

Penerapan Sistem Aplikasi Hybrid untuk Optimalisasi Pengelolaan Sampah di Bank Sampah Desa

Randi Febriansyah, Ahmad Musyafa*, Muhammad Aqshol Madinah, Hanief Aditiawan

Fakultas Ilmu Komputer, Program Studi Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Tangerang Selatan, Indonesia
Email: ¹randloona98@gmail.com, ^{2*}dosen00668@unpam.ac.id, ³aqsholmadinah28@gmail.com, ⁴nayazila123@gmail.com
Email Penulis Korespondensi: dosen00668@unpam.ac.id

Abstrak—Akibat peningkatan volume sampah yang tidak diimbangi oleh sistem pengelolaan yang efektif, pengelolaan sampah di daerah padat penduduk seperti Kecamatan Pondok Aren, Tangerang Selatan, masih menjadi permasalahan utama. Konsep bank sampah di Desa Pondok Karya menjadi salah satu solusi, namun sistem pencatatan dan transaksi yang masih manual sering menimbulkan masalah seperti data tidak akurat, akses informasi terbatas, dan proses administrasi yang lambat. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dikembangkan aplikasi bank sampah hybrid yang dapat diakses melalui web dan perangkat Android. Penelitian ini bertujuan untuk merancang, mengimplementasikan, dan mengevaluasi aplikasi hybrid guna meningkatkan efisiensi, transparansi, serta partisipasi masyarakat dalam pengelolaan bank sampah. Fitur utama aplikasi meliputi pembayaran otomatis, notifikasi, pengelolaan data transaksi, dan laporan berkala yang mendigitalisasi proses pencatatan, pelaporan, edukasi, dan komunikasi antara pengelola dan masyarakat. Proses pengembangan aplikasi mengikuti metode Software Development Life Cycle (SDLC) model Waterfall, yang meliputi analisis kebutuhan, perancangan sistem, pengembangan, pengujian, implementasi, dan evaluasi, serta melibatkan kerja sama antara universitas, pengelola bank sampah, dan masyarakat. Hasil penggunaan menunjukkan aplikasi ini mampu meningkatkan efisiensi dan transparansi pengelolaan bank sampah serta mendorong partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah berbasis teknologi berkelanjutan.

Kata Kunci: Aplikasi Hybrid; Bank Sampah; Digitalisasi; Pengelolaan Sampah; Keterlibatan masyarakat

Abstract—As a result of the increased volume of waste not being matched by an effective management system, waste management in densely populated areas like Pondok Aren District, South Tangerang, remains a major problem. The concept of a waste bank in Pondok Karya Village is one solution, but the still-manual recording and transaction system often causes problems such as inaccurate data, limited information access, and slow administrative processes. To address this issue, a hybrid waste bank application was developed that can be accessed via web and Android devices. This research aims to design, implement, and evaluate a hybrid application to improve the efficiency, transparency, and community participation in managing a waste bank. Key features of the application include automatic payments, notifications, transaction data management, and periodic reports, which digitize the processes of recording, reporting, education, and communication between managers and the public. The application development process follows the Waterfall model of the Software Development Life Cycle (SDLC), which includes requirements analysis, system design, development, testing, implementation, and evaluation, and involves collaboration between the university, waste bank managers, and the community. The results of using this application show that it is able to increase the efficiency and transparency of waste bank management and encourage community participation in sustainable technology-based waste management.

Keywords: Hybrid Application; Waste Bank; Digitalization; Waste Management; Community Involvement

1. PENDAHULUAN

Pengelolaan sampah merupakan salah satu tantangan utama di era modern, terutama di wilayah dengan tingkat kepadatan penduduk yang tinggi seperti Kecamatan Pondok Aren, Tangerang Selatan. Peningkatan volume sampah yang tidak diimbangi dengan sistem pengelolaan yang efektif berdampak negatif terhadap kesehatan masyarakat dan lingkungan sekitar. Salah satu upaya yang telah dilakukan untuk mengatasi permasalahan ini adalah penerapan konsep bank sampah di Desa Pondok Karya, di mana masyarakat mulai terlibat dalam kegiatan jual beli sampah sebagai wujud kesadaran akan pentingnya pengelolaan sampah [1].

