Smart Waste Report: Mobile and Web-Based Waste Reporting and Monitoring System at TPS-3R Brama Muda

by Ghifari Mirza Fikri

Submission date: 30-Oct-2026 03:19PM (UTC+0700)
Submission ID: 3075043342
File name: 41_Artikel_JTIK_V12N2_Ghifari_4047.pdf (996.45K)
Word count: 6256
Character count: 38764

Jurnal Teknlogi Informatika dan Komputer MH. Thamrin p-ISSN 2656-9957; e-ISSN 2622-8475
Volume 12 No 2; September 2026 Hal 1699-1720

Smart Waste Report: Mobile and Web-Based Waste Reporting and Monitoring System at TPS-3R Brama Muda

Ghifari Mirza Fikri[1)*)], Ahmad Tri Hidayat[2)]

[1)2)]Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Teknologi Yogyakarta
[*)]**Correspondence author**: ghifarimirzafikri@gmail.com, Yogyakarta, Indonesia
DOI: https://doi.org/10.37012/jtik.v12i2.4047

Abstract

Waste management at TPS-3R still faces several problems: citizen reports are not centralized, reports are hard to trace and monitor, report verification is carried out manually by administrators, and access to waste-sorting education is limited. This study aims to design and build Smart Waste Report, a mobile and web-based waste reporting and monitoring information system for TPS-3R Brama Muda. The system was developed using the waterfall model, which consists of requirements analysis, design, implementation, testing, and evaluation. It comprises a Flutter-based mobile application for citizens, a Laravel REST API backend with Laravel Sanctum authentication, a MySQL database, and a native PHP web admin application. Citizens submit reports with a photo, location, category and description so that managers obtain visual evidence and information on the type of waste to be handled, while administrators verify reports as pending, verified, or rejected. Black box testing of seven main feature scenarios shows that all features work as expected. System success is assessed by the problems solved: of four information-management problems, three were fully solved and one was partially solved on the trial data. The monitoring calculation on trial data of 20 reports and 50 registered users yields percentages of report status and waste category, a participation rate of 36%, and an average of 1.11 reports per active user. The system does not yet measure waste generation, density, or composition and has not been tested directly with residents and managers. Further work includes direct user testing, statistical visualization, and map integration.

Keywords: *Flutter, Laravel, monitoring, TPS-3R, waste reporting*

Abstrak

Pengelolaan sampah pada TPS-3R masih menghadapi kendala berupa pelaporan warga yang belum terpusat, laporan yang sulit ditelusuri dan dipantau statusnya, verifikasi laporan yang dilakukan secara manual oleh pengelola, serta akses edukasi pemilahan sampah yang terbatas. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun Smart Waste Report, yaitu sistem informasi pelaporan dan monitoring pengelolaan sampah berbasis mobile dan web pada TPS-3R Brama Muda. Pengembangan sistem menggunakan model waterfall yang meliputi analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian, dan evaluasi. Sistem terdiri atas aplikasi mobile berbasis Flutter untuk warga, backend REST API Laravel dengan autentikasi Laravel Sanctum, basis data MySQL, serta website admin berbasis PHP native. [YW1.1]Warga mengirim laporan beserta foto, lokasi, kategori, dan deskripsi agar pengelola memperoleh bukti visual dan informasi jenis sampah yang perlu ditangani, sedangkan admin memverifikasi laporan dengan status pending, verified, atau rejected. Pengujian black box terhadap tujuh skenario fitur utama menunjukkan bahwa seluruh fitur berjalan sesuai harapan. Keberhasilan sistem dinilai dari masalah yang teratasi: dari empat masalah pengelolaan informasi yang teridentifikasi, tiga masalah teratasi penuh dan satu masalah teratasi sebagian pada data uji coba. Perhitungan monitoring pada data uji coba berupa 20 laporan dan 50 pengguna terdaftar menghasilkan persentase status laporan, kategori sampah, tingkat partisipasi pengguna sebesar 36%, dan rata-rata 1,11 laporan per pengguna aktif. Sistem belum mengukur timbulan, densitas, dan komposisi sampah serta belum diuji langsung kepada warga dan pengelola. Pengembangan selanjutnya meliputi pengujian langsung, visualisasi statistik, dan integrasi peta.[

Kata Kunci: Flutter, Laravel, monitoring, pelaporan sampah, TPS-3R

PENDAHULUAN

Pengelolaan sampah merupakan persoalan lingkungan yang masih sering dijumpai di kawasan permukiman. Pertumbuhan penduduk, meningkatnya pola konsumsi, dan perubahan gaya hidup membuat volume serta jenis sampah rumah tangga terus bertambah, sedangkan sampah yang tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan pencemaran lingkungan, bau tidak sedap, gangguan kesehatan, dan menurunnya kenyamanan warga. Secara global, perubahan perilaku dan keterlibatan masyarakat menjadi faktor kunci keberhasilan pengelolaan sampah (Garg & Arora, 2025). Hal serupa ditunjukkan di Indonesia, ketika TPS-3R yang melibatkan warga memilah sampah dari sumbernya mampu mereduksi sampah lebih besar (Rifai et al., 2024). Di Indonesia, pengelolaan sampah diatur melalui Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 (Pemerintah Republik Indonesia, 2008), sedangkan penyelenggaraan prasarana dan sarana persampahan, termasuk tempat pengolahan sampah reduce, reuse, recycle (TPS-3R), diatur dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 03/PRT/M/2013 (Kementerian Pekerjaan Umum, 2013).

TPS-3R menekankan pengurangan sampah dari sumbernya (reduce), penggunaan kembali material yang masih bermanfaat (reuse), dan pengolahan kembali sampah menjadi produk yang berguna (recycle). Penerapannya tidak cukup bertumpu pada sarana fisik, tetapi juga memerlukan partisipasi warga, pencatatan laporan, edukasi pemilahan sampah, dan monitoring yang tertib. Mukarromah (2023) menunjukkan bahwa perancangan TPS-3R memerlukan data operasional seperti timbulan (jumlah sampah yang dihasilkan per satuan waktu), densitas (massa sampah per satuan volume), dan komposisi sampah (proporsi tiap jenis sampah) agar pengelolaannya memenuhi standar. Pada pengelolaan konvensional, laporan warga yang disampaikan melalui media tidak terstruktur berpotensi tercecer, sulit ditelusuri, dan lambat diverifikasi. Pengelola juga belum memiliki media untuk memantau laporan yang masuk, yang menunggu verifikasi, yang diterima, dan yang ditolak, sehingga evaluasi pengelolaan menjadi kurang efektif.

Digitalisasi pengelolaan sampah telah banyak diteliti. Aplikasi bank sampah berbasis Android dan sistem informasi pengelolaan bank sampah di Kabupaten Tegal menunjukkan bahwa aplikasi mobile membantu pencatatan dan pengelolaan data secara lebih praktis (Muhammad & Bahri, 2022; Syefudin, 2021). Sagala et al. (2023) menekankan kebutuhan aplikasi untuk mendukung daur ulang, penyampaian informasi, dan keterlibatan masyarakat di Kota Medan, sedangkan Wati et al. (2024) mengembangkan pengelolaan bank sampah

berbasis website pada TPS3R Bantas Lestari yang mencakup data anggota, laporan, dan grafik. Susanto et al. (2024) membangun Trashmart untuk menghubungkan masyarakat dengan pelaku daur ulang, dan Sidik dan Ismail (2024) membangun aplikasi Android pengaduan sampah dengan model waterfall dan pengujian black box. Pada lingkup TPS-3R dan layanan kebersihan desa, aplikasi mobile dan dashboard pemantauan real-time juga telah dikembangkan (Fadhil et al., 2025; Yusup et al., 2025), sedangkan solusi smart waste management berbasis IoT masih terkendala biaya dan tantangan teknis (Agrawal et al., 2025; Stephan et al., 2025). Tinjauan terbaru juga menegaskan bahwa keterlibatan warga, misalnya melalui aplikasi dan platform partisipasi masyarakat, penting bagi keberlanjutan pengelolaan sampah cerdas (Addas et al., 2024; Nesmachnow et al., 2025).

