

Implementasi Agile Software Development dalam Perancangan Sistem Pengelolaan Limbah Sampah

Imam Saputra¹, Pristi Sukmasetya^{2*}, Ardhin Primadewi³

Fakultas Teknik, Informatika, Universitas Muhammadiyah Magelang, Magelang, Indonesia
Email: ¹Saputraimam151@gmail.com, ^{2*}pristi.sukmasetya@ummgl.ac.id, ³ardhin@ummgl.ac.id
Email Penulis Korespondensi: pristi.sukmasetya@ummgl.ac.id

Abstrak—Sampah merupakan material sisa dari aktivitas manusia yang tidak memiliki keterpakaian, akibatnya sampah dapat menimbulkan berbagai macam dampak negatif. Namun permasalahan sampah dapat diatasi dengan salah satu cara yaitu melalui bank sampah. Salah satu contoh penerapan bank sampah yaitu di Dusun Karang. Proses pengelolaan bank sampah di Bank Sampah Cempaka Dusun Karang masih dilakukan secara manual dengan mencatat seluruh proses dan seluruh datanya ke dalam buku. Hal tersebut masih sangat beresiko terjadinya error atau kesalahan saat menuliskan datanya, serta membutuhkan waktu yang cukup lama baik untuk memasukkan data ataupun mencari data. Dari permasalahan tersebut peneliti ingin mengembangkan sebuah sistem pengolahan limbah sampah berbasis website, yang tujuannya agar dapat membantu dan memudahkan kegiatan pengolahan bank sampah di Bank Sampah Cempaka Dusun Karang. Metode pengumpulan data yang digunakan yaitu observasi, wawancara, dan studi pustaka, serta metode pengembangan perangkat lunak menggunakan Metode Agile Software Development karena metode termasuk metode pengembangan yang ringan dan cocok untuk diimplementasikan dalam penelitian ini. Sebelum diujikan kepada calon pengguna atau user, sistem terlebih dahulu diuji menggunakan metode black-box testing, hasilnya sistem berjalan dengan baik dan fiturnya berjalan sesuai dengan fungsinya.

Kata Kunci: Agile Software Development; Perancangan Sistem; Pengelolaan Sampah; Bank Sampah; Black-Box Testing

Abstract—Waste is the residual material from human activities that has no utility; as a result, it can have various negative impacts. However, the issue of waste can be addressed through one method, which is a waste bank. One example of the implementation of a waste bank is in the Karang Hamlet. The waste bank management process at the Cempaka Waste Bank in the Karang Hamlet is still done manually by recording all processes and data in books. This is highly susceptible to errors or mistakes when recording data and requires a significant amount of time for data input and retrieval. To address these issues, the researcher aims to develop a waste management system based on a website to assist and streamline waste bank operations at the Cempaka Waste Bank in the Karang Hamlet. The data collection methods used include observation, interviews, and a literature review, and the software development method utilizes the Agile Software Development method because it is a lightweight and suitable approach for this research. Before testing with potential users, the system is initially tested using black-box testing, and the results show that the system functions properly, and its features work as intended.

Keywords: Agile Software Development; Design System; Waste Management; Waste Bank; Black-Box Testing

1. PENDAHULUAN

Data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) menunjukkan jika pada tahun 2017 total sampah di Indonesia terdapat sebanyak 65,8 juta ton, dan pada tahun 2018 tercatat sebanyak 65,752 juta ton. Menteri KLHK menyatakan bahwa pada tahun 2019, jumlah sampah di Indonesia mengalami peningkatan yang cukup besar yaitu mencapai 66-67 ton [1]. Berdasarkan data yang terdapat dalam sistem informasi pengelolaan sampah nasional milik KLHK tercatat bahwa timbulan sampah di Kabupaten Magelang mencapai 681,65 ton per hari pada tahun 2021.

Sampah merupakan material sisa dari aktivitas manusia yang tidak memiliki keterpakaian, akibatnya sampah dapat menimbulkan berbagai dampak negatif atau kerugian seperti mengakibatkan banjir, meningkatnya pemanasan iklim, menimbulkan bau yang tidak sedap, mengganggu keindahan, memperburuk sanitasi lingkungan, dan lain sebagainya. Sampah akan terus bertambah seiring dengan jumlah penduduk yang terus meningkat, hal tersebut dapat mengakibatkan penumpukan sampah. Sampah muncul dari berbagai macam sumber diantaranya berasal dari rumah tangga, restoran, hotel, industri dan jalan [2]. Jumlah sampah yang terus meningkat seiring dengan peningkatan penduduk dan lahan yang terbatas merupakan masalah yang harus diatasi, bank sampah merupakan salah satu alternatif untuk mengatasi permasalahan tersebut [3].

Penyelesaian permasalahan sampah di setiap negara berbeda-beda tergantung dari kondisi sosial budaya masyarakat sekitar, kebijakan pemerintah, regulasi, infrastruktur yang dimiliki, dan pendekatan teknologi. Berdasarkan Peraturan Presiden No. 97 tahun 2017 Pasal 5 Ayat (1) tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengelolaan Sampah rumah tangga dan Sampah Sejenis sampah rumah tangga bahwa target pengurangan dan penanganan sampah sebesar 30% dan 70% terdapat di tahun 2025. Salah satu kebijakan pengelolaan sampah tertuang dalam Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 13 Tahun 2012 mengenai pedoman pelaksanaan *reduce*, *reuse*, dan *recycle* melalui bank sampah. Konsep dan pola bank sampah hanya ada di Indonesia [1]. Bank sampah merupakan suatu konsep pengumpulan sampah kering rumah tangga, seperti plastik, kertas, kaleng, dan lain-lain yang menerapkan sistem konversi dari sampah menjadi uang, untuk meningkatkan partisipasi masyarakat dalam memilah serta mendaur ulang sampah. Bank sampah juga merupakan salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan pengelolaan limbah sampah di Indonesia. Bank sampah didirikan dengan tujuan untuk mengurangi dan meminimalisir timbunan sampah di lingkungan masyarakat untuk diolah dan dimanfaatkan sehingga menjadi sesuatu yang memiliki nilai ekonomi.

Bank Sampah Cempaka Dusun Karang merupakan salah satu bank sampah yang cukup aktif mengajak seluruh masyarakat menabung di bank sampah, dengan cara mengumpulkan dan menimbang sampah yang dilakukan setiap 1 kali dalam 1 bulan. Pengolahan limbah sampah terutama jenis sampah anorganik masih menjadi permasalahan utama karena prosesnya masih dilakukan dengan cara manual dengan menuliskannya ke dalam buku. Hal tersebut masih beresiko terjadinya kesalahan yang disebabkan oleh manusia seperti salah input ataupun salah menghitung. Selain itu juga dengan proses manual tersebut membutuhkan waktu yang cukup lama baik untuk melakukan input ataupun untuk mencari datanya. Dengan proses manual tersebut juga tidak terciptanya transparansi data kepada masyarakat. Kemudian penjualan hasil bank sampah jika dengan proses manual tersebut juga hanya akan mencakup sebagian kecil pembeli di sekitar, tidak jarang juga kesulitan untuk menjual sampah yang dimiliki. Maka dari itu dengan adanya sebuah sistem berbasis teknologi akan penting bagi pengurus maupun masyarakat, karena selain mempermudah seluruh masyarakat dalam mengolah sampah juga dapat memperluas jangkauan pembeli sampah dari berbagai daerah.

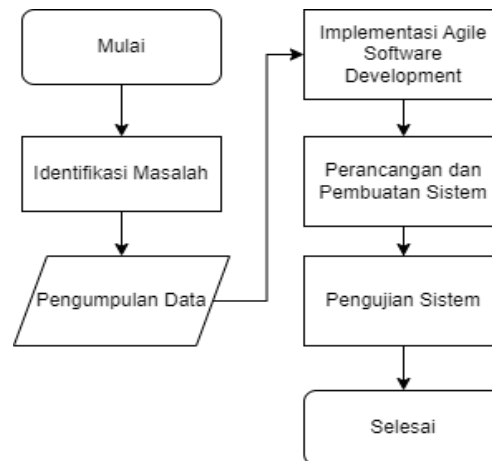
Pada era saat ini tentunya perlu sebuah pemahaman terkait teknologi, khususnya teknologi komunikasi dan informasi. Apabila proses pengelolaan limbah sampah masih dilakukan secara manual akan memakan banyak waktu dan belum menerapkan teknologi. Salah satu solusinya adalah dengan membuat “Sistem Pengelolaan Limbah Sampah Berbasis Web” yang di dalam sistemnya dapat mengelola limbah sampah pada Bank Sampah Cempaka di Dusun Karang. Selain itu dengan sistem tersebut juga akan tercipta efisiensi waktu, transparansi data, penyimpanan data, dan lainnya. Sistem ini akan dibuat menggunakan Bahasa pemrograman PHP, dengan menggunakan *framework laravel*, karena dengan menggunakan *framework laravel* akan mempermudah dan mempersingkat waktu pembuatan sistem, selain itu *framework laravel* juga cukup sederhana, lengkap, mudah dipahami, dan memiliki *fleksibilitas* serta selalu menggunakan versi PHP yang *up to date*. Dalam pengembangan perangkat lunak peneliti menggunakan metode *agile*, karena memiliki beberapa manfaat untuk mempermudah pengembangan sistem [4]. Selain itu alasan menggunakan metode *agile* ini juga karena memiliki keunggulan dibandingkan metode lain karena proses pengembangan dapat dilakukan dengan cepat dan perubahan dapat ditangani dengan cepat serta calon pengguna dapat memberikan *feedback* selama program diproses [5].

