

Pengembangan Aplikasi Penjualan Sampah Daur Ulang Berbasis Mobile

Ashr Hafiizh Tantri *¹, Adil Amrullah Firdaus², Dinda Franciska Mey Dina³

^{1,2,3} Universitas Muhammadiyah Surabaya; Jl. Raya Sutorejo No.59, Surabaya, Jawa Timur; (031) 3811966

^{1,2,3} Program Studi Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surabaya
e-mail: *¹ ash.hafiizh.tantri@um-surabaya.ac.id, ²adil.amrullah.firdaus-2021@ft.um-surabaya.ac.id, ³dinda.franciska.mey-2021@ft.um-surabaya.ac.id

Abstrak

Sampah adalah limbah yang dihasilkan manusia setiap melakukan aktivitas sehari-hari. Berdasarkan data kementerian lingkungan hidup, setiap orang dapat menghasilkan 1 kilogram sampah setiap hari. Oleh karena itu penanganan sampah yang efektif merupakan sebuah permasalahan yang layak diangkat dalam penelitian. Ada banyak cara yang dapat dilakukan untuk menangani sampah, yang paling sering diangkat adalah reuse, reduce, dan recycle. Setiap cara tersebut memiliki tingkat keberhasilan masing-masing. Cara yang dianggap cukup berkelanjutan adalah recycle/daur ulang karena menghasilkan keuntungan finansial yang dapat mendanai penanganan sampah. Permasalahan utama dari industri daur ulang sampah adalah karakteristik sampah bahan baku yang tidak selalu ada. Sehingga perlu adanya sebuah cara untuk menjamin keberlangsungan rantai pasok industri daur ulang. Salah satunya adalah dengan cara melakukan digitalisasi penjualan sampah daur ulang sehingga dapat menjangkau banyak pihak. Digitalisasi dilakukan dengan cara pengembangan sistem penjualan sampah berbasis mobile sehingga dapat diakses di mana pun. Sistem ini dikembangkan dengan model waterfall, menghasilkan beberapa diagram UML dan Aplikasi Android yang siap digunakan untuk menjembatani industri daur ulang dalam pengadaan bahan baku.

Kata kunci— Sampah, Pengembangan Aplikasi Mobile, Penjualan

Abstract

Trash is waste produced by humans every time they do daily activities. Based on data from the Ministry of Environment, each person can produce 1 kilogram of waste daily. Therefore, effective waste management is a problem that is worthy of being raised in research. Many ways can be done to handle waste, the most frequently raised are reuse, reduce, and recycle. Each method has its level of success. The recycling method is sustainable because it produces financial benefits that can fund waste management. The main problem of the waste recycling industry is the characteristics of raw material waste that are not always available. So there needs to be a way to ensure the sustainability of the recycling industry supply chain. One way is by digitizing the sale of recycled waste so that it can reach many parties. Digitalization is carried out by developing a mobile-based waste sales system so that it can be accessed anywhere. This system is developed with a waterfall model, producing several UML diagrams and Android applications that are ready to be used to bridge the recycling industry in procuring raw materials.

Keywords— Trash, Mobile Application Development, Sales

1. PENDAHULUAN

Sampah adalah limbah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat [1]. Limbah ini dihasilkan manusia setiap melakukan aktivitas sehari-hari, sehingga pada suatu daerah yang memiliki penduduk yang padat akan menghasilkan sampah yang banyak pula. Jika tidak dikelola dengan benar, sampah berpotensi mencemari dan menimbulkan gangguan kesehatan, mencemari udara, menyebabkan pencemaran air dan tanah akibat infiltrasi air lindi [2].

Berdasarkan data kementerian lingkungan hidup, Kota Surabaya yang dihuni sekitar 2,9 juta orang menghasilkan sampah sebanyak 2.800 ton setiap hari, yang jika di rata-rata maka setiap orang menghasilkan hampir 1 kilogram sampah setiap hari [3]. Sementara Menurut data SIPSN, timbulan sampah di Indonesia pada tahun 2023 sebesar 69,9 juta ton. Berdasarkan data kementerian lingkungan hidup, komposisi sampah yang ada di Indonesia didominasi oleh sampah sisa makanan sebesar 41,60% dan sampah plastik sebesar 18,71% [4]. Menimbang adanya timbulan sampah yang tidak sedikit, serta potensi penambahan sampah setiap hari yang cukup banyak maka perlu dilakukan penanganan sampah sebaik mungkin di Indonesia.

Masyarakat Indonesia umumnya menangani sampah dengan cara menimbun dengan tanah, cara ini bermanfaat dalam menangani Sampah sisa makanan yang akan diserap tanah menjadi pupuk. Namun sampah plastik butuh waktu 1 milenium atau sekitar 1000 tahun untuk diuraikan oleh tanah [5] sehingga biasanya dilakukan pembakaran sampah. Beberapa pemerintah daerah saat ini sudah menerbitkan perda larangan pembakaran sampah, sehingga banyak masyarakat yang akhirnya langsung membuang semua sampah ke depo sampah yang mengakibatkan penuhnya depo sampah. Padahal jika dilakukan pengolahan sampah dengan cara Reuse (menggunakan kembali), Reduce (mengurangi sampah), dan Recycle (mendaur ulang) maka jumlah sampah dapat berkurang hingga 76% [6].