Penelitian-penelitian tersebut sebagian besar berfokus pada bank sampah, transaksi, atau rute pengumpulan, dan sebagian hanya menggunakan satu jenis platform. Dari pustaka yang ditinjau, belum ditemukan sistem yang menggabungkan aplikasi mobile untuk warga, backend REST API, dan website admin dalam satu alur pelaporan, edukasi, verifikasi, dan monitoring pada lingkungan TPS-3R. Oleh karena itu, penelitian ini merancang dan membangun Smart Waste Report, yaitu sistem informasi pelaporan dan monitoring pengelolaan sampah berbasis mobile dan web pada TPS-3R Brama Muda. Tujuan penelitian ini adalah (a) membangun aplikasi mobile yang memudahkan warga mengirim laporan sampah dengan foto, lokasi, kategori, dan deskripsi, (b) membangun website admin untuk memantau, mengelola edukasi, dan memverifikasi laporan, (c) menerapkan backend REST API sebagai penghubung seluruh komponen, serta (d) mengevaluasi masalah pengelolaan informasi yang dapat diatasi oleh sistem.

Adapun masalah yang ditangani penelitian ini terbatas pada pengelolaan informasi di TPS-3R, yaitu (1) laporan warga belum terpusat, (2) laporan sulit ditelusuri dan statusnya tidak dapat dipantau pengelola, (3) verifikasi laporan masih dilakukan secara manual, dan (4) akses warga terhadap edukasi pemilahan sampah terbatas. Laporan berupa foto, lokasi, kategori, dan deskripsi kondisi sampah dikirim warga agar pengelola TPS-3R mengetahui keberadaan, lokasi, dan jenis sampah yang perlu ditangani beserta bukti visualnya. Berdasarkan laporan tersebut, pengelola memverifikasi laporan, menentukan tindakan terhadap laporan yang masuk, dan menilai kategori sampah yang paling banyak dilaporkan untuk menentukan langkah pengelolaan berikutnya. Sistem ini mencatat dan memverifikasi

laporan, sedangkan tindak lanjut di lapangan belum dicatat dalam sistem. Pengukuran timbulan, densitas, dan komposisi sampah juga belum termasuk cakupan penelitian.

METODE PENELITIAN

Tahapan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian rancang bangun (rekayasa perangkat lunak) yang menghasilkan sistem informasi pelaporan dan monitoring pengelolaan sampah untuk TPS-3R Brama Muda. Pengembangan Smart Waste Report menggunakan model *waterfall* (Putri et al., 2023). Model ini dipilih karena tahapannya berurutan dan keluaran setiap tahap menjadi dasar tahap berikutnya, sehingga sesuai untuk penelitian rancang bangun dan telah digunakan pada pengembangan aplikasi pengaduan sampah (Sidik & Ismail, 2024). Tahapan penelitian meliputi enam langkah. Tahap pertama adalah identifikasi masalah, yaitu menelaah kendala pelaporan, pencatatan, edukasi, dan monitoring pada TPS-3R. Tahap kedua adalah analisis kebutuhan berdasarkan dua aktor, yaitu warga atau *member* dan admin. Tahap ketiga adalah perancangan sistem yang mencakup arsitektur, alur pelaporan, *endpoint* API, dan basis data. Tahap keempat adalah implementasi aplikasi *mobile*, *backend*, dan website admin. Tahap kelima adalah pengujian fungsional dengan metode *black box*, dan tahap keenam adalah evaluasi serta perhitungan monitoring data laporan.

Data Penelitian

Data penelitian terdiri atas tiga jenis seperti disajikan pada Tabel 1. Data rancangan dan fitur sistem diperoleh melalui peninjauan struktur folder, berkas konfigurasi, *route* API, *controller*, *model*, dan *migration* pada tiga arsip *source code*. Data uji coba diperoleh dengan menyusun skenario penggunaan sistem, yaitu registrasi, *login*, akses edukasi, pengiriman laporan, pengelolaan edukasi, tampilan *dashboard*, dan verifikasi laporan, serta data simulasi berupa 20 laporan dan 50 pengguna terdaftar. Data pustaka diperoleh dari jurnal ilmiah dan regulasi yang relevan dengan TPS-3R, aplikasi *mobile*, dan pengelolaan sampah. Pengumpulan data dilakukan pada bulan Juni 2026. Data uji coba disusun penulis sebagai simulasi, bukan hasil pengamatan lapangan pada periode tertentu, sehingga tidak memiliki tanggal awal dan akhir pengamatan. Analisis data bersifat deskriptif berupa persentase dan rata-rata dari data uji coba, tanpa populasi dan sampel responden.

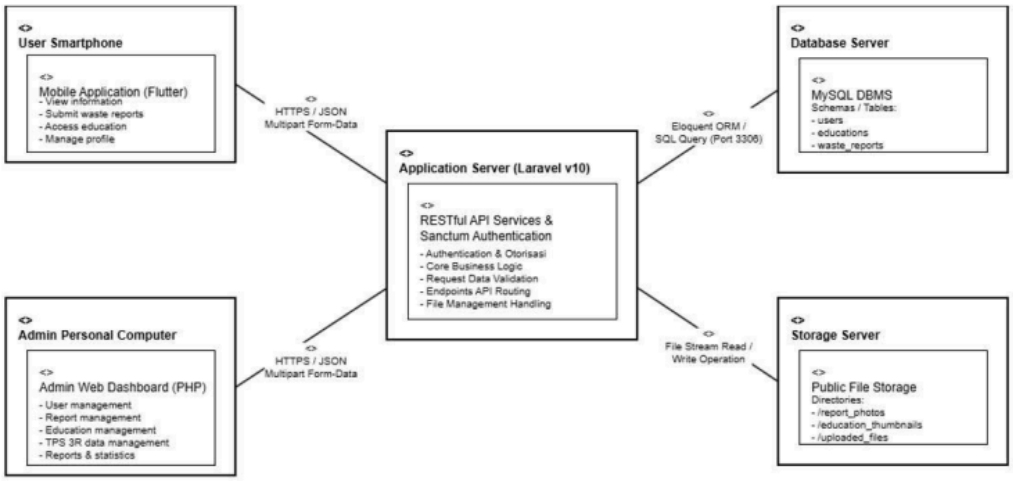
Tabel 1.

Data Penelitian dan Sumbernya

No	Data	Keterangan
1	Data rancangan dan fitur sistem	Hasil peninjauan tiga arsip *source code*: tps3r-mobile (aplikasi *mobile* Flutter untuk warga), tps3r-backend (Laravel REST API, model, *controller*, *migration*, dan *route*), dan tps3r-adminv1 (website admin PHP).
2	Data uji coba	Skenario penggunaan yang disusun penulis pada Juni 2026, yaitu 7 skenario pengujian serta data simulasi 20 laporan dan 50 pengguna terdaftar.
3	Data pustaka	Jurnal ilmiah dan regulasi tentang bank sampah, TPS-3R, aplikasi *mobile*, dan pengelolaan sampah.

Arsitektur Sistem

Smart Waste Report menggunakan pola *client-server* seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Aplikasi *mobile* dan website admin berperan sebagai *client*, sedangkan *backend* Laravel menyediakan layanan REST API, sebagaimana diterapkan pula pada *backend* Laravel untuk pengelolaan data (Ndaru et al., 2025). Basis data MySQL menyimpan data pengguna, edukasi, dan laporan, sedangkan *storage* menyimpan berkas foto laporan dan gambar edukasi. Website admin tidak mengakses basis data secara langsung, tetapi melalui *endpoint* API, sehingga validasi dan penyimpanan data tetap terpusat pada *backend*.