Penelitian terdahulu terkait pemanfaatan teknologi yang terintegrasi dengan permasalahan sampah terutama terkait bank sampah, antara lain: Penelitian yang berjudul “Perancangan Sistem Informasi Pengelolaan Bank Sampah Guyub Rukun Berbasis Web Dengan Metode UCD” membuat sebuah perancangan sistem informasi pengelolaan bank sampah, yang targetnya meningkatkan kualitas pelayanan dan efektif untuk mengatasi permasalahan sampah di lingkungan [6], penelitian lain yang berjudul “Penerapan Metode RAD Pada Sistem Informasi Pengelolaan Bank Sampah” berhasil membuat sistem yang dapat mengelola dan memproses pendaftaran nasabah baru, mengelola laporan keuangan dari pembelian sampai penjualan dengan terperinci, transaksi jual beli yang cepat dan tepat, dan dapat mengelola penarikan tabungan dengan cepat dan detail, sehingga sistem ini membuat pelayanan menjadi lebih maksimal [7], penelitian yang berjudul “Desain Dan Perancangan Aplikasi Jemput Sampah Online Desa Rejosari Menggunakan Agile Development” berhasil membuat sistem dengan menerapkan metode *agile development* dan terbukti dapat mempermudah dalam pengembangan sistem informasi karena metode *agile development* dapat beradaptasi dengan cepat pada perubahan pengembangan dalam bentuk apapun tanpa mengurangi kualitas sistem [8], pada penelitian yang berjudul “Optimalisasi Program Bank Sampah Rumah Inspirasi Dangdeur Melalui Sistem Informasi Fufus (*From Us For Us*)” berhasil mengimplementasikan sistem yang dibuat pada program bank sampah Rumah Inspirasi Dangdeur, dengan menggunakan metode *agile development* untuk proses pengembangannya, serta mendapatkan hasil pengujian sebesar 86,67% pengguna setuju terhadap penggunaan sistem ini [9]. Berdasarkan dari beberapa penelitian terdahulu yang membahas mengenai bank sampah masih ada yang hanya sekedar menjual atau menyalurkan sampahnya saja belum sampai mengolah hasil dari penjualan atau pengolahan sampah, namun jika di sistem yang penulis buat terdapat pengolahan hasil penjualan sampah, jadi nantinya penghasilan yang didapat akan tersimpan di sistem dan setiap pengguna akan mengetahui berapa pendapatan masing-masing dan juga pengguna dapat menarik hasil pendapatannya. Selain itu data yang ada di dalam sistem dapat di *export* ataupun di *download* menjadi *excel*.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat sistem yang dapat digunakan untuk membantu mengatasi permasalahan pengolahan limbah sampah pada Bank Sampah Cempaka di Dusun Karang. Sistem ini berbasis *website* dan dapat diakses melalui internet, sehingga harapannya sistem ini dapat diakses dimana saja dan kapan saja, sehingga dapat membantu proses kegiatan bank sampah pada Bank Sampah Cempaka di Dusun Karang.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini memiliki beberapa alur tahapan yang digunakan dalam membuat sistem pengelolaan limbah sampah berbasis *website*. Beberapa tahapan tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Penelitian

2.1 Identifikasi Masalah

Proses pengolahan limbah sampah saat ini masih banyak dilakukan secara manual melalui tulisan tangan. Hal tersebut masih beresiko terjadinya kesalahan yang disebabkan oleh manusia seperti salah input ataupun salah menghitung. Selain itu juga dengan proses manual tersebut membutuhkan waktu yang cukup lama baik untuk melakukan input ataupun untuk mencari datanya. Dengan proses manual tersebut juga tidak terciptanya transparansi data kepada masyarakat. Kemudian penjualan hasil bank sampah jika dengan proses manual tersebut juga hanya akan mencakup sebagian kecil pembeli di sekitar, tidak jarang juga kesulitan untuk menjual sampah yang dimiliki. Oleh karena itu peneliti ingin membuat sistem pengolahan limbah sampah berbasis website untuk mengatasi berbagai permasalahan yang ada saat ini.

2.2 Metode Pengumpulan Data

Dalam upaya mencapai tujuan penelitian menjadi sebuah sistem pengelolaan limbah sampah berbasis *website* dengan metode *Agile Software Development*. Teknik pengumpulan data merupakan teknik yang digunakan untuk mengumpulkan data yang digunakan untuk penelitian [10]. Data primer didapatkan melalui observasi dan wawancara, sedangkan data sekunder didapatkan melalui studi pustaka [11], sesuai dengan metodologi yang digunakan peneliti :

a. Observasi

Mengunjungi secara langsung tempat yang diteliti, kemudian menganalisa terkait proses pengolahan sampah di tempat tersebut, serta mencari solusi dari permasalahan yang ada. Peneliti melakukan observasi secara langsung ke Bank Sampah Cempaka di Dusun Karang, disana peneliti dapat mengetahui proses yang berjalan saat ini, mulai dari pengumpulan anggota bank sampah sampai penjualan sampah kepada pengelola sampah, yang ternyata masih dilakukan secara manual melalui pendataan di dalam buku.

b. Wawancara

Melakukan wawancara kepada pihak terkait sebanyak 3 narasumber terdiri dari 2 pengurus Bank Sampah Cempaka di Dusun Karang untuk menanyakan kendala apa saja yang dialami selama proses pengolahan limbah sampah di sini, serta untuk mengetahui kebutuhan apa saja yang harus ada di dalam sistem yang akan dibuat nantinya dan juga 1 anggota Bank Sampah Cempaka. Hasilnya didapatkan bahwa permasalahan yang paling utama menurut peneliti yaitu prosesnya yang masih manual dan membutuhkan banyak waktu, kemudian proses penyimpanan data yang masih kurang aman dan berisiko terjadinya *error* atau kesalahan.

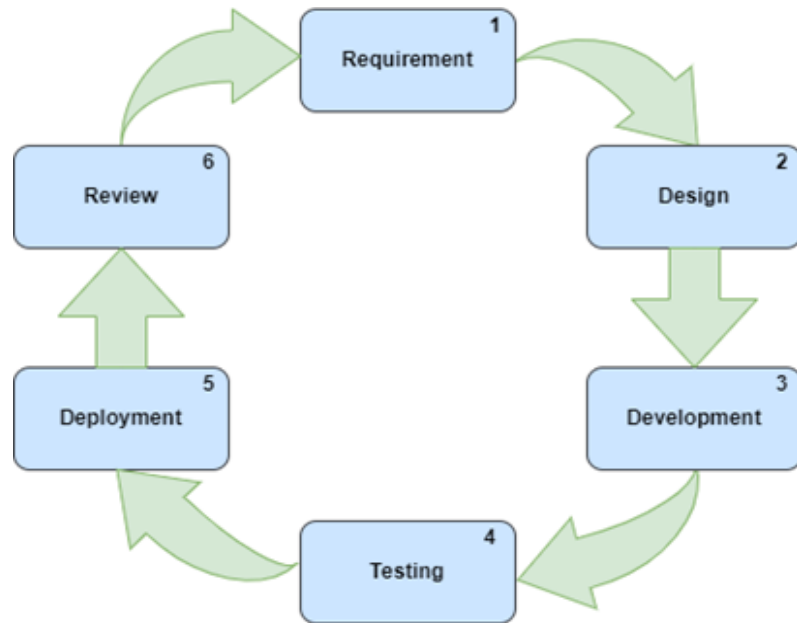
c. Studi Pustaka

Pada studi pustaka ini peneliti mencari beberapa referensi terkini selama 5 tahun ke belakang, yang bersumber dari jurnal, makalah, artikel yang berhubungan dengan perancangan sistem, pengelolaan limbah sampah, dan lainnya.

