



PENGEMBANGAN SISTEM INFORMASI MANAJEMEN PENGELOLAAN SAMPAH MENGGUNAKAN METODE EXTREME PROGRAMMING

Galuh Wilujeng Saraswati¹, Malik Aziz Ali²

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika, Universitas Dian Nuswantoro Semarang

Jl. Imam Bonjol No.207, Pendrikan Kidul, Kec. Semarang Tengah, Kota Semarang, Jawa Tengah 50131

¹galuhwilujeng@dsn.dinus.ac.id, ²111202013034@mhs.dinus.ac.id

Abstract

Waste is a significant challenge in the city of Semarang, especially with the substantial waste production and the growing population, which increases the amount of waste. To address this issue, each sub-district has established a Waste Bank with PKK (Family Welfare Movement) cadres as a solution to reduce waste production. Every quarter, the Gisikdrono sub-district needs to report the waste management data managed by each bank to the Department of Environmental Affairs (DLH). However, due to the manual administrative recording system maintained by each cadre, which is poorly documented, the reporting process faces obstacles and difficulties in managing waste management data. The development of a digital waste management information system can facilitate the management of waste data and reporting to DLH. The purpose of this research is to document the development of a digital waste management information system. The system developed is based on Android Flutter using the extreme programming method, consisting of system planning, system analysis, system design, system implementation, and system testing. The results of blackbox testing indicate that the system works well with a validation score of 100%, and UAT (User Acceptance Testing) obtained a score of 90.8%, indicating that the application meets the needs of end-users.

Keywords : Waste Management Application, Gisikdrono Subdistrict, Flutter, MVVM, Extreme Programming

Abstrak

Sampah merupakan tantangan di Kota Semarang, terutama dengan produksi sampah yang signifikan dan pertumbuhan jumlah penduduk yang ikut meningkatkan jumlah sampah. Untuk mengatasi masalah ini, setiap Kelurahan membentuk Bank Sampah dengan kader ibu-ibu PKK sebagai solusi untuk mengurangi produksi sampah. Setiap triwulan, Kelurahan Gisikdrono, perlu melaporkan data pengelolaan sampah yang dikelola oleh masing-masing bank ke Dinas Lingkungan Hidup (DLH). Namun, dikarenakan sistem administrasi pencatatan yang dilakukan setiap kader masih manual dan tidak terdokumentasi dengan baik membuat proses pelaporan terkendala serta kesulitan dalam manajemen data pengelolaan sampah. Pengembangan sistem informasi pengelolaan sampah secara digital dapat mempermudah manajemen pendataan sampah dan pelaporan pada DLH. Tujuan dari penelitian ini sebagai bentuk dokumentasi dalam pengembangan sistem informasi manajemen pengelolaan sampah secara digital. Sistem yang dikembangkan berbasis android flutter menggunakan metode xtreme programming terdiri dari perancangan sistem, analisis sistem, perancangan sistem, implementasi sistem dan pengujian sistem. Hasil pengujian *blackbox* menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja dengan baik dengan skor validasi 100%, dan pengujian UAT mendapatkan skor 90.8%, menandakan bahwa aplikasi memenuhi kebutuhan pengguna akhir.

Kata kunci : Aplikasi Manajemen Sampah, Kelurahan Gisikdrono, flutter, MVVM, Extreme Programming



1. PENDAHULUAN

Sampah merupakan permasalahan utama di berbagai negara termasuk Indonesia khususnya di beberapa Kota besar di Indonesia salah satunya adalah Kota Semarang [1]. Berdasarkan data Dinas Lingkungan Hidup, Kota Semarang memproduksi sampah mencapai angka 1200 ton per hari yang terdiri dari 60 persen sampah organik, 15 persen sampah plastik dan 25 persen sampah residu [2]. Untuk menekan jumlah produksi sampah, pemerintah Kota Semarang mengimplementasikan pengelolaan sampah melalui Bank Sampah. Pada awal tahun 2023 ini jumlah bank sampah di Kota Semarang mencapai 220 yang tersebar di 177 Kecamatan. Pengelolaan sampah melalui bank sampah dilakukan dengan pemilahan sampah menggunakan pendekatan *Reduce, Reuse, Recycle* (3R) [3].

Kecamatan Semarang Barat memiliki 16 Kelurahan dengan total penduduk pada tahun 2020 mencapai 157.348 jiwa dan terus meningkat setiap tahunnya [4]. Tingginya jumlah penduduk menjadi salah satu penyebab tingginya volume sampah yang mencapai hingga 513.07 ton perhari. Pada tahun awal 2023 ini Kecamatan Semarang Barat telah memiliki Bank sampah berjumlah 25 unit yang tersebar di berbagai Kelurahan [5]. Salah satu bank sampah yang telah berhasil mengelola sampah menjadi barang yang memiliki nilai jual Tinggi adalah bank sampah Resik Becik yang terletak di Kelurahan Krobokan Kota Semarang. Selain itu juga ada bank sampah KARYA IBU yang terletak di Kelurahan Gisikdrono.