Gambar 1. Arsitektur Sistem Smart Waste Report

Aplikasi *mobile* dikembangkan menggunakan Flutter, yaitu *framework* pengembangan aplikasi lintas platform berbasis bahasa Dart yang pada penelitian lain telah dikombinasikan dengan Laravel Sanctum pada aplikasi Android (Fauzi & Hardjianto, 2022). Pustaka utama meliputi *http*, *shared_preferences*, *provider*, dan *image_picker*. Autentikasi berbasis token

menggunakan Laravel Sanctum, yaitu paket autentikasi Laravel yang menerbitkan token pada saat *login* dan mengirimkannya melalui *header* permintaan berikutnya, sehingga hanya pengguna terdaftar yang dapat mengakses data (Fauzi & Hardjianto, 2022; Ndaru et al., 2025).

Analisis Kebutuhan

Kebutuhan fungsional sistem disajikan pada Tabel 2. Sisi warga mencakup registrasi, *login*, pengelolaan profil, akses edukasi, dan pengiriman laporan yang memuat foto, lokasi, kategori, dan deskripsi. Sisi admin mencakup *dashboard* laporan, manajemen edukasi, dan verifikasi laporan dengan status *verified* atau *rejected*.

Tabel 2.

Kebutuhan Fungsional Sistem

No	Kebutuhan	Aktor	Keterangan
1	Registrasi dan *login*	Warga	Pengguna membuat akun dan memperoleh token autentikasi.
2	Profil pengguna	Warga	Pengguna melihat dan memperbarui data profil.
3	Akses edukasi	Warga	Pengguna membaca artikel edukasi berstatus *published*.
4	Kirim laporan sampah	Warga	Pengguna mengunggah foto, lokasi, kategori, dan deskripsi.
5	*Dashboard* laporan	Admin	Admin melihat total laporan, *pending*, *verified*, *rejected*, dan jumlah edukasi.
6	Manajemen edukasi	Admin	Admin menambah, mengubah, memublikasikan, dan menghapus artikel.
7	Verifikasi laporan	Admin	Admin menerima atau menolak laporan warga melalui *endpoint verify*.

Kebutuhan nonfungsional yang meliputi keamanan, kegunaan, kinerja, ketersediaan, dan pemeliharaan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3.

Kebutuhan Nonfungsional Sistem

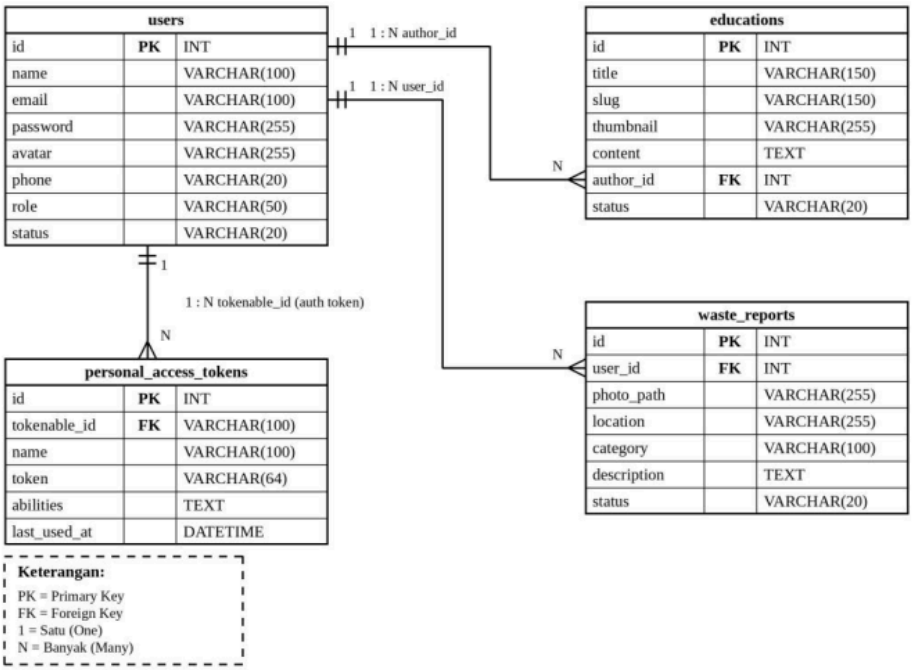
No	Aspek	Kebutuhan
1	Keamanan	*Endpoint* dilindungi *Bearer Token* Laravel Sanctum dan kata sandi di-*hash*.
2	Kegunaan	Antarmuka *mobile* dan admin sederhana agar alur mudah dipahami.
3	Kinerja	API memakai *pagination* edukasi serta indeks pada kolom status dan user_id.
4	Ketersediaan	*Client* memakai *timeout* 30 detik dan pesan *error* yang mudah dipahami.
5	Pemeliharaan	*Backend* mengikuti struktur MVC Laravel dengan *controller*, *model*, *request*, *resource*, dan *migration*.

Perancangan API dan Basis Data

Perancangan API mengikuti konsep REST dengan metode HTTP yang sesuai. *Endpoint* autentikasi digunakan untuk *register*, *login*, profil, pembaruan profil, unggah avatar, dan

logout. *Endpoint* edukasi digunakan untuk mengambil daftar, melihat detail, menambah, mengubah, dan menghapus artikel. *Endpoint* laporan digunakan untuk mengirim laporan, mengambil daftar laporan, melihat detail, dan memverifikasi laporan melalui metode PUT pada alamat laporan dengan akhiran *verify*.

Basis data terdiri atas empat tabel utama, yaitu *users*, *educations*, *waste_reports*, dan *personal_access_tokens*, dengan struktur tabel, tipe data, dan relasi antartabel seperti pada Gambar 2. Tabel *users* menyimpan nama, *email*, kata sandi, nomor telepon, avatar, peran, dan status akun. Tabel *educations* menyimpan judul, *slug*, *thumbnail*, isi konten, penulis, dan status publikasi. Tabel *waste_reports* menyimpan *user_id*, *photo_path*, lokasi, kategori, deskripsi, dan status laporan. Tabel *personal_access_tokens* menyimpan token yang diterbitkan Laravel Sanctum. Satu pengguna dapat mengirim banyak laporan, dan pengguna juga berperan sebagai penulis artikel edukasi.



Gambar 2. Struktur Tabel dan Relasi Basis Data

Metode Pengujian dan Perhitungan Monitoring

Pengujian fungsional menggunakan *black box testing*, yaitu pengujian yang berfokus pada kesesuaian masukan dan keluaran tanpa memeriksa struktur kode program (Handayanto & Nuryasin, 2024). Setiap fitur diuji berdasarkan skenario, hasil yang diharapkan, dan hasil

aktual, dan fitur dinyatakan berhasil apabila keduanya sesuai. Metode ini juga digunakan pada pengembangan aplikasi pengaduan sampah (Sidik & Ismail, 2024) dan sistem informasi manajemen sampah web–mobile (Yusup et al., 2025). Keabsahan hasil dijaga dengan membandingkan hasil aktual terhadap hasil yang diharapkan pada setiap skenario. Hasil pengujian *black box* hanya menunjukkan kesesuaian fungsi dan tidak dipakai sebagai ukuran keberhasilan sistem dalam menyelesaikan masalah.

