

RANCANG BANGUN *E-COMMERCE* BERBASIS *WEB* UNTUK MENDORONG PARTISIPASI MASYARAKAT DALAM PENGELOLAAN SAMPAH BERKELANJUTAN

Erwin¹, Ni'matullah Muin², Marni³, Anugrah Batari Gading Salsabilah⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Bisnis Digital, Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Amika
email : ¹*erwin@amiklps.ac.id, ²nikmatullahmuin27@gmail.com, ³marni.bisnisdigital@gmail.com,
⁴anugrahbatarigadingsalsabilah@gmail.com

Permasalahan sampah di Indonesia terus meningkat setiap tahunnya, dengan dominasi berasal dari rumah tangga. Rendahnya partisipasi masyarakat dalam pemilahan dan daur ulang sampah disebabkan oleh minimnya akses informasi, insentif, serta sistem pengelolaan yang inklusif. Bank sampah hadir sebagai solusi alternatif, namun implementasinya masih menghadapi berbagai kendala, terutama pada aspek transparansi, efisiensi, dan pemanfaatan teknologi. Penelitian ini bertujuan merancang platform digital bank sampah berbasis web dengan konsep e-commerce untuk meningkatkan keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan sampah berkelanjutan. Metode penelitian ini berbasis Research and Development (R&D) dengan menggunakan metode pengembangan sistem waterfall. Tahapan penelitian meliputi analisis kebutuhan, perancangan sistem dan antarmuka, pengembangan prototipe, serta uji coba melalui metode blackbox testing. Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara, dan studi literatur. Hasil yang diharapkan adalah platform digital yang mampu mengintegrasikan proses pengumpulan, pencatatan transaksi, hingga distribusi sampah dengan lebih efisien, sekaligus memberikan insentif ekonomi bagi masyarakat.

Kata Kunci— Aplikasi, Bank Sampah, E-Commerce, Pengelolaan Sampah Berkelanjutan, Web

I. PENDAHULUAN

Permasalahan sampah merupakan salah satu isu lingkungan yang paling mendesak di Indonesia. Berdasarkan data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), jumlah timbunan sampah nasional mencapai lebih dari 67 juta ton per tahun, dengan komposisi terbesar berasal dari sampah rumah tangga. Dari jumlah tersebut, sekitar 60% masih tidak terkelola dengan baik, sehingga menimbulkan berbagai persoalan lingkungan seperti pencemaran air, tanah, dan udara,

serta meningkatkan risiko bencana banjir dan permasalahan kesehatan masyarakat. Indonesia bahkan menempati posisi kedua setelah Tiongkok sebagai negara penghasil sampah plastik terbesar di dunia, dengan estimasi 3,2 juta ton per tahun yang sulit ditangani secara efektif [1]. Fakta ini menunjukkan urgensi untuk menghadirkan inovasi dalam sistem pengelolaan sampah yang lebih inklusif, partisipatif, dan berkelanjutan.

Bank sampah telah muncul sebagai salah satu solusi untuk mengurangi timbunan sampah sekaligus meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya daur ulang. Melalui konsep tabungan berbasis sampah, masyarakat dapat menukar sampah anorganik yang memiliki nilai ekonomi dengan sejumlah insentif, baik dalam bentuk uang maupun barang. Namun, implementasi bank sampah di berbagai daerah masih menghadapi kendala. Proses administrasi yang manual sering kali mengakibatkan ketidakakuratan data, keterbatasan transparansi, serta kesulitan dalam menghubungkan masyarakat dengan pengepul atau industri daur ulang. Hal ini berdampak pada rendahnya minat dan partisipasi masyarakat dalam mengakses layanan bank sampah.

Perkembangan teknologi digital, khususnya pada bidang *e-commerce* dan sistem informasi berbasis web, membuka peluang untuk mengatasi hambatan tersebut. Integrasi konsep bank sampah dengan platform digital memungkinkan adanya transparansi, efisiensi, serta perluasan jangkauan layanan [2]. Melalui aplikasi berbasis web, masyarakat dapat dengan mudah melakukan transaksi jual beli sampah, memantau saldo tabungan, dan memperoleh informasi mengenai pengelolaan sampah berkelanjutan. Selain itu, platform digital berpotensi memperkuat ekosistem ekonomi sirkular dengan menghubungkan langsung masyarakat, bank sampah, industri daur ulang, dan pelaku usaha hijau.

Penelitian terdahulu membahas pengembangan aplikasi website bank sampah dengan memakai Metode

Rapid Application Development (RAD) serta mengevaluasi tingkat penerimaan sistem melalui *Technology Acceptance Model* (TAM). Website ini bertujuan untuk mempermudah proses pengelolaan sampah, mendorong partisipasi masyarakat, dan meningkatkan transparansi keuangan dalam sistem bank sampah [3]. Hasil penelitian lain menunjukkan bahwa edukasi masyarakat mengenai pengolahan limbah organik menjadi energi terbarukan, seperti biogas dan kompos, mampu meningkatkan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan lingkungan sekaligus menciptakan manfaat ekonomi lokal [4]. Hasil penelitian lain menunjukkan bahwa perancangan website edukasi masyarakat tentang daur ulang sampah dapat meningkatkan kesadaran masyarakat dalam pengelolaan sampah berkelanjutan [5].