Bank Sampah di Kelurahan Gisikdrono Kecamatan Semarang Barat menerima berbagai jenis sampah anorganik seperti sampah marga (kardus tipis), botol plastik, emberan (tutup botol plastik), kertas, aluminium, seng, besi hingga jelantah. Prosedur menabung dilakukan masih secara konvensional yakni nasabah mendatangi tempat penjemputan sampah, lalu petugas bank sampah melakukan pencatatan, penimbangan dan penulisan di buku tabungan. Dari prosedur tersebut, kurangnya manajemen data pengelolaan sampah yang dilakukan secara terintegrasi sering adanya data yang hilang dan

pengurus kelurahan kesulitan pada saat melakukan pencatatan sampah untuk pelaporan ke DLH karena kurangnya integrasi data seluruh bank sampah [5]

Dari permasalahan di atas, diperlukan solusi yang mampu membantu pengelola dalam pengolahan data secara terstruktur dan sistematis yang dapat memudahkan dalam melakukan pelaporan sampah sekaligus mempermudah kegiatan tabungan sampah. Pada penelitian yang dilakukan oleh Surya Wardhana dengan judul pengembangan Aplikasi Mobile Transaksi Bank Sampah Online Berbasis android (Studi Kasus: Bank Sampah Malang) memaparkan bahwa pengembangan aplikasi bank sampah sangat membantu dalam pengelolaan data di bank sampah dengan nilai *usability* sebesar 81,774% dan nilai validasi 100% [6]. Penelitian lain dilakukan oleh Arfan Sansprayada dengan judul Implementasi Aplikasi Bank Sampah Berbasis Android studi Kasus Perumahan Vila Dago Tangerang selatan menunjukkan bahwa aplikasi yang dibuat menjadi solusi pengelolaan sampah karena seluruh pengolahan data dilakukan secara terpusat dalam *database* sehingga proses transaksi bank sampah menjadi mudah dan dapat membangun kemitraan secara lebih luas dan efisien [7]

Namun perlu diperhatikan bahwa dalam pengembangan perangkat lunak, ada beberapa model metode pengembangan perangkat lunak yang digunakan agar pengembangan terencana lebih baik sehingga sistem yang dihasilkan dapat sesuai dengan kebutuhan pengguna, salah satu metode yang dapat digunakan adalah *Agile Software Development*, yakni metode yang menggunakan iterasi dalam pengembangan yang dimana kebutuhan dan dipahaminya dan solusinya disusun oleh pengembang. Salah satu metode *agile development* adalah metode *Extreme Programming*, yang cocok digunakan untuk mengembangkan sistem dengan cepat dengan sasaran yang belum matang dan jelas karena masih adanya perubahan terhadap kebutuhan [8]. Beberapa penelitian terdahulu yang menggunakan XP sebagai metode pengembangan menunjukkan hasil yang baik seperti aplikasi yang dihasilkan dapat



memenuhi kebutuhan, hingga mempercepat pengembangan pada setiap perubahan yang diinginkan oleh *end user* [9].

Pemilihan pola arsitektur juga merupakan salah satu elemen penting karena berhubungan dengan pengembangan, perawatan hingga kinerja dari aplikasi. Salah satu pola arsitektur yang digunakan dalam pembuatan aplikasi android adalah pola arsitektur *Model-View-View Model* (MVVM) [10], [11]. Penelitian yang dilakukan oleh Riyadhi dengan judul Penerapan Pola Arsitektur MVVM pada Perancangan Aplikasi Pengaduan Masyarakat Berbasis Android menyatakan MVVM memisahkan antara grafis antarmuka dan proses bisnis, sehingga memudahkan pengembangan dan perawatan aplikasi [12]. penelitian lain yang dilakukan oleh Vianka Tetiana dalam Analisis Pengaruh Pola Arsitektur *Model View Viewmodel* (MVVM) terhadap Kinerja Aplikasi Mobile dengan Menerapkan *Application Programming Interface (API) Covid 19* menunjukkan bahwa penerapan MVVM dapat meningkatkan nilai metrik kinerja dengan rata-rata metrik *execution time* yang dinilai lebih singkat sebesar 6682,666667 milidetik dan juga lebih unggul pada pengujian *load time* data dari API dengan rata-rata waktu *fetching data* JSON dari API sebesar 1082,333333 milidetik [12].

Berdasarkan pemaparan diatas, maka diajukan sebuah solusi berupa pengembangan aplikasi manajemen sampah berbasis android yang dibangun menggunakan *framework* Flutter dengan menerapkan pola arsitektur *Model-View-View Model* (MVVM) dan metode *Extreme Programming* (XP) [11]. Diharapkan dengan data pengelolaan sampah yang terintegrasi dan terpusat akan memudahkan pihak kelurahan dan pengelola bank sampah dalam melakukan pelaporan data pengelolaan sampah ke Dinas Lingkungan Hidup.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pada penelitian yang dilakukan oleh Firmansyah Firdaus Anhar dan Fetty Tri Anggraeny pada tahun 2022 dengan judul "Implementasi *Clean Architecture* MVVM dan *Repository Pattern* untuk Pengembangan Aplikasi Android Jual Beli Barang Bekas "SECONDHAND"". Penelitian ini membahas

tentang penerapan MVVM dan *repository pattern* pada aplikasi yang dikembangkan. Penelitian ini menghasilkan aplikasi yang menerapkan arsitektur MVVM dan *repository pattern* yang membantu dalam penulisan kode yang lebih terstruktur, dan pembuatan skenario dan test case menjadi lebih mudah dengan adanya pemisahan dalam layer aplikasi. Pemisahan layer aplikasi yang diusung dalam arsitektur ini memudahkan dalam melakukan uji coba, karena uji coba bisa dilakukan secara terpisah terhadap datanya dan terhadap tampilannya, yang dipisahkan dalam *unit test* dan *instrumental test* [12].

