengan petugas PDAM dalam bentuk kotak pilihan (combo box).

Berikut ini merupakan tampilan antarmuka pengguna aplikasi Android PDAM yang meliputi:



Gambar 4: Tampilan Lengkap Antarmuka Aplikasi

IV. HASIL DAN PENGUJIAN

Bab ini menjelaskan pengujian yang dilakukan terhadap sistem pada aplikasi yang dibuat. Pengujian ini dilakukan di wilayah Putih, yang berfungsi untuk mengetahui pelanggan yang berada dekat dengan petugas. Lokasi ini dipilih karena wilayah tersebut memiliki cukup banyak pelanggan/penduduk dan rumah pelanggan yang saling berdekatan. Alamat pelanggan yang berdekatan dengan petugas akan ditampilkan dalam bentuk combo box untuk menentukan alamat secara tepat.

Ketika petugas ingin melakukan pencatatan pada bulan tersebut, petugas hanya perlu menekan tombol untuk memilih alamat pelanggan terdekat dengan petugas, kemudian alamat pelanggan/rumah akan ditampilkan pada aplikasi sehingga pekerjaan petugas PDAM menjadi lebih mudah dan efisien. Selanjutnya petugas cukup memilih salah satu alamat pelanggan yang ingin dilakukan pencatatan meter. Semakin besar jarak haversine yang diberikan, maka semakin banyak titik rumah yang muncul, dan semakin kecil jarak haversine yang diberikan, maka semakin sedikit titik rumah yang ditampilkan. Kelebihan dari aplikasi ini adalah dapat dengan mudah menemukan lokasi pelanggan yang akan dilakukan pencatatan meter pada bulan tersebut, serta petugas juga tidak perlu mengingat rumah mana yang harus dilakukan pencatatan meter selanjutnya karena combo box telah menampilkan beberapa alamat pelanggan terdekat dengan petugas, sehingga petugas cukup memilih pelanggan mana yang akan dila-

kukan pencatatan meter berikutnya. Pengujian untuk mengetahui pelanggan terdekat akan dilakukan dengan 5 jarak yang berbeda, yaitu jarak 10 meter, 20 meter, 30 meter, 40 meter, dan 50 meter.

A. Pengujian untuk Mengetahui Pelanggan Terdekat dengan Jarak 10 Meter

Pada pengujian ini, aplikasi yang telah dibuat akan diuji untuk menampilkan pelanggan terdekat dengan radius 10 meter dari posisi saat ini. Pengujian ini dilakukan sebanyak 5 kali percobaan, hal ini bertujuan untuk mengetahui apakah data jumlah pelanggan pada radius 10 meter akan sama atau berbeda.

Tabel 1: Pengujian untuk menentukan pelanggan terdekat dalam jarak 10 meter

| Percobaan | Rumah terdeteksi |
|-----------|------------------|
| 1 | 5 |
| 2 | 5 |
| 3 | 5 |
| 4 | 6 |
| 5 | 6 |

Hasil rekapitulasi dari pengujian ditunjukkan pada Tabel 1 yang menunjukkan bahwa pada percobaan pertama, kedua, dan ketiga, alamat rumah yang terdeteksi pada radius 10 meter adalah sebanyak 5 rumah. Sedangkan pada percobaan keempat dan kelima, alamat rumah pelanggan yang terdeteksi adalah sebanyak 6 alamat. Perbedaan jumlah alamat yang diperoleh dapat dipengaruhi oleh tingkat akurasi GPS smartphone yang digunakan.

B. Pengujian untuk Mengetahui Pelanggan Terdekat dengan Jarak 20 Meter

Pada pengujian ini, aplikasi yang telah dibuat akan diuji untuk menampilkan pelanggan terdekat dengan radius 20 meter dari posisi saat ini. Pengujian ini dilakukan sebanyak 5 kali percobaan, hal ini bertujuan untuk mengetahui apakah data jumlah pelanggan pada radius 20 meter akan sama atau berbeda.

Tabel 2: Pelanggan terdekat dengan jarak 20 meter

| Percobaan | Rumah terdeteksi |
|-----------|------------------|
| 1 | 10 |
| 2 | 10 |
| 3 | 10 |
| 4 | 10 |
| 5 | 10 |

Hasil rekapitulasi dari pengujian ditunjukkan pada Tabel 2 yang menunjukkan bahwa pada percobaan pertama, kedua, dan kelima, alamat rumah yang terdeteksi pada radius 20 meter adalah sebanyak 10 rumah. Dengan demikian, tidak terdapat perbedaan jumlah alamat rumah yang diperoleh. Apabila terdapat perbedaan jumlah alamat yang diperoleh, hal tersebut dapat dipengaruhi oleh tingkat akurasi GPS smartphone yang digunakan.

C. Pengujian untuk Mengetahui Pelanggan Terdekat dengan Jarak 30 Meter

Pada pengujian ini, aplikasi yang telah dibuat akan diuji untuk menampilkan pelanggan terdekat dengan radius 30 meter dari posisi saat ini. Pengujian ini dilakukan sebanyak 5 kali percobaan, hal ini bertujuan untuk mengetahui apakah data jumlah pelanggan pada radius 30 meter akan sama atau berbeda.

