

Pengembangan Fitur Gamifikasi Leaderboard pada Aplikasi Penukaran Sampah dengan Sistem Point Reward

Tsani Nur Sya'bani, Wahyu Sri Utami

Universitas Teknologi Yogyakarta, Indonesia

Email: sanivv757@gmail.com, wahyu.utami@uty.ac.id

Kata Kunci	Abstrak
Gamifikasi; leaderboard; poin; pengelolaan sampah; sistem aplikasi.	Pengelolaan sampah masih menjadi salah satu tantangan lingkungan utama akibat rendahnya kesadaran masyarakat dalam memilah dan menukarkan sampah yang dapat didaur ulang. Penelitian ini bertujuan untuk merancang solusi digital yang mendorong partisipasi aktif masyarakat melalui sistem penghargaan berbasis poin. Fokus penelitian ini adalah pengembangan aplikasi penukaran sampah yang mengonversi sampah terkumpul menjadi poin yang dapat ditukar dengan uang lebih banyak nantinya, sehingga memotivasi pengguna untuk mengelola sampah secara lebih bertanggung jawab. Proses pengembangan dilakukan secara bertahap yang meliputi tahap analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, dan pengujian. Pengumpulan data dilakukan melalui studi literatur dan observasi umum terhadap sistem pengelolaan sampah digital yang telah ada. Hasil akhir penelitian ini berupa aplikasi berbasis web dan mobile yang memungkinkan pengguna mencatat transaksi penukaran sampah serta memperoleh poin sebagai bentuk apresiasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi berjalan secara efektif serta memberikan pengalaman yang sederhana, transparan, dan mudah digunakan. Secara keseluruhan, penelitian ini menghadirkan pendekatan inovatif dalam meningkatkan kesadaran lingkungan dan partisipasi publik dalam pengelolaan sampah. Pengembangan lebih lanjut mencakup penambahan fitur gamifikasi leaderboard, yaitu sistem peringkat pengguna berdasarkan poin dan pengalaman (EXP) untuk meningkatkan motivasi dan keterlibatan pengguna.
Keywords	Abstract
Gamification; leaderboard; points; waste management; application system.	<i>Waste management remains one of the major environmental challenges due to the low public awareness of sorting and exchanging recyclable waste. This study aims to design a digital solution that encourages active community participation through a point-based reward system. The focus of this research is the development of a waste exchange application that converts collected waste into points that can later be redeemed for monetary rewards, thereby motivating users to manage waste more responsibly. The development process is carried out in several stages, including needs analysis, system design, implementation, and testing. Data collection was conducted through literature studies and general observation of existing digital waste management systems. The final result of this research is a web- and mobile-based application that enables users to record waste exchange transactions and earn points as a form of appreciation. Testing results show that the application operates effectively and provides a simple, transparent, and user-friendly experience. Overall, this study presents an innovative approach to enhancing environmental awareness and public participation in waste management. Further development includes</i>

the addition of a gamified leaderboard feature, a user ranking system based on points and experience (EXP) to increase motivation and engagement.



PENDAHULUAN

Peningkatan jumlah penduduk dan intensifikasi berbagai aktivitas manusia telah menyebabkan konsumsi yang berlebihan serta menghasilkan limbah dalam jumlah besar yang sulit dikendalikan (Akhirul et al., 2020). Menurut Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) pada tahun 2022 jumlah sampah di Indonesia sendiri mencapai 68,7 juta ton/tahun dengan kalkulasi sampah didominasi oleh sampah organik, terkhusus sisa makanan sekitar 41,27% (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2023). Sedangkan Prof. Chandra Wahyu Purnomo, dosen Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik UGM dalam sesi Sekolah Wartawan yang berlangsung di Ruang Fortakgama UGM (2024), menjelaskan bahwa permasalahan disebabkan oleh tidak terbentuknya kesadaran masyarakat sebagai hulu dari permasalahan sampah menjadi sumber kegagalan dalam membangun suatu ekosistem pengelolaan sampah di Jogja (Andriyani, 2024).

Di banyak wilayah Indonesia, pengelolaan sampah masih berfokus pada pendekatan end-of-pipe, yaitu hanya mengumpulkan dan membuang sampah ke TPA tanpa pengolahan yang memadai (Kusuma et al., 2024). Sikap negatif masyarakat, kurangnya pengetahuan, serta faktor situasional dari nasabah dan bank sampah menjadi hambatan dalam pengelolaan sistem sampah (Astuti et al., 2023). Keberadaan Tempat Pembuangan Sampah (TPS) ilegal mencerminkan masih rendahnya kesadaran masyarakat terhadap pentingnya perilaku hidup bersih dan sehat (Sari et al., 2023; Umi & Suwandi, 2025).

Pengelolaan sampah yang efektif dan efisien sangat penting untuk meminimalkan timbulan sampah serta melindungi kesehatan masyarakat (Lubis & Madya, 2024). Pemanfaatan teknologi dan informasi menjadi sarana inovatif untuk menghadirkan solusi pengelolaan sampah dengan menerapkan sistem poin reward dari kegiatan penukaran sampah (Rahmanto, 2024; Sagita, 2025).

Beberapa penelitian terdahulu telah mengembangkan aplikasi penukaran sampah. Prasetyo (2023) mengembangkan aplikasi berbasis web dan mobile dengan penerapan Rest API bertujuan untuk meningkatkan partisipasi masyarakat dalam kegiatan memilah dan menukar sampah melalui Aplikasi E-Bin. Suryaningrat (2021) & Kholili (2023) merancang pengelolaan sampah rumah tangga menggunakan Java dan Firebase. Atin (2022) pengembangan sistem informasi Bank Sampah berbasis website.