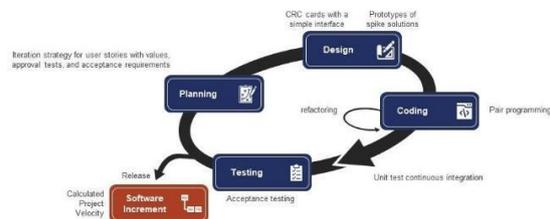
Penelitian yang dilakukan oleh Galuh Wilujeng Saraswati dan Nanang Febrianto pada tahun 2023 dengan judul "Penerapan Arsitektur MVVM Pada Aplikasi Tanamin Untuk Mendeteksi Penyakit Tanaman Berbasis Android" dilatarbelakangi karena banyaknya permasalahan yang dialami para petani dalam penanganan penyakit tanaman. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dikembangkan sebuah aplikasi yang bernama Tanamin yang bertujuan untuk membantu para petani pemula dan orang yang memiliki hobi bercocok tanam untuk mendeteksi penyakit tanaman. Pendeteksian dilakukan dengan memproses foto tanaman yang di upload ke server cloud menggunakan Retrofit. Hasil dari penelitian adalah aplikasi yang dapat berjalan dengan baik sesuai dengan skenario tes yang dilakukan menggunakan blackbox testing. Aplikasi yang dihasilkan dikembangkan menggunakan metode Extreme Programming dengan Arsitektur MVVM [13].

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. *Extreme Programming*

Extreme programming adalah model pengembangan perangkat lunak yang ditujukan dalam meningkatkan kualitas perangkat lunak terhadap perubahan serta kebutuhan pelanggan [14]. XP adalah metode yang sangat responsif terhadap perubahan. Kelebihan lain dari metode ini adalah tahapan

dalam waktu pengerjaan yang singkat sesuai dengan fokus yang akan dicapai [15].



Gambar 1. Tahapan Extreme Programming

1) *Planning*

Tahapan ini merupakan tahapan awal dari metode Extreme Programming. Pada tahap ini dilakukan identifikasi alur proses dari *software* yang akan dibuat dan membuat *user stories* untuk menggambarkan luaran, fitur, dan fungsi dari aplikasi yang akan dikembangkan

2) *Design*

Pada tahap ini dilakukan perancangan desain sistem menggunakan *Unified Modeling Language* (UML) dan pembuatan *User Interface* (UI) aplikasi.

3) *Coding*

Pada tahap ini, rancangan yang telah dibuat diimplementasikan kedalam bentuk bahasa pemrograman untuk mengembangkan sistem yang sesuai dengan rancangan sebelumnya. Dalam pengkodean, MVVM akan digunakan sebagai pola arsitektur yang memisahkan kode untuk antarmuka pengguna dan logika bisnis.

4) *Testing*

Untuk memastikan bahwa *software* berfungsi dengan baik dan menemukan kesalahan sesuai dengan rancangan sebelumnya, sistem harus melalui tahap testing. Pada tahap ini, pengujian yang dilakukan adalah pengujian *blackbox* dan *User Acceptance Testing* (UAT) [16].

5) *Release*

Tahapan ini merupakan tahapan terakhir dari metode *Extreme Programming*. Pada tahapan ini dihasilkan produk perangkat lunak yang siap digunakan oleh pengguna.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 *Planning*

Pada tahap ini, perencanaan dilakukan dengan menganalisis kebutuhan pengguna, mengidentifikasi fitur aplikasi berdasarkan kebutuhan, menentukan sumber daya yang akan digunakan, dan merencanakan pengujian yang akan dilakukan setelah aplikasi selesai dikembangkan. Berdasarkan acuan tersebut, diputuskan akan ada 3 jenis pengguna sistem antara lain:

- 1) Pihak Kelurahan sebagai 'Super Admin' yang dapat mengakses data pengelolaan sampah sekaligus mengelola seluruh bank sampah di kelurahan Gisikdrono.
- 2) Pengelola Bank Sampah sebagai 'admin' yang dapat mengelola tabungan sampah di bank sampah masing-masing.
- 3) Nasabah sebagai nasabah yang dapat melakukan setoran sampah serta pemantauan riwayat tabungan dan saldo.

Sistem ini melalui dua jenis pengujian, yakni *blackbox testing* yang digunakan untuk menguji fungsionalitas sistem dan *User Acceptance Test* (UAT) untuk memastikan bahwa sistem yang dikembangkan telah memenuhi kebutuhan. Setelah itu, aplikasi akan dipublish melalui *Google play store*.