Meskipun konsep bank sampah telah diterapkan, sistem pencatatan dan transaksi yang masih dilakukan secara manual kerap menghadapi berbagai kendala, di antaranya ketidakakuratan data, keterbatasan akses informasi, serta lambannya proses administrasi [2]. Permasalahan ini berpotensi menghambat efektivitas program bank sampah serta menurunkan tingkat partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah.

Seiring pesatnya perkembangan teknologi digital, solusi berbasis aplikasi mulai diadopsi untuk menjawab berbagai permasalahan tersebut. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa aplikasi Android bank sampah dapat meningkatkan kemudahan, ketepatan, dan efektivitas pengelolaan data serta transaksi [3]. Namun, sebagian besar aplikasi yang ada masih terbatas pada satu platform dan belum mengintegrasikan fitur-fitur utama yang mendukung transparansi dan partisipasi masyarakat secara optimal. Oleh karena itu, pengembangan aplikasi hybrid yang dapat diakses melalui web maupun perangkat Android sangat relevan untuk memperluas jangkauan layanan dan meningkatkan kualitas pengelolaan bank sampah di masyarakat.

Aplikasi hybrid yang dikembangkan pada penelitian ini menghadirkan berbagai fitur terintegrasi seperti pembayaran otomatis, notifikasi, pengelolaan data transaksi, serta laporan harian dan bulanan. Fitur-fitur tersebut tidak hanya mendukung digitalisasi proses pencatatan dan pelaporan, tetapi juga memfasilitasi edukasi dan komunikasi antara pengelola dan masyarakat [4]. Pengembangan aplikasi ini melibatkan kerja sama antara universitas, pengelola bank sampah, dan masyarakat agar tercipta sinergi dalam mewujudkan pengelolaan sampah yang lebih efektif, efisien, dan berkelanjutan, serta memastikan keamanan data [5].

Penelitian ini bertujuan untuk merancang, mengimplementasikan, dan mengevaluasi aplikasi hybrid berbasis Android dan web pada bank sampah di Desa Pondok Karya, Kecamatan Pondok Aren, Tangerang Selatan. Tujuan utamanya adalah meningkatkan efektivitas, efisiensi, dan transparansi pengelolaan sampah, serta mendorong partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah berbasis teknologi yang berkelanjutan. Pengembangan aplikasi ini menggunakan kerangka kerja Software Development Life Cycle (SDLC) model Waterfall, yang memastikan proses pembangunan sistem dilakukan secara terstruktur dan terukur[6].

Kontribusi utama penelitian ini terletak pada inovasi aplikasi hybrid yang mengintegrasikan fitur-fitur utama pengelolaan bank sampah secara komprehensif, serta pengadopsian teknologi terkini yang relevan dengan kebutuhan kontemporer. Inovasi ini juga diharapkan dapat menjadi referensi dalam pengembangan sistem manajemen sampah di masa mendatang, terutama dalam menghadapi tantangan baru dan tuntutan revisi kebijakan pengelolaan sampah di Indonesia [7].