2.3 Metode Penelitian

Metode penelitian digunakan sebagai pedoman dalam melakukan penelitian untuk mencapai hasil dan tujuan yang telah ditentukan. Penelitian yang dilakukan peneliti menggunakan metode *Agile Software Development* dalam melakukan perancangan dan pengembangan *website*. Metode *Agile* adalah metode pengembangan *software* yang dilakukan secara bertahap dan berulang [12]. Peneliti menggunakan metode ini karena lebih cepat dalam melakukan perubahan atau pengembangan sistem [13].

Metode *Agile Software Development* juga merupakan konsep pengembangan yang menekankan kecepatan dalam pengerjaan, kemampuan merespon perubahan yang diinginkan oleh pengguna dengan cepat, dan melibatkan secara aktif setiap pihak yang terkait dalam proses pengembangan [14]. Selain itu juga karena metode ini mudah di implementasikan karena fleksibel dan tidak mengganggu sistem yang sedang berjalan. Metode *Agile Software Development* memiliki beberapa tahapan di dalamnya, seperti Gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Metode Agile Software Development

Berikut ini penjelasan tahapan-tahapan yang ada dalam metode *Agile Software Development* yang digunakan dalam penelitian ini.

a. Pengumpulan Kebutuhan (*Requirement*)

Pada tahapan ini bertujuan untuk memahami informasi kebutuhan pengguna terhadap sebuah sistem. Peneliti menggunakan 3 cara yaitu dengan melakukan observasi secara langsung, wawancara terhadap pihak terkait, dan mencari beberapa studi pustaka yang relevan dari berbagai sumber. Proses pengumpulan kebutuhan tersebut dilakukan mulai dari observasi langsung ke Bank Sampah Cempaka di Dusun Karang pada hari Minggu, 24 September 2023 pada saat berlangsungnya pengumpulan sampah dari masyarakat ke tempat pengumpulan sampah di rumah Kepala Dusun, kemudian setelah selesai melakukan observasi peneliti lanjutkan dengan melakukan wawancara kepada Bapak Kepala Dusun beserta Ibu Kepala Dusun selaku pengurus Bank Sampah Cempaka di Dusun Karang, peneliti menyampaikan beberapa pertanyaan terkait kegiatan bank sampah di Dusun Karang ini, peneliti juga mewawancarai salah satu anggota di Bank Sampah Cempaka mengenai proses yang selama ini berjalan dan kendala yang dihadapi. Selain itu peneliti juga mencari beberapa studi pustaka yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan. Tujuan dilakukannya 3 cara tersebut untuk mengetahui secara langsung kegiatan yang dilakukan pada Bank Sampah Cempaka, kemudian juga untuk menganalisis terkait kegiatan yang berlangsung, kemudian menanyakan terkait problem yang dirasakan saat ini. Selain itu juga untuk memperoleh dan mengumpulkan informasi serta mendapatkan data yang lengkap mengenai kebutuhan pengguna terhadap sistem.

b. Desain (*Design*)

Selanjutnya pada tahapan ini akan merancang sebuah desain sesuai dengan data yang telah diperoleh dengan tujuan memberikan gambaran mengenai sistem yang akan dibuat ataupun dikembangkan. Perancangan desain sistem ini dilakukan agar mengetahui gambaran alur kerja sistem serta perancangan *database* berdasarkan analisa kebutuhan sistem. Perancangan desain sistem ini meliputi penggunaan UML dan *Design Low Fidelity* :

UML (*Unified Language Modelling*) yang digunakan untuk menyesifikasikan, menggambarkan, membangun, dan bisa sebagai dokumentasi dari sistem perangkat lunak dengan pendekatan berorientasi objek. Sedangkan *design low fidelity* digunakan sebagai gambaran awal atau sketsa awal dari pembuatan sebuah sistem. Pada penelitian ini digunakan pemodelan UML dan juga *Design Low Fidelity*, yaitu :

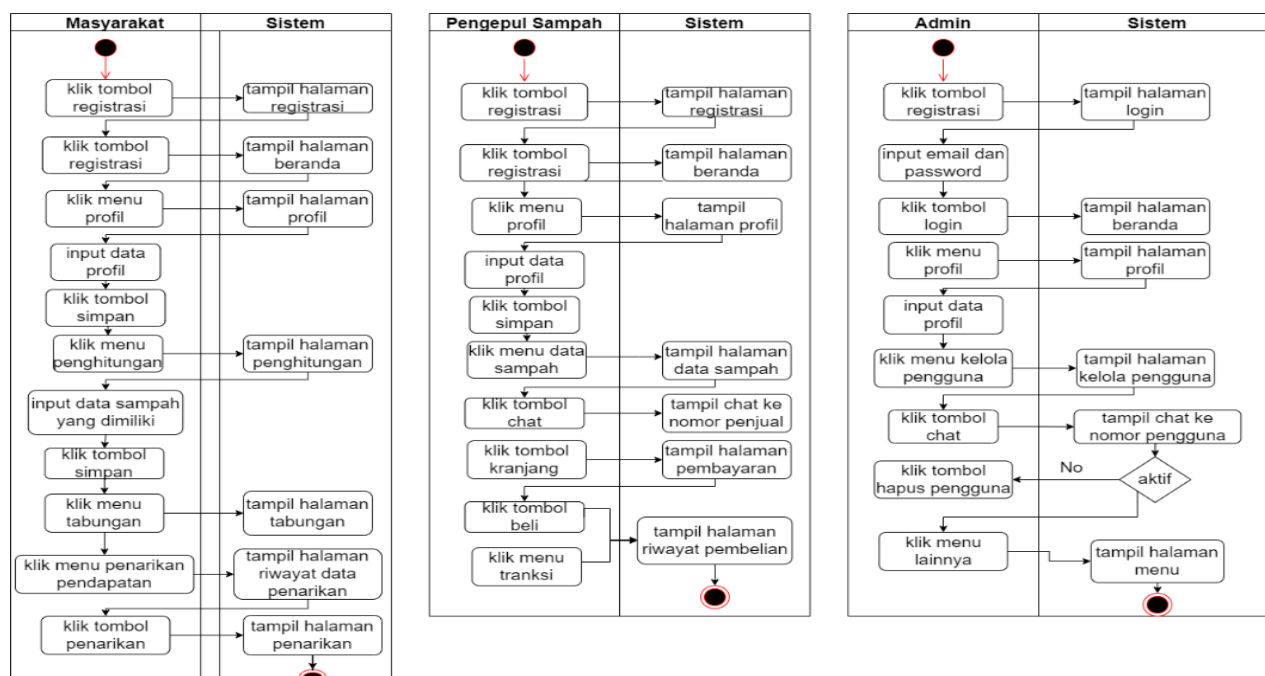
Diagram *use case* merupakan sebuah tahapan pengembangan untuk melihat proses yang terjadi di dalam suatu sistem. *Use case* dibentuk berdasarkan permasalahan yang telah disesuaikan dengan fungsional sistem [15]. *Use case* bisa digunakan dalam mendeskripsikan relasi dan interaksi pengguna dalam sistem [16]. Dapat dilihat pada Gambar 3 yang menunjukkan hasil dari *use case diagram* sesuai dengan peran masing-masing jenis pengguna.



Gambar 3. Use Case Diagram

Pada sistem pengelolaan limbah sampah ini terdapat tiga pengguna (aktor) yaitu Admin, *Affiliator* (pengelola sampah), dan *Member* (masyarakat). Admin memiliki tugas untuk melakukan pengelolaan dan pengawasan terhadap sistem, admin juga berhak mengetahui proses yang terjadi di dalam sistem, selain itu admin juga sebagai pengelola pengguna sistem. *Affiliator* (pengepul sampah) memiliki hak untuk melakukan pembelian sampah yang dimiliki pengguna *Member* (masyarakat) yang masih tersedia, *Affiliator* juga dapat mengetahui riwayat pembelian yang sudah dilakukan sebelumnya. Sedangkan untuk pengguna *Member* (masyarakat) dapat melakukan penjualan sampah yang dimiliki dengan *upload* data sampah yang dimiliki.