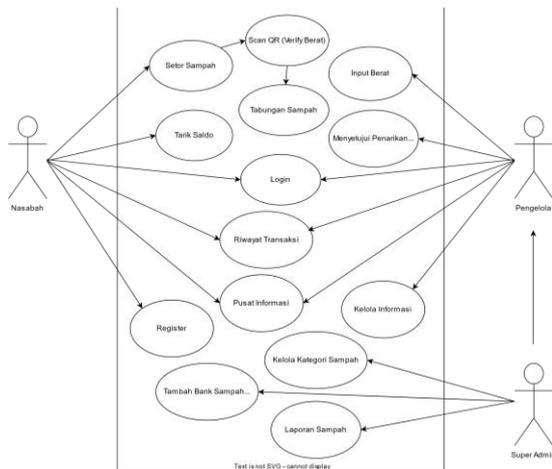
4.2 *Design*

Setelah *planning* dilakukan, tahap selanjutnya adalah tahapan *design*. Pada tahap ini dilakukan perancangan desain sistem menggunakan *Unified Modeling Language* (UML) sekaligus pembuatan *User Interface* (UI) aplikasi [17].

4.2.1 Use Case Diagram

Use Case Diagram adalah salah satu jenis diagram UML (*Unified Modelling Language*)

yang menggambarkan hubungan antara sistem dan aktor. Dalam sistem manajemen pengelolaan sampah akan ada 3 aktor yakni Nasabah, Pengelola dan Super Admin.

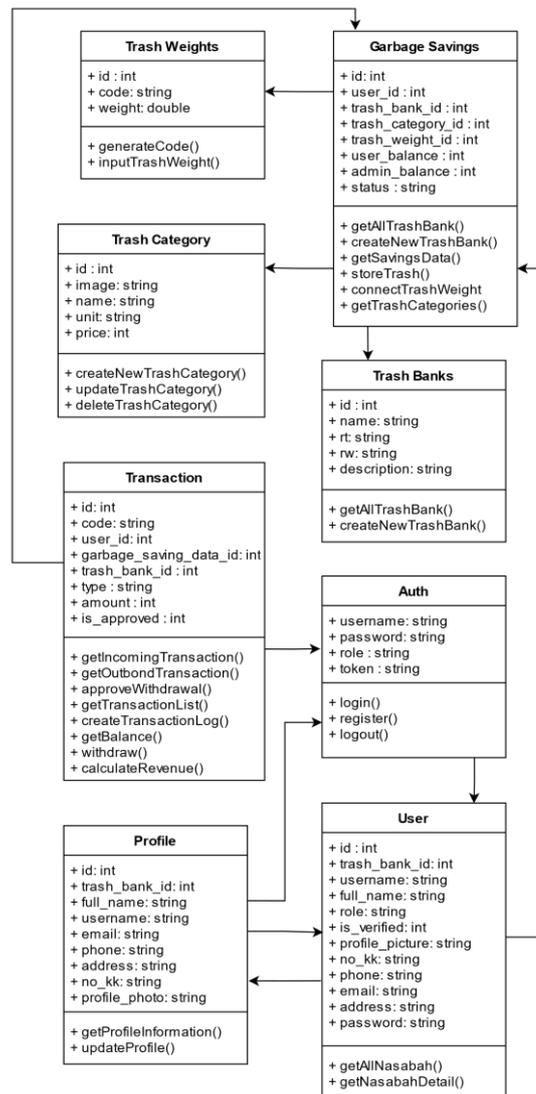


Gambar 2. Use Case Diagram Pengembangan Sistem Manajemen Pengelolaan Sampah

Gambar diatas merupakan use case diagram dari pengembangan sistem manajemen pengelolaan sampah. Nasabah dapat melakukan autentikasi, penyetoran sampah, penarikan saldo, scan QR untuk tabungan sampah, mengakses riwayat transaksi dan pusat informasi. Pengelola dapat melakukan autentikasi, input berat, menyetujui penarikan saldo, mengakses riwayat transaksi masuk dan mengelola informasi pada pusat informasi. Super Admin dapat menggunakan seluruh fitur pengelola, namun ada beberapa tambahan fitur seperti fitur laporan sampah, pengelolaan kategori sampah dan juga pengelolaan bank sampah.

4.2.2 Class Diagram

Class Diagram merupakan salah satu jenis diagram UML yang berfungsi untuk menggambarkan struktur sistem.