Penelitian ini difokuskan pada perancangan platform digital bank sampah berbasis *e-commerce* dengan pendekatan *Research and Development* (R&D). Tujuan penelitian adalah menghasilkan solusi teknologi yang tidak hanya adaptif terhadap kebutuhan pengguna, tetapi juga memberikan dampak sosial dan lingkungan yang signifikan. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan mampu meningkatkan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah, menciptakan sistem yang lebih transparan dan efisien, serta mendukung implementasi ekonomi sirkular yang berkelanjutan.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan sistem berbasis *waterfall* yang memberikan struktur sistematis dan mengarahkan proses pengembangan aplikasi [6]. Metode ini berfokus untuk merancang dan mengembangkan platform digital bank sampah berbasis *web* yang sesuai dengan kebutuhan pengguna, aplikatif, serta memiliki nilai keberlanjutan.

A. Rancangan Penelitian

Tahapan penelitian dilakukan secara sistematis :

1. Analisis Kebutuhan (*Analysis*)

Mengidentifikasi permasalahan dalam sistem bank sampah konvensional melalui observasi lapangan, wawancara dengan pengelola bank sampah, masyarakat, serta pelaku industri daur ulang. Menggali kebutuhan pengguna terkait fitur, transparansi, kemudahan penggunaan, dan insentif yang diharapkan dari platform digital bank sampah.

2. Perancangan Sistem (*Design*)

Membuat rancangan arsitektur sistem berbasis web yang mengintegrasikan fitur *e-commerce* dengan layanan bank sampah. Mendesain antarmuka (*user interface*) berbasis *User-Centered Design* (UCD) dengan memperhatikan aspek kemudahan navigasi, responsivitas, dan keterjangkauan bagi pengguna dari berbagai kalangan.

3. Pengembangan Prototipe (*Development*)

Melakukan *coding* untuk membangun prototipe platform digital bank sampah sesuai rancangan sistem. Menyisipkan fitur inti seperti pendaftaran pengguna, transaksi jual-beli sampah, pencatatan saldo, laporan transaksi, serta konten edukasi.

4. Implementasi (*Implementation*)

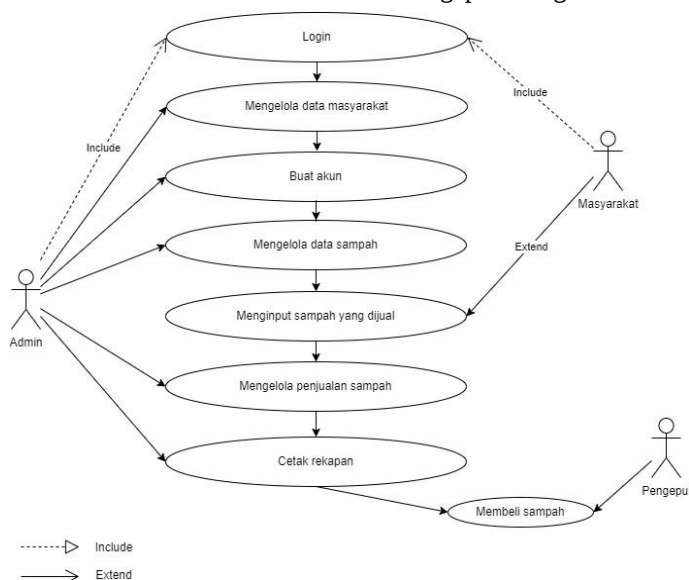
Menerapkan prototipe pada lingkungan uji coba terbatas di komunitas masyarakat dan pengelola bank sampah. Mengukur respon awal masyarakat terhadap penggunaan aplikasi, baik dari segi fungsionalitas maupun kemudahan penggunaan.

5. Evaluasi (*Evaluation*)

Melakukan evaluasi terhadap kinerja sistem melalui *blackbox testing* untuk menguji fungsionalitas aplikasi. Mengumpulkan umpan balik pengguna guna melihat sejauh mana platform mampu meningkatkan partisipasi masyarakat. Melakukan perbaikan berkelanjutan berdasarkan hasil evaluasi.