Selain pengujian fungsional, data laporan dimanfaatkan untuk perhitungan monitoring yang bersifat deskriptif. Persentase laporan berdasarkan status dihitung dengan Persamaan (1).

$$P_s = (J_s / N) \times 100\% \quad (1)$$

Pada Persamaan (1), P_s adalah persentase laporan pada status tertentu, J_s adalah jumlah laporan pada status tersebut, dan N adalah total seluruh laporan. Persentase laporan berdasarkan kategori sampah dihitung dengan Persamaan (2), dengan P_k sebagai persentase kategori dan J_k sebagai jumlah laporan pada kategori tersebut.

$$P_k = (J_k / N) \times 100\% \quad (2)$$

Tingkat partisipasi pengguna dihitung dengan Persamaan (3), dengan T_p sebagai tingkat partisipasi, U_a sebagai jumlah pengguna yang pernah mengirim laporan, dan U_t sebagai total pengguna terdaftar.

$$T_p = (U_a / U_t) \times 100\% \quad (3)$$

Rata-rata laporan per pengguna aktif dihitung dengan Persamaan (4), dengan R sebagai rata-rata laporan per pengguna aktif. Persentase masalah yang teratasi dihitung dengan Persamaan (5), dengan P_m sebagai persentase masalah teratasi penuh, M_t sebagai jumlah masalah yang teratasi penuh, dan M_i sebagai jumlah masalah yang teridentifikasi.

$$R = N / U_a \quad (4)$$

$$P_m = (M_t / M_i) \times 100\% \quad (5)$$

Suatu masalah dinyatakan teratasi penuh apabila fitur yang menjawabnya lulus pengujian *black box* dan menghasilkan data yang dapat dipantau pengelola, teratasi sebagian apabila hanya sebagian kebutuhan terpenuhi, dan belum teratasi apabila tidak ada fitur yang menjawabnya. Masalah yang dinilai adalah empat masalah pengelolaan informasi yang diuraikan pada bagian Pendahuluan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Implementasi Sistem

Hasil penelitian berupa sistem Smart Waste Report yang terdiri atas aplikasi *mobile* untuk warga, *backend* REST API sebagai pusat layanan data, dan website admin untuk pengelola. Modul yang berhasil diimplementasikan disajikan pada Tabel 4. Seluruh modul tersedia dan saling terhubung melalui REST API sehingga proses pelaporan, penyimpanan data, pengelolaan edukasi, dan verifikasi laporan berjalan terintegrasi.

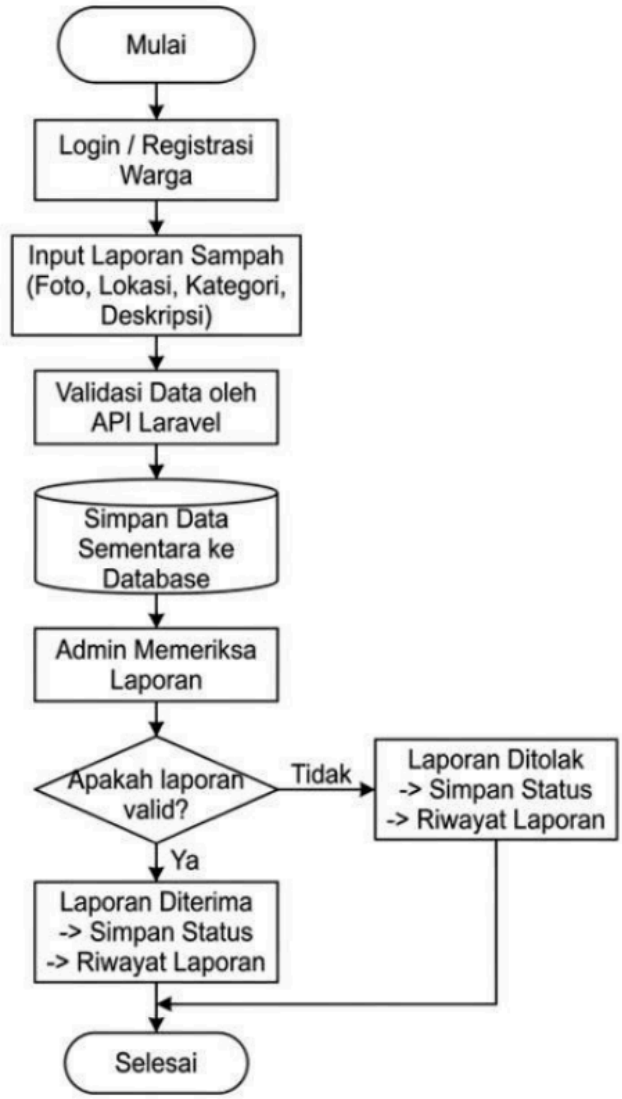
Tabel 4.

Modul Sistem yang Berhasil Diimplementasikan

No	Modul	Implementasi
1	Autentikasi	Register, *login*, *logout*, *logout* semua perangkat, dan token Sanctum.
2	Profil	Melihat profil, memperbarui profil, mengubah kata sandi, dan mengunggah avatar.
3	Edukasi	Daftar, detail, tambah, ubah, dan hapus artikel dengan status *draft* atau *published*.
4	Laporan Sampah	Unggah foto, lokasi, kategori, dan deskripsi dengan status awal *pending*.
5	Verifikasi Admin	Admin mengubah status laporan menjadi *verified* atau *rejected*.
6	*Dashboard* Admin	Total laporan, laporan *pending*, laporan selesai, dan total edukasi.

Alur pelaporan dan verifikasi ditunjukkan pada Gambar 3. Warga melakukan registrasi atau *login*, mengisi laporan dengan foto, lokasi, kategori, dan deskripsi, lalu data dikirim ke *backend* melalui REST API. *Backend* memvalidasi dan menyimpan laporan dengan status *pending*. Admin kemudian memeriksa laporan melalui website admin. Laporan yang valid diberi status *verified* dan disimpan sebagai riwayat, sedangkan laporan yang tidak valid diberi status *rejected*. Admin adalah pengelola TPS-3R, sehingga hasil verifikasi menjadi dasar bagi pengelola untuk menentukan tindakan terhadap laporan, sedangkan laporan yang ditolak tetap tersimpan sebagai riwayat.

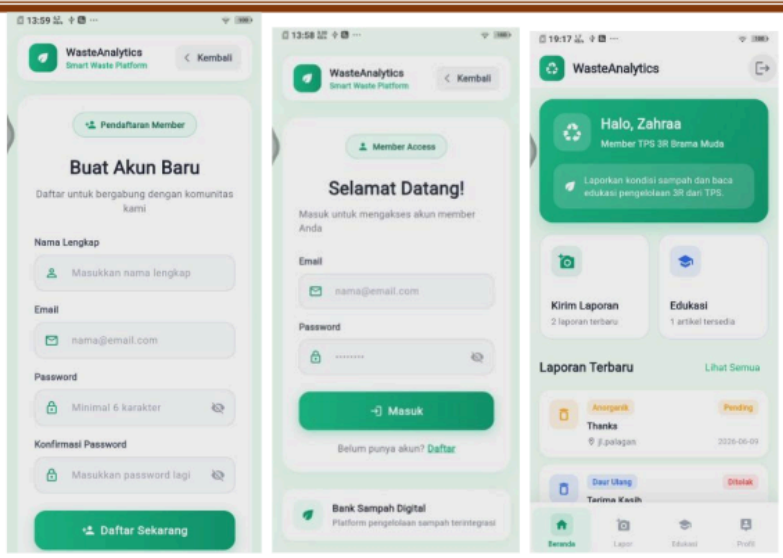
p-ISSN 2656-9957; e-ISSN 2622-8475
Hal 1699-1720