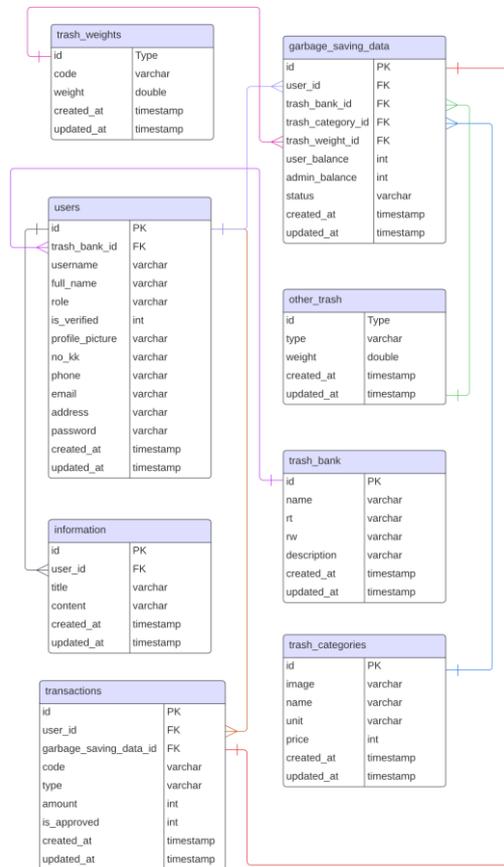


Gambar 3. Class Diagram Sistem Manajemen Pengelolaan Sampah

Gambar diatas merupakan desain dari struktur class pada sistem yang akan dikembangkan. Sistem yang dikembangkan akan memiliki delapan class berbeda yang saling berhubungan, diantaranya adalah Auth class, User Class, Profile Class, Trash Banks Class, Garbage Savings Class, Trash Weight Class, Trash Category Class dan Transaction Class.

4.2.3 Entity Relationship Diagram (ERD)

ERD merupakan suatu model yang digunakan untuk menggambarkan struktur data dan hubungan antara entitas pada basis data.



Gambar 4. Entity Relationship Diagram Sistem Manajemen pengelolaan Sampah

Desain ERD di atas menggambarkan skema rancangan yang akan diimplementasikan dalam Sistem Manajemen pengelolaan Sampah. Akan terdapat tujuh tabel yang saling terhubung melalui relasi dalam struktur basis data yang dibuat.

4.2.4 User Interface

Desain *User Interface* diperlukan untuk membantu memberi gambaran lebih jelas terhadap aplikasi yang dikembangkan khususnya untuk tampilan bagi pengguna. *User Interface* yang menarik tidak hanya meningkatkan elemen estetika pada aplikasi, tetapi juga dapat memaksimalkan pengalaman pengguna (*UX*) ketika menggunakan aplikasi. Dalam penelitian ini, Figma digunakan sebagai *tools* untuk mendesain *User Interface* dari aplikasi Sistem Manajemen pengelolaan Sampah.

4.3 Coding

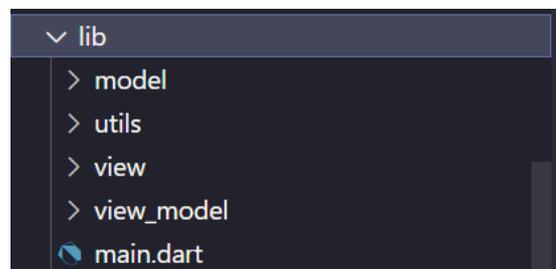
4.3.1 Environment Setup

Environment setup merupakan tahapan persiapan lingkungan untuk pengembangan aplikasi. Pada tahap ini dilakukan proses instalasi perangkat lunak dan framework yang diperlukan sesuai kebutuhan untuk mendukung proses pengembangan sistem. Beberapa perangkat lunak dan framework yang diperlukan untuk pengembangan sistem antara lain :

- Visual Studio Code (*Text Editor*)
- Emulator OS Android
- Postman (Test API)
- Flutter SDK
- Android SDK
- Laravel

4.3.2 Development

Tahapan selanjutnya adalah tahap pengembangan aplikasi. Dalam pengembangan, Sistem Manajemen pengelolaan Sampah MVVM digunakan sebagai pola arsitektur yang memisahkan tampilan antarmuka pengguna dan logika bisnis pada aplikasi. Dalam penerapan MVVM, struktur folder aplikasi dibagi menjadi *Model*, *View* dan *ViewModel*. Struktur ini memisahkan tampilan antarmuka pengguna dan logika bisnis sehingga pengembang dapat mengelola kode lebih efisien.



Gambar 6. Implementasi MVVM

4.3.3 Implementasi



Berikut adalah hasil implementasi sistem manajemen pengelolaan sampah:



Gambar 7. Implementasi Halaman Login

Gambar diatas merupakan halaman login aplikasi. Pengguna baik super admin, pengelola dan nasabah dapat melakukan login dengan menggunakan akun yang sudah didaftarkan.



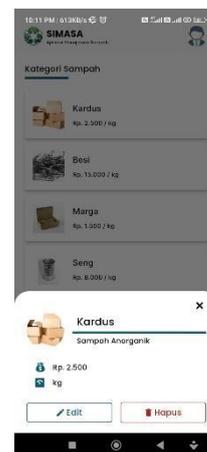
Gambar 8. Implementasi Halaman Dashboard

Gambar diatas merupakan halaman dashboard super admin. Pada halaman ini, super admin dapat mengakses halaman pengelolaan transaksi masuk dan keluar, daftar nasabah, statistik sampah dan kategori sampah.



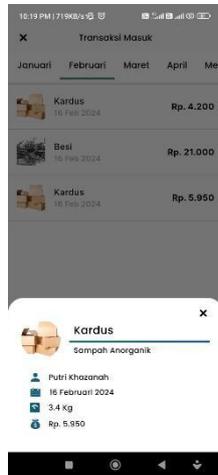
Gambar 9. Implementasi Halaman Statistik

Gambar diatas merupakan hasil implementasi halaman statistik. Pada halaman ini super admin dapat memantau seluruh data sampah yang masuk. Data sampah dapat di export menjadi file excel dengan mengklik tombol cetak laporan. Jika export berhasil sistem akan menampilkan notifikasi path download dari laporan yang dicetak. Pada halaman ini, super admin juga dapat menambahkan data sampah lain yakni sampah organik dan residu.