Untuk menangani timbunan sampah yang sudah terlanjur menggunakan, sudah ada beberapa pihak yang menggerakkan kerajinan daur ulang. Bahkan dikatakan bahwa industri daur ulang di Indonesia memiliki peluang besar yang mampu menyerap tenaga kerja hingga 3,3 juta orang [7]. Sehingga Recycle dinyatakan sebagai solusi pengolahan sampah yang paling tepat, terutama mempertimbangkan tidak semua sampah dapat dipergunakan ulang [8]. Namun dalam proses pembuatan kerajinan daur ulang, terkadang bahan baku yang cocok untuk produk sulit didapat karena karakteristik sampah bahan baku yang tidak selalu ada. Sehingga perlu adanya suatu solusi untuk menjamin keberlangsungan bahan baku kerajinan daur ulang.

Saat ini, rantai pasok industri daur ulang kebanyakan melibatkan pengepul sampah sehingga bahan baku lebih terjamin keberadaannya. Namun permasalahan utama adalah pengepul sampah biasanya hanya mengambil dari bank sampah ataupun tukang rombeng. Baik bank sampah maupun tukang rombeng biasanya memiliki daerah operasi favorit masing-masing, sehingga masih ada beberapa daerah yang belum terjangkau. Di daerah-daerah ini, banyak warga yang karena tidak paham bahwa sampah anorganik bisa dijual, akhirnya dicampur langsung dan sampahnya akan berakhir hanya di tempat pembuangan akhir. Sehingga penelitian ini berfokus untuk mengembangkan aplikasi yang dapat menjembatani penjual dan pembeli sampah.

Digitalisasi proses bisnis bukanlah sebuah hal baru, ada beberapa bidang yang sudah melakukan digitalisasi dan menunjukkan adanya dampak positif, misalnya: pengembangan sistem informasi rekam medis untuk klinik [9], pengembangan sistem informasi penggajian untuk umkm [10], pengembangan sistem informasi akademik [11], bahkan hingga pengembangan sistem reservasi parkir [12]. Dalam konteks penanganan sampah, sudah ada beberapa penelitian yang mengajukan digitalisasi proses ataupun pengembangan perangkat lunak pendukung pengolahan sampah. Beberapa contohnya adalah perangkat lunak penjemputan sampah di Desa Rejosari [13], website pengolahan sampah yang dikembangkan berbasis metode design thinking [14], hingga penyortiran sampah otomatis berbasis IoT

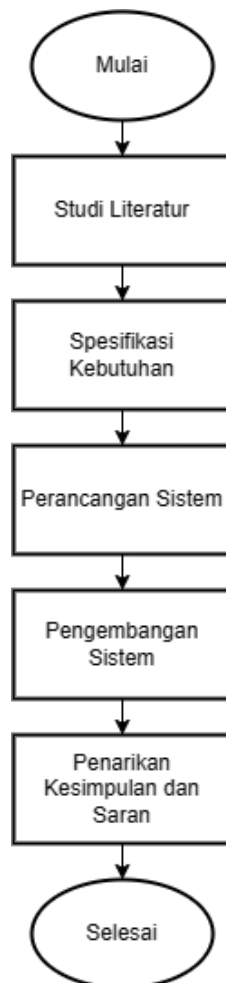
menggunakan aplikasi Blynk [15]. Sehingga pengembangan aplikasi penjualan sampah berbasis mobile sangat mungkin diimplementasikan untuk membantu proses penanganan sampah.

Aplikasi yang dikembangkan diharapkan memiliki dampak sosial di aspek lingkungan yaitu dapat mencegah bertambahnya populasi sampah anorganik, terutama sampah plastik. Karena proses penguraian yang lama, plastik yang sudah tidak digunakan akan menjadi sampah yang menumpuk dan mencemari lingkungan.

Aplikasi ini juga diharapkan dapat digunakan sebagai salah satu penggerak ekonomi untuk masyarakat yang pada umumnya sering mencampur sampah tanpa melakukan pemilahan. Dengan adanya aplikasi ini, diharapkan kelompok masyarakat dapat memilah sampah anorganik terutama plastik dan menjualnya ke pengepul sampah.

