

Implementasi Sistem Informasi Pendataan Pengambilan Sampah Menggunakan Scan QR Code Berbasis Website

Implementation of a Web-Based Waste Collection Data System Using QR Code Scanning

¹Ibrahim Aji Fajar Romadhon*, ²Arif Nur Rohman, ³Yoga Pristyanto

^{1,2,3}Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Amikom Yogyakarta
^{1,2,3}Jl. Ring Road Utara, Ngringin, Condongcatur, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa
Yogyakarta 55281, Indonesia

*e-mail: ibrahimaji@students.amikom.ac.id

(*received*: 6 November 2024, *revised*: 15 November 2024, *accepted*: 9 January 2025)

Abstrak

Manajemen pengangkutan sampah yang tidak optimal di perkotaan membawa dampak signifikan terhadap kualitas lingkungan dan kesehatan masyarakat. Kota Yogyakarta, yang menghasilkan 644,69 ton sampah per tahun, hanya mampu menangani 583,80 ton sampah per tahun. Berbagai inisiatif telah dilakukan untuk meningkatkan manajemen sampah, namun masih terdapat masalah seperti tempat pembuangan sementara yang terbatas, ketidakteraturan petugas dalam mengambil sampah, dan tidak adanya sistem yang efektif dan efisien bagi petugas sampah untuk membantu pendataan dan pencatatan pengambilan sampah pada setiap rumah. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengembangkan Sistem Informasi Pendataan Pengambilan Sampah menggunakan *Scan QR Code* berbasis *website* dengan metode *waterfall*, yang terdiri dari tahapan *requirement*, *design*, *development*, *testing*, dan *maintenance*. Sistem ini memungkinkan petugas untuk mencatat pengambilan sampah dengan memindai *QR Code* di setiap rumah, serta memungkinkan warga untuk mengakses informasi terkait status pengambilan sampah, iuran wajib, jadwal pengambilan, dan pengolahan sampah. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fitur dapat berfungsi dengan baik sesuai skenario yang diharapkan. Diharapkan dengan dibuatnya sistem ini dapat meningkatkan efisiensi pendataan pengambilan sampah, meningkatkan kualitas lingkungan, dan kepuasan masyarakat di Kota Yogyakarta.

Kata kunci: sistem informasi, sampah, efisien, scan qr code, website

Abstract

The suboptimal management of waste collection in urban areas significantly impacts environmental quality and public health. Yogyakarta City, which generates 644.69 tons of waste annually, can only manage 583.80 tons per year. Various initiatives have been implemented to improve waste management, yet challenges persist, such as limited temporary disposal sites, irregular waste collection schedules, and the absence of an effective and efficient system to assist waste collection officers in recording and tracking waste collection for each household. This study aims to develop a web-based Waste Collection Data System using QR Code Scanning, employing the waterfall method, which consists of the following stages: requirement analysis, design, development, testing, and maintenance. The system enables waste collection officers to log waste collection activities by scanning a QR code at each household and allows residents to access information regarding waste collection status, mandatory fees, collection schedules, and waste processing. The testing results demonstrate that all features function effectively as intended. The implementation of this system is expected to enhance the efficiency of waste collection data management, improve environmental quality, and increase community satisfaction in Yogyakarta City.

Keywords: information systems, waste, efficiency, scan qr code, website

1 Pendahuluan

Manajemen pengangkutan sampah yang kurang efektif di wilayah perkotaan dapat berdampak nyata pada kehidupan masyarakat serta keberlanjutan kualitas lingkungan di sekitarnya[1]. Berdasarkan data Indonesia National Plastic Action Partnership, setiap tahun Indonesia menghasilkan 67,2 juta ton sampah, di mana salah satu penyumbang sampah terbesar adalah kota Yogyakarta[2] yang menunjukkan bahwa Kota Yogyakarta menghasilkan sampah sebesar 644,69 ton per tahun serta hanya mampu menangani 583,80 ton per tahun[3]. Akibat yang timbul dikarenakan tidak optimalnya penanganan manajemen pengangkutan sampah di antaranya adalah sebaran bau yang tidak sedap, munculnya larva dan lalat yang membahayakan kesehatan, serta menghasilkan lingkungan yang tidak sehat dan kurang nyaman bagi masyarakat[1]. Berdasarkan data dari Wahana Lingkungan Hidup Indonesia tahun 2019, kerugian akibat bencana sampah mencapai Rp3,996 triliun[4].

Meskipun iuran masyarakat tetap berjalan seperti biasanya sesuai kesepakatan bersama [8]. Masih terdapat beberapa masalah yang terjadi dalam pengelolaan sampah diantaranya yaitu tempat pembuangan sementara (TPS) yang terbatas, petugas pengambilan sampah yang sering tidak datang secara teratur, belum ada sistem yang menerapkan *Scan QR Code* dalam membantu mencatat dan mendata pengambilan sampah[2],[8]. Sehingga mengakibatkan keterlambatan dalam pengambilan sampah dan menumpuknya sampah di tempat umum.

Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan mengembangkan sistem informasi pendataan pengambilan sampah dengan menerapkan *Scan QR Code* untuk membantu petugas dalam mencatat dan mendata pengambilan sampah yang telah dilakukan pada setiap rumah. Dimana setiap rumah telah diberi *QR Code* yang nantinya dapat di Scan oleh petugas, sehingga pendataan dan pencatatan pengambilan sampah pada setiap rumah akan lebih cepat dan efisien. Sistem ini juga memungkinkan warga/pemilik rumah untuk mengakses status pengambilan sampah dan iuran wajib sampah yang telah dilakukan, jadwal pengambilan sampah, harga iuran wajib sampah dan informasi terkait pengolahan dan pemilahan sampah yang baik dan benar. Dengan ini diharapkan dapat membantu mengatasi masalah terkait pengelolaan sampah khususnya pada pendataan pengambilan sampah di kota Yogyakarta.