Keunikan penelitian ini terletak pada pengembangan lanjutan inovasi baru yang membedakan dengan penelitian sebelumnya, yaitu Gamifikasi. Gamifikasi adalah proses mengadaptasi unsur-unsur permainan ke dalam situasi yang bukan permainan dengan tujuan menumbuhkan motivasi, memperdalam keterlibatan, dan memperkaya pengalaman pengguna saat berinteraksi dengan suatu sistem (Azman & Bakhtiar, 2024; Endarta, 2024). Pertama penambahan berupa sistem poin reward atau konsep ini melibatkan pemberian poin kepada

pelanggan yang kemudian dapat ditukarkan dengan berbagai keuntungan (Steve et al., 2021). Poin reward tidak dapat menggantikan kupon, namun dapat berfungsi sebagai strategi pelengkap yang efektif untuk membangun loyalitas jangka panjang, khususnya bagi pelanggan yang sering bertransaksi (Jang et al., 2017). Kedua adalah leaderboard, Leaderboard adalah komponen dalam gamifikasi yang menampilkan urutan peringkat pengguna berdasarkan kinerja atau pencapaian tertentu, seperti total poin atau pengalaman yang berhasil dikumpulkan (Park & Kim, 2021). Adanya leaderboard mampu mendorong motivasi intrinsik dan ekstrinsik pengguna dengan memanfaatkan mekanisme perbandingan sosial (social comparison), yang menstimulasi keinginan mereka untuk meraih peringkat yang lebih tinggi (Zhang et al., 2021).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan fitur gamifikasi leaderboard pada aplikasi penukaran sampah dengan sistem point reward yang dapat meningkatkan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah. Secara khusus, penelitian ini bertujuan merancang sistem yang mampu memotivasi pengguna melalui mekanisme kompetisi sehat dan penghargaan berbasis poin, serta mengimplementasikan aplikasi yang user-friendly baik dalam versi web maupun mobile. Manfaat penelitian ini meliputi aspek praktis berupa tersedianya solusi digital inovatif untuk mendorong perilaku ramah lingkungan, serta kontribusi akademis dalam pengembangan teori gamifikasi applied di bidang waste management. Bagi masyarakat, sistem ini diharapkan dapat meningkatkan kesadaran lingkungan dan memberikan insentif nyata bagi partisipasi aktif dalam pengelolaan sampah, sementara bagi instansi terkait dapat menjadi alat bantu dalam mengoptimalkan program bank sampah dan mengurangi beban TPA.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif, karena penelitian berfokus pada penjelasan dan perancangan sistem berdasarkan analisis kebutuhan tanpa melibatkan perhitungan statistik. Penelitian dilakukan dengan cara mendeskripsikan tahapan Pengembangan Fitur Gamifikasi Leaderboard pada Aplikasi Penukaran Sampah dengan Sistem Point Reward

Metode Pengumpulan Data

Teknik yang digunakan untuk mengumpulkan informasi dan data dalam penelitian ini adalah studi literatur, observasi aplikasi sejenis, dan analisis kebutuhan sistem.

1. Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan berbagai teori dan hasil penelitian terdahulu yang relevan dengan sistem penukaran sampah.
2. Observasi dilakukan dengan menganalisis beberapa aplikasi serupa untuk mengetahui fitur-fitur umum, kelebihan, serta kekurangan yang dapat dijadikan acuan perancangan.
3. Analisis kebutuhan sistem digunakan untuk merumuskan kebutuhan fungsional dan nonfungsional dari aplikasi yang akan dikembangkan.

Teknik ini dipilih karena penelitian bersifat konseptual dan tidak berfokus pada lokasi tertentu, melainkan bertujuan merancang aplikasi yang dapat diterapkan secara umum.

Model Sistem

Perancangan sistem dibuat untuk 2 entitas pengguna:

Pengembangan Fitur Gamifikasi Leaderboard pada Aplikasi Penukaran Sampah dengan Sistem Point Reward

1. Admin : Bertindak melakukan input data sampah yang menghasilkan kode tukar, fitur konfirmasi tukar poin melalui validasi kode, dan mengelola data sistem sampah & pengguna, serta reset ranking leaderboard
2. User : Menukar sampah dengan syarat memasukkan kode dan melakukan tukar poin akan menghasilkan kode, mengakses riwayat aktivitas, melihat leaderboard, serta mengelola profilnya

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dipaparkan hasil penelitian yang berupa proses perancangan dan pengembangan fitur leaderboard pada aplikasi penukaran sampah dengan sistem point reward.

Analisis

Berdasarkan analisis yang dilakukan, penelitian ini menghasilkan dua kebutuhan.

1. Kebutuhan Fungsional

Mencakup berbagai aktivitas sistem dalam mengolah data, meliputi proses login dan registrasi pengguna, Proses input dan penyimpanan data penukaran sampah, Perhitungan dan akumulasi poin serta EXP (Experience Point) secara otomatis berdasarkan berat dan jenis sampah, Penukaran poin dengan reward oleh pengguna, Proses validasi penukaran oleh petugas/admin, Proses manajemen data pengguna dan reward oleh admin, Penyajian laporan dan grafik aktivitas oleh sistem untuk admin.