2. METODE PENELITIAN

Secara umum, penelitian ini menggunakan kaidah pengembangan perangkat lunak Waterfall yang disesuaikan. Model Waterfall mengorganisir proses pengembangan perangkat lunak menjadi serangkaian fase terurut secara linier di mana setiap fase tersebut memiliki tanggung jawab dan tujuan tersendiri [16]. Penggunaan metodologi Waterfall membuat pengembangan suatu sistem menjadi lebih mudah dikontrol karena proses pengembangannya menggunakan konsep one by one dan sistematis sehingga dapat meminimalisir kesalahan yang mungkin terjadi [17]. Secara umum, tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Metodologi Penelitian

Berikut adalah penjelasan lebih lanjut mengenai apa yang dilakukan pada setiap tahapan

2.1 *Studi Literatur*

Pada tahapan ini dilakukan penggabungan teori-teori yang berkaitan dengan topik penelitian dengan tujuan untuk mendapatkan solusi yang paling sesuai dalam menyelesaikan masalah yang diangkat. Tahapan ini dilakukan dengan cara mencari referensi terkait dan menambahkannya dalam pembahasan pada bagian pendahuluan.

2.2 *Spesifikasi Kebutuhan*

Tahapan ini dilakukan beberapa proses dengan tujuan untuk mendapatkan deskripsi mengenai sistem seperti apa yang perlu dikembangkan. Ada beberapa proses yang dilakukan dalam tahapan ini, proses pertama adalah merumuskan user class yang didapat dari studi literatur terhadap beberapa sistem yang mirip.

Setelah user class dirumuskan, proses berikutnya adalah pengumpulan kebutuhan yang dilakukan dengan cara menyebarkan kuesioner ke beberapa responden yang dianggap mewakili user class. Responden yang disasar adalah representatif dari ibu rumah tangga, pengelola bank sampah, pengepul sampah, pengrajin plastik, pengusaha daur ulang, dan beberapa pihak lainnya.

Data kuosioner selanjutnya dilakukan analisis secara semantik, dilakukan pengelompokan, dan diolah menjadi daftar kebutuhan fungsional dan kebutuhan non-fungsional.

2.3 *Perancangan Sistem*

Tahapan ini utamanya menggunakan diagram UML untuk menghasilkan rancangan dari sistem yang dikembangkan. Daftar kebutuhan fungsional, daftar kebutuhan non-fungsional, serta catatan lainnya yang diperoleh selama proses spesifikasi kebutuhan diolah menjadi beberapa diagram UML. Diagram UML pertama adalah Use Case Diagram yang diperjelas dengan Use Case Description untuk menggambarkan bagaimana pengguna berinteraksi dengan sistem.

Selanjutnya setiap use case yang dibuat akan didefinisikan lebih lanjut menjadi Sequence Diagram untuk mendeskripsikan bagaimana entitas-entitas di sistem berinteraksi satu sama lain serta interaksinya dengan pengguna.

Diagram UML terakhir yang dihasilkan adalah class diagram yang awalnya dibentuk melalui pemodelan domain dan diperbarui secara terus menerus selama pengembangan diagram UML. Domain model tersebut selanjutnya difinalisasi dengan dasar entitas sequence diagram yang diolah menjadi kelas, serta interaksi antar entitas ataupun message yang diolah menjadi metode dari kelas yang terkait.

2.4 *Pengembangan Sistem*

Rancangan sistem yang telah dikembangkan sebelumnya akan diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman Kotlin agar menjadi sebuah perangkat lunak yang utuh. Proses implementasi dilakukan dengan perangkat lunak Android Studio. Sistem yang telah dikembangkan selanjutnya dilakukan pengujian blackbox untuk memastikan semua fitur telah diimplementasikan dengan baik.

2.5 *Penarikan Kesimpulan*

Luaran yang telah didapat pada tahapan-tahapan sebelumnya diolah lebih lanjut dan dilakukan analisis untuk mendapat kesimpulan apakah tujuan penelitian sudah tercapai atau belum. Setelah menghasilkan kesimpulan, maka akan dilakukan peninjauan singkat mengenai tahapan penelitian yang telah dilakukan sehingga mendapat beberapa saran terkait pengembangan ke depannya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan tahapan-tahapan penelitian yang telah dilakukan, berikut adalah hasil yang didapatkan:

3.1 *Spesifikasi Kebutuhan*

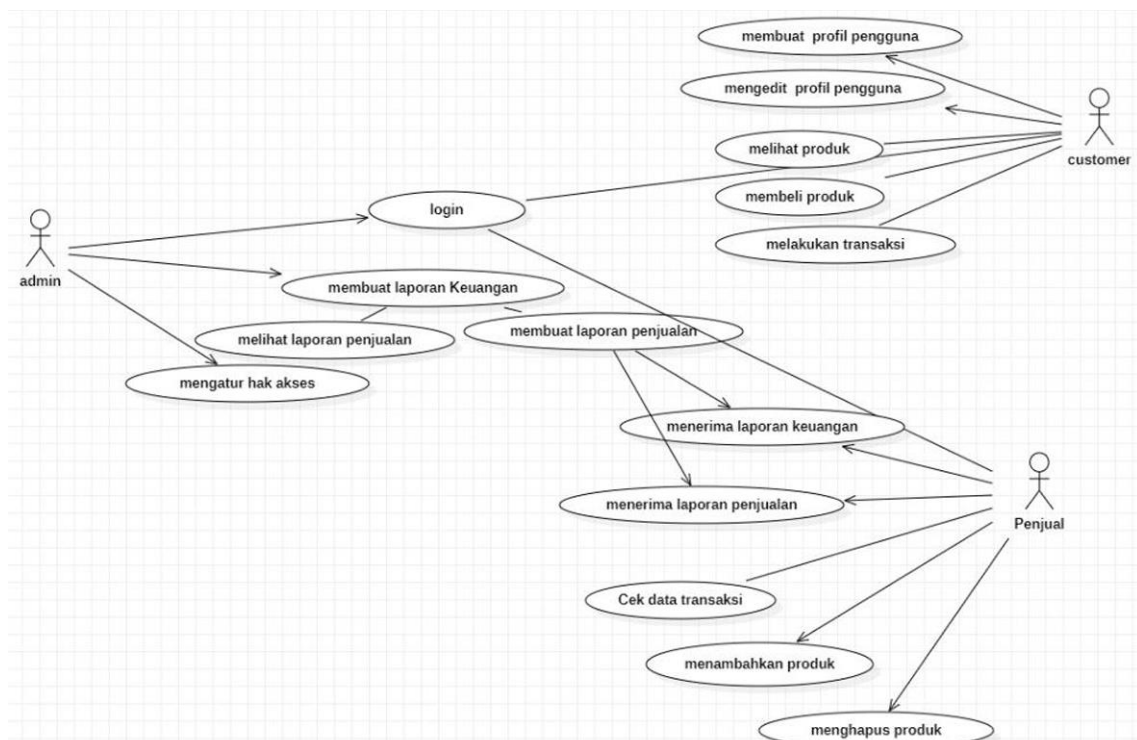
Melalui proses analisis, teridentifikasi ada 3 user class, yaitu: penjual/customer, pembeli, dan administrator. Secara garis besar, Penjual adalah pengguna yang memiliki akses untuk mengunggah atau memasarkan dagangan, Pembeli adalah pengguna yang memiliki akses untuk melihat atau membeli dagangan penjual yang ada di platform, dan Administrator adalah pengguna yang memiliki akses untuk pengelolaan dan pemeliharaan sistem. Pengumpulan kebutuhan dilakukan dengan menggunakan kuesioner yang disebar ke user class penjual dan pembeli. Hasil dari kuesioner diolah lebih lanjut dan menghasilkan daftar kebutuhan fungsional dan kebutuhan fungsional, sebagaimana yang dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Daftar Kebutuhan Fungsional dan Kebutuhan Non-Fungsional

| Kelompok Pengguna | Kebutuhan Fungsional | Kebutuhan Non-Fungsional |
|-------------------|---|--|
| Penjual | Membuat profil pengguna Mengedit profil pengguna Mengelola stok barang Memperbarui barang Menghapus barang Menerima laporan penjualan Menerima laporan keuangan | Keamanan transaksi Kecepatan sistem Kemudahan penggunaan |
| Pembeli | Membuat profil pengguna Mengedit profil pengguna Melihat produk Melakukan pembelian Melakukan pembayaran | Keamanan transaksi Kecepatan sistem Kemudahan penggunaan |
| Administrator | Membuat laporan keuangan Mengatur hak akses pengguna | Keamanan data Performa sistem |

3.2 Perancangan Sistem

Kebutuhan yang didapat pada tahapan sebelumnya diolah lebih lanjut menjadi use case yang terdapat 3 aktor yaitu meliputi admin, penjual, dan pembeli. Admin memiliki akses untuk melakukan pengolahan sistem seperti membuat profil pengguna, mengedit profil pengguna, membuat laporan keuangan, dan mengatur hak akses. Pada bagian Penjual hanya dapat mengakses mengelola stok barang, menerima laporan penjualan, menerima laporan keuangan, menambah produk, dan menghapus produk. Sedangkan customer atau pembeli dapat mengakses melihat produk, membeli produk dan melakukan pembayaran. Hasil akhir use case diagram dapat dilihat pada Gambar 2.



