

Trashmart: Sistem Aplikasi Jaringan Daur Ulang Sampah Berbasis Android

Aldi Susanto¹, Komang Aryasa², Sadly Syamsuddin³, Ardimansyah⁴

^{1,2,3,4}Universitas Dipa; Jl.Perintis Kemerdekaan Km. 09 Makassar

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Informatika, Universitas DipaMakassar

e-mail: ¹aldisusanto648@gmail.com, ²komang.aryasa@undipa.ac.id,

³sadlyg2@gmail.com, ⁴ardiman@undipa.ac.id

ABSTRAK

Pada umumnya proses daur ulang sampah yang dilakukan antara masyarakat, pengumpul, dan bank sampah bersifat konvensional tanpa peran teknologi. Dimana masyarakat terlebih dahulu harus menemui pengepul atau bank sampah dengan membawa sampah yang ingin dijual atau di setor, kemudian dilakukan sebuah transaksi. Penelitian ini dilakukan untuk menghubungkan masyarakat, pengepul, dan bank sampah dalam satu sistem aplikasi. Dengan harapan, aplikasi tersebut dapat menjadi solusi alternatif dalam membantu masyarakat terhubung dengan pelaku daur ulang sampah dan mendorong masyarakat sekitar untuk mendaur ulang sampah non organik secara online. Aplikasi ini dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman Kotlin di Android Studio dengan metode pengembangan Waterfall. Untuk mencari pengepul dan bank terdekat penulis menggunakan metode Haversine dengan tingkat eror dan akurasi masing-masing sebesar 0.16% dan 99.84%. Berdasarkan hasil pengujian menggunakan metode Black-Box, aplikasi dapat berjalan dengan baik dan lolos semua skenario pengujian.

Kata Kunci: Trashmart, Daur Ulang, Metode Waterfall, Metode Haversine, Aplikasi Android.

ABSTRACT

In general, the waste recycling process that is carried out between the community, collectors and waste banks is conventional without the role of technology. Where the community must first meet collectors or waste banks with the waste they want to sell or deposit, then a transaction is carried out. This research was conducted to connect the community, collectors and waste banks in one application system. With the hope, this application can be an alternative solution in helping people connect with waste recycling actors and encourage local communities to recycle non-organic waste online. This application was developed using the Kotlin programming language in Android Studio with the Waterfall development method. To find the nearest collectors and banks, the authors used the Haversine method with an error rate and accuracy of 0.16% and 99.84%, respectively. Based on the test results using the Black-Box method, the application can run well and pass all test scenarios.

Keywords: Trashmart, Recycling, Waterfall Method, Haversine Method, Android Application.

1. PENDAHULUAN

Sampah adalah suatu barang yang tidak digunakan, berasal dari seluruh aktivitas manusia. Berdasarkan sifatnya, sampah dibedakan menjadi 2 kategori yakni sampah organik dan anorganik. Sampahan organik merupakan sampah yang sulit untuk terurai secara alami, seperti kertas, plastik, logam, kaca dan karet. Sehingga, jenis sampah ini menyebabkan banyak permasalahan mulai dari masalah lingkungan hingga cara pengelolaannya[1]. Berdasarkan Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008, perlu dilakukan perubahan pola pengelolaan sampah yang berbasis pengurangan dan penanganan sampah. Pengurangan sampah dapat dilakukan dengan mendaur ulang dan menggunakan kembali sampah[2].

Namun, bank sampah dan pengepul yang merupakan solusi untuk penanganan sampah, kini mulai kehilangan para pelanggannya[3]. Hal tersebut terjadi akibat proses konvensional,

dimana masyarakat terlebih dahulu harus menemui pengepul atau bank sampah dengan membawa sampah yang ingindijualatau di setor, kemudian dilakukan transaksi. Saat ini, masyarakat membutuhkan sesuatu yang serba canggih dan praktis. Dengan meningkatnya penggunaan teknologi dikalangan masyarakat mengubah banyak hal, sehingga menjadi lebih mudah dan efisien.

Maka dari itu pada penelitian ini penulis mengusulkan untuk mengembang-kan **“Trashmart: Sistem Aplikasi Jaringan Daur Ulang Sampah Berbasis Android”** sebagai solusi alternatif pengelolaan sampah, dengan menghubungkan masyarakat ke pengelola-pengelola sampah daur ulang terdekat seperti pengepul dan bank sampah. Dengan aplikasi ini masyarakat bisa mengajukan permintaan penjemputan sampah sesuai dengan titik lokasi, yang akan dijemput oleh pengepul dan dibayar langsung ditempat atau ditukar menjadi poin. Juga bisa menemukan bank sampah terdekat dan mendaftar sebagai nasabah, dimana proses penyeteroran sampah bisa dilakukan dengan 2 metode yaitu sampahnya dijemput atau diantar sendiri. Diharapkan dengan adanya aplikasi ini dapat menjadi penggerak inovasi sosial yang mendorong masyarakat untuk mendaur ulang sampah anorganik mereka secara online melalui smart-phone.