2. METODOLOGI PENELITIAN

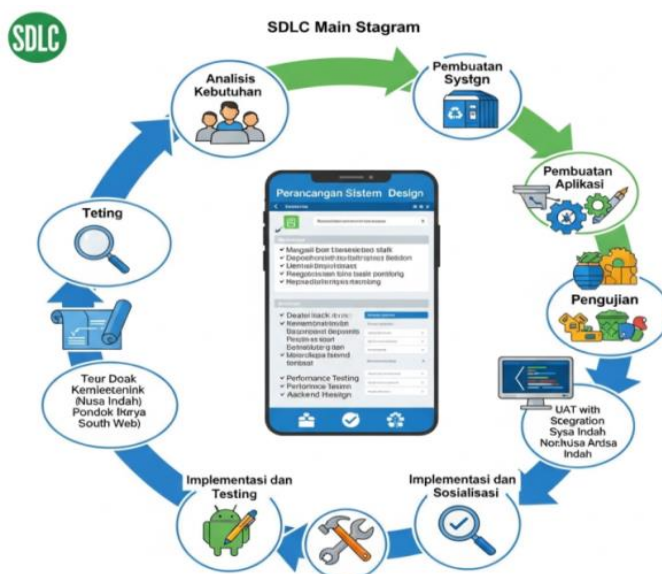
2.1 Objek Penelitian

Objek penelitian dalam studi ini adalah sistem pengelolaan bank sampah di Desa Pondok Karya, Kecamatan Pondok Aren, Tangerang Selatan. Wilayah ini dipilih karena memiliki tingkat kepadatan penduduk yang tinggi dan masih menghadapi permasalahan pengelolaan sampah akibat volume sampah yang terus meningkat dan belum diimbangi dengan sistem pengelolaan yang efektif [1].

Bank sampah di Desa Pondok Karya telah beroperasi sebagai salah satu solusi partisipatif untuk mengurangi permasalahan sampah di lingkungan padat penduduk. Dalam pelaksanaannya, bank sampah ini melibatkan masyarakat sebagai nasabah yang aktif menyetorkan sampah anorganik untuk ditabung dan dikelola oleh pengelola bank sampah. Namun, sistem pencatatan dan transaksi yang masih dilakukan secara manual sering menimbulkan berbagai kendala, seperti ketidakakuratan data, keterbatasan akses informasi, dan lambatnya proses administrasi [8]. Kondisi ini menunjukkan adanya kebutuhan akan inovasi teknologi yang mampu meningkatkan efisiensi operasional dan mendorong partisipasi masyarakat melalui digitalisasi proses pengelolaan sampah. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada pengembangan aplikasi hybrid berbasis web dan Android yang diharapkan dapat menjadi solusi efektif untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi oleh bank sampah di Desa Pondok Karya.

2.2 Tahapan Penelitian

Tujuan utama dari pengembangan aplikasi Android Bank Sampah Desa Pondok Karya adalah untuk mendigitalkan proses pengelolaan sampah sekaligus meningkatkan transparansi dan efisiensi dalam setiap transaksi bank sampah. Dalam upaya mewujudkan tujuan tersebut, metodologi yang digunakan mengacu pada pendekatan Software Development Life Cycle (SDLC) Model Waterfall [9]. SDLC berkisar pada pengembangan aplikasi untuk mencapai tujuan tersebut. Dengan merinci setiap tahapan dan proses pengembangan dengan spesifikasi teknis yang diterapkan, SDLC mengatur setiap tahapan dari analisis kebutuhan sistem, perancangan, dan pengujian aplikasi, hingga tahapan terakhir pemeliharaan sistem secara sistematis dan terukur. Berikut ini adalah sekian tahapan pengembangan SDLC (Software Development Life Cycle) untuk pembangunan aplikasi bank sampah di Nusa Indah, Pondok Karya, Tangerang Selatan. Diagram di bawah ini merangkum tujuh tahapan pembangunan aplikasi secara lebih teknis:



Gambar 1. Gambar SDLC

Pada Gambar 1 tahap awal dimulai dengan pengumpulan dan analisis data terkait kebutuhan sistem. Pengelola bank sampah serta masyarakat pengguna menjadi subjek utama dalam proses observasi langsung, wawancara mendalam, dan penyebaran survei terstruktur. Kebutuhan sistem dapat diperoleh melalui observasi, wawancara, dan survei yang merupakan bagian dari tahapan SDLC untuk memastikan sistem yang dibangun sesuai kebutuhan pengguna [10]. Dengan berbagai teknik penggalian data, peneliti ingin menjelaskan permasalahan sistem manual, seperti kesulitan dalam pencatatan dan pengolahan transaksi, akses informasi, serta kemungkinan kesalahan dan ketidakakuratan data. Di sisi lain, kegiatan ini bertujuan untuk menjelaskan fitur yang diinginkan dalam aplikasi bank sampah seperti pencatatan digital, notifikasi saldo, dan laporan transaksi otomatis [11].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Spesifik terhadap tantangan, Desa Pondok Karya memiliki tantangan khusus untuk dipecahkan terkait pengelolaan bank sampah, terutama dalam aspek pencatatan transaksi dan transaksi secara manual, yang menyebabkan ketidakakuratan, kehilangan dokumen, memperlambat proses administrasi, dan kesulitan dalam pelaporan dan pemantauan secara real-time [12]. Kondisi ini berdampak pada rendahnya efisiensi dan efektivitas program bank sampah meskipun partisipasi masyarakat semakin meningkat.