B. Rancangan Umum Sistem

Berikut perancangan sistem aplikasi secara umum yang dibuat dalam bentuk *Use case diagram* dengan menggunakan 3 (tiga) aktor yaitu: Masyarakat, Admin dan Pengepul sebagai berikut :

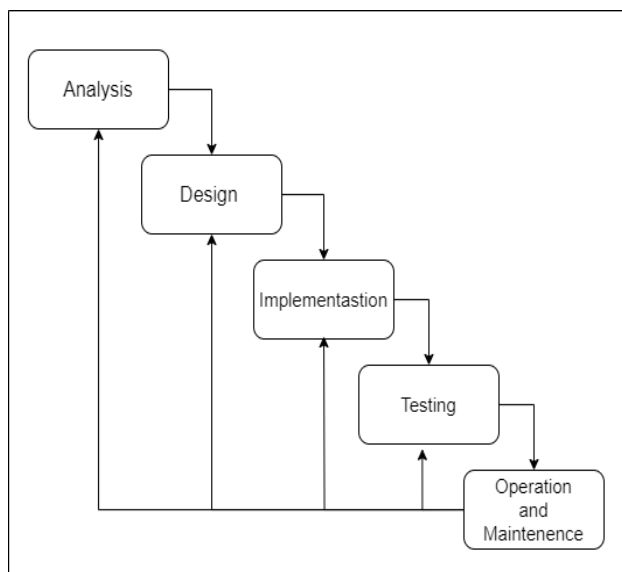


Gambar 1. Rancangan Umum Sistem

Gambar tersebut menunjukkan alur kerja sistem yang melibatkan 3 (tiga) peran utama yaitu admin, masyarakat, dan pengepul. Dalam mekanisme sistem ini, masyarakat yang ingin menjual sampah terlebih dahulu dibuatkan akun oleh admin, sehingga memperoleh akses *login* untuk melakukan transaksi penjualan. Admin bertugas mengelola serta meneruskan data penjualan kepada pengepul, sedangkan pengepul berperan sebagai pihak yang membeli sampah yang telah dijual oleh masyarakat melalui aplikasi.

C. Metode Pengembangan Sistem

Metode *waterfall* atau yang dikenal dengan metode air terjun ini merupakan salah satu model pengembangan perangkat lunak klasik yang sering disebut sebagai *linear sequential model*. Model ini menggambarkan proses pengembangan yang sistematis dan terstruktur, dimana setiap tahap dilakukan secara berurutan mulai dari analisis kebutuhan pengguna, perencanaan (*planning*), perancangan (*modelling*), pembangunan sistem (*construction*), hingga tahap implementasi dan pengujian. Tahapan ini diakhiri dengan pemeliharaan terhadap perangkat lunak yang dirancang [7]. Seperti model gambar di bawah ini :



Gambar 2. Metode Waterfall

Model *waterfall* adalah salah satu metode dalam pengembangan perangkat lunak yang menekankan pelaksanaan setiap tahap secara terencana, terstruktur dan berurutan. Pada model ini, proses pengembangan dilakukan secara linear, dimulai dari tahap awal hingga akhir tanpa kembali ke fase sebelumnya. Alur pengerjaannya mengalir dari satu tahap ke tahap berikutnya, sehingga setiap langkah harus diselesaikan terlebih dahulu.

D. Metode Pengujian Sistem

Pengujian *Blackbox* merupakan pengujian yang berfokus pada spesifikasi fungsional dari perangkat lunak. Pengujian *blackbox* yang dilakukan pada aplikasi ini dibagi menjadi tiga bagian yaitu skenario pengujian, kasus dan hasil pengujian dan kesimpulan pengujian.

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa program beroperasi sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan oleh perusahaan [8]. Pengujian perangkat lunak menggunakan teknik *blackbox* adalah salah satu hal yang penting, karena sebelum perangkat lunak benar-benar digunakan, penguji harus melakukan pengecekan apakah ada kesalahan atau kecacatan pada perangkat lunak guna menghindari suatu kegagalan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Analisis Kebutuhan

Pada tahap analisis kebutuhan, dilakukan pengumpulan informasi melalui wawancara dengan Kepala Desa Tetewatu dan observasi langsung di lapangan. Hasilnya menunjukkan bahwa Desa Tetewatu membutuhkan sebuah sistem pengelolaan sampah yang lebih efektif. Saat ini, desa belum memiliki bank sampah sehingga sampah seringkali dibuang sembarangan atau dibakar. Warga dan petugas desa menginginkan sebuah aplikasi yang dapat memudahkan proses pencatatan, pengelolaan dan penjualan berbagai jenis sampah, seperti sampah anorganik yang berupa sampah plastik, kertas, logam dan botol kaca.

Hasil observasi yang dilakukan mengungkapkan bahwa dibutuhkan sebuah aplikasi yang dapat mendukung sistem penjualan sampah, mulai dari proses pengelolaan produk, pencatatan, serta transaksi pembelian dan penjualan. Aplikasi ini juga diharapkan dapat membantu admin dalam mengelola produk hasil daur ulang untuk dipasarkan. Berdasarkan analisis kebutuhan tersebut, aplikasi ini diharapkan dapat mempermudah kegiatan transaksi penjualan sampah serta pengarsipan data penjualan dan pembelian. Dengan menggunakan basis data yang terstruktur dan memiliki kapasitas penyimpanan yang besar, aplikasi ini dapat mengurangi risiko kerusakan atau kehilangan data yang mungkin terjadi, serta efisiensi dalam pengelolaan sampah dan transaksi.