2. Kebutuhan Non-Fungsional

Table 1. Kebutuhan Non-Fungsional

Kebutuhan	Tools
Sistem Operasi Server	Ubuntu Server 20.04 LTS atau setara
Framework Backend	Node.js
Database	MySQL
Framework Frontend	Flutter (mobile) & PHP (web)
Code Editor	Visual Studio Code

Sumber: Analisis kebutuhan sistem, 2025

Desain

1. Use Case Diagram

Use Case Diagram menggambarkan interaksi antara aktor dengan sistem. Aktor utama adalah User dan Admin.

Pengembangan Fitur Gamifikasi Leaderboard pada Aplikasi Penukaran Sampah dengan Sistem Point Reward

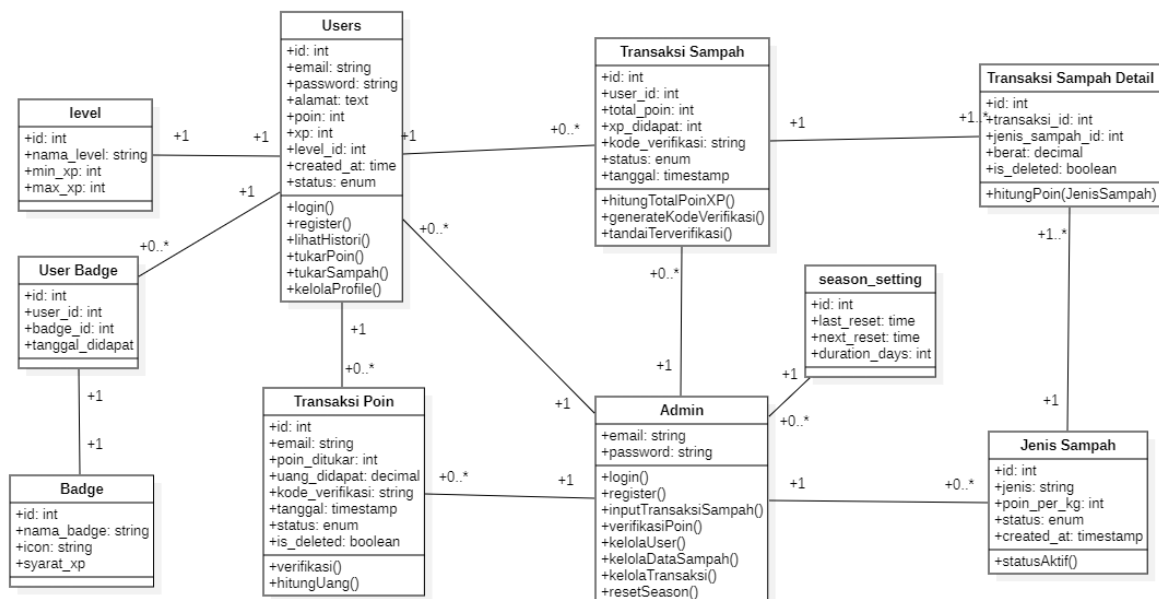


Gambar 1. Use Case Diagram

Sumber: Analisis perancangan sistem, 2025

2. Class Diagram

Class Diagram menunjukkan struktur data dan relasi antar entitas.



Gambar 2. Class Diagram

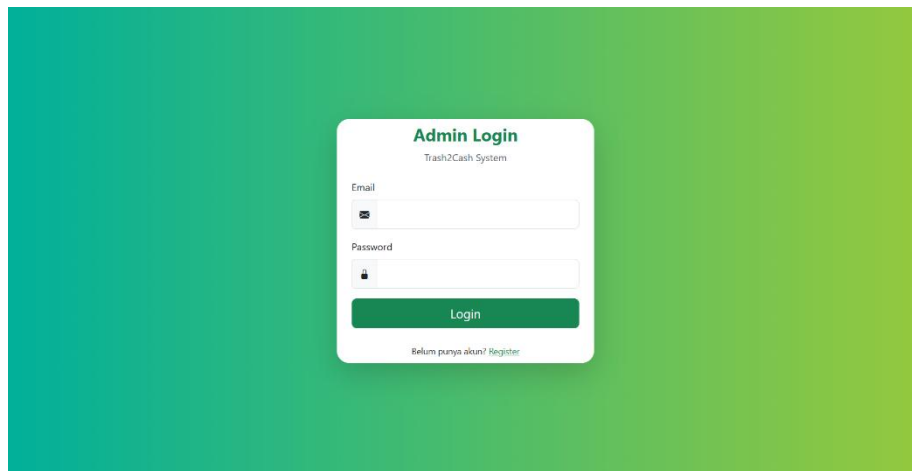
Sumber: Perancangan basis data peneliti, 2025

Implementasi Sistem

Berdasarkan model sistem maka hasil dari implementasi terdapat dua sisi yaitu web & mobile.