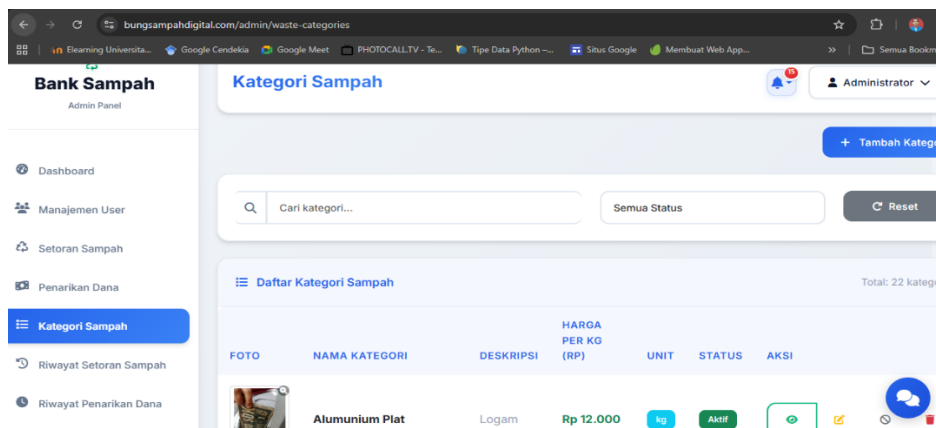
Digitalisasi pengelolaan data dan administrasi dalam proses pengelolaan bank sampah dapat dilakukan dengan menggunakan aplikasi bank sampah berbasis Android, yang kami usulkan dalam hal ini. Aplikasi ini memfasilitasi pencatatan dan pengelolaan transaksi, serta administrasi data yang dapat dilakukan lebih cepat, fleksibel, dan dengan akurasi yang lebih besar. Semua transaksi, baik penjualan maupun pembelian sampah, dapat diproses secara otomatis dan catatannya dapat disimpan secara digital, sehingga mengurangi risiko pencatatan yang salah dan meningkatkan akses data.

Aplikasi ini memiliki beberapa fitur, termasuk login/registrasi, dasbor, pengelolaan anggota dan data sampah, sistem pembayaran terintegrasi, notifikasi, sistem pelaporan otomatis, dan sistem pengajuan keluhan. Antarmuka aplikasi dirancang agar ramah pengguna bagi semua kelompok usia termasuk mereka yang tidak familiar dengan teknologi digital. Dalam hal keamanan data, aplikasi menerapkan otentikasi pengguna dan enkripsi data. Aplikasi ini juga dirancang untuk dapat diskalakan, dengan basis data yang terstruktur secara lokal. Untuk mendukung pemahaman pengguna, telah dibuat flowchart proses utama aplikasi yang menggambarkan tahapan kerja mulai dari login hingga pengelolaan dan pelaporan, baik untuk customer, driver, maupun admin. Flowchart ini memudahkan pengguna maupun pengembang dalam memahami alur kerja aplikasi secara visual. Penerapan program teknologi bank sampah telah memberikan efek positif yaitu mempercepat proses pencatatan dan pengurangan potensi kesalahan, pengawasan menjadi lebih mudah, dan meningkatnya keterlibatan masyarakat dalam program pengelolaan sampah. Aplikasi ini juga bisa digunakan oleh berbagai kalangan, mulai dari pengelola bank sampah, masyarakat umum, siswa, aparat pemerintahan, dan komunitas lingkungan, sehingga jangkauan dan manfaatnya lebih luas. Dari segi kelayakan, aplikasi ini dapat dikembangkan secara ekonomis dengan estimasi biaya yang tidak mahal dan dapat didanai dari sumbangan mahasiswa. Setiap siklus pengembangan, dari analisis kebutuhan, desain, pengembangan, pengujian, implementasi, dan evaluasi, telah direncanakan dengan baik. Removal rate Hasil akhir pengembangan adalah aplikasi yang dapat digunakan dan laporan ilmiah yang dapat dipublikasikan, bahkan ada rencana untuk pengajuan HAKI. Oleh karena itu, aplikasi ini diharapkan bisa menjadi solusi pengelolaan sampah secara digital yang lebih baik dan berkelanjutan untuk Desa Pondok Karya dan daerah lainnya.