Gambar 3. Alur Pelaporan dan Verifikasi Sampah

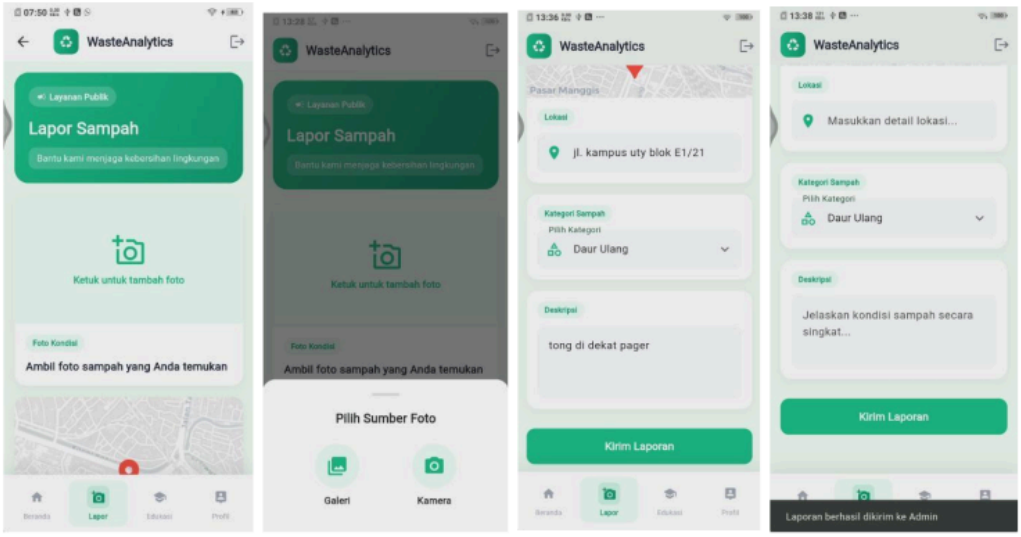
Antarmuka Aplikasi Mobile Warga

Gambar 4 menunjukkan halaman registrasi, *login*, dan *dashboard* aplikasi *mobile*. Pada halaman registrasi, warga mengisi nama lengkap, *email*, kata sandi, dan konfirmasi kata sandi sehingga setiap laporan dapat dikaitkan dengan identitas pengguna. Halaman *login* meminta *email* dan kata sandi terdaftar, dan setelah berhasil sistem menyimpan token autentikasi untuk mengakses fitur yang membutuhkan hak akses. *Dashboard* berfungsi sebagai halaman utama yang memuat akses cepat menuju pengiriman laporan dan edukasi serta daftar laporan terbaru.



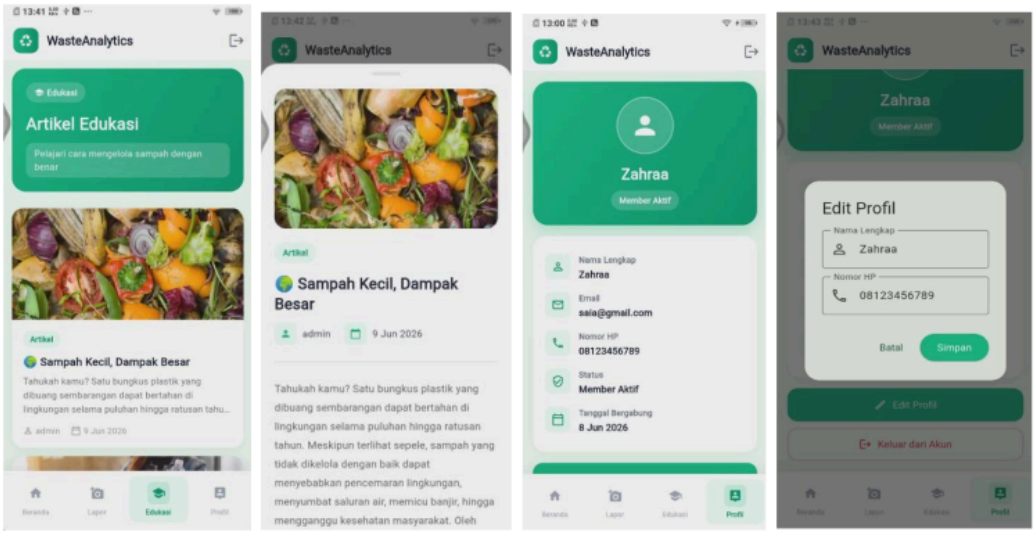
Gambar 4. Halaman Registrasi, *Login*, dan *Dashboard Aplikasi Mobile*

Fitur utama aplikasi adalah pengiriman laporan sampah, yang ditampilkan pada Gambar 5. Laporan dibuat agar pengelola TPS-3R mengetahui lokasi, jenis, dan kondisi sampah yang perlu ditangani beserta bukti visualnya, tanpa bergantung pada pencatatan manual atau komunikasi yang tidak terpusat. Warga mengunggah foto sebagai bukti visual, dan aplikasi menyediakan dua sumber foto, yaitu galeri dan kamera. Warga kemudian mengisi lokasi, memilih kategori, dan menuliskan deskripsi, lalu aplikasi menampilkan notifikasi bahwa laporan berhasil dikirim kepada admin. Laporan tersebut diterima admin, yaitu pengelola TPS-3R, untuk diverifikasi dan ditentukan tindakannya.



Gambar 5. Tahapan Pengiriman Laporan Sampah pada Aplikasi *Mobile*

Aplikasi juga menyediakan artikel edukasi dan pengelolaan profil seperti pada Gambar 6. Daftar artikel menampilkan gambar pendukung, label, judul, ringkasan, penulis, dan tanggal publikasi, sedangkan halaman detail menampilkan isi artikel secara lengkap. Halaman profil menampilkan nama, *email*, nomor telepon, status keanggotaan, dan tanggal bergabung, serta menyediakan fitur ubah profil.