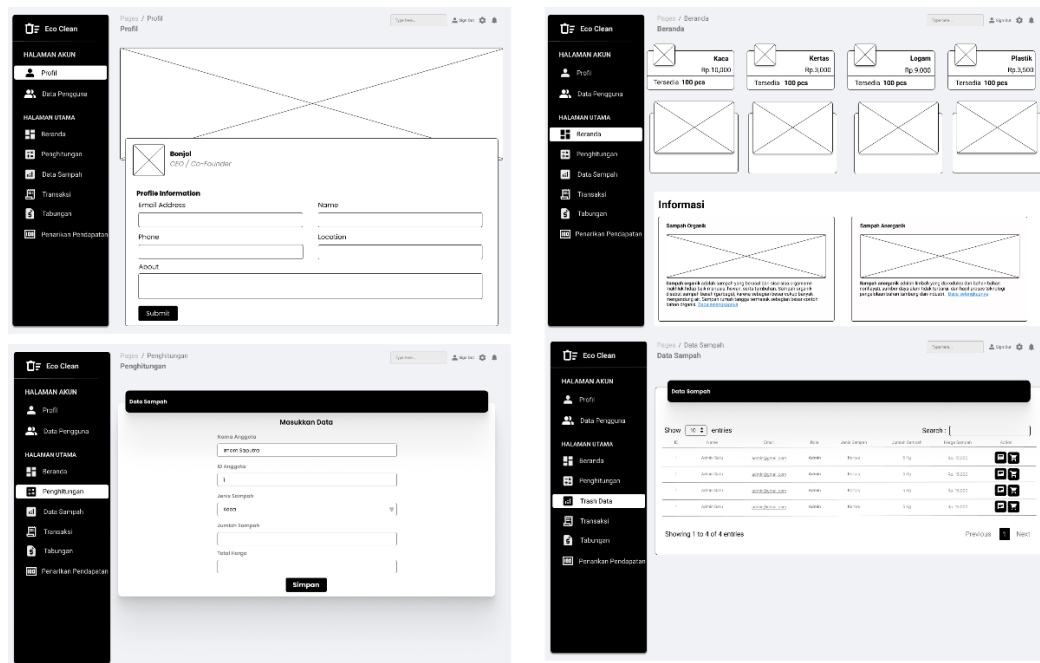
Activity diagram menggambarkan berbagai alir aktivitas dalam sistem yang sedang dirancang, bagaimana masing-masing alir berawal, *decision* yang mungkin terjadi, dan bagaimana mereka berakhir [17]. Diagram ini juga dapat digunakan untuk menjelaskan proses bisnis dan alur kerja operasional secara runtut.



Gambar 4. Activity Diagram

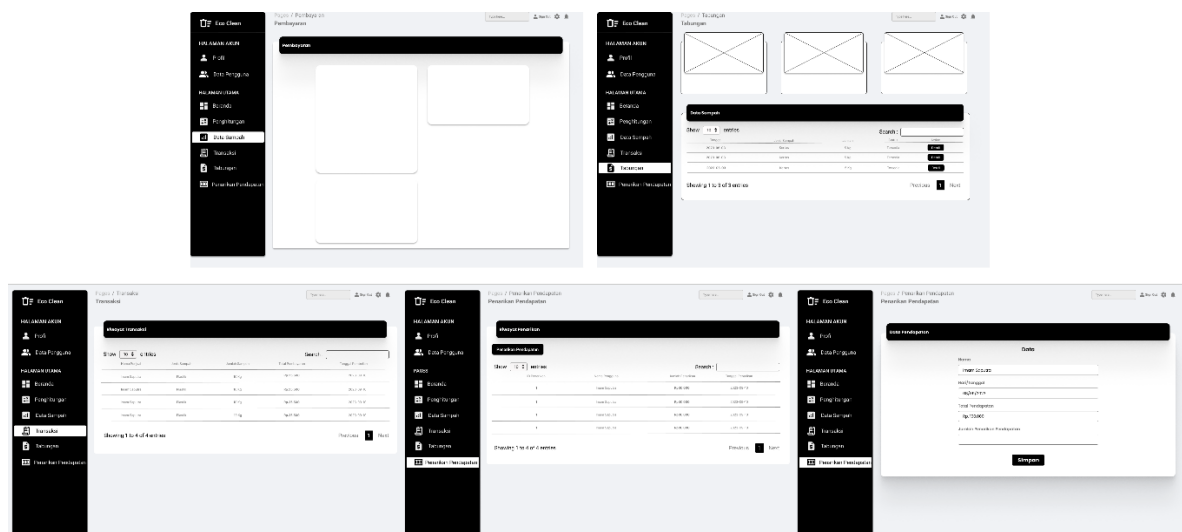
Pada *activity* diagram pada Gambar 4 menunjukkan aktivitas yang ada dalam sistem dari tiap pengguna (aktor). Setiap pengguna memiliki hak aksesnya masing-masing sesuai dengan yang sudah diatur dalam sistem. Dalam sistem ini terdapat 3 pengguna yaitu admin, *affiliator* (pengepul sampah), dan *member* (masyarakat).

Design Low Fidelity digunakan sebagai gambaran awal dari sistem yang akan dibuat. Desain *low fidelity* ini penting karena dengan adanya desain *low fidelity* ini membantu dalam proses perancangan sistem, dari mulai sketsa awal dan juga tampilan alur sistemnya. Pada Gambar 5 yang juga merupakan desain *low fidelity* akan tetapi merupakan desain dari fitur-fitur yang ada dalam sistem nantinya. Diantaranya terdapat halaman profil, halaman beranda, halaman penghitungan, dan halaman data sampah. Masing-masing halaman tersebut dibuat berdasarkan kebutuhan pengguna dan sistem.



Gambar 5. Desain Low Fidelity Fitur

Pada Gambar 6 menunjukkan tampilan desain *low fidelity* dari fitur lainnya yang ada pada sistem. Terdapat fitur pembayaran, tabungan, transaksi, dan penarikan pendapatan. Yang masing-masing fitur memiliki fungsi dan tujuannya masing-masing dan juga saling berhubungan.



Gambar 6. Low Fidelity Fitur Sistem

c. Pengembangan (*Development*)

Pada tahapan ini dilakukan sebuah proses pengkodean berdasarkan desain yang ada dan sudah disetujui kemudian akan diterjemahkan ke dalam bahasa pemrograman tertentu yang dapat dimengerti oleh komputer [14]. Sebuah kode yang dituliskan atau dibuat akan menghasilkan sebuah sistem yang sesuai dengan perancangan dan desain awal. Pada prosesnya saat melakukan tahap pengembangan ini peneliti melakukan pengkodean dengan menggunakan bahasa pemrograman

PHP dengan menggunakan *framework laravel* berdasarkan desain yang telah dibuat sebelumnya. Pada prosesnya peneliti melakukan sedikit modifikasi pada beberapa bagian untuk menyesuaikan dengan kebutuhan.

d. Pengujian (*Testing*)

Setelah proses *development* selesai dilakukan, maka tahap selanjutnya adalah melakukan verifikasi dalam bentuk pemeriksaan dan pengujian sistem secara keseluruhan untuk mengidentifikasi kemungkinan adanya *error* ataupun kesalahan. Pada tahap ini proses pengujian yang dilakukan hanya masih mencakup pihak *developer* yang melakukan pengujian sistemnya.

e. Implementasi (*Deployment*)

Setelah sistem selesai diuji dan dinyatakan siap digunakan, maka langkah selanjutnya adalah *deployment* atau implementasi sistem kepada pengguna. Peneliti mengimplementasikan sistem yang sudah diuji sebelumnya ke bank sampah Campaka di Dusun Karang, dengan tujuan agar calon pengguna dapat mengetahui alur sistem dan fitur sistem yang ada.

f. Evaluasi (*Review*)

Tahapan terakhir dari *Agile Software Development* yaitu tahapan untuk melakukan pengecekan terhadap respons dari pengguna yang sudah menggunakan sistem tersebut. Pada tahap terakhir ini peneliti melakukan evaluasi atau *review* berdasarkan penilaian dari calon pengguna sebelumnya, sehingga sistem ini diharapkan dapat digunakan dengan maksimal dan penggunaanya puas dengan sistem yang ada.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN.