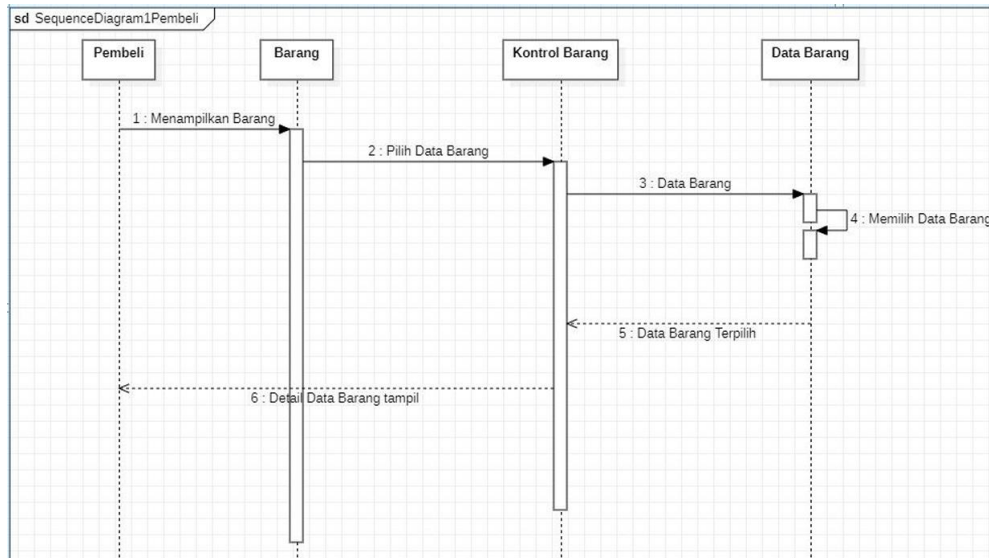
Gambar 2. Use Case Diagram Aplikasi

Use case yang ada tersebut selanjutnya diperjelas dalam use case description untuk menjelaskan bagaimana alur dari masing-masing use case dalam sistem yang dikembangkan. Tabel 2 berikut adalah salah satu contoh use case description yang dikembangkan dalam penelitian ini.

Tabel 2. Use Case Description Melihat Produk

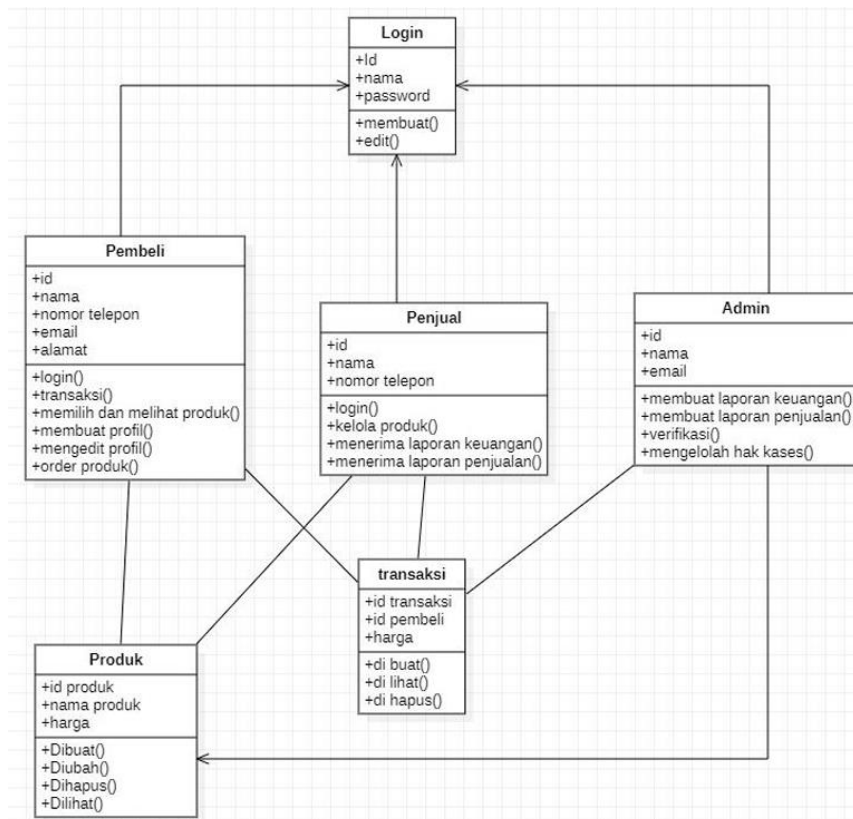
| | | |
|---------------------------------|---|---|
| Kode Use Case | UC003 | |
| Nama Use Case | Melihat Produk | |
| Aktor | Pembeli | |
| Deskripsi | Pengguna melihat deskripsi sebuah produk yang akan dibelinya | |
| Kondisi Awal | Pengguna sudah login dan membuka halaman awal | |
| Kondisi Akhir | Sistem menampilkan halaman produk | |
| Alur Kejadian Normal | Aktor | Sistem |
| | 1. Pengguna membuka halaman pembelian produk | |
| | | 2. Sistem memuat data produk yang dapat dibeli ($\text{stok} \geq 1$) dan menampilkan hingga 10 produk per halaman |
| | 3. Pengguna memilih produk yang menarik perhatiannya, lalu mengetuk container produk tersebut | |
| | | 4. Sistem membuka halaman deskripsi produk |
| | | 5. Sistem memuat data deskripsi produk |
| Alur Kejadian Alternatif | Aktor | Sistem |
| | | 2.A Sistem tidak menemukan data produk yang dapat dibeli (stok kosong) 2.A.2 Sistem akan menampilkan notifikasi “belum ada penawaran produk” |