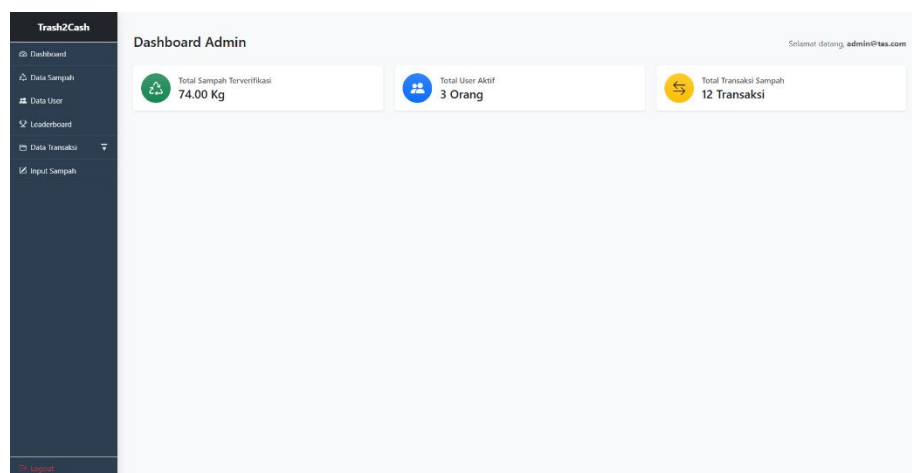
Pengembangan Fitur Gamifikasi Leaderboard pada Aplikasi Penukaran Sampah dengan Sistem Point Reward

1. Web



Gambar 4. Halaman Login Admin
Sumber: Hasil implementasi sistem, 2025

Halaman Login Admin (Gambar 4) berfungsi sebagai pintu masuk utama bagi pihak administrator untuk mengakses sistem pengelolaan data. Pada halaman ini, admin diminta untuk memasukkan email dan password yang telah terdaftar sebagai kredensial resmi.



Gambar 5. Halaman Dashboard Admin
Sumber: Hasil implementasi sistem, 2025

Dashboard Admin Page (Gambar 5) adalah halaman pertama yang ditampilkan setelah proses login berhasil. Di halaman ini, admin akan melihat navigation bar di sebelah kiri sebagai akses menuju berbagai fitur administratif.

Pengembangan Fitur Gamifikasi Leaderboard pada Aplikasi Penukaran Sampah dengan Sistem Point Reward

Rank	Nama	Email	XP	Level	Poin
#1	Jamal	tes@tes.com	2,000	5	25,680
#2	Leo	tes2@tes.com	200	2	9,000
#3	Jity	tes3@tes.com	0	1	0

Gambar 6. Halaman Leaderboard
Sumber: Hasil implementasi sistem, 2025

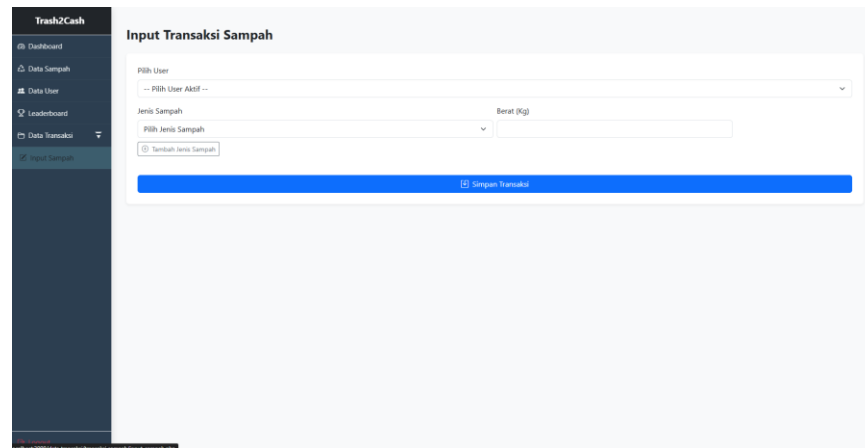
Halaman Leaderboard Pengguna (Gambar 6) merupakan halaman yang menampilkan ranking dari pengguna berdasarkan EXP (Experience Points) tertinggi, serta dapat mengatur ulang semula semua EXP tersebut untuk sesi ranking bulan berikutnya.

ID	Email	Poin Ditur	Uang Didapat	Kode Verifikasi	Tanggal	Status
9	tes@tes.com	1	Rp 100,00	717VBM	10-10-2025 04:58	Pending
8	tes@tes.com	1	Rp 100,00	24V2IK	10-10-2025 04:58	Pending
7	tes@tes.com	1	Rp 100,00	JWVZ3G	10-10-2025 04:57	Pending
6	tes@tes.com	1	Rp 100,00	1PRX2D	10-10-2025 04:57	Pending
5	tes@tes.com	10	Rp 1.000,00	N1BUCF	10-10-2025 04:46	Pending
4	tes@tes.com	10	Rp 1.000,00	JK18TZ	10-10-2025 04:46	Pending
3	tes@tes.com	1.000	Rp 100.000,00	-	10-10-2025 00:41	Terkonfirmasi
2	tes@tes.com	1.000	Rp 100.000,00	NDKSCW	10-10-2025 00:35	Terkonfirmasi
1	tes@tes.com	100	Rp 10.000,00	KFAUEU	10-10-2025 00:07	Terkonfirmasi

Gambar 7. Halaman Transaksi Penukaran Poin
Sumber: Hasil implementasi sistem, 2025

Halaman Transaksi Poin (Gambar 7) merupakan fitur yang digunakan oleh admin untuk memverifikasi dan mencatat aktivitas penukaran poin yang dilakukan oleh pengguna. Di halaman ini, admin dapat melihat daftar data penukaran poin yang masuk, termasuk informasi seperti nama pengguna, jumlah poin yang ditukar, uang yang didapat, kode verifikasi, tanggal permintaan, dan status verifikasi. Selain itu, tersedia juga kolom input untuk memasukkan kode verifikasi yang diberikan oleh pengguna sebagai bukti sah bahwa penukaran telah diajukan. Setelah kode diverifikasi dan cocok dengan data sistem, transaksi akan dianggap valid dan statusnya akan diperbarui secara otomatis.