3.1 Analisa Kebutuhan

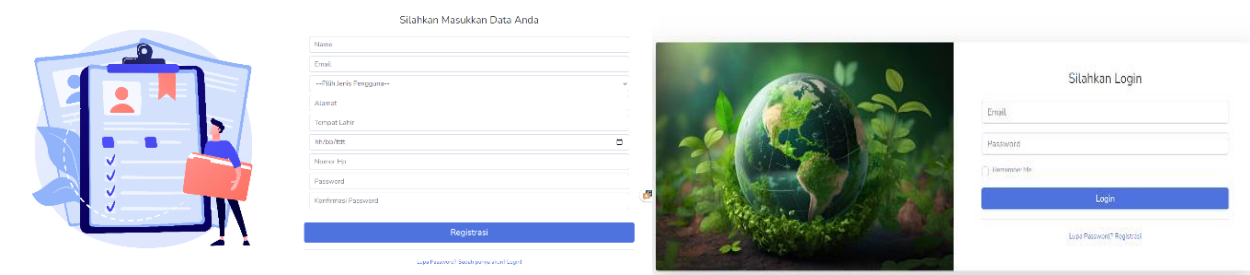
Analisa kebutuhan suatu sistem dibagi menjadi dua bagian yaitu analisa kebutuhan fungsional dan analisa kebutuhan non-fungsional. Kedua analisa tersebut memiliki fungsi dan arti yang berbeda. Analisa kebutuhan fungsional biasanya menggambarkan fitur yang perlu ada di dalam sistem yang akan dibangun, termasuk proses di dalamnya, baik menambahkan data, pengeditan data, menghapus data, mencari data, dan menampilkan data [18]. Sedangkan untuk Analisa kebutuhan non-fungsional lebih kepada *tools-tools* yang digunakan untuk membangun atau membuat sebuah sistem yang terdiri dari kebutuhan *software* dan kebutuhan *hardware*. Dalam penelitian ini *software* yang digunakan diantaranya ada *visual studio code* sebagai *text editor*, *xampp* sebagai *cross-platform* web server, dan *browser* untuk mereview hasil program. Kemudian untuk kebutuhan *hardware* sendiri dapat menyesuaikan dengan kebutuhan selama pembuatan sistem tidak harus dengan spesifikasi tinggi, asalkan dapat menjalankan program dengan baik dan lancar, peneliti menggunakan *hardware* dengan spesifikasi berikut ini laptop Acer Nitro AN515-58, *Processor core* i7-12700H, dan Ram 16 GB.

3.2 Hasil Perancangan Sistem

Berdasarkan hasil analisa kebutuhan serta proses perancangan yang telah dilakukan sebelumnya, sehingga menggambarkan gambaran bentuk sistem secara keseluruhan. Pada tahap ini dilakukan pengecekan sistem yang nantinya data dimanipulasi untuk memastikan bahwa sistem telah memenuhi kebutuhan pengguna. Berikut ini adalah hasil akhir dari penerapan sistem tersebut.

3.2.1 Tampilan Login dan Registrasi

Sebuah sistem tentunya memiliki sebuah tampilan pertama yang muncul ketika mengakses sistem. Pada sistem ini memiliki halaman *login* yang merupakan halaman awal saat mengakses sistem ini. Pengguna harus memasukkan *email* dan *password* untuk dapat masuk ke dalam sistem, seperti pada Gambar 7, dengan memasukkan *email* dan *password* yang sesuai maka akan langsung masuk ke dalam sistem.



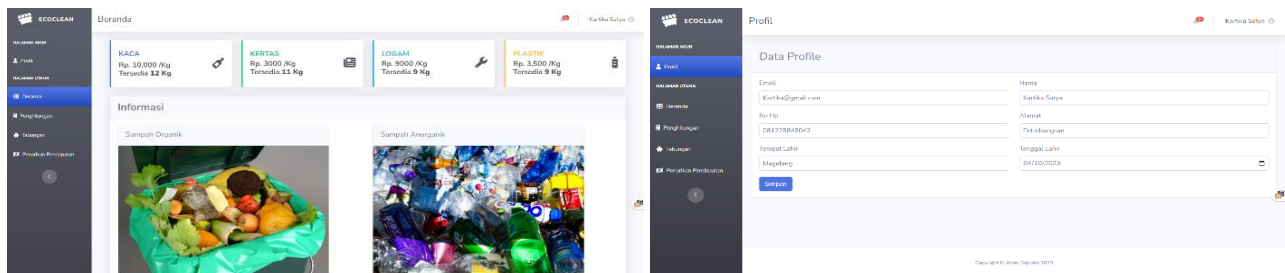
Gambar 7. Tampilan Halaman Login dan Registrasi

Selain itu terdapat halaman registrasi yang bisa diakses apabila pengguna belum memiliki akun di sistem, maka pengguna harus melakukan registrasi terlebih dahulu dengan memasukkan data sesuai pada Gambar 7. Kemudian dapat menekan tombol register yang kemudian akan diarahkan masuk ke dalam sistem. Pada halaman registrasi terdapat data

yang harus diinputkan seperti nama, jenis pengguna, *email*, alamat, tempat tanggal lahir, nomor hp, dan *password*. Data tersebut diperlukan untuk mengetahui detail pengguna dan juga sebagai keamanan dalam sistem. Selain itu data *email* dan *password* juga digunakan untuk melakukan proses login agar dapat masuk ke dalam sistem.

3.2.2 Tampilan Beranda dan Profil

Setelah pengguna berhasil melakukan registrasi dan *login*, maka secara otomatis pengguna akan diarahkan masuk ke dalam sistem dengan tampilan beranda seperti pada Gambar 8. Disitu terdapat beberapa informasi mengenai jenis sampah, harga sampah, jumlah sampah yang masih tersedia, dan informasi tentang pengertian sampai manfaat dari sampah organik dan anorganik. Gambar sampah tersebut berfungsi agar pengguna dapat dengan mudah mengetahui jenis sampah mana yang ingin di akses. Selain itu juga terdapat menu profil yang berfungsi untuk menampung data profil pengguna seperti nama, *email*, nomor hp, alamat, tanggal lahir, dan tempat lahir seperti pada Gambar 8. Pengguna juga dapat mengubah data profil sesuai dengan data yang benar. Pengguna dapat mengubah data profil yang ada, karena agar apabila terdapat data yang sudah tidak sesuai atau data lama dapat diubah menjadi data yang terbaru.

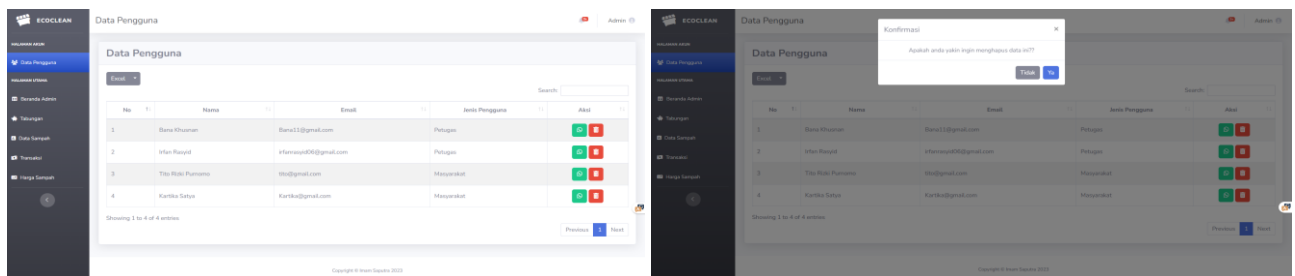


Gambar 8. Tampilan Halaman Beranda dan Profil

Fitur beranda pada Gambar 8 ini bertujuan agar memberikan pengalaman pengguna yang baik dan membantu mempermudah pengguna dalam menemukan informasi yang diperlukan. Sedangkan untuk fitur profil ini diperlukan untuk mengelola informasi pribadi dari setiap pengguna dan memberikan pengalaman yang lebih personal.

3.2.3 Tampilan Data Pengguna untuk Admin

Pada pengguna dengan jenis *admin* dapat mengakses seluruh menu yang ada di dalam sistem ini. Selain itu jenis pengguna *admin* akan memiliki menu khusus yaitu data pengguna, seperti yang ada pada Gambar 9, menu data pengguna ini merupakan menu yang berfungsi untuk mengelola seluruh pengguna yang ada di dalam sistem, *admin* dapat menghapus data pengguna yang tidak aktif dengan menekan tombol gambar sampah, selain itu sebelum melakukan hapus data tersebut *admin* juga dapat melakukan konfirmasi melalui pesan yang akan diarahkan ke *whatsapp* pribadi pengguna sesuai dengan nomor hp masing-masing. Pada saat ingin menghapus salah satu data akan muncul konfirmasi berupa pertanyaan, hal tersebut agar dapat lebih aman dan menghindari kesalahan menekan tombol.



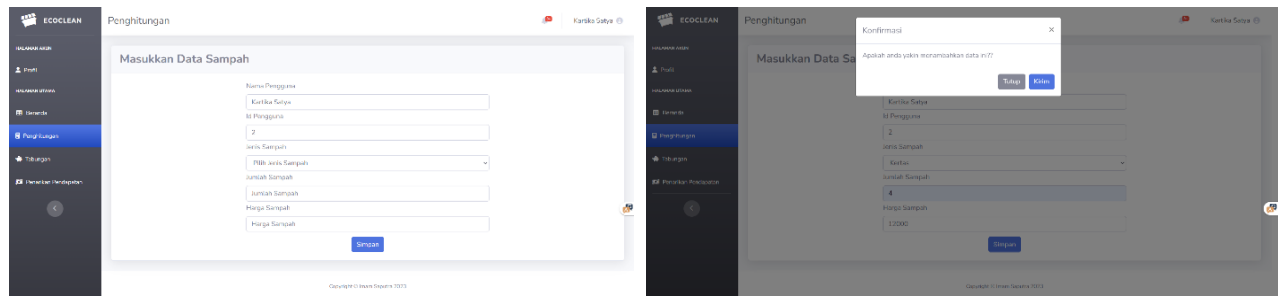
Gambar 9. Tampilan Halaman Data Pengguna

Fitur data pengguna ini sangat penting dalam sebuah sistem, karena fitur ini menjaga keamanan sistem, dan menjaga integritas data dari tiap pengguna. Selain itu fitur kelola pengguna juga berfungsi sebagai alat untuk menonaktifkan atau bahkan menghapus pengguna apabila mungkin terdapat pengguna yang nakal, curang, atau sudah tidak aktif lagi di dalam sistem ini, maka admin dapat menghapus atau menonaktifkan pengguna tersebut.