2 Tinjauan Literatur

Dalam upaya mengatasi permasalahan dalam pengelolaan sampah, beberapa penelitian yang telah dilakukan diantaranya sistem informasi jadwal pengangkutan sampah berbasis *website* di dinas lingkungan hidup kota tidore dengan menggunakan metode *waterfall*. Sistem ini dirancang untuk mempermudah pendataan dan pelaporan jadwal pengangkutan sampah, yang sebelumnya dilakukan secara manual serta rawan terjadi kesalahan[1]. Pengembangan aplikasi pengangkutan sampah Kota Yogyakarta yang berbasis *mobile* dengan menggunakan metode *prototype*. Aplikasi ini memungkinkan masyarakat untuk melakukan permintaan pengangkutan sampah dan memonitor proses penjemputan melalui perangkat Android. Dimana sistem ini berfokus pada interaksi antara pengguna dan layanan pengangkutan sampah sehingga mampu memberikan kemudahan akses dan respons yang lebih cepat[2]. Sistem informasi pengelolaan bank sampah durian 3 menggunakan java berbasis *website*. Sistem ini bertujuan untuk mempermudah pengelolaan data terkait petugas, barang bekas, transaksi, nasabah, dan laporan yang akurat[5].

Perancangan absensi siswa menggunakan sistem *QR Code* berbasis *website* menggunakan metode *waterfall* yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam pendataan absensi siswa yang sebelumnya dilakukan secara manual. Penggunaan *QR Code* di sini menjadi solusi untuk mengatasi masalah efisiensi dan keakuratan[6]. Absensi dengan menggunakan system *Scan QR Code* berbasis android menggunakan metode *waterfall*. Sistem ini bertujuan untuk mengatasi metode absensi manual yang rentan terhadap penyalahgunaan dan memakan waktu dalam proses rekapitulasi data. Penggunaan *QR Code* sebagai komponen utama dalam sistem ini bertujuan untuk mempermudah proses absensi dan meningkatkan akurasi data[7].

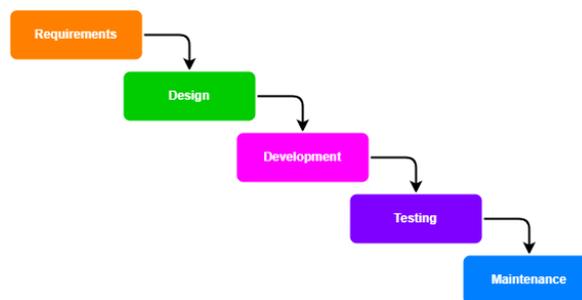
Namun, dari berbagai penelitian sebelumnya masih ada masalah yang dihadapi dalam pengelolaan sampah terutama pada bagian pendataan pengambilan sampah yaitu integrasi teknologi untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi melalui penggunaan *Scan QR Code* dalam pendataan pengambilan sampah. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan Sistem Informasi Pendataan Pengambilan Sampah menggunakan *Scan QR Code* yang berbasis *website*

<http://sistemasi.ftik.unisi.ac.id>

dengan metode *waterfall*. Dengan penggunaan *Scan QR Code* ini petugas dapat memantau dan mencatat data pengambilan sampah secara *real-time*, sehingga dapat mengurangi risiko ketidakakuratan dan keterlambatan dalam proses pengambilan sampah.

3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *waterfall*, yang merupakan pendekatan pengembangan sistem secara bertahap dan berurutan[6],[7],[10],[11],[12],[13]. Metode *waterfall* ini melalui beberapa tahapan yang ada pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Metode *waterfall*

Gambar 1 di atas menggambarkan urutan tahapan dalam metode *waterfall* yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

1) *Requirement*

Pada tahap ini, pengembang perlu mengumpulkan seluruh informasi terkait kebutuhan sistem, seperti fungsionalitas yang diinginkan pengguna dan batasan-batasan sistem. Informasi tersebut diperoleh melalui wawancara dan survei[9]. Metode wawancara dilakukan secara langsung dengan warga dan petugas pengambilan sampah untuk mengidentifikasi kebutuhan, masalah, dan harapan terkait sistem pengambilan sampah. Setelah itu, informasi yang terkumpul dianalisis untuk menghasilkan data yang lengkap mengenai kebutuhan pengguna terhadap sistem yang akan dikembangkan.

2) *Design*

Pada tahap ini, dilakukan analisis terhadap antarmuka untuk setiap *input*, *output*, dan proses dalam sistem. Beberapa perancangan yang perlu dilakukan meliputi desain *input* dan *output* untuk pengumpulan data, serta desain sistem yang menggunakan model *Unified Modeling Language (UML)*. Model UML ini terdiri dari beberapa tahapan, yaitu *use case diagram*, *activity diagram*, *sequence diagram*, *class diagram*, dan *design interface* dari sistem yang akan dikembangkan.

3) *Development*

Pada tahap ini, kode program dibuat berdasarkan desain yang telah disusun menjadi perangkat lunak. Hasil dari tahap ini adalah program komputer yang sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan pada tahap desain. Dalam penelitian ini, pengkodean dilakukan menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan *framework* CodeIgniter dan *database* MySQL.

4) *Testing*

Pengujian sistem merupakan elemen penting dalam jaminan kualitas perangkat lunak dan berfungsi sebagai tinjauan mendasar terhadap spesifikasi, desain, dan pengkodean. Pengujian dilakukan dengan metode *black box* untuk memastikan bahwa fitur-fitur yang ada pada sistem telah sesuai dengan rencana. Jika ditemukan error pada program, maka akan dilakukan perbaikan dengan kembali ke tahap pengembangan.

5) *Maintenance*

Pemeliharaan merupakan tahapan terakhir dalam metode pengembangan *waterfall*. Pada tahap ini, sistem yang telah selesai dikembangkan akan dijalankan atau dioperasikan oleh pengguna. Selain itu, pemeliharaan dilakukan secara berkala untuk memastikan agar sistem dapat terus berfungsi dengan baik.