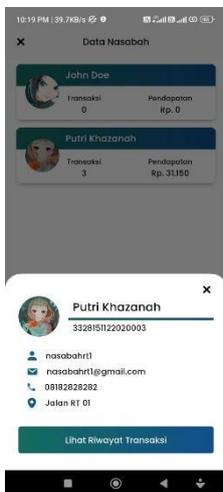
Gambar 10. Implementasi Halaman Kategori

Gambar diatas merupakan hasil implementasi halaman kategori. Pada halaman ini super admin dapat melakukan pengelolaan kategori sampah mulai dari menambahkan, mengedit hingga menghapus kategori sampah.



Gambar 11. Implementasi Transaksi Masuk

Gambar diatas merupakan hasil implementasi halaman transaksi masuk. Di halaman super admin dapat memantau setiap transaksi masuk tiap bulannya beserta data nasabah yang melakukan setoran.



Gambar 12. Implementasi Halaman Daftar Nasabah

Gambar diatas merupakan hasil implementasi halaman daftar nasabah. Pada halaman ini super admin dapat melakukan pemantauan seluruh nasabah yang terdaftar pada sistem ini.



Gambar 13. Implementasi Halaman Transaksi Keluar

Gambar diatas merupakan hasil implementasi halaman transaksi keluar. Pada halaman ini super admin dapat melakukan pemantauan tiap transaksi keluar berupa penarikan saldo yang diajukan nasabah.



Gambar 14. Implementasi Halaman Profil

Gambar diatas merupakan hasil implementasi halaman profil. Selain melakukan logout, super admin juga dapat mengelola bank sampah pada halaman ini. Bank sampah baru yang ditambahkan juga akan membuat akun pengelola baru.



4.4 Testing

4.4.1 Blackbox Testing

Black Box Testing merupakan pengujian yang dilakukan dengan cara mengamati hasil input dan output dari perangkat lunak. Tahap pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk memastikan sistem aplikasi berjalan dengan baik. Berikut adalah hasil dari pengujian blackbox.

Tabel 1. Blackbox Testing

No	Test Case	Expected Output	Ha-sil	Kesimpulan
1.	Login dengan username & password yang terdaftar	Sistem menampilkan loading, kemudian berpindah ke halaman dashboard	Sesuai	Valid
2.	Mengakses halaman statistik melalui bottom navigation bar	Sistem menampilkan loading dan berpindah ke halaman statistik	Sesuai	Valid
3.	Memilih range waktu statistik data sampah.	Sistem menampilkan loading, kemudian	Sesuai	Valid

		menampilkan data sampah sesuai range waktu		
4.	Menginputkan data sampah lain pada halaman statistik	Sistem memunculkan loading, muncul notifikasi data sampah disimpan	Sesuai	Valid
5.	Mengekspor data sampah ke storage internal device user dengan mengklik tombol Cetak Laporan.	Sistem menampilkan notifikasi laporan disimpan pada path storage internal user	Sesuai	Valid
6.	Mengakses halaman Kategori Sampah melalui navigation bottom bar	Sistem menampilkan halaman kategori sampah	Sesuai	Valid
7.	Mengakses detail kategori sampah dengan mengklik salah satu	Sistem menampilkan detail sampah beserta tombol edit dan hapus	Sesuai	Valid



kategori sampah					
8. Melakukan penambahan kategori sampah	Sistem menampilkan form, menampilkan loading, muncul notifikasi data sampah berhasil ditambahkan	Sesuai	Valid	11. Mengakses halaman profil dengan mengklik foto profil	Sistem menampilkan halaman profil Sesuai Valid
9. Melakukan edit kategori sampah	Sistem menampilkan form dengan data sampah yang ada, menampilkan loading, muncul notifikasi data sampah berhasil ditambahkan	Sesuai	Valid	12. Menambah bank sampah baru	Menampilkan halaman form, menampilkan loading, kemudian muncul notifikasi berhasil menambahkan bank sampah Sesuai Valid
10. Melakukan hapus kategori sampah	Sistem menampilkan loading, muncul notifikasi sampah berhasil dihapus	Sesuai	Valid	13. Melakukan logout	Menampilkan alert konfirmasi logout, menampilkan loading, kemudian dikembalikan ke halaman login. Sesuai Valid

Berdasarkan data pada tabel diatas, seluruh *test case* yang dilakukan mendapatkan output yang sesuai, sehingga pengujian blackbox memperoleh nilai validasi 100%

4.4.2 User Acceptance Test

UAT dilakukan dengan tujuan memastikan produk yang dikembangkan sesuai dengan



kebutuhan dan harapan end user. Dalam pengujian ini terdapat 8 responden yang terdiri dari 3 pengelola bank sampah, 4 mahasiswa dan 1 dosen. Pengujian dilakukan menggunakan kuesioner yang terdiri dari 13 pertanyaan diantaranya :