B. Perancangan Sistem

Perancangan sistem dilakukan dengan pendekatan *User-Centered Design* (UCD) untuk memastikan kebutuhan pengguna menjadi prioritas utama. Antarmuka dirancang sederhana, menggunakan ikon visual yang familiar, serta kompatibel dengan perangkat *mobile*.

1. Landing Page

Halaman awal dari sebuah situs *web* yang pertama kali dikunjungi oleh pengguna internet ketika mereka akan melakukan tindakan tertentu yang diharapkan oleh pemilik situs [9].

Desain *landing page* berfungsi untuk membangun kesan pertama yang menarik dan mendorong pengguna agar tertarik menjelajahi fitur-fitur yang tersedia. Beberapa elemen penting dalam *landing page*, diantaranya :

a. Header

Header aplikasi terdapat logo yang menarik dan mudah diingat, menu navbar yaitu menu navigasi yang berisi *link* ke halaman beranda, panduan, artikel dan halaman *login*.



Gambar 3. Menu Header

b. *Body* (Struktur Menu)

Pada bagian body dari aplikasi terbagi ke beberapa bagian menu yang diakses melalui navigation bar pada bagian header, diantaranya yaitu :

1) Halaman Utama

Pada halaman utama aplikasi, tampilan dibagi menjadi beberapa bagian atau *section*. Pertama yaitu *hero section* yang berisi *headline*, *subheadline*, *call to action*, dan ilustrasi proses pemilahan sampah. Setelah itu, terdapat penjelasan mengenai jenis sampah organik dan non-organik. Pada bagian akhir halaman, disajikan informasi tentang manfaat dan keunggulan dari penggunaan aplikasi ini.



Gambar 4. Menu Halaman Utama

2) Menu Berita

Menu berita menampilkan berbagai tulisan yang berkaitan dengan pengelolaan sampah serta berita atau informasi tentang dampak yang ditimbulkan jika sampah tidak dikelola dengan baik.

Artikel



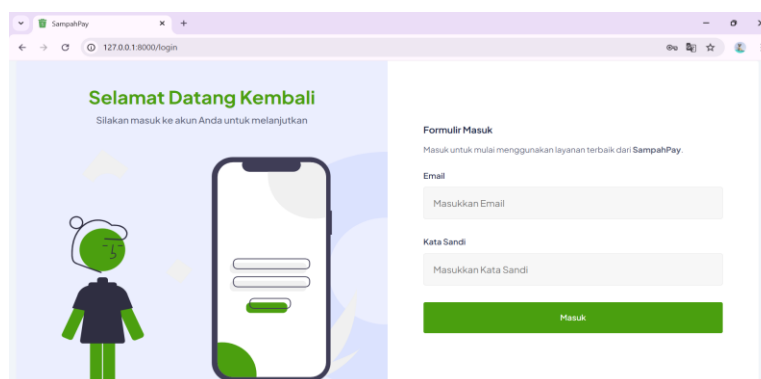
Gambar 5. Menu Berita

c. *Backend* (admin)

Tampilan backend khusus untuk admin pada aplikasi dapat mengakses ke semua data aplikasi, mengelola data pengguna, pengepul dan admin. Berikut hasil *backend* yang tersedia pada aplikasi.

1) Halaman Login

Halaman *login* diisi dengan menggunakan email, *password* dan level yang telah terdaftar. Seperti tampilan di bawah ini :

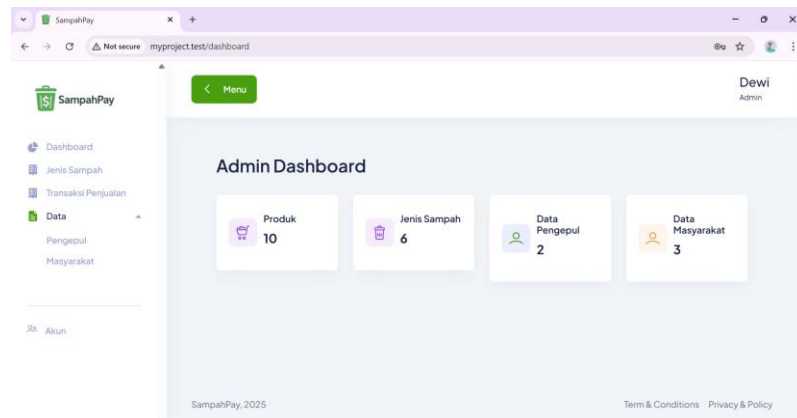


Gambar 6. Halaman Login

2) Halaman Utama Admin

Halaman utama dari admin ini berperan sebagai tampilan pertama muncul setelah pengguna berhasil

login, yang menyajikan informasi tentang jumlah kategori produk sampah, jenis sampah, data pengguna dari masyarakat, serta data pengepul.