Penelitian yang dilakukan oleh penulis mengacu pada penelitian sebelumnya tentang pengelolaan sampah yang akan digunakan untuk melihat fitur apa saja yang dibutuhkan dalam pembangunan aplikasi dan untuk menentukan platform yang akan digunakan dalam aplikasi yang akan dikembangkan. Penelitian pertama yang dilakukan oleh [4], penelitian ini membahas tentang proses pengelolaan data sampah secara manual menjadi terkomputerisasi untuk mempermudah pekerjaan petugas dalam menampung data pelanggan, sampah, transaksi, dan inventory. Penelitian yang dilakukan oleh [5], dalam penelitiannya menghasilkan rancangan fitur aplikasi administrasi bank sampah dan manajemen bisnis berupa desain fungsionalitas fitur, desain infrastruktur aplikasi, dan desain user interface aplikasi yang dihasilkan dengan menggunakan Object-Oriented Pendekatan metode. Penelitian yang dilakukan oleh [6], dalam penelitiannya menghasilkan sebuah aplikasi bank sampah berbasis android yang memiliki fitur penjemputan sampah yang terintegrasi dengan Google Maps dan memungkinkan pemulung untuk langsung menuju ke lokasi penjemputan sampah dan dapat melakukan transaksi secara langsung. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh [7], dalam penelitiannya membahas tentang proses transaksi tabungan sampah dimana terdapat berbagai permasalahan yang dikeluhkan oleh petugas dan pelanggan, maka peneliti mengusulkan sebuah aplikasi berbasis mobile application yang memudahkan petugas pemungut sampah. Penelitian yang dilakukan oleh [8], hasil dari penelitian ini adalah sebuah aplikasi bank sampah berbasis android untuk membantu proses pengelolaan bank sampah dan masukan untuk meningkatkan pemberdayaan usaha mikro masyarakat dalam suatu kegiatan khususnya di wilayah Tangerang. Penelitian yang dilakukan oleh [9], penelitiannya berfokus pada perancangan desain antarmuka pengguna dan pengalaman pengguna dengan hasil penelitian berupa desain antarmuka aplikasi yang disesuaikan dengan kebutuhan pengguna. Penelitian yang dilakukan oleh [10], tujuan penelitiannya adalah mengembangkan sistem transaksi simpan pinjam pengelolaan sampah di fakultas menjadi Kampus Hijau UIN Syarif Hidayatullah Jakarta dengan hasil mempermudah dan mempercepat proses pencatatan dan pengelolaan data sampah bank. Penelitian yang dilakukan oleh [11], hasil dari penelitian ini adalah sebuah aplikasi yang dapat membuat masyarakat memiliki kemudahan untuk mendapatkan pelayanan pengangkutan sampah dan dapat memonetisasi sampah yang dibuang.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem

Sistem adalah perangkat unsur yang secara teratur saling berkaitan sehingga membentuk suatu totalitas. Sistem juga diartikan sebagai susunan yang teratur dari pandangan, teori, asas dan sebagainya. Sedangkan menurut [4], sistem merupakan suatu bentuk integrasi antara satu

komponen dengan komponen lain karena sistem memiliki sasaran yang berbeda untuk kasus yang terjadi yang ada di dalam sistem tersebut.

2.2 Pengepul Sampah

Pengepul adalah istilah untuk menyebut orang-orang yang usahanya mengumpulkan barang rongsokan dari para pemulung untuk dijual ke pabrik daur ulang. Pengepul di sini berperan sebagai perantara antara pemulung dan pabrik daur ulang. Pabrik daur ulang membutuhkan barang rongsokan jenis tertentu dalam volume yang besar dan stabil. Hal ini tidak bisa dipenuhi oleh pemulung karena volume rongsokan yang dikumpulkannya beragam, jumlah terbatas dan tidak tentu jumlahnya. Pengepul membeli barang rongsokan dari sejumlah pemulung kemudian mengumpulkannya digudang-gudang miliknya untuk dibeli pabrik daur ulang dengan memakai truk.

2.3 Bank Sampah

Bank sampah adalah suatu tempat yang digunakan untuk mengumpulkan sampah yang sudah dipilah-pilah. Hasil dari pengumpulan sampah yang sudah dipilah akan disetorkan ke tempat pembuatan kerajinan dari sampah atau ke tempat pengepul sampah. Bank sampah dikelola menggunakan sistem seperti perbankan yang dilakukan oleh petugas sukarelawan. Penyetor adalah warga yang tinggal di sekitar lokasi bank serta mendapat buku tabungan seperti menabung di bank.