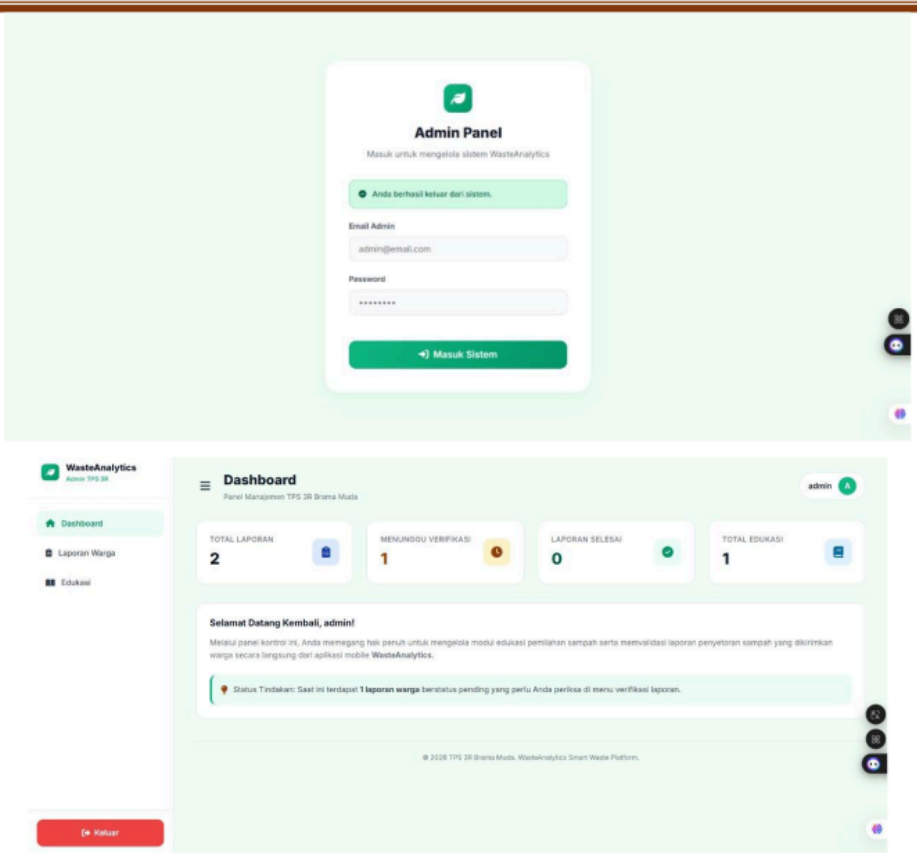


Gambar 6. Artikel Edukasi, Detail Artikel, dan Profil Pengguna

Antarmuka Website Admin

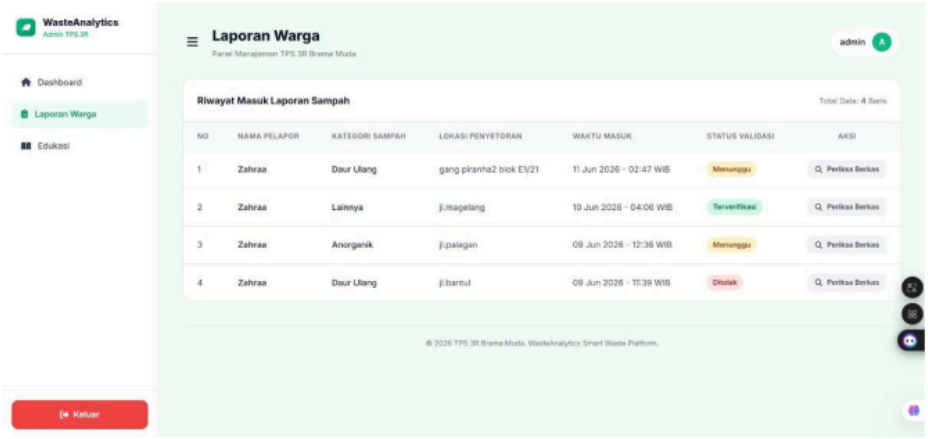
Website admin digunakan oleh pengelola TPS-3R. Halaman *login* admin dan *dashboard* ditunjukkan pada Gambar 7. Autentikasi admin membatasi akses terhadap data laporan dan fitur verifikasi hanya bagi pihak yang berhak, dan notifikasi keluar menunjukkan bahwa sesi admin dapat diakhiri dengan baik. *Dashboard* menampilkan total laporan, laporan menunggu verifikasi, laporan selesai, dan total edukasi, serta pesan tindakan yang mengarahkan admin pada laporan berstatus *pending*. Pada tampilan contoh, *dashboard* menampilkan 2 total laporan, 1 menunggu verifikasi, 0 selesai, dan 1 edukasi.

p-ISSN 2656-9957; e-ISSN 2622-8475
Hal 1699-1720



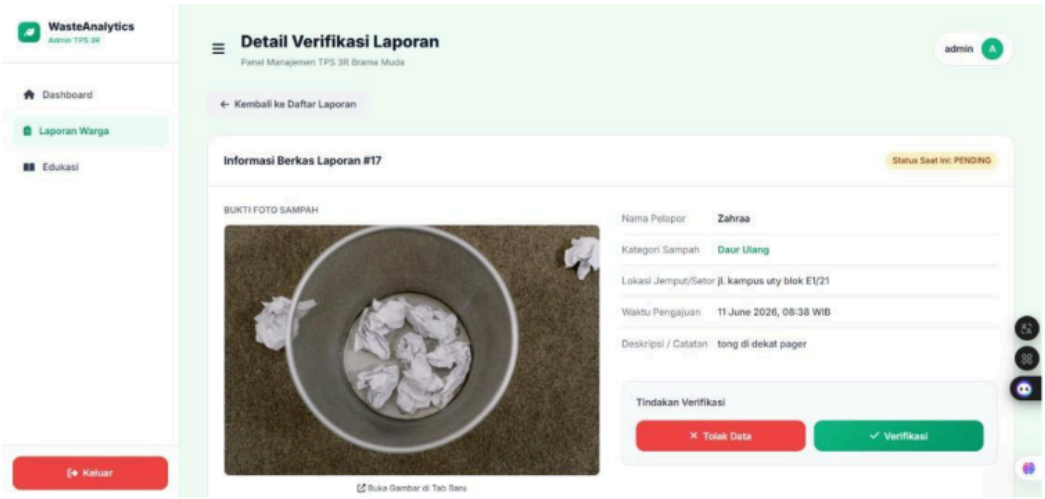
Gambar 7. Halaman Login dan Dashboard Admin

Halaman Laporan Warga pada Gambar 8 menampilkan riwayat laporan dalam bentuk tabel yang memuat nomor, nama pelapor, kategori, lokasi, waktu masuk, status validasi, dan tombol pemeriksaan berkas. Status validasi terdiri atas Menunggu, Terverifikasi, dan Ditolak sehingga admin dapat membedakan laporan yang perlu ditindaklanjuti.



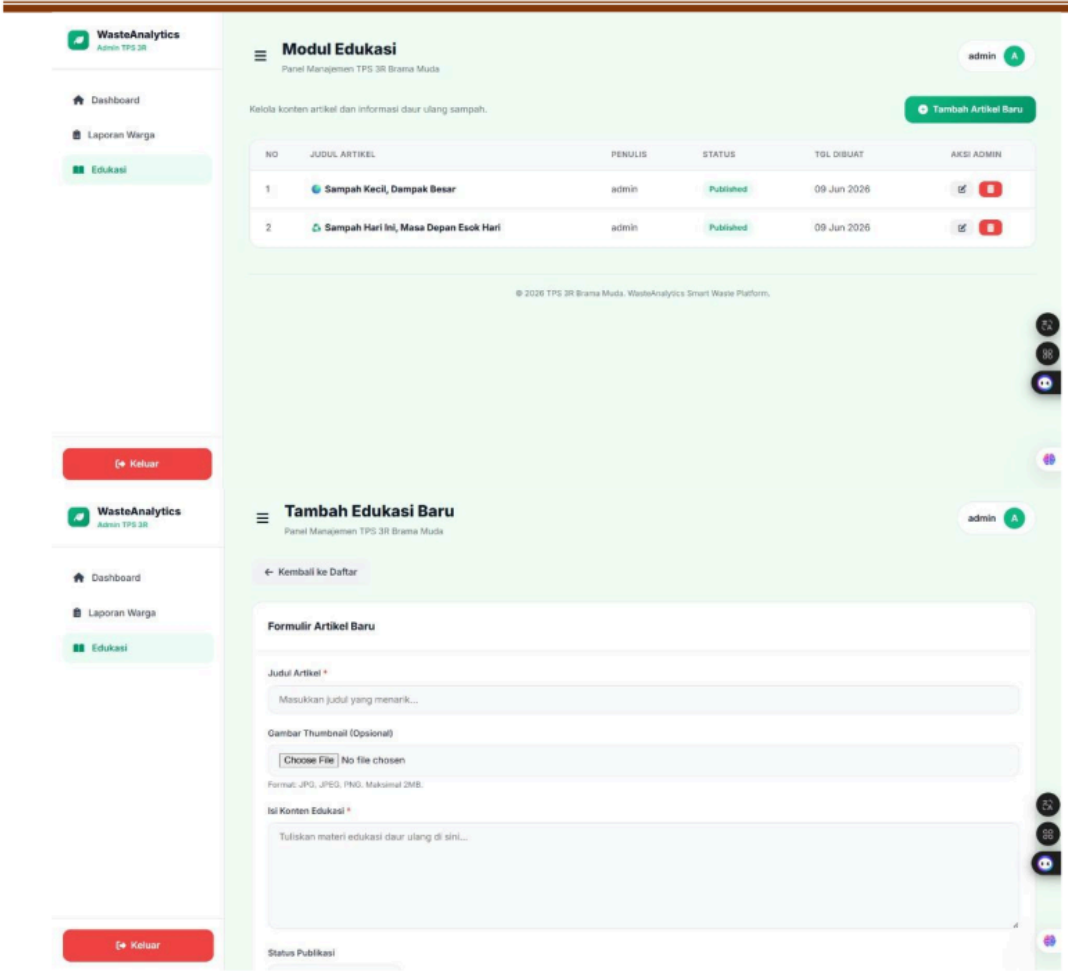
Gambar 8. Halaman Laporan Warga pada Website Admin

Pemeriksaan satu laporan dilakukan pada halaman Detail Verifikasi Laporan seperti pada Gambar 9. Halaman ini menampilkan bukti foto, nama pelapor, kategori, lokasi, waktu pengajuan, deskripsi, dan status laporan. Admin memilih tombol Verifikasi apabila laporan diterima atau Tolak Data apabila laporan tidak sesuai, sehingga keputusan diambil setelah bukti foto dan keterangan diperiksa. Hasil verifikasi menjadi dasar bagi pengelola TPS-3R untuk menentukan tindakan terhadap laporan. Pada versi saat ini, sistem belum mencatat status tindak lanjut di lapangan.



Gambar 9. Halaman Detail Verifikasi Laporan

Modul Edukasi pada Gambar 10 digunakan admin untuk mengelola artikel yang tampil pada aplikasi *mobile*. Tabel artikel memuat judul, penulis, status publikasi, dan tanggal dibuat, dilengkapi tombol tambah artikel serta aksi ubah dan hapus. Formulir artikel baru memuat judul, gambar *thumbnail* opsional, isi konten, dan status publikasi, sehingga admin dapat memperbarui materi edukasi tanpa membuat ulang artikel dari awal.