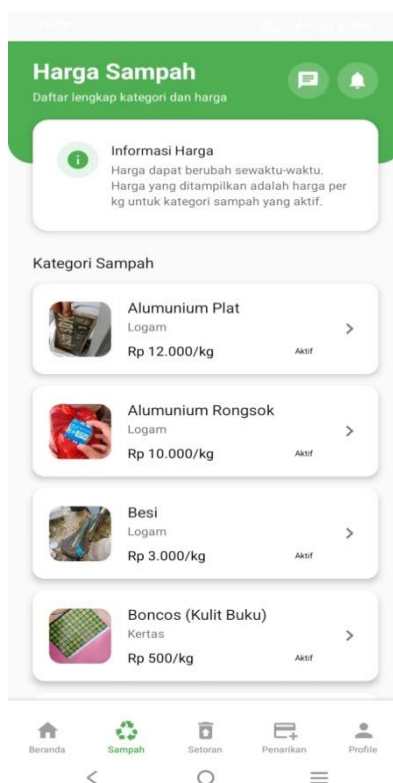
3.1 Implementasi Aplikasi

Aplikasi dikembangkan menggunakan framework hybrid seperti Ionic serta library front-end modern seperti React.js atau Vue.js agar dapat berjalan secara optimal pada perangkat ponsel maupun web. Mampu menghasilkan aplikasi yang responsif di berbagai platform dan memudahkan integrasi fitur-fitur utama serta sistem keamanan, baik enkripsi maupun autentikasi, secara bertahap selama proses pengembangan [13]. Pemilihan teknologi hybrid ini bertujuan untuk mempercepat proses pengembangan dan memudahkan perawatan aplikasi secara lintas platform [14]. Sistem modul dibangun dengan fokus utama pada pengembangan beberapa fitur. Sementara beberapa di antaranya akan lebih sulit untuk diimplementasikan dan akan membutuhkan lebih banyak waktu. Pertama, kemungkinan besar akan ada fitur login dan registrasi pengguna untuk aplikasi ini. Selanjutnya ada fitur pengelolaan sampah dan anggota, fitur transaksi otomatis, dan fitur notifikasi. Pengembangan fitur integrasi pemrosesan transaksi pembayaran digital juga akan menjadi fokus pengembangan lebih lanjut. Layanan modul transaksi sampah dan pengelolaan anggota juga perlu memastikan fitur pembuatan laporan otomatis. Ini akan mendukung pengawasan dan evaluasi pengelolaan sampah. Selain itu, akan ada fitur pengaduan layanan yang memungkinkan pengguna menyampaikan masalah dan/atau saran terkait layanan. Dalam setiap langkah pengembangan aplikasi, pengguna dan data yang disimpan dalam aplikasi akan dilindungi dengan kerahasiaan yang cukup, melalui penggunaan enkripsi data dan autentikasi pengguna yang akan menjadi bagian dari upaya peningkatan aplikasi [15]. Aplikasi yang fungsional dan dapat digunakan dengan aman dihasilkan dari pengintegrasian secara bertahap dari berbagai fitur dan sistem keamanan aplikasi. Berikut Hasil tampilan dari aplikasi. Aplikasi ini bertujuan untuk orang umum, pengelola bank sampah, siswa, lembaga pemerintah, komunitas lingkungan, dan donatur dan sponsor. Dengan cakupannya yang luas, aplikasi ini dapat mendorong kesadaran lingkungan yang lebih

besar dan mendorong kerja sama lebih lanjut dalam pengelolaan sampah berbasis teknologi [16]. Berikut tampilan Umum Aplikasi sebagai berikut:



Gambar 2. Tampilan Kategori Sampah Admin Web



Gambar 3. Tampilan Setor Sampah Customer Android

3.2 Pengujian Black Box

Setelah aplikasi dikembangkan, semua fitur akan diuji secara menyeluruh untuk memastikan kualitas dan keandalan aplikasi. Pengujian akan dilakukan secara internal oleh tim pengembang dan eksternal dengan pengguna, sehingga celah dapat diminimalkan, dan aplikasi dapat memenuhi kebutuhan pengguna. Selain memverifikasi bahwa aplikasi berfungsi dengan baik dan data disimpan dengan benar, proses ini juga untuk mengidentifikasi dan memperbaiki bug yang mungkin ada. Selain itu, pengujian keamanan data dilakukan untuk melindungi data pengguna dari kemungkinan ancaman terhadap privasi pengguna dan integritas informasi. Dalam pengujian fitur aplikasi secara menyeluruh, baik secara internal maupun eksternal, kualitas, keamanan, dan keandalan aplikasi harus dipastikan dan data pengguna terlindungi dari ancaman apapun [17]. Pengujian aplikasi dilakukan secara bertahap untuk memastikan seluruh fitur berjalan dengan baik, aplikasi memenuhi kebutuhan pengguna, serta data dan keamanan terjaga. Black Box Testing dilakukan dengan cara menguji setiap fitur aplikasi tanpa mengetahui detail kode program. Pengujian difokuskan pada input, proses, dan output aplikasi, seperti fitur login, pencatatan transaksi, pengelolaan data anggota, notifikasi, pembayaran, dan laporan otomatis.

Hasil seluruh fitur utama seperti login/registrasi, pencatatan transaksi, notifikasi, sistem pembayaran, dan laporan dapat berjalan dengan baik sesuai dengan skenario pengujian. Tidak ditemukan bug kritis yang menghambat penggunaan aplikasi (Kristara & Adiguna, 2023).

Table 1. Hasil Pengujian Blackbox Testing

No	Fitur yang Diuji	Skenario Pengujian	Input	Output yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Keterangan
1	Login/Registrasi	Pengguna memasukkan email & password valid/invalid	Email & Password	Login berhasil/gagal	Berhasil	Sesuai ekspektasi
2	Pencatatan Transaksi	Input data transaksi setor sampah	Data setoran	Data tersimpan & tampil di riwayat	Berhasil	Tidak ada error
3	Notifikasi	Simulasi transaksi/setoran	Transaksi dilakukan	Notifikasi muncul pada user	Berhasil	Real-time
4	Pembayaran Otomatis	Pengajuan penarikan dana	Data penarikan	Saldo terpotong & status selesai	Berhasil	Validasi berjalan
5	Laporan Otomatis	Generate laporan harian/bulanan	Klik tombol laporan	Laporan tampil & dapat diunduh	Berhasil	Format sesuai
6	Pengaduan	User mengirim pengaduan	Isi form pengaduan	Pesan terkirim ke admin	Berhasil	Data diterima
7	Keamanan Data	Input data tidak valid/akses ilegal	Data tidak valid	Akses ditolak, data aman	Berhasil	Tidak ada celah
8	Responsivitas UI	Akses aplikasi di perangkat berbeda	Android/Web	Tampilan sesuai & responsif	Berhasil	Multiplatform OK

3.3 Kelayakan dan Keberlanjutan Program

Proyek pengembangan aplikasi ini dianggap ekonomis dan dapat dilaksanakan dari perspektif teknis dan biaya; estimasi biaya proyek adalah 3.500.000 rupiah, yang dapat didukung oleh dana mahasiswa. Analisis kebutuhan, desain, pengembangan, pengujian, implementasi, dan evaluasi adalah bagian dari proses pengembangan. Selain itu, aplikasi mudah dikembangkan dan dapat digunakan di tempat lain karena dilengkapi dengan instruksi pengguna dan teknis. Hasilnya mencakup aplikasi siap pakai dan laporan ilmiah, yang dapat dipublikasikan dalam jurnal, dan pendaftaran hak kekayaan intelektual (HAKI). Oleh karena itu, diharapkan bahwa aplikasi ini tidak hanya menyediakan solusi jangka pendek, tetapi juga membantu pengelolaan sampah digital yang lebih berkelanjutan di masa depan.