2.4 Metode Haversine

Umumnya, Haversine digunakan untuk menghitung jarak lingkaran besar antara dua pasang koordinat pada bola. Bentuk perkiraan Bumi adalah spheroid oblate. Tidak ada bentuk geometris bahwa Bumi dapat jatuh sempurna di bawah perhitungannya. Rumus Haversine diterapkan dengan sempurna untuk menghitung jarak pada bentuk bola [12].

3. METODE PENELITIAN

3.1 Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penulisan ini adalah studi literatur. Melakukan penelitian kepustakaan dengan mencari atau mengumpulkan informasi dari buku, artikel, dan jurnal serta browsing di internet untuk mendapatkan data sekunder.

3.2 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Waterfall. Metode waterfall adalah metode yang menekankan tahapan berurutan dan sistematis. Disebut air terjun karena prosesnya mengalir satu arah "turun". Jadi metode waterfall harus dilakukan secara berurutan sesuai dengan tahapan yang ada.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

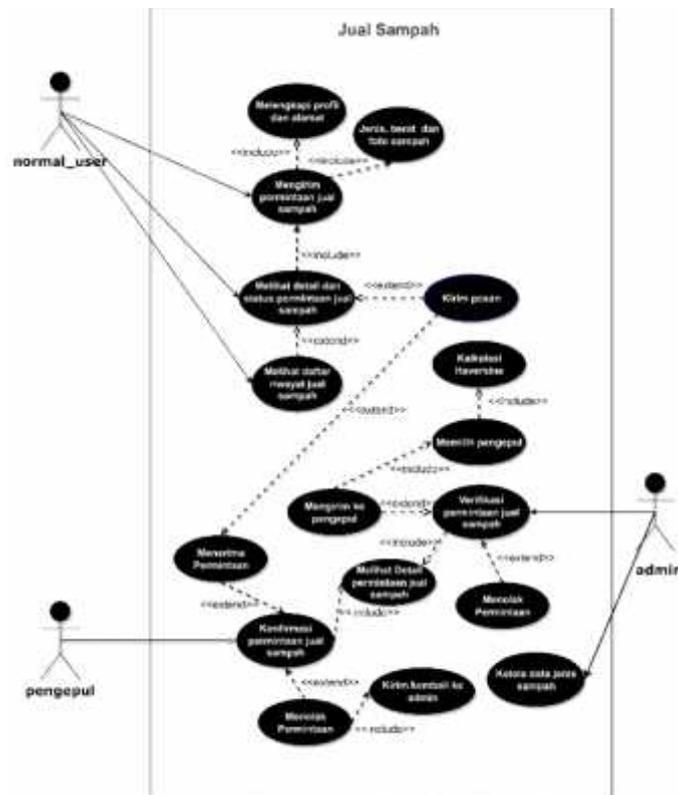
4.1 Analisis Sistem Yang Diusulkan

Analisis dilakukan untuk menentukan apa saja spesifikasi dari sistem yang akan dikembangkan, mulai dari kebutuhan masukan, proses dan keluaran sistem. Sistem yang akan dikembangkan adalah sistem yang dapat menghubungkan masyarakat, pengepul dan bank sampah dengan 2 fitur utama yaitu Jual Sampah, dimana masyarakat dapat menjual sampahnya dan akan dijemput oleh pengepul. Yang kedua yaitu Menabung Sampah.

Ada empat pengguna yang nantinya akan dilibatkan dalam proses jual dan menabung sampah, yaitu masyarakat, pengepul, bank sampah dan admin. Dikarenakan masing-masing pengguna memiliki kebutuhan yang berbeda, maka pada sistem yang nantinya akan dikembangkan dipisahkan berdasarkan tipe penggunanya. Seperti yang dilakukan oleh Gojek. Pendekatan tersebut juga menghasilkan ukuran aplikasi yang lebih kecil dan dapat meningkatkan kinerja aplikasi.