4 Hasil dan Pembahasan

Hasil dari penelitian ini adalah sebuah sistem informasi pendataan pengambilan sampah yang menggunakan *Scan QR Code*. Sistem ini dapat digunakan untuk membantu petugas pengambilan sampah dalam mendata dan mencatat pengambilan sampah yang telah dilakukan pada setiap rumah dengan menggunakan sistem *Scan QR Code*.

4.1 Requirement

Pada tahap pengembangan sistem, langkah pertama setelah pengumpulan data adalah tahap analisis. Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi masalah dan kebutuhan, memahami proses bisnis, mengidentifikasi kendala, dan menentukan solusi terkait sistem informasi yang akan dikembangkan. Analisis dilakukan melalui wawancara mendalam dengan petugas dan warga, serta observasi langsung terhadap proses kerja sehari-hari[12]. Data yang diperoleh kemudian dianalisis untuk menggali informasi yang lebih mendalam tentang kebutuhan pengguna. Berdasarkan hasil wawancara dan observasi, ditemukan dua jenis pengguna, yaitu petugas dan warga. Kebutuhan masing-masing pengguna dirinci pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Kebutuhan fungsional pengguna

Pengguna	Kebutuhan Fungsional
Petugas	Dapat menambahkan, mengubah dan menghapus data iuran wajib sampah Dapat melakukan scan qr code, mengubah dan menghapus data status pengambilan sampah
User	Dapat melihat jadwal pengambilan sampah Dapat melihat biaya iuran wajib Dapat melihat informasi iuran wajib sampah yang telah dilakukan Dapat melihat informasi status pengambilan sampah

Dari tabel diatas kebutuhan pengguna dapat dijabarkan diantaranya:

- 1) Petugas
Pengguna ini dapat mengelola pendataan iuran wajib dan pengambilan sampah di setiap rumah.
- 2) User/Warga
Pengguna ini berasal dari masyarakat/warga setempat yang dapat melihat jadwal pengambilan sampah, biaya iuran wajib, riwayat iuran wajib dan status pengambilan sampah yang telah dilakukan.

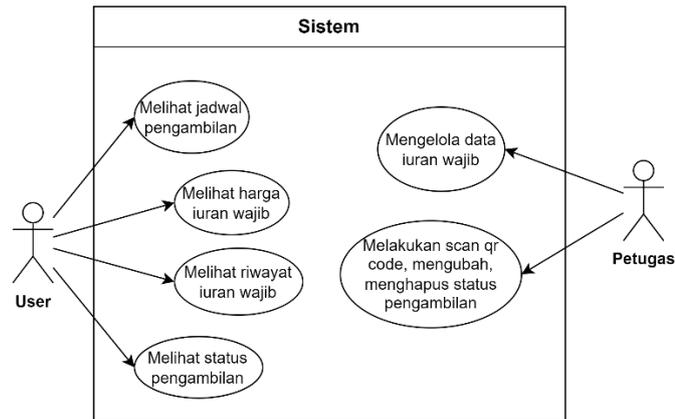
4.2 Design

Hasil dari tahap ini adalah sebuah blueprint atau cetak biru dari sistem yang akan dibangun. Penelitian ini menghasilkan dua jenis desain yang saling melengkapi, yaitu *design system* yang mencakup struktur dan logika sistem, serta *design interface* yang fokus pada tampilan visual dan interaksi pengguna.

1) Design System

Hasil pada design system ini adalah sebuah rancangan alur sistem yang berupa model *Unified Modeling Language (UML)*. Pemodelan *UML* terdiri dari *Use Case Diagram*, *Activity Diagram*, *Sequence Diagram*, *Class Diagram*[13],[14].

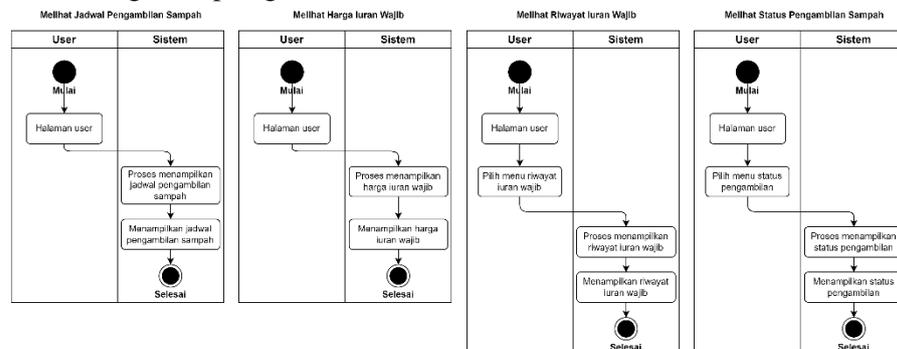
- a) *Use Case Diagram* adalah representasi visual yang menggambarkan interaksi antara pengguna (*actor*) dengan sistem[13]. Diagram ini membantu kita mengidentifikasi fitur-fitur apa saja yang harus dimiliki oleh sistem dan siapa saja yang berhak mengakses fitur tersebut[15]. Berikut adalah gambar *use case diagram* nya.