Hasil rekapitulasi dari pengujian ditunjukkan pada Tabel 3 yang menunjukkan bahwa pada percobaan pertama, kedua, dan kelima, alamat rumah yang terdeteksi pada radius 30 meter adalah sebanyak 13 rumah. Dengan demikian, tidak terdapat perbedaan jumlah alamat rumah yang diperoleh. Apabila terdapat perbedaan jumlah alamat yang diperoleh, hal tersebut dapat dipengaruhi oleh tingkat akurasi GPS smartphone yang digunakan.

Tabel 3: Pelanggan terdekat dengan jarak 30 meter

| Percobaan | Rumah terdeteksi |
|-----------|------------------|
| 1 | 13 |
| 2 | 13 |
| 3 | 13 |
| 4 | 13 |
| 5 | 13 |

D. Pengujian untuk Mengetahui Pelanggan Terdekat dengan Jarak 40 Meter

Pada pengujian ini, aplikasi yang telah dibuat akan diuji untuk menampilkan pelanggan terdekat dengan radius 40 meter dari posisi saat ini. Pengujian ini dilakukan sebanyak 5 kali percobaan, hal ini bertujuan untuk mengetahui apakah data jumlah pelanggan pada radius 40 meter akan sama atau berbeda.

Tabel 4: Pelanggan terdekat dengan jarak 40 meter

| Percobaan | Rumah terdeteksi |
|-----------|------------------|
| 1 | 16 |
| 2 | 16 |
| 3 | 16 |
| 4 | 16 |
| 5 | 16 |

Hasil rekapitulasi dari pengujian ditunjukkan pada Tabel 4 yang menunjukkan bahwa pada percobaan pertama, kedua, dan kelima, alamat rumah yang terdeteksi pada radius 40 meter adalah sebanyak 16 rumah. Dengan demikian, tidak terdapat perbedaan jumlah alamat rumah yang diperoleh. Apabila terdapat perbedaan jumlah alamat yang diperoleh, hal tersebut dapat dipengaruhi oleh tingkat akurasi GPS smartphone yang digunakan.

E. Pengujian untuk Mengetahui Pelanggan Terdekat dengan Jarak 50 Meter

Pada pengujian ini, aplikasi yang telah dibuat akan diuji untuk menampilkan pelanggan terdekat dengan radius 50 meter dari posisi saat ini. Pengujian ini dilakukan sebanyak 5 kali percobaan, hal ini bertujuan untuk mengetahui apakah data jumlah pelanggan pada radius 50 meter akan sama atau berbeda.

Tabel 5: Pelanggan terdekat dengan jarak 50 meter

| Percobaan | Rumah terdeteksi |
|-----------|------------------|
| 1 | 20 |
| 2 | 20 |
| 3 | 20 |
| 4 | 20 |
| 5 | 20 |

Hasil rekapitulasi dari pengujian ditunjukkan pada Tabel 5 yang menunjukkan bahwa pada percobaan pertama, kedua, dan kelima, alamat rumah yang terdeteksi pada radius 50 meter adalah sebanyak 20 rumah. Dengan demikian, tidak terdapat perbedaan jumlah alamat rumah yang diperoleh. Apabila terdapat perbedaan jumlah alamat yang diperoleh, hal tersebut dapat dipengaruhi oleh tingkat akurasi GPS smartphone yang digunakan.

Gambar 5: Hasil pengujian pendeteksian pelanggan terdekat

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu menampilkan alamat pelanggan terdekat berdasarkan jarak *haversine* secara efektif. Jumlah data pada *query* berpengaruh terhadap akurasi pemilihan alamat pelanggan, di mana jumlah data yang relatif sedikit mempermudah proses pemilihan, sedangkan jumlah data yang terlalu banyak berpotensi menimbulkan kesalahan pemilihan alamat. Selain itu, hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin besar jarak *haversine* yang diberikan, semakin banyak titik rumah yang ditampilkan, dan sebaliknya, semakin kecil jarak *haversine* yang diberikan, semakin sedikit titik rumah yang ditampilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Pangestu, S. Nugroho, dan Nuryanto, "Android-based monitoring and meter recording applications," *E3S Web of Conferences*, vol. 454, 01007, 2024. DOI: 10.1051/e3sconf/20245001007.
- [2] B. W. Parkinson and J. J. Spilker, Jr., "Global positioning system: Theory and applications," *Progress in Astronautics and Aeronautics*, vol. 163, AIAA, 1996.
- [3] E. D. Kaplan and C. J. Hegarty, "Understanding GPS: Principles and applications," 2nd ed., Artech House, 2006.
- [4] Muh. Iqbal, Poetri Lestari L. B., dan Nia Kurniati, "Penerapan metode haversine formula pada sistem informasi geografis pencarian laundry terdekat di Kota Makassar," *Buletin Sistem Informasi dan Teknologi Islam*, vol. 2, no. 1, pp. 12–16, February 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10.33096/busiti.v2i1.710>
- [5] E. Chin, A. P. Felt, K. Greenwood, and D. Wagner, "Analyzing inter-application communication in Android," in *Proceedings of the 9th International Conference on Mobile Systems, Applications, and Services (MobiSys)*, 2011, pp. 239–252.
- [6] B. D. Payne, "Android security architecture," *IEEE Security & Privacy*, vol. 9, no. 3, pp. 88–92, May–June 2011.
- [7] A. Kupper, "Location-based services: Fundamentals and operation," *John Wiley & Sons*, 2005.