Gambar 7. Halaman Utama Admin

3) Halaman Data Jenis Sampah

Halaman ini menampilkan data beragam jenis sampah yang dapat dijual dan dibeli, disertai dengan informasi

terkait harga dan penjelasan singkat untuk setiap jenis sampah, seperti yang terlihat pada gambar berikut ini :

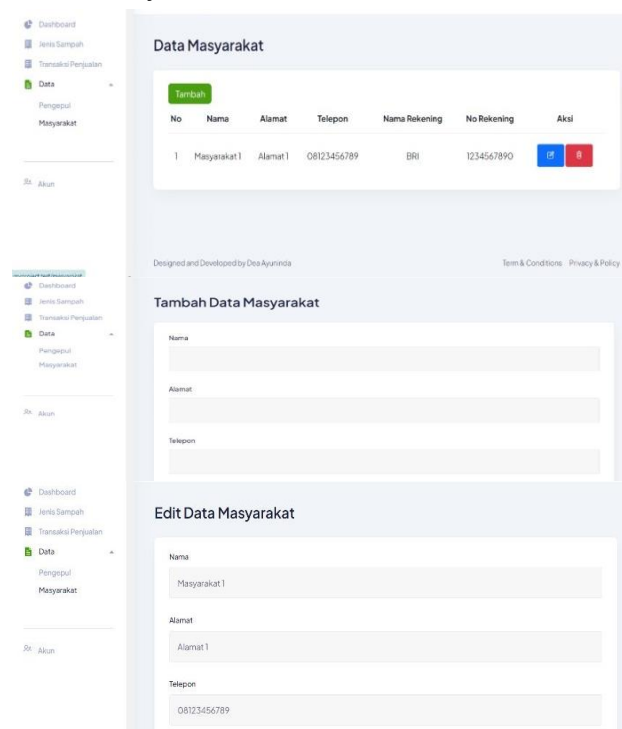


Gambar 8. Halaman Data Jenis Sampah

4) Halaman Data User

Halaman ini menampilkan data masyarakat yang telah dimasukkan oleh admin. Pada bagian tambah data, admin dapat menambahkan informasi masyarakat baru

yang akan memperoleh akses untuk melakukan transaksi penjualan sampah. Sementara itu, bagian edit data digunakan untuk memperbarui atau mengubah informasi masyarakat yang sudah terdaftar.

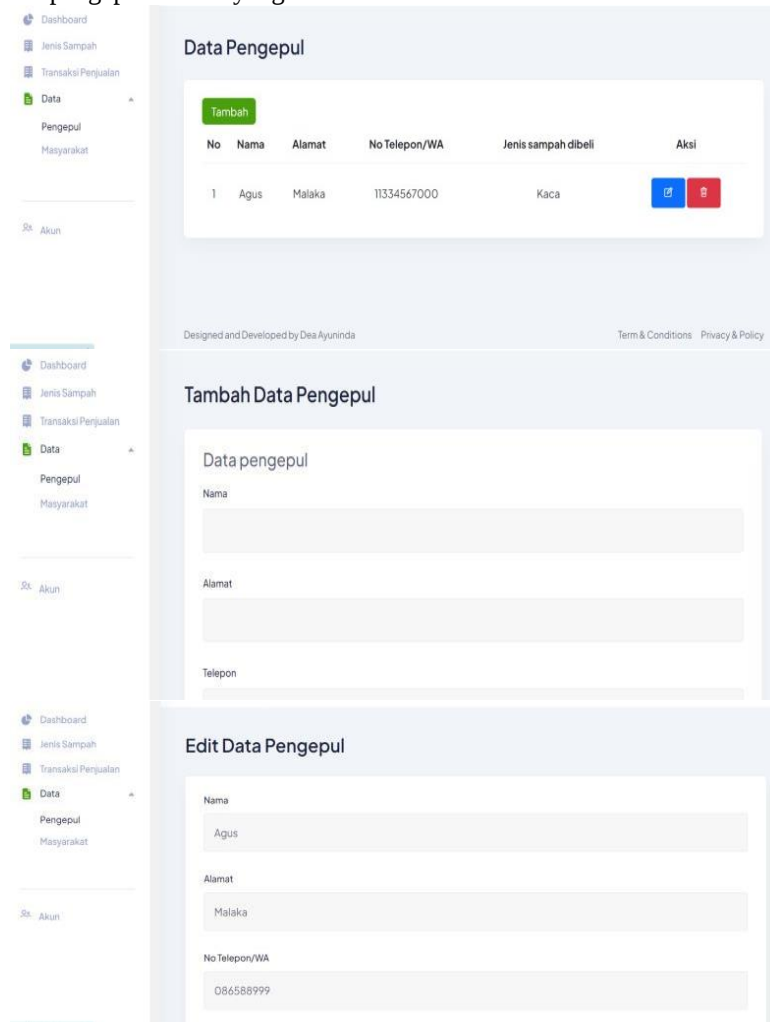


Gambar 9. Halaman Data User

5) Halaman Data Pengepul

Halaman ini ditampilkan ketika pengguna membuka halaman data pengepul yang berisi tentang nama, alamat, nomor telepon, dan jenis sampah yang dibeli oleh pengepul. Pada fitur tambah data, admin dapat menambahkan informasi pengepul baru yang akan