1. Apakah mudah bagi anda untuk melakukan login pada sistem?
2. Apakah mudah bagi anda untuk mengakses menu pada Sistem Manajemen pengelolaan Sampah?
3. Apakah mudah bagi anda untuk mengakses riwayat transaksi masuk (tabungan sampah)?
4. Apakah mudah bagi anda untuk mengakses data nasabah?
5. Apakah mudah bagi anda untuk mengakses Transaksi Keluar (penarikan saldo)?
6. Apakah mudah bagi anda untuk mengakses informasi (pada fitur pusat informasi)?
7. Apakah mudah bagi anda untuk melakukan logout?
8. Apakah sistem membantu dalam penyampaian informasi (pada pusat informasi) terkait pengelolaan sampah ?
9. Apakah sistem mempermudah kegiatan Tabungan Sampah ?
10. Apakah sistem mempermudah dalam Pengelolaan Transaksi pada Bank Sampah ?
11. Apakah sistem mempermudah pengelolaan Sampah ?
12. Apakah sistem mempermudah mengelola Bank Sampah ?
13. Apakah sistem mempermudah Pelaporan Sampah ?

Setiap pertanyaan memiliki 5 pilihan dengan nilai poin berbeda, yakni :

- a. Sangat Setuju - 5 poin
- b. Setuju - 4 poin
- c. Netral - 3 poin
- d. Tidak Setuju - 2 poin
- e. Sangat Tidak Setuju - 1 poin

Berikut adalah hasil dari pengujian yang dilakukan.

Tabel 2. User Acceptance Test (UAT)

No	Pertanyaan	Jawaban					Total
		S	S	N	TS	ST	
1.	Pertanyaan 1	3	5	-	-	-	35
2.	Pertanyaan 2	2	6	-	-	-	34
3.	Pertanyaan 3	4	4	-	-	-	36
4.	Pertanyaan 4	4	4	-	-	-	36
5.	Pertanyaan 5	1	7	-	-	-	33
6.	Pertanyaan 6	4	4	-	-	-	36
7.	Pertanyaan 7	5	3	-	-	-	37
8.	Pertanyaan 8	3	4	1	-	-	34
9.	Pertanyaan 9	1	7	-	-	-	33
10.	Pertanyaan 10	3	5	-	-	-	35
11.	Pertanyaan 11	1	7	-	-	-	33
12.	Pertanyaan 12	3	5	-	-	-	35
13.	Pertanyaan 13	5	3	-	-	-	37

Berdasarkan data yang diperoleh dari 8 responden, diperoleh :

Skor Ideal = 500

Skor Aktual = 454

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Skor Aktual} &= \frac{\text{Skor Aktual}}{\text{Skor Ideal}} \times 100\% \\
 &= \frac{454}{500} \times 100\% \\
 &= 90.8 \%
 \end{aligned}$$



Dengan nilai skor aktual sebesar 90.8%, dapat disimpulkan bahwa sistem dapat memenuhi kebutuhan dari *end user*.

4.5 Release

Setelah dilakukan pengujian, tahap selanjutnya sekaligus tahap terakhir yang dilakukan adalah Release/Deployment. Berdasarkan *planning* yang dilakukan sebelumnya, sistem akan di deploy ke google play store. Sebelum di *publish*, sistem terlebih dahulu di *sign* menggunakan *keystore* yang perlu di generate menggunakan *keytool*, setelah itu dilanjutkan dengan build aplikasi menjadi format .aab dan baru kemudian aplikasi dapat di publish ke google play store melalui google play console.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa kesimpulan yang dapat ditarik, diantaranya adalah :

1. Sistem berhasil dikembangkan sebagai sistem yang mengintegrasikan dan memusatkan data pengelolaan sampah yang dapat memudahkan pengelola dan pihak Kelurahan dalam melakukan pelaporan data sampah ke Dinas Lingkungan Hidup.
2. Sistem yang dibangun dengan menerapkan pola arsitektur MVVM dan metode Extreme Programming dapat bekerja dengan baik dengan nilai validasi 100% dan memenuhi kebutuhan *end user* dengan skor aktual UAT sebesar 90.8%.

Untuk penelitian lanjutan pada judul terkait disarankan beberapa hal diantaranya:

1. Menambahkan sistem keamanan pada sistem seperti penggunaan OTP untuk autentikasi.
2. Mengubah mekanisme sistem penyimpanan gambar ke server yang lebih cepat dan ringan.
3. Menambah fitur penyeteroran sampah pada admin dan user admin sehingga dapat membantu nasabah yang tidak memiliki perangkat seluler.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dapat berjalan dengan baik karena bantuan dari berbagai pihak yang bersedia membantu penelitian ini. Oleh karena itu ucapan terimakasih sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada Kelurahan Gisikdrono dan Pengelola Bank sampah serta pihak lain yang terlibat yang sudah bersedia membantu dari awal hingga penelitian selesai. Semoga penelitian ini dapat membawa manfaat sebagaimana fungsinya.