4.1.1 Use Case Diagram

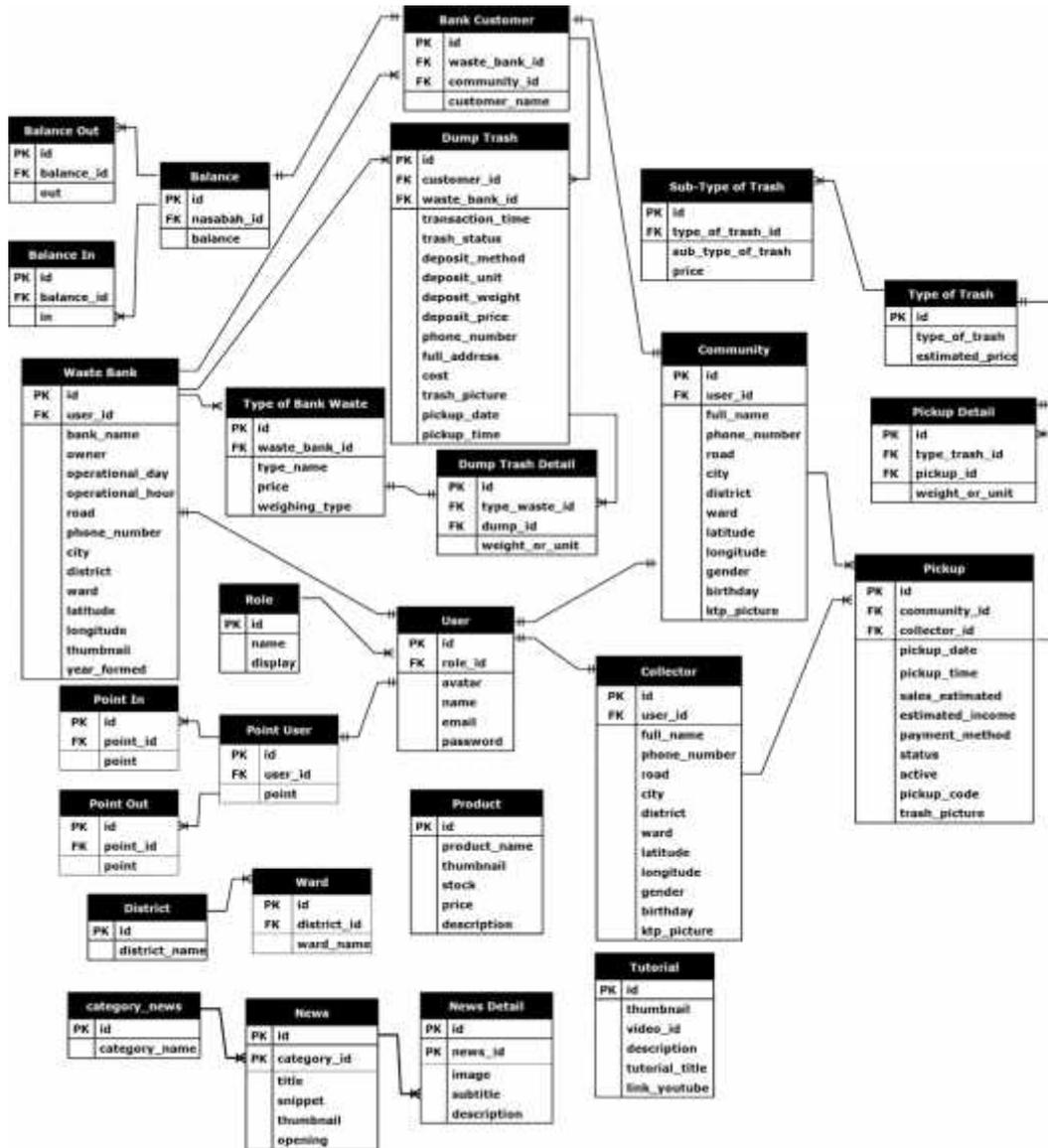
UseCase diagram adalah salah satu jenis diagram yang menggambarkan hubungan interaksi antara sistem dan aktor. Use case dapat mendeskripsikan tipe interaksi antara sipengguna sistem dengan sistemnya[13]. Berikut Use Case diagram untuk perancangan aplikasi yang akandibuat.



Gambar 1 Use CaseJual Sampah

4.1.2 Entity Relationship Diagram

ERD (Entity Relationship Diagram) merupakan sebuah diagram yang digunakan untuk perancangan suatu database dan menunjukkan relasi atau hubungan antar objek atau entitas beserta atribut-atributnya secara detail [14]. Berikut ERD untuk perancangan aplikasi yang akandibuat.