3.2.4 Tampilan Penghitungan dan Tabungan untuk Masyarakat

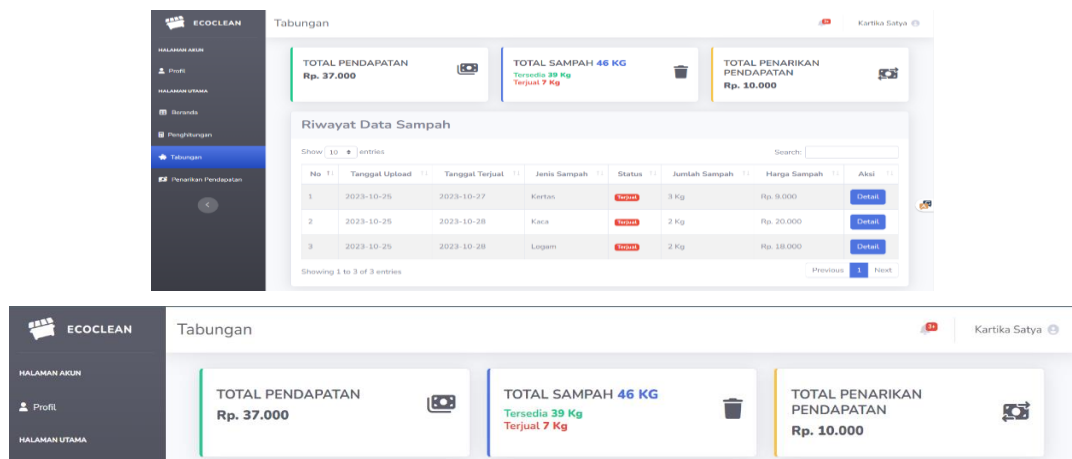
Pada akses jenis pengguna *member/masyarakat* memiliki beberapa menu utama yang dapat digunakan. menu yang ada memiliki fungsi dan tujuan yang saling berhubungan satu sama lain. Berikut ini penjelasan mengenai menu yang ada pada jenis pengguna *member/masyarakat*. Gambar 10 merupakan menu penghitungan ini, pengguna dengan jenis *member/masyarakat* dapat melakukan suatu penghitungan sampah yang dimiliki, yang nantinya akan dihitung setiap kilogram sesuai harganya dan jenisnya masing-masing. Kemudian pengguna dapat memasukkan data sampah tersebut untuk di *upload* dan jual di dalam sistem ini, agar sampah yang dimiliki dapat dilihat dan dapat dibeli oleh pengguna *affiliator/pengepul* sampah yang membutuhkan sampah tersebut. Selain itu dalam sistem juga sudah mengakomodir saat pengguna ingin menambahkan atau mengupload data sampahnya terdapat konfirmasi terkait data yang akan diupload

untuk memastikan data yang sudah dimasukkan, hal ini dapat meminimalisir kesalahan data ataupun kesalahan saat menekan tombol pada sistem.



Gambar 10. Tampilan Halaman Penghitungan / Input Sampah

Pada Gambar 11 merupakan menu tabungan pengguna *member/masyarakat*, disini pengguna dapat mengetahui riwayat data sampah yang telah dimasukkan ke dalam sistem serta dapat mengetahui sampah tersebut terjual atau belum, selain itu pengguna juga dapat mengetahui total pendapatan dari hasil penjualan sampah pada sistem ini, kemudian juga dapat melihat seberapa banyak total sampah yang telah dimasukkan ke dalam sistem dan dapat mengetahui jumlah sampah yang tersedia dan terjual. Selanjutnya pengguna juga dapat mengetahui jumlah penarikan pendapatan yang telah dilakukan sebelumnya.

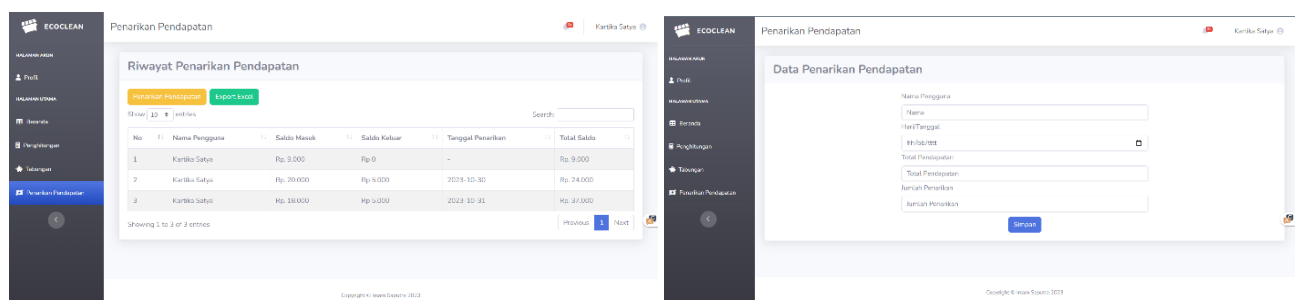


Gambar 11. Tampilan Halaman Tabungan

Pada fitur yang ditunjukkan pada Gambar 11 lebih menonjolkan bagian total pendapatan, karena ketika pengguna mengakses fitur ini maka bagian yang akan dilihat dan difokuskan pada bagian total pendapatan, hal tersebut juga karena merangkum atau merekap data pada tabel dibawahnya.

3.2.5 Tampilan Penarikan Pendapatan untuk Masyarakat

Pada menu penarikan pendapatan seperti pada Gambar 12 ini pengguna dapat mengetahui detail penarikan yang sudah dilakukan sebelumnya seperti id penarikan, jumlah penarikan, tanggal penarikan, dan lainnya. Kemudian pengguna juga dapat melakukan proses penarikan pendapatan sesuai pada Gambar 12 yaitu dengan menekan tombol tarik pendapatan, kemudian nanti akan diarahkan ke menu proses penarikan pendapatan yang harus memasukkan data nama, tanggal penarikan, dan jumlah penarikan. Disitu juga terdapat kolom total pendapatan yang dimiliki. Data yang ada pada penarikan ini telah disesuaikan seperti adanya data total pendapatan berfungsi agar pengguna mengetahui pendapatannya dan saat memasukkan jumlah penarikan tidak melebihi dari pendapatannya.



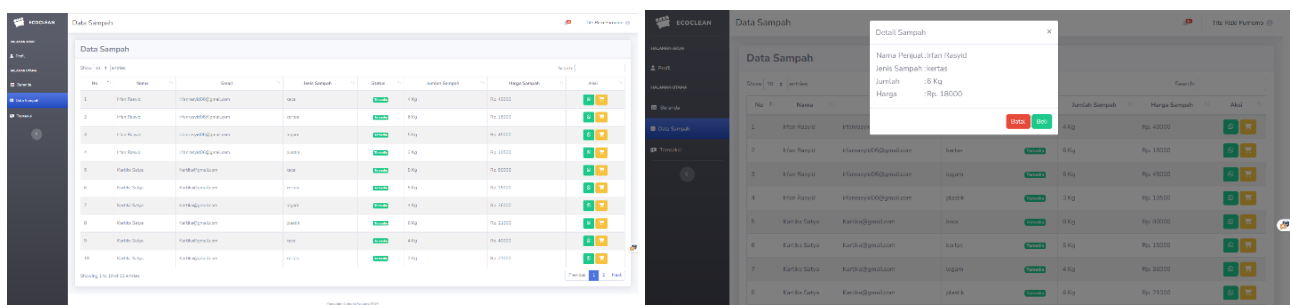
Gambar 12. Tampilan Halaman Riwayat Penarikan dan Proses Penarikan

Fitur penarikan pendapatan ini bertujuan agar nantinya jenis pengguna masyarakat dapat mengambil atau menarik hasil pendapatan yang diperoleh dari penjualan sampahnya. Dan juga data penarikan tersebut juga akan terekam di dalam halaman riwayat data penarikan, sehingga alur dari datanya akan jelas dan data yang ada dapat dicetak menjadi *excel* agar dapat dicetak dengan mudah jika data tersebut diperlukan.