Gambar 2. Use case diagram

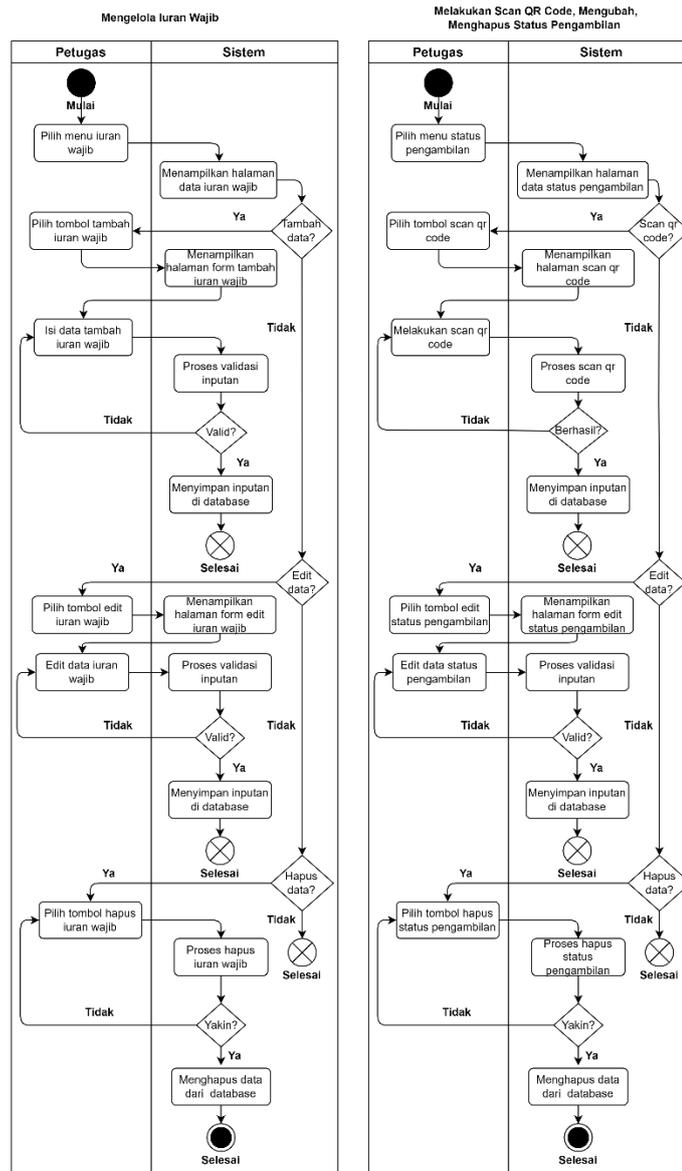
Pada gambar 2 diatas terdapat 2 pengguna (*actor*) yaitu petugas dengan 2 case yaitu melihat jadwal pengambilan sampah, melihat harga iuran wajib, melihat riwayat iuran wajib, melihat status pengambilan sampah dan *user/warga* dengan 4 case yaitu mengelola data iuran wajib dan melakukan *scan qr code*, mengubah, menghapus status pengambilan sampah.

b) **Activity Diagram** memberikan gambaran visual tentang alur kerja atau proses yang terjadi dalam sistem. *Diagram* ini dibuat dengan mengacu pada skenario yang telah didefinisikan dalam diagram use case[13]. *Activity Diagram* dalam sistem pengelolaan sampah ini, kita memiliki dua diagram aktivitas yang berbeda, yaitu untuk *user/warga* dan petugas.



Gambar 3. Activity diagram user

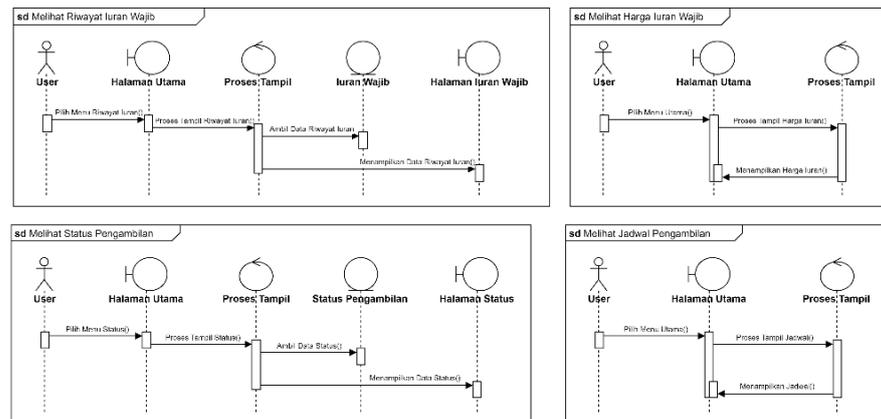
Pada gambar 3 diatas ada 4 *activity diagram* untuk *user/warga*. Pertama user dapat melihat jadwal pengambilan sampah, kedua user dapat melihat harga iuran wajib, ketiga user dapat melihat riwayat iuran wajib, keempat user dapat melihat status pengambilan sampah. Berikut adalah gambar *activity diagram* untuk petugas.



Gambar 4. Activity diagram petugas

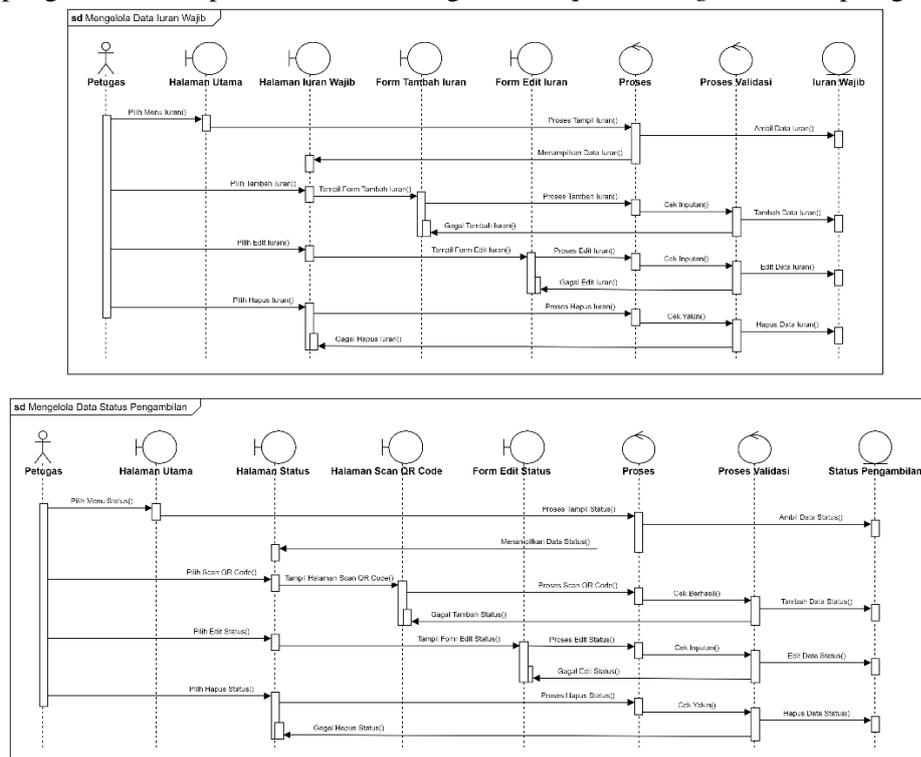
Pada gambar 4 diatas ada 2 *activity diagram* untuk petugas. Pertama petugas dapat menambahkan, mengubah dan menghapus data iuran wajib, kedua petugas dapat melakukan *scan qr code*, mengubah dan menghapus status pengambilan sampah.