4. KESIMPULAN

Pengelolaan sampah di Desa Pondok Karya, Pondok Aren, Tangerang Selatan, yang sebelumnya terkendala oleh sistem manual yang tidak efektif, dapat diatasi dengan pengembangan aplikasi bank sampah hybrid berbasis Android dan web. Aplikasi ini berhasil mendigitalisasi proses pencatatan dan transaksi, sehingga pengelolaan sampah menjadi lebih praktis, akurat, dan efisien. Dengan fitur-fitur utama seperti pengelolaan data, sistem pembayaran, notifikasi, pelaporan otomatis, edukasi, dan pengaduan, aplikasi ini mampu meningkatkan efisiensi, transparansi, dan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah secara berkelanjutan. Selain itu, aplikasi ini mudah untuk dikembangkan dan diimplementasikan di wilayah lain melalui kolaborasi berbagai pihak, sehingga dapat mendukung tujuan jangka panjang program bank sampah menuju manajemen sampah yang lebih maju dan berkelanjutan. "Berdasarkan hasil pengujian Black Box, seluruh fitur utama aplikasi berjalan dengan validasi 100%. Selain itu, dari hasil User Acceptance Test (UAT) yang dilakukan kepada 20 responden, tingkat kepuasan pengguna mencapai 85%." Upaya pengembangan dan evaluasi berkelanjutan sangat diperlukan agar aplikasi tetap relevan, adaptif terhadap kebutuhan, serta mampu memberikan manfaat yang lebih luas bagi masyarakat.

REFERENCES

- [1] A. S. Wulansari, N. L. Azizah, I. A. Kaustar, and Y. Rahmawati, "Smart Wast Management: Optimalisasi Sampah Rumah Tangga Berbasis Android," *Jurnal Komunikasi Bisnis dan Teknologi Digital*, vol. 1, no. 1, pp. 1–16, 2025, doi: 10.47134/jkbt.v1i1.265.
- [2] G. Sagala, D. Rahayu, N. Afari, E. Halim, and A. Halim, "Analisis Dan Perancangan Aplikasi Pengelolaan Dan Pemanfaatan Bank Sampah Di Kota Medan," *Jurnal Sifo Mikroskil (JSM)*, vol. 24, no. 1, pp. 55–68, 2023, doi: 10.55601/jsm.24i1.966.
- [3] L. Rahmawati, A. Wibaselppa, M. Hasibuan, A. Saputra, and R. R. W. A. Kusuma, "Digitalisasi Bank Sampah Melalui Aplikasi PITITASA Untuk Optimalisasi Pencatatan, Pemanfaatan, dan Insentif Masyarakat," *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, vol. 9, no. 5, pp. 5242–5251, 2025, doi: 10.31764/jmm.v9i5.34645.
- [4] A. Sarwandianto and L. Ariyani, "Penerapan Aplikasi Banksampah.id Untuk Pengelolaan Sampah Menjadi Berharga," *Pandawa: Pusat Publikasi Hasil Pengabdian Masyarakat*, vol. 2, no. 1, pp. 152–160, 2024, [Online]. Available: <https://doi.org/10.61132/pandawa.v2i1.463>
- [5] S. Samsudiat, H. Kurniawan, and C. Nugroho, "Pengembangan Sistem Informasi Penilaian Keamanan Aplikasi Berdasarkan Application Security Verification Standard (ASVS)," *Indexia: Informatic and Computational Intelligent Journal*, vol. 6, no. 1, pp. 62–71, 2024, doi: 10.30587/indexia.v6i1.7629.