Gambar 2 Entity Relationship Diagram

4.2 Penerapan Metode Haversine

Langkah awal yaitu menentukan titik kordinat awal dengan mengambil latitude dan longitude pada user (masyarakat). Pengambilan kordinat titik awal (latitude dan longitude) berdasarkan titik yang telah ditentukan user. Kemudian untuk titik tujuan diambil latitude dan longitude pada lokasi pengepul atau bank sampah yang ada di Makassar. Pada penelitian ini, yang menjadititikawaluntuksampeladalah Jl. Abdullah Daeng Sirua Timur Lr.02, Kec. Manggala, Kel. Batua, Makassar, 90233 dengan latitude -5.1520019902595 dan longitude 119.46946598589:

Tabel 1 Data Kordinat Bank Sampah

No	Nama Lokasi	Latitude	Longitude
1	Bank Sampah Pusat Kota Makassar	-5.162808350079639	119.45330825670425
2	Bank Sampah Kemuning RW17	-5.167541167533612	119.49188929167465
3	Bank Sampah Mutiara	-5.123549259632623	119.4444865487951
4	Bank Sampah Unit Sipakainga	-5.170662711346035	119.45631175548107
5	Bank Sampah Pelita Harapan	-5.153027572266232	119.43202289780878
6	Bank Sampah Unit Badak	-5.156581731758729	119.41890749780879
7	Bank Sampah Mawar Kesatuan	-5.131383365379765	119.5218086401365
8	Bank Sampah Unit Balaikota Makassar	-5.133812094565457	119.4079186401366
9	Bank Sampah Sektoral Kec. Manggala	-5.167367532532197	119.49186314013674
10	Bank Sampah Unit HOKI	-5.113673059766586	119.4129360131527

Setelah menentukan titik tujuan yang terdiri dari latitude dan longitude maka selanjutnya adalah menghitung jarak di antara kedua titik dengan menggunakan haversine. Untuk perhitungannya dapat terlihat seperti di bawah ini

Titik awal : -5.1520019902595, 119.46946598589

Titiktujuan : -5.162808350079639, 119.49188929167465

$$\begin{aligned} \text{Lat1} &= -5.1520019902595 \times 0.0174532925 \text{ radian} \\ &= -0.089919322 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Long} &= 119.46946598589 \times 0.0174532925 \text{ radian} \\ 1 &= 2.085133776 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lat2} &= -5.162808350079639 \times 0.0174532925 \text{ radian} \\ &= -0.090107928 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Long} &= 119.49188929167465 \times 0.0174532925 \text{ radian} \\ 2 &= 2.08485177 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lat} &= \text{Lat2} - \text{Lat1} \\ &= -0.090107928 - (-0.089919322) \\ &= -0.000189193 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lon} &= \text{Long2} - \text{Long1} \\ g &= 2.08485177 - 2.085133776 \\ &= -0.000281673 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jarak} &= 2 \times 6371000 \times \text{ASIN}(\text{SQRT}(\text{SIN}(\Delta\text{lat})^2 + \text{COS}(\text{lat1}) \times \text{COS}(\text{lat2}) \times \text{SIN}(\Delta\text{long}/2)) \\ &= 2.155,7387 \text{ Meter atau } 2.15 \text{ Km} \end{aligned}$$

Berikut hasil perhitungan dari titik awal ke 10 titik tujuan:

Tabel 2 Hasil Perhitungan *Haversine*

No	Nama Lokasi	Jarak	
		Meter	Kilometer
1	Bank Sampah Pusat Kota Makassar	2.155	2,15
2	Bank Sampah Kemuning RW17	2.629	2,62
3	Bank Sampah Mutiara	4.198	4,19
4	Bank Sampah Unit Sipakainga	2.537	2,53
5	Bank Sampah Pelita Harapan	4.146	4,14
6	Bank Sampah Unit Badak	5.620	5,62
7	Bank Sampah Mawar Kesatuan	6.234	6,23
8	Bank Sampah Unit Balaikota Makassar	7.106	7,10
9	Bank Sampah Sektoral Kec. Manggala	3.015	3,01
10	Bank Sampah Unit HOKI	7.569	7,57

Kemudian, hasil dari perhitungan jarak menggunakan metode *haversine* dibandingkan dengan perhitungan jarak menggunakan GPS untuk mengetahui selisih hasil perhitungan jarak dari setiap perhitungan.

Untuk mendapatkan persentase *error* dari hasil perhitungan, digunakan perhitungan galat relatif dan dikonversi ke dalam persentase yang ditunjukkan pada persamaan berikut.

$$e = \frac{|a - a^*|}{a} \times 100\% \quad (1)$$

Dimana a adalah nilai jarak dari GPS dan a^* adalah nilai jarak hasil perhitungan *haversine*. Hasil perhitungan dari 10 lokasi dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3 Hasil Perhitungan Persentase Error