- c) *Sequence Diagram* bertujuan untuk menjelaskan dan menampilkan interaksi antar objek dalam suatu sistem secara detail. Diagram ini digunakan untuk menggambarkan bagaimana entitas dan sistem akan berinteraksi, termasuk pesan-pesan yang digunakan selama interaksi[13]. Pada sistem ini ada 2 *sequence diagram* yaitu untuk user dan petugas. Berikut ini adalah gambar *sequence diagram* untuk user.



Gambar 5. Sequence diagram user

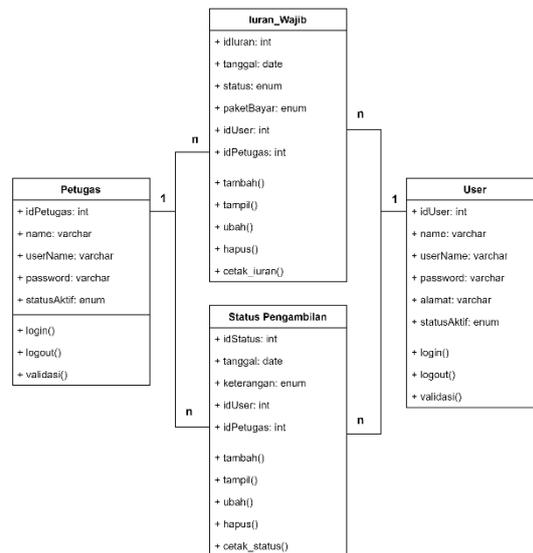
Pada gambar 5 diatas ada 4 *sequence diagram* untuk user/warga. Pertama user dapat melihat riwayat iuran wajib, kedua user dapat melihat status pengambilan sampah, ketiga user dapat melihat harga iuran wajib, keempat user dapat melihat jadwal pengambilan sampah. Berikut adalah gambar *sequence diagram* untuk petugas.



Gambar 6. Sequence diagram petugas

Pada gambar 6 diatas ada 2 *sequence diagram* untuk petugas. Pertama petugas dapat menambahkan, mengubah dan menghapus data iuran wajib, kedua petugas dapat melakukan *scan qr code*, mengubah dan menghapus status pengambilan sampah.

- d) **Class Diagram** merupakan representasi grafis dari struktur suatu sistem. Diagram ini terdiri dari kelas-kelas yang saling berhubungan, di mana setiap kelas memiliki atribut (sifat), operasi (metode), dan nama yang unik. Terdapat 3 bagian utama dalam *class diagram* yaitu *attribute*, *operation*, *name*[13]. Berikut ini adalah gambar *class diagram* nya.



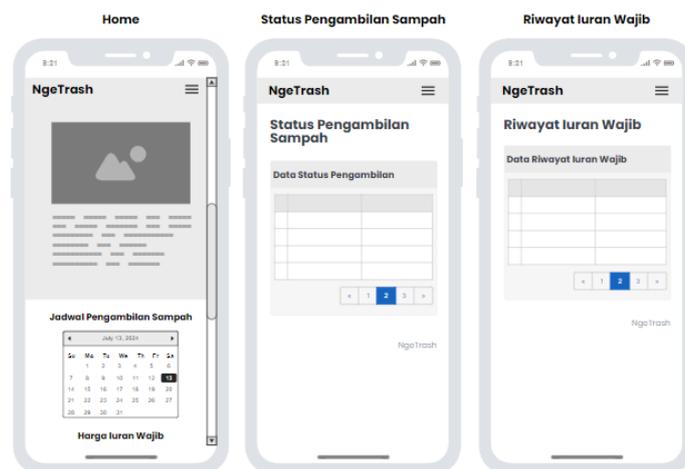
Gambar 7. Class diagram

Pada gambar 7 diatas ada 4 kelas yang nantinya menjadi tabel pada *database* yaitu petugas, *user*, iuran wajib, dan status pengambilan dengan masing masing atribut.

2) **Design Interface**

Rancangan antarmuka atau *user interface* yang menghubungkan antara sistem dan penggunanya menggunakan *balsamiq wireframes*[16]. *Balsamiq wireframes* adalah alat *prototyping* dan *wireframing* untuk membuat desain antarmuka pengguna dengan cepat serta mudah. Desain antarmuka pada sistem ini meliputi 2 bagian *wireframe* yaitu *wireframe* untuk *user/warga* dan petugas, dimana desainnya sesuai dengan hasil analisis kebutuhan fungsional pengguna dan *design system* sebelumnya.