DAFTAR PUSTAKA:

- [1] H. Qista Karima and B. Maya Sopha, "Pengembangan Model dan Simulasi Berbasis Agen untuk Adopsi Layanan Bank Sampah di Kota Semarang," 2020.
- [2] S. Dwi Putri, J. T. Addini, A. P. Heriyanti, and T. Ridho Fariz, "Jeonju vs Semarang: Peran Serta Masyarakat Dalam Pengelolaan Sampah," in *Proceeding Seminar Nasional IPA XIII*, 2022, pp. 77–83.
- [3] G. F. F. A. F. T. Adinda Hashina, "Pengembangan Aplikasi Pengelolaan Sampah Berbasis Android Studi Kasus Bank Sampah Desa Kalibagor," *Data Institut Teknologi Telkom Purwokerto*, vol. 2, no. 2, pp. 97–102, 2022, [Online]. Available: <http://journal.ittelkom-pwt.ac.id/index.php/dinda>
- [4] Naufaldi Endi Rahmadanni and Eram Tunggul Pawenang2, "Belajar Tatap Muka Masa Pandemi Covid-19 Pada Sekolah Dasar Di Kecamatan Semarang Barat," *Visikes*, vol. 20, no. 2, pp. 293–302, 2021.
- [5] D. Yanuaresta *et al.*, "PENGEMBANGAN APLIKASI SISTEM INFORMASI RESIK BECIK (SIKECIK) BERBASIS WEB PADA RUMAH SAMPAH RESIK BECIK KELURAHAN KROBOKAN SEMARANG," *Budimas*, vol. 04, no. 01, p. 50131, 2022.
- [6] W. Surya Wardhana, H. Tolle, and A. P. Kharisma, "Pengembangan Aplikasi Mobile Transaksi Bank Sampah Online Berbasis Android (Studi Kasus: Bank Sampah Malang)," 2019. [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [7] A. Sansprayada and K. Mariskhana, "IMPLEMENTASI APLIKASI BANK SAMPAH BERBASIS ANDROID STUDI KASUS PERUMAHAN VILA DAGO TANGERANG SELATAN," 2020.



- [8] Q. E. Fazrin, T. Lisnawati, S. Nurhayati, J. B. Satya, and D. Alamsyah, "Penerapan Metode Pengembangan Sistem Extreme Programming (XP) Pada Aplikasi Presensi Karyawan dengan QR Code," *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, vol. 3, no. 3, pp. 164–170, Dec. 2021, doi: 10.47065/bits.v3i3.1018.
- [9] I. Ahmad, R. Indra Borman, J. Fakhrurozi, and G. G. Caksana, "Software Development Dengan Extreme Programming (XP) Pada Aplikasi Deteksi Kemiripan Judul Skripsi Berbasis Android," *JURNAL INOVTEK POLBENG*, vol. 5, no. 2, pp. 297–307, 2020.
- [10] H. Jaya, I. Thaief, I. Suhardi, and S. Gunawan, "Pengembangan Kewirausahaan Berbasis Pengelolaan Sampah Melalui Pemanfaatan Aplikasi Teknologi Informasi (Program UKM Indonesia Bangkit)," in *Seminar Nasional Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2020.
- [11] M. Ibra Alfathar *et al.*, "PENERAPAN MVVM (MODEL VIEW VIEWMODEL) PADA PENGEMBANGAN APLIKASI BANK SAMPAH DIGITAL," *Jurnal Riset dan Aplikasi Mahasiswa Informatika (JRAMI)*, vol. 05, 2024.
- [12] T. Vianka, Dana Sulistiyo Kusumo, and Monterico Andrian, "Analisis Pengaruh Pola Arsitektur Model View View Model (MVVM) terhadap Kinerja Aplikasi Mobile dengan Menerapkan Application Programming Interface (API) Covid 19," in *e-Proceeding of Engineering*, 2023, pp. 3388–3398.
- [13] G. W. Saraswati and N. Febrianto, "Penerapan Arsitektur MVVM Pada Aplikasi Tanamin Untuk Mendeteksi Penyakit Tanaman Berbasis Android," *Progresif: Jurnal Ilmiah Komputer*, vol. 19, no. 2, pp. 878–889, 2023.
- [14] L. Ariyanti, M. Najib, D. Satria, and D. Alita, "SISTEM INFORMASI AKADEMIK DAN ADMINISTRASI DENGAN METODE EXTREME PROGRAMMING PADA LEMBAGA KURSUS DAN PELATIHAN," *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi (JTSI)*, vol. 1, no. 1, pp. 90–96, 2020, [Online]. Available: <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/sisteminformasi>
- [15] T. Ardiansah, "Perancangan Sistem Persediaan Menggunakan Metode Extreme Programming," *Jurnal Ilmiah Informatika dan Ilmu Komputer (JIMA-ILKOM)*, vol. 1, no. 1, pp. 1–6, Mar. 2022, doi: 10.58602/jima-ilkom.v1i1.1.
- [16] A. W. Ramadhan, A. Susanto, and G. W. Saraswati, "Implementasi Digital Payment Gateway Midtrans Pada Sistem Agribisnis Di Temanggung (SIADIT)," 2023.
- [17] M. Purnasari and Y. Hartiwi, "Perancangan Sistem Informasi Pengelolaan Dana Masjid Berbasis Web Menggunakan Unified Modeling Language (UML)," *RESOLUSI : Rekayasa Teknik Informatika dan Informasi*, vol. 2, no. 6, pp. 258–264, 2022