No.	Nama Lokasi	Jarak (m)		Selisih Jarak (m)	Persentase error (%)
		Haversine	GPS		
1	Bank Sampah Pusat Kota Makassar	2.155	2.160	5	0.05
2	Bank Sampah Kemuning RW17	2.629	2.630	1	0.03
3	Bank Sampah Mutiara	4.198	4.210	12	0.28
4	Bank Sampah Unit Sipakainga	2.537	2.540	3	0.11
5	Bank Sampah Pelita Harapan	4.146	4.150	4	0.09
6	Bank Sampah Unit Badak	5.620	5.620	0	0
7	Bank Sampah Mawar Kesatuan	6.234	6.236	2	0.03
8	Bank Sampah Unit Balaikota Makassar	7.106	7.108	2	0.02
9	Bank Sampah Sektoral Kec. Manggala	3.029	3.030	1	0.03
10	Bank Sampah Unit HOKI	7.569	7.570	1	0.01
Rata-Rata				67	0.16

Berdasarkan hasil diatas, diketahui bahwa persentase rata-rata selisih jarak antara perhitungan *haversine* dan GPS adalah 0.16%. Karena selisih masih berada dibawah 5%, data dinyatakan valid. Untuk mendapatkan tingkat akurasi metode *haversine*. Berikut rumus yang digunakan:

$$\text{keakuratan} = 100\% - e \quad (1)$$

Dimana e adalah nilai yang didapatkan dari perhitungan persentase error.

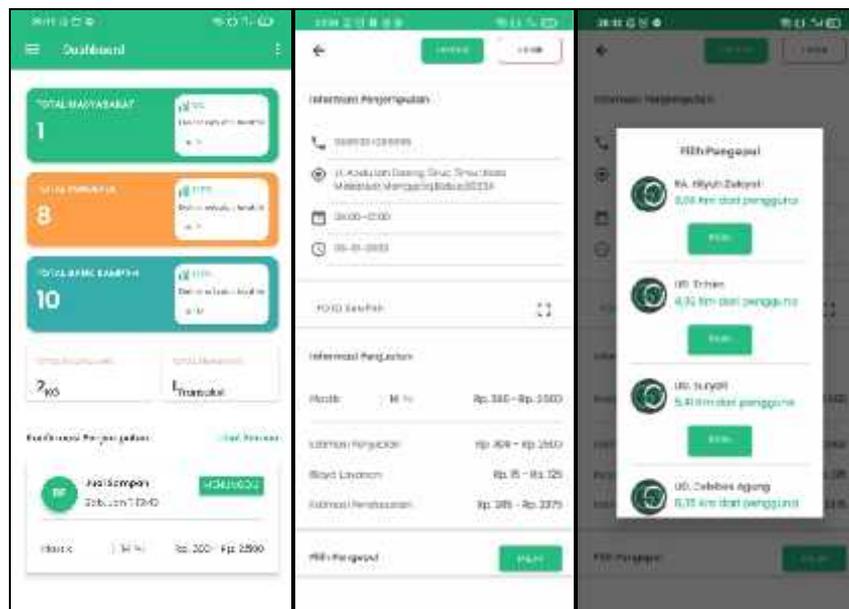
Berdasarkan rumus diatas, maka tingkat akurasi dari metode yang digunakan adalah 99.84%

4.3 Rancangan Interfaces

Penelitian yang dilakukan telah berhasil mengimplementasikan semua tahapan dan telah berhasil mengembangkan aplikasi mobile “TrashMart”. Sesuai yang tertulis di implementasi, peneliti mengembangkan 3 aplikasi yaitu aplikasi untuk masyarakat, aplikasi untuk mitra pengepul dan bank sampah, dan aplikasi untuk admin.

4.3.1 Aplikasi Untuk Admin

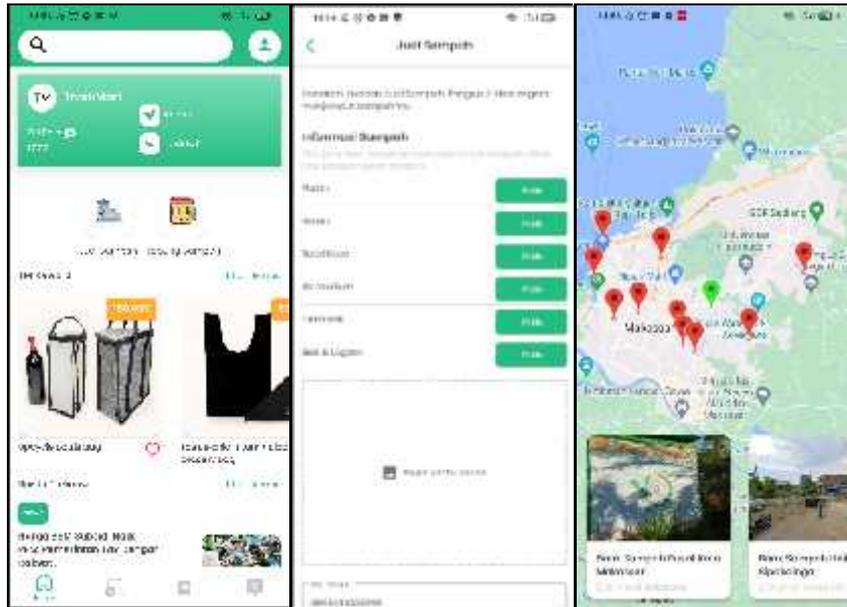
Aplikasi ini diperuntukkan kepada admin agar dapat mengelola konten yang terdapat pada aplikasi masyarakat, dan juga dengan aplikasi ini admin dapat melakukan verifikasi terhadap permintaan sampah yang dikirim pengguna dari aplikasi masyarakat. Berikut tampilan-tampilan dan pembahasan pada aplikasi admin.