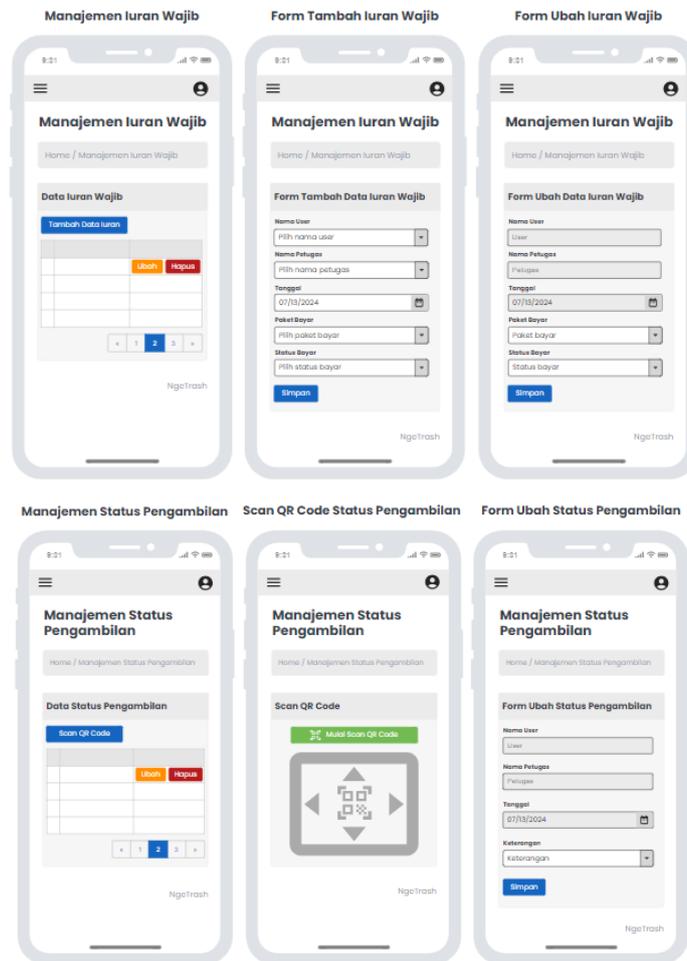
- 1) *Wireframe* untuk *User/Warga*. Berikut adalah hasil perancangan *wireframe* untuk *user/warga*.



Gambar 8. Wireframe untuk user

Pada gambar 8 diatas terdapat 3 tampilan *wireframe* yaitu tampilan home yang berisi jadwal pengambilan sampah dan harga iuran wajib, tampilan status pengambilan sampah, tampilan riwayat iuran wajib.

- 2) *Wireframe* untuk Petugas. Berikut adalah hasil perancangan *wireframe* untuk petugas.



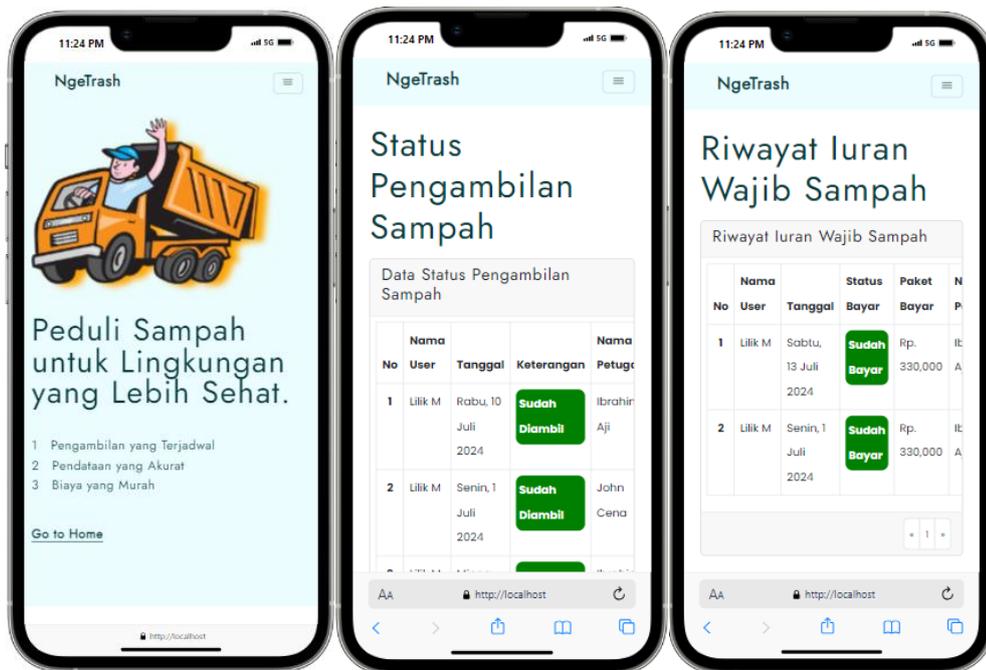
Gambar 9. Wireframe untuk petugas

Pada gambar 9 di atas terdapat 6 tampilan *wireframe* yaitu tampilan manajemen iuran wajib, tampilan form tambah iuran wajib, tampilan ubah iuran wajib, manajemen status pengambilan sampah, tampilan *scan qr code*, tampilan ubah status pengambilan sampah.

4.3 Development

Tahap pengembangan merupakan tahap implementasi dari desain sistem. Pada tahap ini, kami membangun sebuah sistem informasi berbasis *website* untuk mengelola data pengambilan sampah dengan memanfaatkan teknologi *Scan QR Code*. Sistem ini dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman PHP, *framework* CodeIgniter, dan *database* MySQL. Hasil akhir dari pengembangan ini adalah sebuah aplikasi web yang terdiri dari dua bagian utama, yaitu halaman untuk *user/warga* dan halaman untuk petugas.