3.2.6 Tampilan Data Sampah untuk Pengepul Sampah

Pengguna dengan jenis *affiliator*/pengepul sampah dapat mengakses beberapa menu di dalam sistem ini. Menu yang ada ini tentunya memiliki relasi atau hubungan dengan menu yang dimiliki oleh jenis pengguna *member*/masyarakat. Berikut ini menu yang dapat diakses oleh *affiliator*/pengepul sampah diantaranya :

Pada menu ini *affiliator*/pengepul sampah dapat melihat data sampah yang dijual oleh *member*/masyarakat. Seperti dapat dilihat pada Gambar 13 disitu terdapat informasi seperti nama pemilik sampah, *email*, jenis sampah, status, jumlah, harga total. *Affiliator* dapat membeli sampah dengan status tersedia dengan menekan tombol keranjang pada kolom aksi jika ingin langsung membeli, nantinya akan tampil opsi beli atau batal seperti pada Gambar 13, jika *affiliator* masih belum yakin maka *affiliator* dapat menanyakan lebih detail tentang sampah yang ada dengan berkomunikasi melalui pesan *whatsapp*, dengan cara menekan tombol *whatsapp* pada kolom aksi maka akan langsung diarahkan ke akun *whatsapp* pemilik sampah tersebut. Kemudian jika telah yakin dan ingin membeli maka menekan tombol keranjang kemudian akan secara otomatis beralih ke halaman pembayaran.



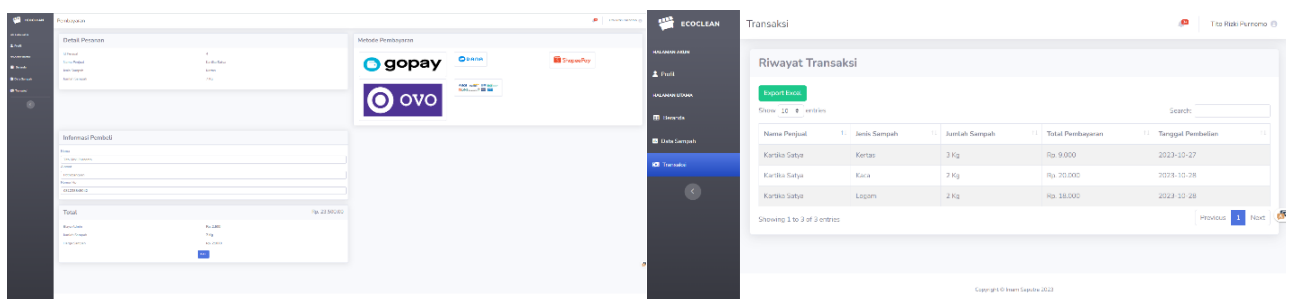
Gambar 13. Tampilan Halaman Data Sampah

Fitur data sampah ini penting karena dengan adanya fitur ini akan mempermudah jenis pengguna pengepul sampah dalam mencari sampah yang dibutuhkan untuk selanjutnya dibeli. Pengepul sampah dapat juga menanyakan detail dari mulai gambar asli ataupun kesesuaian barang dengan mengirim pesan melalui *whatsapp* dengan menekan tombol bergambar *whatsapp* pada sistem ini.

3.2.7 Tampilan Pembayaran dan Riwayat Transaksi untuk Pengepul Sampah

Pada menu pembayaran ini terdapat beberapa informasi di dalamnya, seperti pada Gambar 14 disitu terdapat detail pesanan, informasi pembeli, metode pembayaran, dan total pembayaran yang merupakan halaman pembayaran. Untuk informasi pembeli dapat mengisikan, mengubah atau menyesuaikan dengan data yang benar. Data-data tersebut juga memiliki fungsi agar saat melakukan pembayaran pengguna mengetahui detail keseluruhan yang berguna untuk memastikan jika data yang ada sudah sesuai atau belum. Kemudian jika sudah selesai tekan tombol beli maka sampah yang statusnya tersedia akan berubah menjadi terjual. Kemudian *affiliator* dapat melihat riwayat transaksi pada menu transaksi.

Pada menu riwayat transaksi ini berfungsi untuk menyimpan riwayat pembelian yang telah dilakukan oleh *affiliator*. Dalam menu ini terdapat tabel seperti pada Gambar 14 disitu terdapat informasi nama penjual, jenis sampah, jumlah sampah, total pembayaran, dan tanggal pembelian. Sehingga data transaksi akan tersimpan dan tersusun dengan rapi pada menu ini. Selain itu pengguna juga dapat melakukan *export data riwayat transaksi menjadi excel* dengan menekan tombol *export excel* maka data transaksi akan berubah menjadi file *excel*.



Gambar 14. Tampilan Halaman Pembayaran dan Riwayat Transaksi

Halaman pembayaran merupakan halaman yang penting juga karena proses pembelian dari produk yang ada di dalam sistem akan berlangsung pada halaman ini. Jika nantinya sudah dibeli maka pembeli dapat menunjukkan bukti

pembelian pada halaman riwayat transaksi. Riwayat transaksi juga digunakan sebagai penyimpanan data riwayat transaksi yang pernah dilakukan sebelumnya, dan juga data tersebut dapat dicetak menjadi *excel* apabila diperlukan.

3.3 Pengujian Sistem

Teknik pengujian yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengujian *Black-Box*. Teknik pengujian *Black-Box* ini dilakukan sebelum mengujikan sistem kepada calon pengguna [8]. Pengujian ini diperlukan untuk mengetahui program tersebut berjalan sesuai dengan yang dibutuhkan pengguna [19]. Apabila terdapat kesalahan sistem atau fitur yang tidak berfungsi maka akan dilakukan perbaikan pada sistem sebelum digunakan oleh pengguna [20]. Pengujian *Black-Box* meliputi kelas uji, skenario uji, hasil penerapan, hasil uji. Pada Tabel 1 merupakan pengujian sistem dengan *Black-Box testing*.

Table 1. Pengujian Black-Box

Kelas Uji	Skenario Uji	Hasil Penerapan	Hasil Uji
Registrasi	Menginputkan data pengguna baru	Menampilkan dan menyimpan data pengguna baru	Sesuai
Login	Memasukkan <i>email</i> dan <i>password</i>	Berhasil masuk ke dalam sistem	Sesuai
Beranda	Mengakses halaman beranda	Menampilkan isi halaman beranda	Sesuai
	Menekan salah satu <i>card</i> jenis sampah		
	Mengakses informasi	Menampilkan data sampah yang sesuai jenisnya	Sesuai
		Menampilkan halaman informasi	Sesuai
Data Pengguna	Mengakses menu data pengguna	Menampilkan halaman yang berisi tabel dengan data seluruh pengguna sistem	Sesuai
	Menekan tombol <i>chat</i>	Menampilkan halaman untuk diarahkan ke aplikasi <i>whatsapp</i>	Sesuai
	Menekan tombol hapus	Muncul <i>pop up</i> apakah anda yakin menghapus pengguna ini? Jika ya aka data pengguna tersebut akan terhapus	Sesuai
Profil	Mengakes halaman profil	Menampilkan data pada halaman profil	Sesuai
	Mengubah data profil	Menyimpan dan menampilkan perubahan data profil	Sesuai
Penghitungan	Menambahkan data sampah dengan memilih jenis sampah dan memasukkan jumlah sampah yang dimiliki dan tekan tombol simpan	Menampilkan informasi input data sampah yang dilakukan telah berhasil, dan dapat dilihat pada halaman data sampah.	Sesuai
Data Sampah	Menekan tombol dengan gambar atau logo <i>whatsapp</i>	Diarahkan ke browser untuk selanjutnya berkomunikasi melalui <i>whatsapp</i>	Sesuai
	Menekan tombol dengan gambar atau logo keranjang	Menampilkan <i>pop up</i> yang berisi data yang dipilih	Sesuai
	Menekan tombol beli pada <i>pop up</i>	Menampilkan halaman pembayaran yang berisi detail pesanan, informasi pembeli yang dapat diubah, metode pembayaran dan total pembayaran	Sesuai
	Menekan tombol bayar/beli pada <i>pop up</i> terakhir	Menampilkan <i>pop up</i> berisi pertanyaan yakin untuk melakukan pembayaran	Sesuai
		Menampilkan halaman transaksi yang telah dilakukan	Sesuai
Transaksi	Masuk ke halaman transaksi	Menampilkan data transaksi yang telah dilakukan sebelumnya	Sesuai
	Menekan tombol <i>export</i> ke <i>excel</i>	Berhasil mengekspor data transaksi menjadi <i>excel</i>	Sesuai
Tabungan	Mengakses menu tabungan	Menampilkan tabel yang berisi data sampah yang dimiliki, serta menampilkan <i>card</i> berisi total pendapatan, total sampah, dan total penarikan	Sesuai
	Menekan tombol detail	Menampilkan detail dari data sampah yang berisi nama pembeli hingga tanggal dibeli	Sesuai
Penarikan Pendapatan	Mengakses menu penarikan pendapatan	Menampilkan halaman untuk melakukan proses penarikan pendapatan	Sesuai