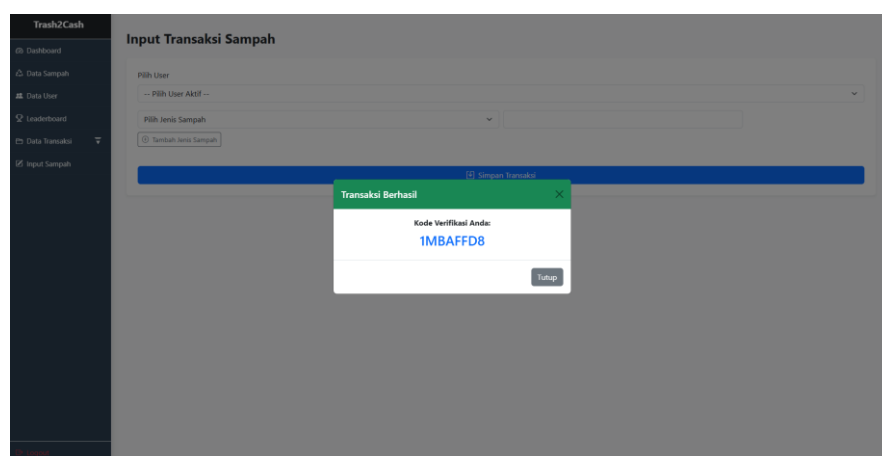
Pengembangan Fitur Gamifikasi Leaderboard pada Aplikasi Penukaran Sampah dengan Sistem Point Reward



Gambar 8. Halaman Transaksi Penukaran Sampah

Sumber: Hasil implementasi sistem, 2025

Halaman Input Transaksi Sampah (Gambar 8) adalah halaman di mana admin memasukkan data transaksi penukaran sampah secara manual, berdasarkan penyerahan sampah dari pengguna. Formulir ini mencakup nama pengguna, jenis sampah, dan berat. Setelah proses input selesai, sistem akan mengeluarkan kode verifikasi unik yang diberikan kepada pengguna untuk dimasukkan ke dalam aplikasi sebagai bentuk konfirmasi atau dapat dilihat pada Gambar 9.

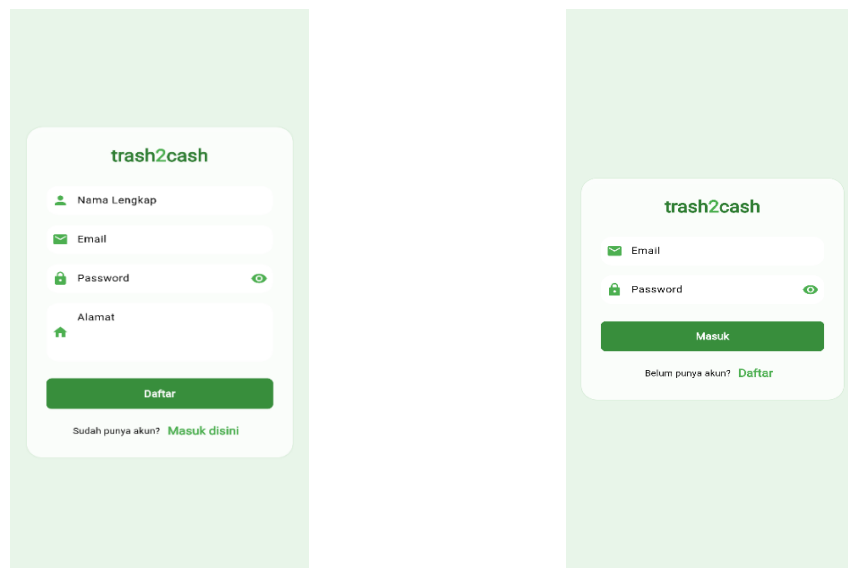


Gambar 9. Halaman kode verifikasi

Sumber: Hasil implementasi sistem, 2025

Pengembangan Fitur Gamifikasi Leaderboard pada Aplikasi Penukaran Sampah dengan Sistem Point Reward

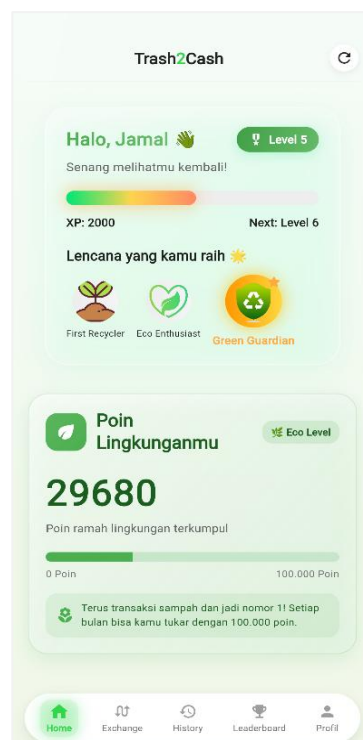
2. Mobile



Gambar 10. Halaman Login & Register Users

Sumber: Hasil implementasi sistem, 2025

Fitur login dan registrasi pada Gambar 10 berfungsi sebagai akses utama pengguna ke dalam sistem. Pengguna baru dapat mendaftar dengan mengisi formulir berisi nama, email, kata sandi, dan alamat domisili, sedangkan pengguna terdaftar dapat masuk menggunakan email dan kata sandi yang telah dibuat. Setelah berhasil login, pengguna akan diarahkan ke halaman beranda atau dashboard.