Gambar 10. Modul Edukasi dan Formulir Artikel Baru

Hasil Pengujian Fungsional

Pengujian fungsional dilakukan terhadap tujuh skenario fitur utama dengan hasil pada Tabel 5. Seluruh skenario menghasilkan keluaran yang sesuai dengan hasil yang diharapkan. Kesesuaian ini menunjukkan fungsi fitur berjalan baik, tetapi belum menunjukkan keberhasilan sistem dalam menyelesaikan masalah, yang dinilai pada subbab Penyelesaian Masalah oleh Sistem. Data laporan yang dikirim dari aplikasi *mobile* tersimpan di *backend* dengan status *pending* dan tampil pada website admin, dan perubahan status oleh admin tersimpan dengan benar. Hasil ini sejalan dengan penelitian lain yang menggunakan *black box testing* untuk memastikan fitur aplikasi *mobile* berjalan sesuai spesifikasi (Handayanto & Nuryasin, 2024; Sidik & Ismail, 2024).

Tabel 5.

Hasil Pengujian Fungsional Black Box

No	Fitur	Skenario	Hasil yang Diharapkan
1	Registrasi	Data pengguna baru diisi pada aplikasi *mobile*.	Akun pengguna terbentuk.
2	*Login*	*Email* dan kata sandi terdaftar dimasukkan.	Pengguna masuk dan mendapat akses fitur.
3	Akses edukasi	Daftar dan detail artikel dibuka.	Artikel *published* tampil lengkap.
4	Kirim laporan	Foto, lokasi, kategori, dan deskripsi diisi.	Laporan tersimpan berstatus *pending*.
5	*Dashboard* admin	*Dashboard* website admin dibuka.	Ringkasan laporan dan edukasi tampil.
6	Pengelolaan edukasi	Artikel ditambah, diubah, atau dihapus.	Data artikel diperbarui.
7	Verifikasi laporan	Status diubah menjadi *verified* atau *rejected*.	Status laporan diperbarui.

Hasil Perhitungan Monitoring Data Laporan

Perhitungan monitoring menggunakan data uji coba yang disusun penulis karena sistem belum diterapkan secara penuh kepada seluruh warga TPS-3R Brama Muda. Data uji coba terdiri atas 20 laporan, 50 pengguna terdaftar, dan 7 skenario pengujian yang disusun pada bulan Juni 2026 sebagai simulasi, bukan hasil pengamatan selama periode tertentu, sehingga tidak ada rentang tanggal atau lama pengamatan. Karena itu, angka pada Tabel 6 menggambarkan cara penghitungan dan bukan kondisi nyata TPS-3R pada suatu waktu. Apabila sistem diterapkan langsung, Persamaan (1) sampai (4) dihitung untuk periode pengamatan yang ditetapkan, misalnya bulanan. Hasil perhitungan dengan Persamaan (1) sampai (5) dirangkum pada Tabel 6.

Tabel 6.

Ringkasan Hasil Perhitungan Monitoring pada Data Uji Coba

Indikator	Perhitungan	Hasil
Laporan *pending*	5 / 20 × 100%	25%
Laporan *verified*	12 / 20 × 100%	60%
Laporan *rejected*	3 / 20 × 100%	15%
Kategori organik	8 / 20 × 100%	40%
Kategori anorganik	7 / 20 × 100%	35%
Kategori residu	3 / 20 × 100%	15%
Kategori B3	2 / 20 × 100%	10%
Tingkat partisipasi pengguna	18 / 50 × 100%	36%
Rata-rata laporan per pengguna aktif	20 / 18	1,11
Masalah teratasi penuh	3 / 4 × 100%	75%

Berdasarkan Persamaan (1), dari 20 laporan terdapat 5 laporan *pending*, 12 *verified*, dan 3 *rejected*, sehingga persentasenya masing-masing 25%, 60%, dan 15%. Laporan yang *verified* menjadi yang terbanyak, yang berarti sebagian besar laporan pada data uji coba telah

diperiksa dan diterima. Persentase *pending* dapat dibaca sebagai indikator beban kerja verifikasi admin. Berdasarkan Persamaan (2), kategori sampah organik menempati urutan tertinggi sebesar 40%, diikuti anorganik 35%, residu 15%, dan B3 10%. Informasi ini dapat dipakai pengelola untuk menyusun materi edukasi pemilahan.

Dengan 18 dari 50 pengguna terdaftar pernah mengirim laporan, Persamaan (3) menghasilkan tingkat partisipasi sebesar 36%. Persamaan (4) menghasilkan rata-rata 1,11 laporan per pengguna aktif, yang diperoleh dari 20 laporan dibagi 18 pengguna aktif. Kedua nilai ini menjadi indikator awal keterlibatan warga, yang penting karena keterlibatan masyarakat merupakan faktor kunci keberhasilan pengelolaan sampah (Garg & Arora, 2025), dan apabila nilainya rendah saat sistem diterapkan langsung, pengelola dapat meningkatkan sosialisasi aplikasi atau menyederhanakan alur pelaporan. Persamaan (5) menghasilkan 75% karena tiga dari empat masalah yang teridentifikasi teratasi penuh, sebagaimana dirinci pada Tabel 7.

Penyelesaian Masalah oleh Sistem

Keberhasilan sistem dinilai dari kemampuannya menyelesaikan masalah yang diidentifikasi pada bagian Pendahuluan, bukan dari hasil pengujian black box saja. Tabel 7 memetakan setiap masalah terhadap fitur penyelesaiannya beserta bukti dari pengujian dan data uji coba.

Tabel 7.

Pemetaan Masalah dan Penyelesaiannya pada Data Uji Coba

No	Masalah	Fitur penyelesaian dan bukti	Status
1	Laporan warga belum terpusat	Aplikasi *mobile* mengirim laporan (foto, lokasi, kategori, deskripsi) ke *backend* dan disimpan di MySQL dengan status awal *pending*; skenario 4 berhasil.	Teratasi penuh
2	Laporan sulit ditelusuri dan dipantau	Status *pending*, *verified*, dan *rejected* serta *dashboard* dan tabel laporan pada website admin; skenario 5 dan 7 berhasil; 20 laporan uji coba dapat dirinci menjadi 25%, 60%, dan 15% (Tabel 6).	Teratasi penuh
3	Verifikasi laporan masih manual	Halaman detail verifikasi menampilkan foto, lokasi, dan deskripsi dalam satu tampilan; keputusan tetap diambil admin dan kecepatan verifikasi belum diukur (skenario 7).	Teratasi sebagian
4	Akses edukasi pemilahan terbatas	Artikel edukasi dikelola admin dan dibaca warga pada aplikasi *mobile*; skenario 3 dan 6 berhasil; dampak pada perilaku pemilahan belum diukur.	Teratasi penuh

Dari empat masalah, tiga teratasi penuh (75%) dan satu teratasi sebagian pada data uji coba. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem mengatasi masalah pengelolaan informasi pelaporan, tetapi belum menyelesaikan masalah fisik pengelolaan sampah. Dampak sistem terhadap

timbunan sampah yang menumpuk belum diukur karena sistem belum diterapkan langsung di lapangan. Sistem juga tidak mengukur densitas dan tidak mengolah sampah berdasarkan komposisinya, karena pengukuran timbulan, densitas, komposisi, dan pengolahan fisik berada di luar cakupan penelitian. Data kategori laporan (organik, anorganik, residu, dan B3) hanya membantu pengelola menentukan langkah pengelolaan berikutnya.

Pembahasan

Hasil implementasi menunjukkan bahwa Smart Waste Report mampu menghubungkan warga dan pengelola TPS-3R dalam satu alur digital yang terintegrasi. Alur tersebut menjawab masalah pelaporan yang tidak terpusat, status laporan yang sulit dipantau, dan akses edukasi yang terbatas, sedangkan verifikasi masih dilakukan oleh admin sehingga baru teratasi sebagian (Tabel 7). Dibandingkan dengan penelitian yang berfokus pada bank sampah dan transaksi (Muhammad & Bahri, 2022; Sagala et al., 2023; Susanto et al., 2024; Syefudin, 2021) atau pada pengelolaan berbasis website (Wati et al., 2024), sistem ini menambahkan proses pelaporan oleh warga, verifikasi oleh admin, dan monitoring status laporan.