melakukan pembelian sampah dari masyarakat melalui aplikasi. Pada fitur edit data digunakan untuk memperbaharui atau mengubah data apabila terdapat perubahan. Seperti yang terlihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 10. Halaman Data Pengepul

6) Halaman Data Transaksi

Halaman ini berfungsi untuk menampilkan seluruh data transaksi penjualan sampah yang dilakukan antara

masyarakat dan pengepul, dan dapat mudah diakses melalui halaman admin untuk memantau serta mengelola aktivitas penjualan yang berlangsung.



Gambar 11. Halaman Data Transaksi

Terdapat tombol cetak pada halaman data penjualan sampah yang di sortir berdasarkan bulan untuk

mendapatkan laporan penjualan sampah di tiap bulannya

No	Masyarakat	Jenis Sampah	Berat Sampah	Harga	Total	Waktu Penjualan
1	Ayi	Plastik	2 kg	Rp. 5000	Rp. 10000	2024-08-29
2	Ayi	Kertas	1 kg	Rp. 2000	Rp. 5000	2024-08-29
3	Ayi	Logam	1 kg	Rp. 10000	Rp. 10000	2024-08-30
4	Ayi	Plastik	1 kg	Rp. 3000	Rp. 13000	2024-08-29
5	Ayi	Logam	1 kg	Rp. 10000	Rp. 10000	Bekas Botol
6	Ayi	Plastik	1 kg	Rp. 3000	Rp. 13000	Bekas Botol

Gambar 12. Tabel Laporan Penjualan

d. *Frontend* (Masyarakat)

Frontend merupakan bagian yang digunakan untuk berinteraksi langsung dengan pengguna atau *user* yang memberikan pengalaman menarik bagi pengguna agar dapat termotivasi untuk menggunakan aplikasi. Berikut hasil *frontend* yang tersedia pada aplikasi :

1) Halaman *Login*

Halaman ini berfungsi agar pengguna masyarakat dapat mengakses aplikasi dengan melakukan *login* berupa *email* dan *password* yang telah diberi oleh admin.

Gambar 13. Halaman *Login* (Masyarakat)

2) *Form* Penjualan Sampah

Halaman ini akan menampilkan *form* input

yang digunakan oleh user untuk mengisi data sampah yang akan dijual melalui aplikasi

Detail Transaksi

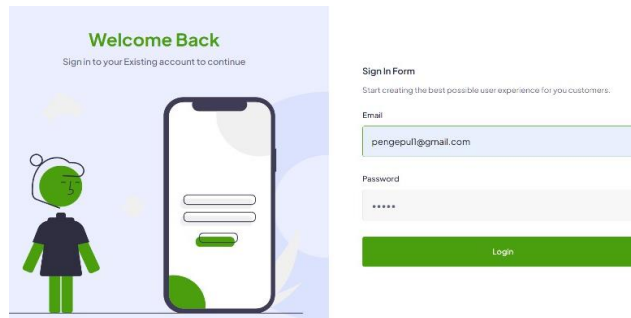
Gambar 14. Detail Transaksi Penjualan

Riwayat transaksi akan ditampilkan secara lengkap yang mencakup tanggal, berat sampah, jenis dan total harga sampah. Fitur klik pada halaman riwayat transaksi hanya dapat diakses ketika sampah telah dibeli oleh pengepul.

e. *Backend* (Pengepul)

1) Halaman *Login* Pengepul

Halaman ini menampilkan *form login* yang dapat diisi oleh akun yang telah diberikan oleh admin.

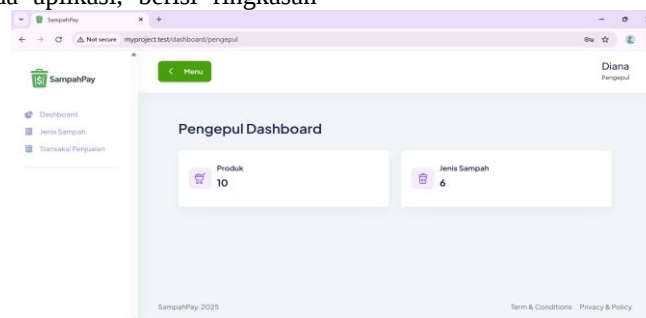


Gambar 15. Halaman Login (Pengepul)

2) Halaman Utama Pengepul

Halaman ini menampilkan tampilan awal bagi pengepul ketika berhasil *login* pada aplikasi, berisi ringkasan

aktivitas terbaru seperti jumlah jenis sampah yang tersedia dan total sampah yang dijual oleh masyarakat.