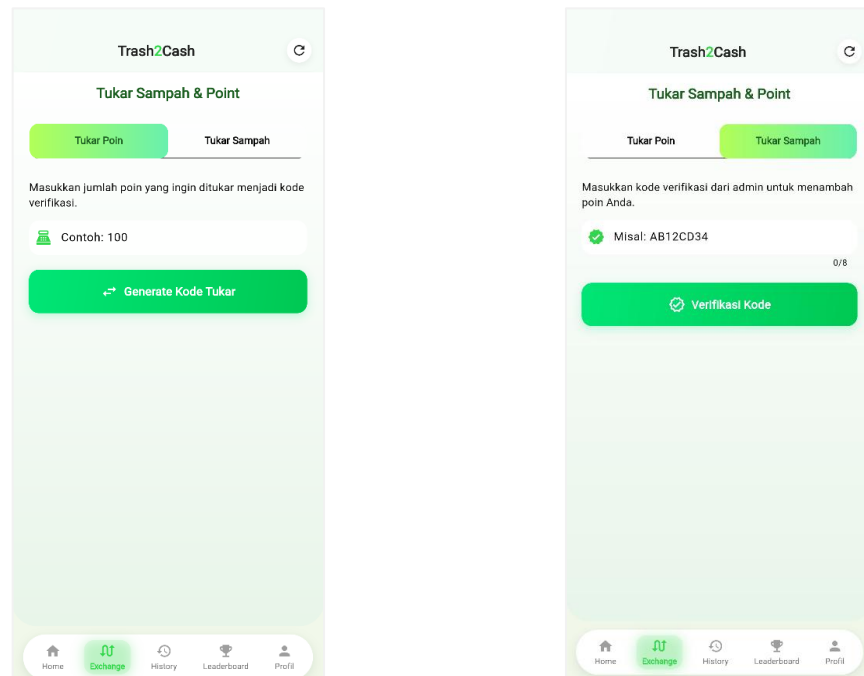


Gambar 11. Halaman Home Users

Sumber: Hasil implementasi sistem, 2025

Pengembangan Fitur Gamifikasi Leaderboard pada Aplikasi Penukaran Sampah dengan Sistem Point Reward

Halaman utama pada Gambar 11 dirancang sebagai tampilan awal yang informatif dan mudah diakses oleh pengguna setelah berhasil login ke dalam aplikasi.

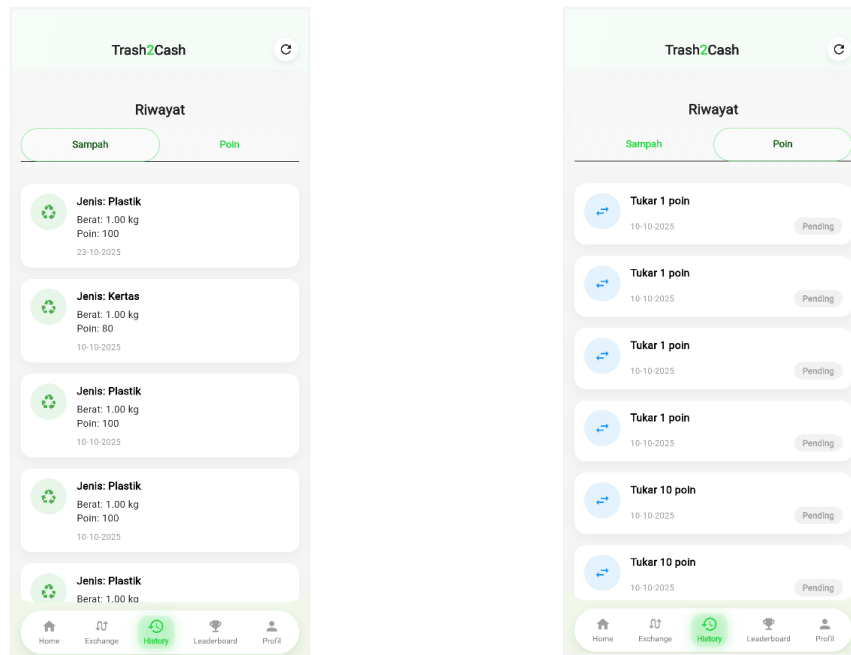


Gambar 12. Halaman Penukaran Sampah & Poin

Sumber: Hasil implementasi sistem, 2025

Halaman tukar sampah dan tukar poin (Gambar 12) berfungsi untuk mengelola proses transaksi dan penukaran poin pengguna. Pada halaman tukar sampah, pengguna memasukkan kode verifikasi dari admin untuk memastikan transaksi valid sebelum sistem mencatatnya ke riwayat dan menambah poin. Sementara itu, pada halaman tukar poin, pengguna dapat menukarkan poin yang dimiliki, kemudian sistem menghasilkan kode verifikasi penukaran yang harus ditunjukkan kepada admin sebagai langkah akhir proses.

Pengembangan Fitur Gamifikasi Leaderboard pada Aplikasi Penukaran Sampah dengan Sistem Point Reward



Gambar 13. Halaman Riwayat Penukaran Sampah & Poin

Sumber: Hasil implementasi sistem, 2025

Halaman Riwayat (Gambar 13) menyediakan tampilan terpisah untuk dua jenis aktivitas pengguna, yaitu riwayat transaksi penukaran sampah dan riwayat penukaran poin.