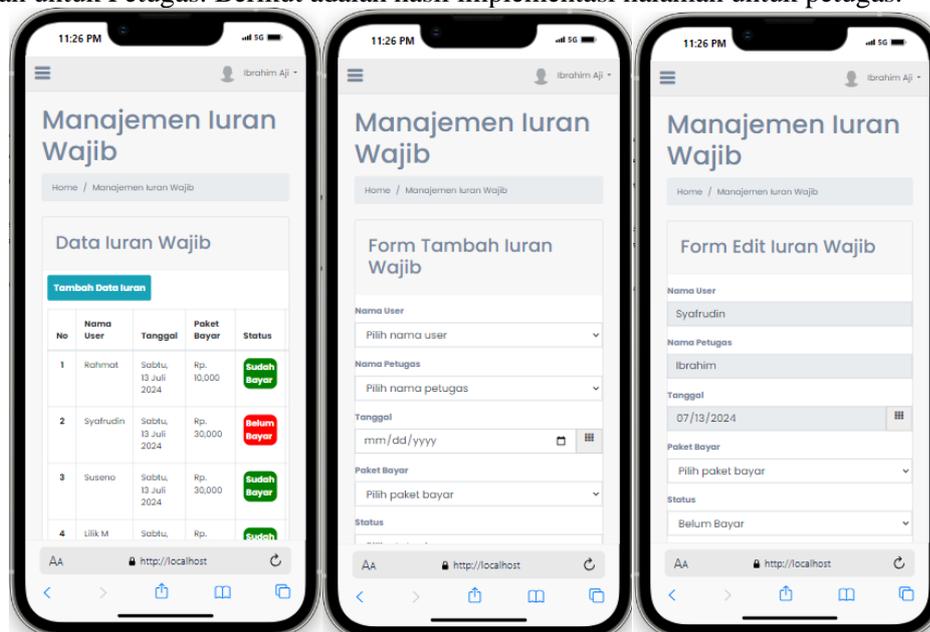
- 1) Halaman untuk *User/Warga*. Berikut adalah hasil implementasi halaman untuk *user/warga*.

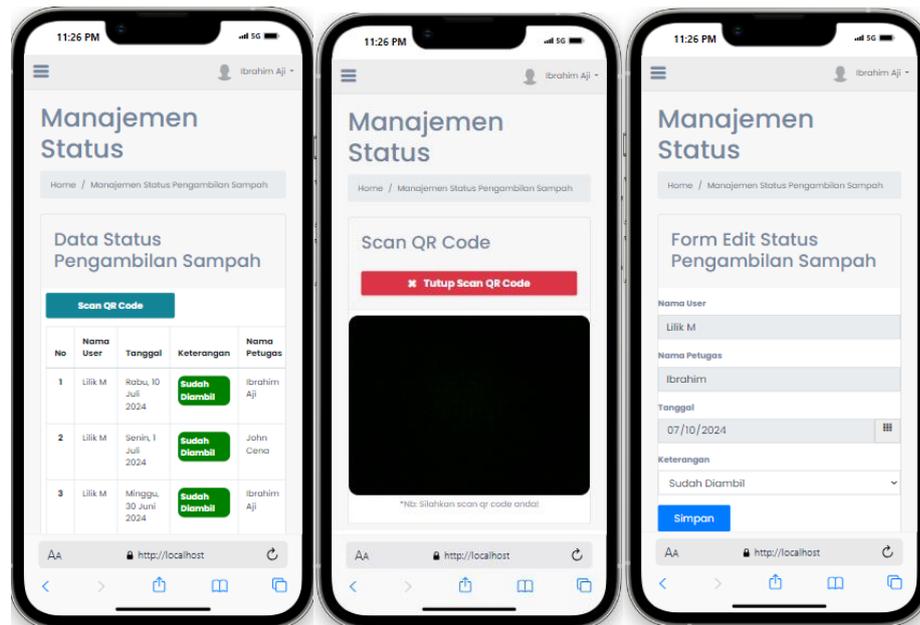


Gambar 10. Halaman untuk user

Pada gambar 10 diatas terdapat 3 tampilan hasil implementasi yaitu tampilan *home* yang berisi jadwal pengambilan sampah dan harga iuran wajib, tampilan status pengambilan sampah, tampilan riwayat iuran wajib.

2) Halaman untuk Petugas. Berikut adalah hasil implementasi halaman untuk petugas.





Gambar 11. Halaman untuk petugas

Pada gambar 11 diatas terdapat 6 tampilan hasil implementasi yaitu tampilan manajemen iuran wajib, tampilan form tambah iuran wajib, tampilan ubah iuran wajib, manajemen status pengambilan sampah, tampilan *scan qr code*, tampilan ubah status pengambilan sampah.

4.4 Testing

Tahap pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem yang telah diimplementasikan berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Pengujian ini menggunakan metode black box untuk memverifikasi fungsionalitas setiap fitur dalam sistem[16],[17].

Tabel 2. Pengujian black box

Fitur	Skenario	Hasil yang Seharusnya Didapat	Hasil Pengujian
Home User	Buka halaman home bagi use/warga	Akan menampilkan halaman home	Tampil halaman home
Status pengambilan Sampah User	Pilih menu status pengambilan sampah bagi user/warga	Akan menampilkan status pengambilan sampah	Tampil halaman status pengambilan sampah
Riwayat Iuran Wajib User	Pilih menu riwayat iuran wajib bagi use/warga	Akan menampilkan riwayat iuran wajib	Tampil halaman riwayat iuran wajib
Manajemen Iuran Wajib Petugas	Pilih menu manajemen iuran wajib bagi petugas	Akan menampilkan data manajemen iuran wajib	Tampil halaman manajemen data iuran wajib
Tambah Iuran Wajib Petugas	Klik button tambah data iuran wajib pada halaman manajemen iuran wajib bagi petugas	Akan menampilkan halaman tambah data iuran wajib	Tampil halaman tambah data iuran wajib

Ubah Iuran Wajib Petugas	Klik button ubah data iuran wajib pada halaman manajemen iuran wajib bagi petugas	Akan menampilkan halaman ubah data iuran wajib	Tampil halaman ubah data iuran wajib
Manajemen Status Pengambilan Sampah Petugas	Pilih menu manajemen status pengambilan sampah bagi petugas	Akan menampilkan manajemen data status pengambilan sampah	Tampil halaman manajemen data status pengambilan sampah
Scan QR Code Pengambilan Sampah Petugas	Klik button <i>scan qr code</i> status pengambilan sampah pada halaman manajemen status pengambilan sampah bagi petugas	Akan menampilkan halaman utnuk <i>scan qr code</i> status pengambilan sampah	Tampil halaman utnuk <i>scan qr code</i> status pengambilan sampah
Ubah Status Pengambilan Sampah Petugas	Klik button ubah data status pengambilan sampah pada halaman manajemen status pengambilan sampah bagi petugas	Akan menampilkan halaman ubah data status pengambilan sampah	Tampil halaman ubah data status pengambilan sampah

Dari pengujian *black box* yang telah dilakukan dapat dilihat bahwa semua fitur dan skenario yang seharusnya dapat berfungsi dan berjalan dengan baik.