Selanjutnya use case diagram beserta use case description yang sudah dihasilkan akan dianalisis lebih mendalam dan dilakukan pendefinisian elemen-elemen apa saja yang saling berinteraksi. Proses tersebut menghasilkan sequence diagram yang menjelaskan bagaimana suatu operasi dilakukan, message (pesan) apa yang dikirim, dan kapan pelaksanaannya. Diagram ini diatur berdasarkan waktu. Objek-objek yang berkaitan dengan proses berjalannya operasi diurutkan dari kiri ke kanan berdasarkan waktu terjadinya dalam pesan yang terurut. Diagram sequence menampilkan interaksi antar objek dalam dua dimensi. Dimensi vertikal adalah poros waktu, di mana waktu berjalan ke arah bawah. Gambar 3 berikut adalah salah satu contoh sequence diagram yang dikembangkan dalam penelitian ini.



Gambar 3. Sequence Diagram Pembeli

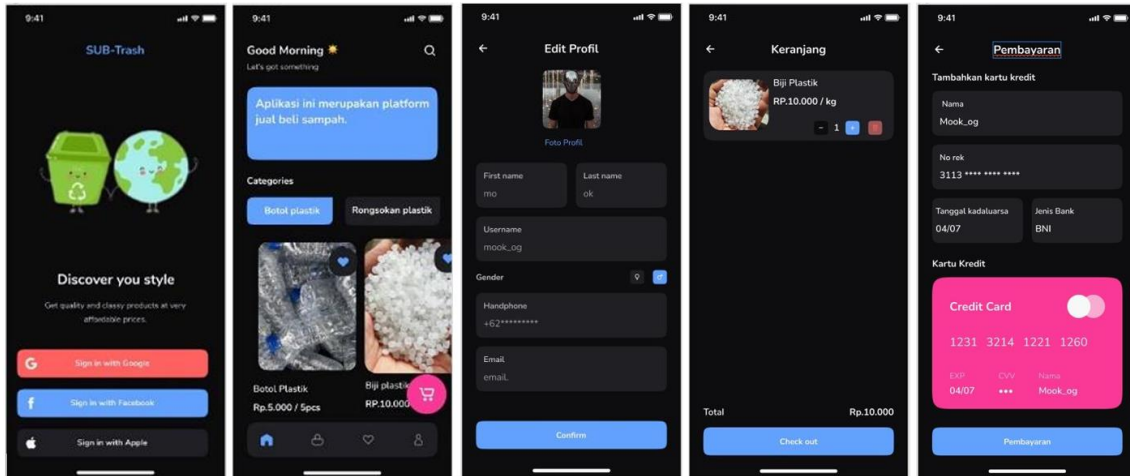
Dari beberapa sequence diagram yang dihasilkan, dilakukan pengolahan lanjut dengan cara mengidentifikasi elemen yang saling berinteraksi menjadi beberapa class dan mengubah message antar elemen menjadi method. Class yang sudah dihasilkan diperdalam lagi dengan atribut dan relasi antar class yang didapat dari hasil analisis luaran sebelum-sebelumnya, termasuk hasil pengumpulan kebutuhan. Kumpulan class yang dihasilkan dikumpulkan menjadi sebuah class diagram utuh, sebagaimana yang dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Class Diagram Aplikasi

3.3 Pengembangan Sistem

Tahapan selanjutnya adalah mewujudkan rancangan yang telah dibuat menjadi sebuah aplikasi utuh. Gambar 5 berikut adalah tampilan luaran aplikasi yang telah dihasilkan.



Gambar 5. Tampilan Aplikasi

Tampilan paling kiri adalah halaman login yang ditampilkan ketika pengguna membuka aplikasi pertama kali, pengguna dapat memilih masuk menggunakan akun media sosial yang sudah dimiliki ataupun mendaftarkan akun baru.

Tampilan kedua dari kiri adalah halaman beranda yang ditampilkan setelah pengguna berhasil masuk, tampilan awal juga berfungsi sebagai halaman pembelian produk sehingga pengguna dapat langsung membeli bahan baku.

Tampilan tengah adalah halaman edit profil. Menu ini berisi profil detail admin pengguna aplikasi, di mana kita dapat melakukan perubahan seperti membuat profil dan mengubah foto, nomor kontak handphone, ataupun email.

Tampilan kedua dari kanan adalah halaman keranjang. Halaman keranjang yang digunakan untuk menampung beberapa produk sekaligus yang ingin dibeli sehingga tidak perlu melakukan pembelian satu transaksi satu jenis produk saja.