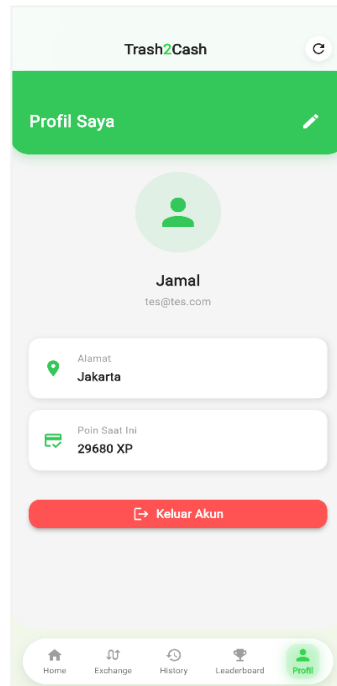


Gambar 14. Halaman Leaderboard

Sumber: Hasil implementasi sistem, 2025

Pengembangan Fitur Gamifikasi Leaderboard pada Aplikasi Penukaran Sampah dengan Sistem Point Reward

Halaman Leaderboard pada Gambar 14 merupakan tampilan dari ranking atau klasemen users yang terdaftar pada sistem, urutan tersebut berdasarkan perolehan XP (Experience Point) terbanyak yang dihasilkan dari transaksi sampah.



Gambar 15. Halaman Profil

Sumber: Hasil implementasi sistem, 2025

Halaman profil pada Gambar 15 dirancang dengan tampilan yang sederhana namun informatif, menampilkan identitas pengguna yang telah terdaftar di sistem.

Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan menggunakan metode Black Box Testing, yaitu menguji fungsi sistem tanpa melihat kode program. Tujuannya untuk memastikan setiap fitur berjalan sesuai kebutuhan fungsional.

Table 2. Black Box Testing

Fitur	Kondisi	Deskripsi	Hasil
Login	Normal	Login dengan email dan password yang valid	Berhasil
	Tidak Normal	Login dengan password salah / field kosong	Gagal, pesan validasi muncul error
Register	Normal	Registrasi dengan semua data terisi lengkap dan format benar	Berhasil
	Tidak Normal	Email tidak valid / nama kosong	Gagal, muncul pesan kesalahan
Input Kode Tukar Sampah	Normal	Input kode verifikasi yang diberikan admin sesuai dengan transaksi	Berhasil, transaksi terverifikasi
	Tidak Normal	Input kode yang tidak tersedia di sistem	Gagal, muncul peringatan "Kode tidak

Pengembangan Fitur Gamifikasi Leaderboard pada Aplikasi Penukaran Sampah dengan Sistem Point Reward

			valid atau sudah digunakan"
Input Tukar Poin	Normal	Input jumlah poin dan sistem generate kode secara otomatis	Berhasil
	Tidak Normal	Input poin melebihi jumlah yang dimiliki	Gagal, muncul notifikasi "Poin tidak cukup"
Edit Profil	Normal	Mengubah nama, password, dan alamat dengan data valid	Berhasil
	Tidak Normal	Mengisi nama dengan symbol atau isi password sama dengan yang sebelumnya	Gagal, muncul pesan error
Dashboard Admin (Web)	Normal	Menambahkan data user, transaksi sampah, dan input kode verifikasi poin, reset leaderboard	Berhasil
	Tidak Normal	Input data dengan format yang tidak sesuai atau kolom kosong	Gagal, sistem menolak input dan menampilkan peringatan
Integrasi Frontend-Backend	Normal	Koneksi stabil dan data antar client-server berjalan lancar	Berhasil
	Tidak Normal	Putus koneksi internet saat kirim data	Sistem gagal berjalan

Sumber: Pengujian sistem oleh peneliti, 2025

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pengembangan fitur gamifikasi leaderboard pada aplikasi penukaran sampah dengan sistem point reward berhasil menghasilkan rancangan sistem yang terstruktur, fungsional, dan sesuai dengan tujuan awal. Pengembangan aplikasi ini dirancang untuk menjawab permasalahan rendahnya partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah dengan menghadirkan mekanisme penghargaan berbasis poin yang diharapkan dapat mendorong perilaku memilah dan menukar sampah secara berkelanjutan. Melalui tahapan analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, dan pengujian, diperoleh gambaran bahwa sistem yang dibangun telah mampu merepresentasikan alur kerja penukaran sampah dan pengelolaan poin secara terpadu. Hasil pengujian *black box* menunjukkan bahwa fungsi utama sistem berjalan sesuai dengan rancangan, sehingga dapat dikatakan bahwa sistem ini layak untuk diimplementasikan secara lebih lanjut. Secara konseptual, penelitian ini berkontribusi dalam pengembangan inovasi digital di bidang lingkungan, khususnya dalam menciptakan model insentif berbasis gamifikasi yang dapat meningkatkan motivasi dan kesadaran ekologis masyarakat. Pengembangan lebih lanjut dalam penelitian ini mencakup penambahan fitur leaderboard, yaitu sistem peringkat pengguna berdasarkan poin dan pengalaman (EXP) untuk meningkatkan keterlibatan dan semangat kompetitif pengguna. Ke depan, rancangan ini dapat dikembangkan dengan penambahan fitur seperti lokasi bank sampah, integrasi dompet digital, serta penerapan pada skala komunitas yang lebih luas untuk memperoleh gambaran empiris mengenai dampak sosial dan lingkungan yang dihasilkan.