Gambar 3 Tampilan antarmuka aplikasi admin

4.3.2 Aplikasi Untuk Masyarakat

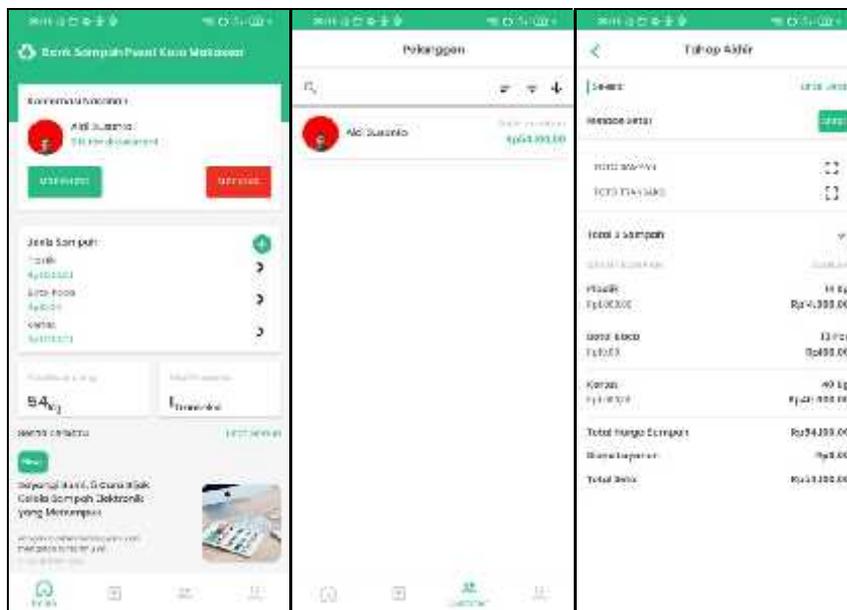
Aplikasi ini diperuntukkan kepada masyarakat agar mempermudah dalam menjual dan menabung sampah. Berikut tampilan-tampilan pada aplikasi:



Gambar 4 Tampilan antarmuka aplikasi masyarakat

4.3.3 Aplikasi Untuk Bank Sampah

Aplikasi ini diperuntukkan kepada bank sampah agar dapat mengelola data nasabah, dan juga dengan aplikasi ini bank sampah dapat melakukan verifikasi terhadap permintaan pendaftaran sebagai nasabah yang dikirim pengguna dari aplikasi masyarakat. Berikut tampilan-tampilan dan pembahasan pada aplikasi bank sampah.



Gambar 5 Tampilan antarmuka aplikasi bank sampah

5. KESIMPULAN

Setelah melakukan tahapan demi tahapan mulai dari analisis hingga pengujian, dapat disimpulkan bahwa aplikasi “Trashmart” telah berhasil dikembangkan secara sistematis dengan

menggunakan metode Waterfall dan berhasil mengimplementasikan metode Haversine untuk menghitung jarak antara masyarakat dengan pengepul dan bank sampah. Sehingga diperoleh jarak terdekat. Dengan aplikasi ini, masyarakat dapat terhubung dengan pelaku usaha sampah seperti pengepul dan bank sampah. Masyarakat dapat mengajukan permintaan untuk menjual sampah sesuai titik lokasi dan akan diambil oleh pengepul, dan masyarakat dapat mencari bank sampah terdekat dan mendaftar sebagai nasabah bank, dimana proses penyeteroran sampah dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu menjemput atau mengantarkan sendiri. Hasil pengujian menunjukkan bahwa fitur-fitur pada sistem yang dikembangkan dapat berfungsi dengan baik dan berhasil menampilkan informasi yang sesuai.