Memasukkan jumlah penarikan dan menekan tombol simpan	Menampilkan <i>pop up</i> pertanyaan apakah anda yakin dan jika ya, maka akan kembali ke halaman data penarikan dengan Sesuai
Menekan tombol <i>export</i> ke <i>excel</i>	bertambahnya data penarikan pendapatan yang baru saja dilakukan Berhasil mengekspor data penarikan menjadi <i>excel</i>

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 1 yang menggunakan metode *Black-Box testing*, sistem yang telah dibuat dapat berjalan sesuai dengan keinginan calon pengguna dan *developer*, karena hasil pengujian menyatakan keseluruhan fitur yang ada dapat berfungsi dengan baik dan sesuai dengan tujuan. Dengan demikian sistem yang dibuat dapat digunakan atau diimplementasikan sesuai dengan tujuan awal.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dengan menggunakan metode *Agile Software Development* telah berhasil membangun sebuah sistem “Sistem Pengelolaan Limbah Sampah Berbasis Web”. Sistem ini harapannya dapat dikembangkan dan diimplementasikan untuk pengolahan sampah di lingkungan. Berdasarkan pengujian menggunakan *Black-Box testing* menunjukkan hasil yang sesuai dengan harapan. Dengan membuat sistem ini dapat memudahkan pengguna baik *admin*, *member* (masyarakat), ataupun *affiliator* (pengepul sampah) dalam melakukan proses jual beli. Sedangkan untuk metode *Agile Software Development* terbukti mampu membantu proses membangun sistem selesai lebih cepat dan sesuai dengan kebutuhan.

REFERENCES

- [1] S. Hidayatuloh 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 J. Bid. Tek. Ind. dan Tek. Inform.*, vol. 22, no. 2, pp. 87–108, 2021, doi: 10.37817/tekinfo.v22i2.1766.
- [2] N. Purwati, “Aplikasi Sampling (Sampah Lingkungan) Pengrajin Sampah Berbasis Web Menggunakan Metode RAD (Rapid Application Development),” *EVOLUSI J. Sains dan Manaj.*, vol. 9, no. 1, pp. 78–86, 2021, doi: 10.31294/evolusi.v9i1.10316.
- [3] N. Hadia and J. Maulani, “Aplikasi Pengelolaan Bank Sampah, Saldo Nasabah, Grafik Setoran Sampah Berbasis Web Di Bank Sampah Kenanga Banjarmasin,” *Technol. J. Ilm.*, vol. 13, no. 3, p. 280, 2022, doi: 10.31602/tji.v13i3.9006.
- [4] A. Maezar Bayu Aji, R. Aulianita, and B. Oloan Lubis, “Sistem Informasi Penjualan Jersey Berbasis Web Dengan Menggunakan Agile Software Development,” *Infomation Syst. Comput.*, vol. 5, no. 2, pp. 409–421, 2021, doi: 10.52362/jisicom.v5i2.637.
- [5] R. Rahardian *et al.*, “Agile Software Development on Design and Layout of Booking Room Website (Case Study: Witel Telkom Yogyakarta),” *J. Tek. Inform.*, vol. 3, no. 1, pp. 61–67, 2022, [Online]. Available: <https://doi.org/10.20884/1.jutif.2022.3.1.132>
- [6] E. Siswanto and F. Rira Cipty, “Perancangan Sistem Informasi Pengelolaan Bank Sampah Guyub Rukun Berbasis Web Dengan Metode UCD,” *J. Tek. Inform. Dan Multimed.*, vol. 2, no. 1, pp. 52–61, 2022, [Online]. Available: <http://journal.politeknik-pratama.ac.id/index.php/JTIM>
- [7] B. Fachri, C. Rizal, Supiyandi, E. Hariyanto, and R. F. Wijaya, “Penerapan Metode RAD Pada Sistem Informasi Pengelolaan Bank Sampah,” pp. 1079–1086, 2023.
- [8] S. P. Budiarto *et al.*, “Desain Dan Perancangan Aplikasi Jemput Sampah Online Desa Rejosari Menggunakan Agile Development,” vol. 7, no. 3, 2020.
- [9] N. Nugraha Purnawan *et al.*, “Optimalisasi Program Bank Sampah Rumah Inspirasi Dangdeur Melalui Sistem Informasi Fusfus (From Us for Us) Optimization of Waste Bank Program of Rumah Inspirasi Dangdeur Through Fusfus (From Us for Us) Information System,” *J. Ilm. Ilmu dan Teknol. Rekayasa* |, vol. 4, no. 1, pp. 19–29, 2021, doi: 10.31962/jiitr.v4i1.135.
- [10] S. Suhari, A. Faqih, and F. M. Basysyar, “Sistem Informasi Kepegawaian Menggunakan Metode Agile Development di CV. Angkasa Raya,” *J. Teknol. dan Inf.*, vol. 12, no. 1, pp. 30–45, 2022, doi: 10.34010/jati.v12i1.6622.
- [11] D. Handayani and M. Salam, “Aplikasi Sistem Informasi Simpan Pinjam Koperasi Berbasis Website Menggunakan Metode Waterfall,” *Media Online*, vol. 3, no. 5, pp. 425–434, 2023, [Online]. Available: <https://djournal.com/klik>
- [12] S. Suwarno and K. Kristianti, “Design, Development And Usability Analysis of Pre-Loved Goods Trading Application With Agile Approach,” *JURIKOM (Jurnal Ris. Komputer)*, vol. 9, no. 6, p. 1816, 2022, doi: 10.30865/jurikom.v9i6.5201.
- [13] J. Jtik, J. Teknologi, A. Yauma, I. Fitri, and S. Ningsih, “Learning Management System (LMS) pada E - Learning Menggunakan Metode Agile dan Waterfall berbasis Website,” *J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 5, no. 3, pp. 3–8, 2021.
- [14] V. B. Gulo, A. Triayudi, and A. Iskandar, “Sistem Informasi Aplikasi Pemesanan Makanan Restoran Berbasis Web Menggunakan Metode Agile Development,” *J. Ris. Komputer*, vol. 10, no. 1, pp. 2407–389, 2023, doi: 10.30865/jurikom.v10i1.5633.
- [15] A. C. Hutaeruk and A. F. Pakpahan, “Perancangan Sistem Informasi Organisasi Kemahasiswaan Berbasis Web pada Universitas Advent Indonesia Menggunakan Metode Agile Development (Studi Kasus: Universitas Advent Indonesia),” *CogITO Smart J.*, vol. 7, no. 2, pp. 315–328, 2021, doi: 10.31154/cogito.v7i2.328.315-328.
- [16] A. S. Putri and M. Megawaty, “Aplikasi Booking Online Perjalanan Wisata Pada Sartana Tour Dan Travel Berbasis Web Menggunakan Metode Lean Development,” *KLIK Kaji. Ilm. Inform. dan Komput.*, vol. 3, no. 5, pp. 417–424, 2023, [Online]. Available: <https://djournal.com/klik>
- [17] I. Ali, A. I. Purnamasari, A. Faqih, M. I. Luthfi, and S. Lubis, “Pengembangan Augmented Reality Menggunakan Metode AGILE Sebagai Media Pembelajaran Wisata Religi,” *JURIKOM (Jurnal Ris. Komputer)*, vol. 9, no. 6, p. 2067, 2022, doi: 10.30865/jurikom.v9i6.5342.

- [18] T. Ayunita Pertiwi *et al.*, “Perancangan Dan Implementasi Sistem Informasi Absensi Berbasis Web Menggunakan Metode Agile Software Development,” *J. Test. dan Implementasi Sist. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 53–66, 2023.
- [19] T. A. Kurniawan, A. Triayudi, and S. Ningsih, “Implementasi Aplikasi Human Resource Management System (HRMS) Berbasis Web Dan Android Menggunakan Metodologi Agile,” *J. Ris. Komput.*, vol. 10, no. 1, pp. 2407–389, 2023, doi: 10.30865/jurikom.v10i1.5669.
- [20] Marini Khalishah Khansa, “Sistem Informasi Pelaporan Gangguan Layanan PDAM Berbasis Mobile dan Pemetaan,” *J. Ris. Komputer*, vol. 10, no. 1, pp. 2407–389, 2023, doi: 10.30865/jurikom.v10i1.5560.