- [6] L. Y. Lubis, Y. Sumaryana, and A. Sudiarjo, "Aplikasi Pengelolaan Bank Sampah Di Perumahan Kotabaru Kencana Tasikmalaya Berbasis Android Menggunakan Metode Devops," *Informatics and Digital Expert (INDEX)*, vol. 5, no. 2, pp. 60–67, 2023, doi: 10.36423/index.v5i2.1376.
- [7] A. H. Z. Fasya, M. Ibad, K. U. N. El Muna, S. F. Pratiwi, and S. A. S. Arum, "a Systematic Review of Solid Waste Management in Indonesia: Generation, Characteristics, Treatment, and Regulation," *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, vol. 17, no. 4, pp. 333–342, 2025, doi: 10.20473/jkl.v17i4.2025.333-342.
- [8] K. Utami, Z. Rialmi, and R. Nugraheni, "Analisis Perencanaan Aplikasi Bank Sampah Digital Studi Kasus pada Bank Sampah Solusi Hijau," *Jurnal Penelitian Manajemen Terapan (PENATARAN)*, vol. 7, no. 1, pp. 34–49, 2022, [Online]. Available: <https://journal.stieken.ac.id/index.php/penataran/article/view/594>
- [9] A. F. Diansyah, M. R. Rahman, R. Handayani, D. D. Nur Cahyo, and E. Utami, "Comparative Analysis of Software Development Lifecycle Methods in Software Development: A Systematic Literature Review," *International Journal of Advances in Data and Information Systems*, vol. 4, no. 2, pp. 97–106, 2023, doi: 10.25008/ijadis.v4i2.1295.
- [10] Archi Agarwal, Avni Agarwal, Deepak Kumar Verma, Deepti Tiwari, and Rashmi Pandey, "A Review on Software Development Life Cycle," *International Journal of Scientific Research in Computer Science, Engineering and Information Technology*, vol. 3307, pp. 384–388, 2023, doi: 10.32628/cseit2390387.
- [11] F. Hadyan, M. Adri, D. Novaliendry, and T. Sriwahyuni, "Aplikasi sistem deteksi dan klasifikasi sampah pada bank sampah di Kota Padang," *Jurnal Pendidikan Tambusai (JPTAM)*, vol. 5, no. 2, pp. 15044–15054, 2025, doi: 10.31004/joecy.v5i2.2499.
- [12] S. Susanto, G. Gunartin, and S. Muanifah, "Role Model Administrasi Bank Sampah Berbasis Digital Di Kota Tangerang Selatan," *Jurnal Surya Kencana Dua : Dinamika Masalah Hukum dan Keadilan*, vol. 9, no. 2, pp. 126–138, 2022, doi: 10.32493/skd.v9i2.y2022.26202.
- [13] Z. A. Adriani, Teguh Raharjo, and Ni Wayan Trisnawaty, "Comprehensive Examination of Risk Management Practices Throughout the Software Development Life Cycle (SDLC): A Systematic Literature Review," *Indonesian Journal of Computer Science*, vol. 13, no. 3, pp. 3844–3861, 2024, doi: 10.33022/ijcs.v13i3.4016.
- [14] G. Jošt and V. Taneski, "State-of-the-Art Cross-Platform Mobile Application Development Frameworks: A Comparative Study of Market and Developer Trends," *Informatics*, vol. 12, no. 2, pp. 1–30, 2025, doi: 10.3390/informatics12020045.
- [15] B. A. Buhari and A. A. Obiniyi, "Web Applications Login Authentication Scheme Using Hybrid Cryptography with User Anonymity," *International Journal of Information Engineering and Electronic Business*, vol. 14, no. 5, pp. 42–50, 2022, doi: 10.5815/ijieeb.2022.05.05.
- [16] I. Al Fatah and S. D. Sancoko, "Implementasi Model Prototype Sebagai Media Digitalisasi Bank Sampah Berbasis Android," *Simpatik: Jurnal Sistem Informasi dan Informatika*, vol. 3, no. 2, pp. 116–125, 2023, doi: 10.31294/simpatik.v3i2.2857.
- [17] F. S. Kristara and M. A. Adiguna, "Pengujian Celah Keamanan Input Validation Pada Aplikasi Website Menggunakan Framework OWASP," *Jurnal Penelitian Ilmu Komputer*, vol. 1, no. 4, pp. 50–55, 2023, [Online]. Available: <https://mypublikasi.com/index.php/JUPIK/article/view/69/50>