6. SARAN

Aplikasi yang telah dikembangkan pada penelitian ini masih memiliki beberapa kekurangan yang dapat dikembangkan kembali. Karena pada penelitian ini aplikasi yang dikembangkan hanya berjalan pada platform Android, penelitian selanjutnya dapat menambahkan dukungan pada platform iOS untuk menambah cakupan penggunaannya. Dan juga dapat dikembangkan lebih lanjut dalam hal pemilihan pengepul secara otomatis berdasarkan rute terdekat, seperti Go-Jek atau Grab. Selain itu juga dapat diteliti penerimaan masyarakat terhadap aplikasi ini sehingga dampak yang sebenarnya dapat diukur, baik dari segi pembuangan, pengelolaan limbah, maupun kebersihan lingkungan secara umum.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. R. F. Rabbani, "Aplikasi Sistem Jemput Sampah Berbasis Android untuk Rumah Kos dan Area Sekitar Kampus," 2021.
- [2] "undang-undang-nomor-18-tahun-2008-tentang-pengelolaan-sampah.pdf." Accessed: May 28, 2022. [Online]. Available: <https://pelayanan.jakarta.go.id/download/regulasi/undang-undang-nomor-18-tahun-2008-tentang-pengelolaan-sampah.pdf>
- [3] I. Wulandari, "Analisis Model Komunikasi Pemberdayaan Perempuan Program Bank Sampah di DIY (Studi Kasus di Kelurahan Bumijo, Yogyakarta)," 2020.
- [4] I. Priana and L. Fitriani, "Perancangan Aplikasi Perangkat Lunak Pengelolaan Data Bank Sampah di PT. Inpower Karya Mandiri Garut," *J. Algoritma*, vol. 13, no. 2, pp. 407–413, 2016.
- [5] A. Aziz and S. F. S. Gumilang, "Rancangan fitur aplikasi pengelolaan administrasi dan bisnis bank sampah di Indonesia," *Konf. Nas. Sist. Inf. KNSI 2018*, 2018.
- [6] L. D. Andriyanto and T. Wansen, "Rancang Bangun Aplikasi Bank Sampah Berbasis Android," 2019.
- [7] W. S. Wardhana, H. Tolle, and A. P. Kharisma, "Pengembangan Aplikasi Mobile Transaksi Bank Sampah Online Berbasis Android (Studi Kasus: Bank Sampah Malang)," *J. Pengemb. Teknol. Inf. Dan Ilmu Komput. E-ISSN*, vol. 2548, p. 964X, 2019.
- [8] R. Destriana, N. Handayani, and S. M. Husain, "Prototype Aplikasi Usaha Mikro Bank Sampah Syariah Kemuning Berbasis Android," *Simp. Nas. Multidisiplin SinaMu*, vol. 2, 2021.
- [9] R. I. Saragih *et al.*, "PERANCANGAN DESAIN USER INTERFACE DAN USER EXPERIENCE PADA APLIKASI JASA PENGANGKUTAN SAMPAH TRASH CARE," *METHOMIKA J. Manaj. Inform. Komputerisasi Akunt.*, vol. 4, no. 1, pp. 47–55, 2020.
- [10] S. Hidayatulloh and N. S. Pratami, "RANCANG BANGUN SISTEM TRANSAKSI TABUNGAN UNTUK PENGELOLAAN SAMPAH BERBASIS WEB (STUDI KASUS: BANK SAMPAH SAHITYA FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN SYARIF HIDAYATULLAH JAKARTA)," *TEKINFO*, vol. 22, no. 2, pp. 87–108, 2021.
- [11] R. W. Utama, R. M. Syahputra, A. I. Nafian, A. R. Pamungkas, and M. N. Furqon, "Traxchange: Aplikasi Penukar Sampah Menjadi Uang," *J. Softw. Eng. Inf. Commun. Technol. SEICT*, vol. 2, no. 1, pp. 54–61.
- [12] H. Mahmoud and N. Akkari, "Shortest Path Calculation: A Comparative Study for Location-Based Recommender System," p. 5.
- [13] "Contoh Use Case sDiagram Lengkap dengan Penjelasannya - Dicoding Blog." <https://www.dicoding.com/blog/contoh-use-case-diagram/> (accessed Jun. 24, 2022).

-
- [14] R. Setiawan, "Bagaimana Cara Membuat ERD dan Contohnya," *Dicoding Blog*, Aug. 27, 2021. <https://www.dicoding.com/blog/cara-membuat-erd-dan-contohnya/> (accessed Jun. 24, 2022).
- [15] Ruslan, R., Mursid, N., Hardi, H., & Wahyuni, S. (2023). Rancangan Aplikasi Pengelolaan Anggaran Berbasis Web Pada Pengadilan Agama Makassar Kelas 1A. *Dipanegara Komputer Teknologi Informatika*, 16(1), 166-174.