5 Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan Sistem Informasi Pendataan Pengambilan Sampah menggunakan *Scan QR Code* yang berbasis *website*. Dimana sistem ini menggunakan sistem *Scan QR Code* dalam mendata dan mencatat pengambilan sampah yang telah dilakukan pada setiap rumah, sehingga pendataan dan pencatatan pengambilan sampah pada setiap rumah akan lebih cepat dan efisien. Sistem ini juga memungkinkan warga/pemilik rumah untuk mengakses status pengambilan sampah dan iuran wajib sampah yang telah dilakukan, jadwal pengambilan sampah, harga iuran wajib sampah dan informasi terkait pengolahan dan pemilahan sampah yang baik dan benar. Dalam pengembangan sistem menggunakan metode *waterfall*, yang melalui beberapa tahapan yaitu *requirement, design, development, testing, dan maintenance*. Hasil pengujian membuktikan bahwa sistem ini mampu memenuhi kebutuhan pengguna. Sistem ini diharapkan dapat mengatasi permasalahan pengelolaan sampah di Kota Yogyakarta, meningkatkan efisiensi pendataan pengambilan sampah dan meningkatkan kualitas lingkungan serta kepuasan masyarakat.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Universitas Amikom Yogyakarta, Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, yang telah memberikan dukungan dan fasilitas selama penelitian ini.

Referensi

- [1] A. M. Daud, "Sistem Informasi Jadwal Pengangkutan Sampah pada Dinas Lingkungan Hidup Kota Tidore Kepulauan," 2022.
- [2] T. F. Pramudya, S. N. Huda, "Pengembangan Aplikasi Pengangkutan Sampah Daerah Yogyakarta," 2022.
- [3] D. E. Wijayanti, A. Thobirin, P. W. Prasetyo, and P. Studi Matematika, "Menentukan Rute Kendaraan Pengangkut Sampah Kota Yogyakarta dengan Algoritma *Cheapest Insertion Heuristic Modifikasi Route Construction*," vol. 9, no. 2, pp. 85–95, 2020, doi: 10.14421/fourier.2020.92.85-95.
- [4] M. Y. Imaddudin, S. N. Huda, "Desain Sistem Pengembangan Aplikasi Pengangkutan Sampah (Bersih Kotaku) Daerah Yogyakarta," 2022.
- [5] A. Pratama, A. Suryadi, and A. Irawan, "Sistem Informasi Pengolahan Bank Sampah Durian 3 Berbasis Java," 2022.
- [6] G. Ali, W. Nur Rohman, and M. Novalia, "Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer Perancangan Sistem Informasi Absensi Siswa menggunakan QR Code Berbasis Web," *Media Online*, vol. 3, no. 5, pp. 523–531, 2023.
- [7] M. Azmi, "Sistem Absensi menggunakan Scan Qr Code Berbasis Android (*Attendance System Using Android-Based Qr Code Scanner*)," 2024.
- [8] O. D. Harmana, E. L. Wargadinata, I. Nurdin, "Pengelolaan Sampah Berbasis *Collaborative Governance* Di Kota Tarakan Provinsi Kalimantan Utara," 2021.
- [9] V. Olindo and A. Syaripudin, "Perancangan Sistem Informasi Absensi Pegawai Berbasis Web dengan Metode *Waterfall* (Studi Kasus : Kantor DBPR Tangerang Selatan)," *OKTAL : Jurnal Ilmu Komputer dan Science*, vol. 1, no. 01, 2022.
- [10] W. Harjono and Kristianus Jago Tute, "Perancangan Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Web menggunakan Metode *Waterfall*," *SATESI: Jurnal Sains Teknologi dan Sistem Informasi*, vol. 2, no. 1, pp. 47–51, Apr. 2022, doi: 10.54259/satesi.v2i1.773.
- [11] L. Afuan, N. Nofiyati, and N. Umayah, "Rancang Bangun Sistem Informasi Bank Sampah di Desa Paguyangan," *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, vol. 5, no. 1, pp. 21–30, Jun. 2021, doi: 10.29408/edumatic.v5i1.3171.
- [12] M. Yulianti, "Sistem Informasi Pendaftaran Peserta Didik Baru (PPDB) SMK IPTEK Tangsel Berbasis Web dengan Metode *Waterfall*," 2023.
- [13] R. F. Wijaya and R. B. Utomo, "KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer Metode *Waterfall* dalam Rancang Bangun Sistem Informasi Manajemen Kegiatan Masjid Berbasis Web," *Media Online*, vol. 3, no. 5, pp. 563–571, 2023.
- [14] M. Iqbal and R. Lia Andharsaputri, "Implementasi UML Untuk Perancangan Sistem Informasi Pengadaan Barang pada RSUD Kota Bogor," 2024.
- [15] N. Hidayatun, H. Murtina, and Susafa'ati, "Sistem Informasi Pendalaman Materi Berbasis Web pada SMA Cengkareng 1 menggunakan Model *Waterfall*," 2023.
- [16] R. Balqis Nuerita Maharani, M. Irwan Padli Nasution, and U. Islam Negeri Sumatera Utara, "Sistem Informasi Payroll Pegawai dengan Absensi QR Code," *Jurnal Informatika dan Teknologi Pendidikan*, vol. 1, no. 1, pp. 23–35, 2021, doi: 10.25008/jitp.
- [17] M. L. Syam and Erdisna, "Sistem Informasi Stok Barang menggunakan QR-Code Berbasis Android," *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*, Feb. 2022, doi: 10.37034/infFeb.v4i1.108.