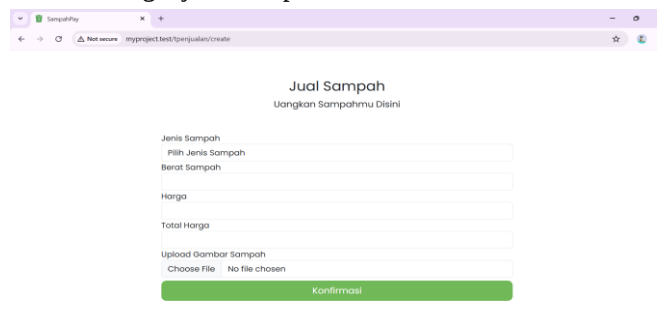


Gambar 16. Halaman Utama Pengepul

3) Halaman Daftar Jual Sampah

Halaman ini menampilkan daftar berbagai jenis sampah

secara lengkap dan harga acuan yang ditetapkan oleh admin pada aplikasi.

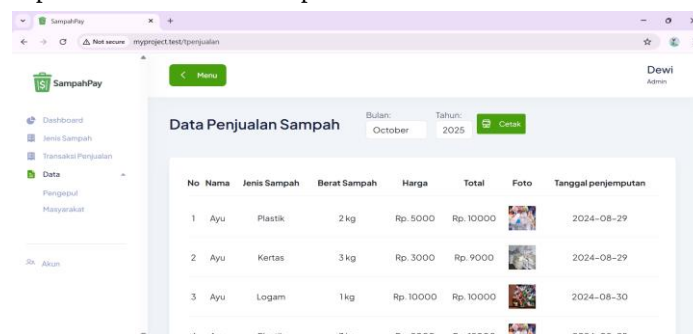


Gambar 17. Halaman Daftar Jual Sampah

4) Halaman Data Transaksi Penjualan

Halaman ini akan menampilkan data terkait sampah

yang telah dijual oleh pengguna melalui aplikasi.



Gambar 18. Halaman Data Transaksi Penjualan

C. Hasil Pengujian Sistem

Pengujian sistem ini dilakukan dengan cara menerapkan metode *Black Box Testing*. Berdasarkan hasil pengujian, seluruh fungsi utama seperti login, transaksi, pencatatan saldo, dan pembuatan laporan telah berjalan sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan. Tidak ditemukan kesalahan signifikan, namun masih terdapat

beberapa catatan perbaikan terkait tampilan responsif pada perangkat mobile dengan resolusi rendah.

D. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa digitalisasi bank sampah berbasis web dapat meningkatkan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah. Keberadaan insentif ekonomi melalui saldo digital menjadi faktor

utama yang memotivasi masyarakat untuk memilah dan menjual sampahnya. Selain itu, transparansi data transaksi mengurangi potensi ketidakpercayaan antara masyarakat dan pengelola bank sampah

Temuan ini sejalan dengan konsep ekonomi sirkular, di mana sampah diposisikan sebagai sumber daya bernilai ekonomis. Platform yang dikembangkan tidak hanya mendukung pengurangan timbunan sampah, tetapi juga membuka peluang bisnis baru bagi pelaku industri daur ulang. Hal ini memperkuat temuan penelitian Arpandi dkk. (2023) bahwa sistem pengelolaan sampah yang berbasis teknologi informasi dapat memberikan dampak positif secara sosial dan ekonomi [10].

Dari sisi kebaruan, penelitian ini memberikan kontribusi pada integrasi *e-commerce* ke dalam ekosistem bank sampah. Berbeda dengan studi sebelumnya yang lebih menitikberatkan pada edukasi dan produksi kerajinan dari sampah, penelitian ini menghadirkan model transaksi digital yang lebih luas jangkauannya. Model ini berpotensi memperluas partisipasi hingga ke daerah-daerah yang sebelumnya sulit dijangkau oleh bank sampah konvensional.

Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa penerapan platform digital berbasis web dalam pengelolaan sampah dapat meningkatkan efisiensi administrasi bank sampah, meningkatkan transparansi transaksi, meningkatkan partisipasi masyarakat melalui insentif ekonomi, dan mendukung agenda keberlanjutan melalui implementasi ekonomi sirkular.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengembangkan platform digital bank sampah berbasis web dengan konsep *e-commerce* sebagai solusi inovatif dalam meningkatkan partisipasi masyarakat terhadap pengelolaan sampah berkelanjutan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa:

1. Platform digital mampu meningkatkan efisiensi dan transparansi dalam pencatatan serta transaksi bank sampah, sehingga mengurangi potensi kesalahan administrasi yang sering terjadi pada sistem manual.
2. Adanya insentif ekonomi dalam bentuk saldo digital terbukti menjadi faktor pendorong utama meningkatnya motivasi masyarakat untuk memilah dan menjual sampah. Hasil uji coba melalui blackbox testing menunjukkan bahwa sistem berfungsi sesuai dengan rancangan, meskipun terdapat catatan perbaikan minor pada tampilan responsif di perangkat tertentu.
3. Penelitian ini memberikan kontribusi pada penguatan ekonomi sirkular, di mana sampah dipandang sebagai sumber daya bernilai ekonomi sekaligus mendukung agenda keberlanjutan lingkungan.
4. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa digitalisasi bank sampah melalui integrasi konsep *e-commerce* merupakan strategi yang efektif untuk memperluas jangkauan layanan, meningkatkan keterlibatan masyarakat, dan memperkuat sistem pengelolaan sampah berkelanjutan.

Saran

1. Pengembangan sistem lebih lanjut diperlukan dengan menambahkan fitur integrasi pembayaran digital, pelacakan distribusi sampah, serta sistem reward yang lebih variatif.
2. Uji coba skala luas sebaiknya dilakukan di berbagai daerah dengan karakteristik masyarakat yang berbeda, untuk menguji fleksibilitas dan adaptabilitas platform.
3. Kolaborasi dengan pemerintah daerah dan industri daur ulang perlu diperkuat agar *platform* memiliki ekosistem yang berkesinambungan serta mampu menciptakan dampak ekonomi dan sosial yang lebih besar.
4. Peningkatan aspek keamanan data menjadi penting agar sistem mampu melindungi informasi pengguna serta transaksi digital secara aman.

Untuk penelitian selanjutnya, dapat dilakukan pengembangan ke arah aplikasi *mobile* berbasis Android/iOS guna menjangkau lebih banyak pengguna dengan akses yang lebih praktis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Koch, "The future is circular," *CIM Mag.*, vol. 17, no. 2, pp. 39–40, 2022, doi: 10.12968/s2754-7744(23)70067-5.
- [2] A. A. Wibowo and M. I. Fasa, "E-Business Dan Green Banking Sinergi Teknologi Digital Untuk Mendorong Keuangan Berkelanjutan Oleh," *Jma*, vol. 3, no. 4, pp. 3031–5220, 2025.
- [3] Yustina Y. Rancang Bangun Website Berbasis Edukasi Lingkungan Dalam Meningkatkan Kesadaran Masyarakat Mengenai Daur Ulang Sampah (Doctoral dissertation, Universitas Ivett).
- [4] Zaidan M, Lapatta NT, Pasha LP. Optimalisasi pemasaran digital adaptif untuk mendorong keberlanjutan *e-commerce* di era transformasi digital. ADI Pengabdian Kepada Masyarakat. 2024 Nov 25;5(1):7-17.
- [5] Akasa DF, Indriyanti AD. Rancang Bangun Sistem Informasi Aplikasi Bank Sampah Menggunakan Framework Laravel Berbasis Website (Studi Kasus: Desa Mekarsari, Jimbaran). *Journal of Emerging Information Systems and Business Intelligence*. 2024 Feb 15;5(1):85-91.
- [6] M. Dasuki, M. Rahman, and I. Saifudin, "Evaluasi Usability Media Pembelajaran Alfabet Berbasis Augmented Re-ality Menggunakan Metode Addie Dan Human-Centered Design," *JIPi (Jurnal Ilm. Penelit. dan Pembelajaran Inform.)*, vol. 9, no. 4, pp. 2303–2315, 2024, doi: 10.29100/jipi.v9i4.6664.
- [7] J. D. Mulyanto, "Implementasi Metode Waterfall Pada Perancangan Aplikasi Bkk Berbasis Web," *CONTEN Comput. Netw. Technol.*, vol. 2, no. 1, pp. 27–36, 2022, doi: 10.31294/conten.v2i1.1205.
- [8] M. P. A. Ginting and A. S. Lubis, "Pengujian Aplikasi Berbasis Web Data Ska Menggunakan Metode Black Box Testing," *Cosm. J. Tek.*, vol. 2, no. 1, pp. 41–48, 2024, [Online]. Available: <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>
- [9] R. Hartono, U. A. Rosid, and D. R. Nursamsi, "Rancangan UI/UX Untuk Single Landing Page Menggunakan Metode Design Thinking," *J. Teknol. Informati*, vol. 7, no. 1, p. 2023, 2023, [Online]. Available: <https://core.ac.uk/download/pdf/578585545.pdf>
- [10] A. Arpandi and S. Aminah, "Efektivitas Pengelolaan Sampah Pada Tempat Pembuangan Akhir (Tpa) Batu Merah Kecamatan Lampihong Kabupaten Balangan," *Sentri J. Ris. Ilm.*, vol. 2, no. 11, pp. 4750–4755, 2023.