Tampilan paling kanan adalah halaman pembayaran. Halaman pembayaran melibatkan data tentang pemegang akun yaitu nama depan dan belakang, email beserta nomor telepon, dan nomor kartu beserta masa berlakunya. Halaman seperti itu adalah langkah paling penting saat pelanggan melakukan pemesanan karena setelah mengisi informasi ini, klien menyetujui dan mengonfirmasinya. Uang akan ditarik dari kartu pemegang setelah sistem memproses data.

3.4 Pengujian Sistem

Sebelum tahapan penarikan kesimpulan, sistem yang dikembangkan harus diuji terlebih dahulu. Pengujian sistem dilakukan dengan menggunakan metode blackbox testing. Hasil dari pengujian dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Blackbox Testing Aplikasi

| Aktivitas Pengujian | Proses yang diharapkan | Hasil Pengujian | Kesimpulan |
|---------------------|--|---|------------|
| Login customer | Pengguna akan dibawa ke halaman beranda sesuai level otorisasi jika informasi login sesuai | Pengguna dibawa ke halaman beranda customer | Diterima |

| Aktivitas Pengujian | Proses yang diharapkan | Hasil Pengujian | Kesimpulan |
|--------------------------------|--|--|------------|
| Mengedit profil pengguna | Informasi pengguna di database akan berubah sesuai dengan yang diisikan pengguna di form | Informasi pengguna di halaman profil berhasil diperbarui | Diterima |
| Memasukkan produk ke keranjang | Sistem akan mengupdate baris di database keranjang pengguna sesuai dengan informasi produk apa saja yang ditambahkan | Produk masuk ke keranjang dan tidak hilang ketika membuka halaman lain | Diterima |
| Login penjual | Pengguna akan dibawa ke halaman beranda sesuai level otorisasi jika informasi login sesuai | Pengguna dibawa ke halaman beranda penjual | Diterima |
| Menambahkan produk | Produk baru akan ditambahkan ke dalam database | Muncul halaman produk baru sesuai isian pengguna | Diterima |
| Menghapus produk | Informasi produk di database akan dihapus setelah pengguna melakukan konfirmasi | Halaman produk hilang | Diterima |
| Mengubah rincian produk | Informasi produk di database akan berubah sesuai dengan yang diisikan pengguna di form | Informasi Produk di halaman produk berubah | Diterima |
| Login administrator | Pengguna akan dibawa ke halaman beranda sesuai level otorisasi jika informasi login sesuai | Pengguna dibawa ke halaman beranda administrator | Diterima |
| Mengubah hak akses pengguna | Hak akses pengguna akan berubah sesuai dengan apa yang dipilih administrator | Hak akses pengguna berubah dari customer menjadi penjual | Diterima |
| Menghapus data pengguna | Data pengguna akan terhapus dari database ketika pengguna sudah melakukan konfirmasi | Data pengguna dihapus | Diterima |

Berdasarkan hasil pengujian blackbox yang telah dilakukan, fitur dari aplikasi yang dikembangkan sebagian besar telah berjalan sesuai dengan harapan.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan sebuah perangkat lunak berbasis mobile yang memungkinkan pengguna dari rumah tangga untuk melakukan transaksi langsung dengan pihak pengepul sampah maupun dari pihak pengepul sampah kepada industri daur ulang. Hal ini dapat berdampak terhadap keberlanjutan industri daur ulang serta akan mengurangi volume sampah daur ulang di tempat pembuangan akhir. Namun hal ini perlu dilakukan verifikasi dengan penelitian lanjutan. Penelitian ini juga menghasilkan beberapa diagram UML, yaitu: 1 use case diagram, 11 sequence diagram, dan 1 class diagram. yang dapat digunakan sebagai dasar pengembangan sistem penjualan sampah lebih lanjut.

5. SARAN

Salah satu kekurangan perangkat lunak ini adalah belum dilakukan pengujian lapangan, sehingga perangkat lunak ini belum sepenuhnya teruji. Selain itu, proses pengumpulan kebutuhan dilakukan dengan menggunakan kuesioner yang bersifat tertutup sehingga ada beberapa kualitatif yang mungkin belum direpresentasikan dalam penelitian ini.