REFERENSI

- Akasa, D. F., & Indriyanti, A. D. (2024). *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 (JEISBI)*, 85–91. <https://doi.org/10.26740/jeisbi.v5i1.58765>
- Akhirul, A., Witra, Y., Umar, I., & Erianjoni, E. (2020). Dampak negatif pertumbuhan penduduk terhadap lingkungan dan upaya mengatasinya. *Jurnal Kependudukan Dan Pembangunan Lingkungan*, 1(3), 76–84.
- Andriyani, T. (2024). *Jogja darurat sampah, pakar UGM sarankan edukasi pemilahan di masyarakat*. UGM.ac.id.
- Astuti, R. D., Prakoso, G. B., & Jatiningrum, W. S. (2023). *Faktor penghambat niat dan perilaku dalam kegiatan bank sampah: Studi kasus di Kabupaten Sleman, DI Yogyakarta*. *Jurnal Integrasi Sistem Industri (JISI)*, 39–52. <https://doi.org/10.24853/jisi.10.1.39-52>
- Atin, S., Mutia, S., Widayanti, A., Yatawa, H. S., Rafdhi, A. A., & Afrianto, I. (2022). Perancangan Sistem Informasi Bank Sampah Berbasis Website. *IJIS-Indonesian Journal On Information System*, 7(1), 59–70.
- Azman, M., & Bakhtiar, A. M. (2024). Analisis Penggunaan Metode Gamifikasi Terhadap Motivasi Belajar Siswa. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 9(04), 853–862.
- Endarta, P. (2024). *Perancangan Sistem Gamifikasi Untuk Meningkatkan Interaksi Pelanggan Dalam Strategi Digital Marketing*. Sekolah Tinggi Informatika & Komputer Indonesia.
- Jang, S., Kang, J. H., & Son, J. (2017). *Promotion effectiveness of coupons and reward points by fashion product categories at an online retailer*. *Journal of Channel and Retailing*, 1–17.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2023). *KLHK ajak masyarakat kelola sampah organik jadi kompos (Nomor SP.072/HUMAS/PPIP/HMS.3/02/2023)*. Menlhk.go.id.
- Kholili, A. N. (2023). Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Berbasis Mobile. *Intech*, 4(1), 28–34.
- Kusuma, D. A., Lituhayu, D., & Astuti, R. S. (2024). *Strategi pengelolaan sampah di Kabupaten Sleman*. *Journal of Public Policy and Management Review*, 156–168. <https://doi.org/10.14710/jppmr.v13i4.47456>
- Lubis, D. R., & Madya, E. B. (2024). *Strategi peningkatan kesadaran masyarakat dalam mengelola sampah di Desa Pematang Johar Kecamatan Labuhan Deli*. *Ganaya: Jurnal Ilmu Sosial dan Humaniora*, 7(2), 296–307. <https://doi.org/10.37329/ganaya.v7i2.3255>
- Park, S., & Kim, S. (2021). *Leaderboard design principles to enhance learning and motivation in a gamified educational environment: Development study*. *JMIR Serious Games*, 9(2), e14746. <https://doi.org/10.2196/14746>
- Prasetyo, T., & Aji, A. S. (2023). Implementasi Rest Api Pada Aplikasi E-Bin Pengelolaan Sampah Berbasis Web Dan Mobile. *Jurnal Teknik Informasi Dan Komputer (Tekinkom)*, 6(2), 391–399.
- Rahmanto, D. N. A. (2024). Pengelolaan Sampah Berkelanjutan melalui Kolaborasi Komunitas dan Inovasi Teknologi: Studi Kasus di Dusun Karangber, Bantul. *Sekar: Indonesian Journal of Community Engagement*, 1(1), 1–7.
- Sagita, H. R. (2025). *Pengembangan Model Bisnis Lean Startup untuk Solusi Pengelolaan Sampah Berbasis Teknologi*. Universitas Islam Indonesia.
- Sari, C. N., Al-illahiyah, L. H., Kaban, L. B., Hasibuan, M. R., Nasution, R. H., & Sari, W. F. (2023). Keterbatasan fasilitas tempat pembuangan sampah dan tantangan kesadaran masyarakat dalam pengelolaan sampah (Studi kasus di Desa Jandi Meriah Kec. Tiganderket Kab. Karo). *Journal*

Pengembangan Fitur Gamifikasi Leaderboard pada Aplikasi Penukaran Sampah dengan Sistem Point Reward

- Of Human And Education (JAHE)*, 3(2), 268–276.
- Suryaningrat, A., Kurnianto, D., & Syifa, F. T. (2021). Pemanfaatan Google Firebase Pada Sistem Tempat Sampah Pintar Berbasis Internet of Things. *Jurnal Ilmiah Dinamika Rekayasa*, 17(1), 1–9.
- Steve, Amiri, S., & Kamangar, T. (2021). *Customer rewards system (Smart Marketing Book Series)*. Silk Road Publishing.
- Umi, Y. S., & Suwandi, S. (2025). Peningkatan Kesadaran Warga Terhadap Perilaku Hidup Bersih Dan Sehat (Phbs) Melalui Edukasi Dan Aksi Bersih Di Desa Serang Kecamatan Cikarang Selatan. *Jurnal Intelek Dan Cendekiawan Nusantara*, 2(3), 2467–2476.
- Zhang, Y., van Horen, F., & Zeelenberg, M. (2021). *Increasing saving intentions through leaderboards: A gamification approach. PLoS ONE*, 16(4), e0249283. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0249283>