Ke depannya diharapkan juga ada fitur verifikasi serta reputasi pengepul seperti platform marketplace lain sehingga penjual dari rumah tangga maupun pembeli dari industri dapat memilih pengepul yang dapat dipercaya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberi bimbingan, dukungan, dan berperan dalam penelitian ini, sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] DPR RI, *UU Nomor 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah*. Dewan Perwakilan Rakyat Republik Indonesia, 2008. [Online]. Available: <https://peraturan.bpk.go.id/Details/39067/uu-no-18-tahun-2008>
- [2] Y. Ritonga and Usiono, “*Sampah dan Penyakit: Systematic Literature Review*,” *J. Kesehat. Tambusai*, Vol. 4, No. 4, pp. 5148–5157, 2023, [Online]. Available: <https://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jkt/article/view/19608/15775>
- [3] S. Pintowantoro, Y. Setiyorini, T. Noor Rohmannudin, F. Abdul, and M. Ramadhani, “*Pemanfaatan Black Soldier Fly (BSF) untuk Mengolah Sampah Organik di Kota Surabaya*,” *Sewagati*, Vol. 6, No. 2, pp. 1–9, 2022, doi: 10.12962/j26139960.v6i2.129.
- [4] Kementerian Lingkungan Hidup, “*Data Timbulan Sampah 2023*,” *SIPSN - Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional*, 2023. <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/public/data/timbulan> (accessed Aug. 09, 2024).
- [5] A. Z. Majida, A. Muzaki, K. Karomah, and M. Awaliyah, “*Pemanfaatan Sampah Plastik dengan Metode Ecobrick Sebagai Upaya Mengurangi Limbah Plastik*,” *Profetik J. Pengabd. Masy.*, Vol. 1, No. 01, pp. 49–62, 2023, doi: 10.62490/profetik.v1i01.340.
- [6] D. A. Sumar, “*Analisis Efektivitas Pengurangan Sampah Dengan Metode 3r (Reduce, Reuse, Recycle) Melalui Bank Sampah & Tps 3r (Studi Kasus Kota Batam)*,” Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, 2023. [Online]. Available: <https://dspace.uii.ac.id/handle/123456789/42708>
- [7] S. P. Gareta, “*Kemenperin: Industri Daur Ulang Kelola Dua Juta Ton Limbah Plastik*,” *ANTARA*, 2021. <https://www.antaranews.com/berita/2236078/kemenperin-industri-daur-ulang-kelola-dua-juta-ton-limbah-plastik> (accessed May 10, 2024).
- [8] L. B. Prameswari, “*Pakar Kesehatan Lingkungan: Tidak Semua Plastik Bisa Digunakan*”

Ulang,” *ANTARA*, 2023. <https://www.antaranews.com/berita/3576471/pakar-kesehatan-lingkungan-tidak-semua-plastik-bisa-digunakan-ulang> (accessed May 14, 2024).

- [9] N. Cahyaningrum, O. Virgantara Putra, and A. Dzulkarnain, “Rancang Bangun Sistem Informasi Rekam Medis Rawat Jalan pada Darussalam Medical Center (DMC) Design and Build an Outpatient Medical Record Information System at Darussalam Medical Center (DMC),” *Infokes*, Vol. 12, No. 1, pp. 37–43, 2022.
- [10] A. Achmad, T. Haryanti, and A. H. Tantri, “Sistem Informasi Penggajian Berbasis Website Menggunakan Metode Waterfall Studi Kasus Crown Toko Benang Surabaya,” *Semin. Nas. Teknol. Inf. Ilmu Komput.*, Vol. 2, No. 1, 2023.
- [11] M. Hasanah, T. Haryanti, and A. Rosadi, “Rancang Bangun Sistem Informasi Akademik Berbasis Web (Studi Kasus Lembaga Tahfidz Ashabul Qur’an Mmi Surabaya),” *J. Ilm. Comput. INSIGHT*, Vol. 1, No. 1, pp. 1–10, 2019, doi: <http://dx.doi.org/10.30651/ci:jcs.v1i1.3835>.
- [12] Q. Awang, D. Cahyo, and A. H. Tantri, “Pengembangan Sistem Reservasi Parkir Berbasis Web,” pp. 5121–5128, 2024.
- [13] S. P. Budiarto and M. Dedi, “Desain dan Perancangan Aplikasi Jemput Sampah Online Desa Rejosari Menggunakan Agile Development,” *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, Vol. 7, No. 3, pp. 531–545, 2020, doi: 10.35957/jatisi.v7i3.529.
- [14] Hawari Hisyam, Musnansyah Ahmad, and Al Anshary Faishal Mufied, “Perancangan Ulang UI/UX Website Pengolahan Sampah Menggunakan Metode Design Thinking (Startup XYZ),” *Jatisi*, Vol. 10, No. 1, pp. 432–446, 2023.
- [15] N. W. Dari, I. Suharjo, U. Mercu, B. Yogyakarta, K. Sleman, and F. T. Informasi, “Smart Dustbin Penyortiran Sampah Basah dan Kering Berbasis IOT Menggunakan Aplikasi Blynk,” Vol. 11, No. 4, 2024.
- [16] C. Edwards, “Waterfall Model,” in *The Bloomsbury Encyclopedia of Design*, Bloomsbury Publishing Plc, 2016, pp. 407–407. doi: 10.5040/9781472596154-BED-W004b.
- [17] D. T. Haniva, J. A. Ramadhan, and A. Suharso, “Systematic Literature Review Penggunaan Metodologi Pengembangan Sistem Informasi Waterfall, Agile, dan Hybrid,” *J. Inf. Eng. Educ. Technol.*, Vol. 7, No. 1, pp. 36–42, 2023, doi: 10.26740/jieet.v7n1.p36-42.