Dibandingkan dengan aplikasi pengaduan sampah yang menekankan lokasi tempat sampah dan rute petugas (Sidik & Ismail, 2024), sistem ini menekankan alur verifikasi laporan dan edukasi bagi warga pada lingkup TPS-3R. Aplikasi E-WASTE di TPS 3R Baratan juga memakai pencatatan mobile dan dashboard pemantauan real-time (Fadhil et al., 2025), tetapi berpusat pada bank sampah dengan klasifikasi otomatis dan poin reward, sedangkan Smart Waste Report berpusat pada pelaporan kondisi sampah oleh warga dan verifikasi oleh admin. Dibandingkan dengan ProWaste yang memadukan data sensor IoT dan prediksi machine learning (Stephan et al., 2025), Smart Waste Report mengandalkan laporan warga dan verifikasi admin tanpa perangkat sensor tambahan sehingga relatif lebih sederhana untuk diterapkan, mengingat biaya dan kendala teknis menjadi hambatan pada solusi IoT (Agrawal et al., 2025). Konsekuensinya, sistem ini belum menyediakan pemantauan otomatis seperti pada solusi berbasis sensor.

Penggunaan REST API membuat aplikasi mobile dan website admin tidak perlu mengakses basis data secara langsung. Pemisahan tanggung jawab antara client, server, dan basis data membuat setiap komponen dapat dikembangkan lebih fleksibel, sebagaimana juga diterapkan pada aplikasi mobile berbasis Flutter dan Laravel Sanctum lainnya (Fauzi & Hardjianto, 2022). Dari sisi keamanan, endpoint yang bersifat pribadi dan administratif

dilindungi oleh token Sanctum, dan kata sandi pengguna disimpan dalam bentuk hash. Fitur edukasi menjadikan sistem ini juga sarana penyampaian informasi pemilahan sampah, sejalan dengan kebutuhan keterlibatan masyarakat dalam pemilahan sampah di TPS-3R (Rifai et al., 2024).

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, perhitungan monitoring masih menggunakan data uji coba sehingga angka pada Tabel 6 belum menggambarkan kondisi nyata di lapangan dan tidak memiliki periode pengamatan. Kedua, pengujian baru dilakukan dengan black box terhadap tujuh skenario dan belum melibatkan warga serta pengelola TPS-3R secara langsung. Ketiga, sistem belum memiliki integrasi peta secara penuh, notifikasi real-time, dan visualisasi statistik berupa grafik pada dashboard admin. Keempat, sistem belum mencatat status tindak lanjut penanganan sampah di lapangan dan belum mengukur timbulan, densitas, dan komposisi sampah, sehingga dampaknya terhadap timbunan sampah belum dapat dinilai. Pengembangan lanjutan dapat meliputi status tindak lanjut penanganan, halaman informasi (landing page), grafik laporan periodik, fitur pembayaran iuran, integrasi peta lokasi laporan, dan pengujian langsung kepada pengguna.

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Smart Waste Report berhasil dirancang dan dibangun sebagai sistem informasi pelaporan dan monitoring pengelolaan sampah pada TPS-3R Brama Muda yang menghubungkan aplikasi mobile Flutter untuk warga, backend Laravel REST API, basis data MySQL, dan website admin PHP dalam satu alur terpusat. Warga dapat mengirim laporan beserta foto, lokasi, kategori, dan deskripsi agar pengelola mengetahui lokasi, jenis, dan kondisi sampah yang perlu ditangani, serta membaca artikel edukasi [YW13.1], sedangkan pengelola dapat memantau dashboard, mengelola edukasi, dan memverifikasi laporan dengan status pending, verified, atau rejected. Ketujuh skenario pengujian black box berjalan sesuai harapan.

Dari empat masalah pengelolaan informasi yang teridentifikasi, yaitu laporan yang belum terpusat, laporan yang sulit dipantau, verifikasi manual, dan akses edukasi yang terbatas, tiga masalah teratasi penuh dan satu teratasi sebagian pada data uji coba. Masalah fisik berupa timbulan, densitas, dan komposisi sampah belum diukur. Perhitungan monitoring pada data uji coba menunjukkan bahwa data laporan dapat diolah menjadi indikator bagi pengelola, meskipun angkanya belum mencerminkan kondisi lapangan. Penelitian selanjutnya disarankan menguji sistem langsung kepada warga dan pengelola TPS-3R, menambahkan

status tindak lanjut penanganan dan visualisasi statistik pada dashboard admin, serta mengintegrasikan peta lokasi laporan agar sistem lebih siap digunakan dalam pengelolaan sampah sehari-hari.

REFERENSI

1. Addas, A., Khan, M. N., & Naseer, F. (2024). Waste management 2.0 leveraging Internet of Things for an efficient and eco-friendly smart city solution. *PLOS ONE, 19*(7), Article e0307608. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0307608
2. Agrawal, S., Oza, P., Patel, S., Oza, H., Sharma, Y., & Patel, T. (2025). IoT-enabled smart waste management: Applications, adoption barriers, and mitigation strategies in the Indian scenario. *Journal of Material Cycles and Waste Management, 27*(4), 2099–2118. https://doi.org/10.1007/s10163-025-02248-x
3. Fadhil, M. K., Soepandi, H., Leba, K., Darmawan, M. R., Novtahaning, D., & Fitriyasari, M. (2025). Pengembangan bank sampah menggunakan aplikasi E-WASTE di TPS 3R Baratan Jember. *Room of Civil Society Development, 4*(5), 912–924. https://doi.org/10.59110/rcsd.777
4. Fauzi, N., & Hardjianto, M. (2022). Implementasi web service RESTful API pada aplikasi Shamostore berbasis Android menggunakan Flutter dan Laravel Sanctum. *Prosiding SENAFTI, 1*(1), 1147–1154. https://senafti.budiluhur.ac.id/index.php/senafti/article/view/323
5. Garg, S., & Arora, P. (2025). Waste management challenges and opportunities: A holistic approach for sustainable development. *International Journal of Environmental Science and Technology, 22*(14), 14753–14770. https://doi.org/10.1007/s13762-025-06653-5
6. Handayanto, I. S., & Nuryasin, I. (2024). Pengujian blackbox decision table pada sistem aplikasi mobile Sharing Story App. *Smart Comp: Jurnalnya Orang Pintar Komputer, 13*(2), 383–394. https://doi.org/10.30591/smartcomp.v13i2.6572
7. Kementerian Pekerjaan Umum. (2013). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 03/PRT/M/2013 tentang penyelenggaraan prasarana dan sarana persampahan dalam penanganan sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga*.

8. Muhammad, A. R., & Bahri, D. S. (2022). Rancang bangun aplikasi bank sampah berbasis Android. *Scientia Sacra: Jurnal Sains, Teknologi dan Masyarakat*. https://pijarpemikiran.com/index.php/Scientia/article/view/241

9. Mukarromah, A. D. (2023). Redesain tempat pembuangan sampah terpadu Desa Kepatihan menjadi tempat pengolahan sampah reduce, reuse, recycle (TPS 3R). *Jurnal Ilmiah Lingkungan Kebumian, 6*(1). https://jurnal.upnyk.ac.id/index.php/kebumian/article/view/10165

10. Ndaru, A. D., Aljawari, M., & Setiawan, M. Y. (2025). Implementasi REST API pengelolaan data penduduk multi-desa berbasis Laravel dengan autentikasi Sanctum. *Merkurius: Jurnal Riset Sistem Informasi dan Teknik Informatika, 3*(4), 325–335. https://doi.org/10.61132/merkurius.v3i4.997

11. Nesmachnow, S., Rossit, D., & Moreno-Bernal, P. (2025). A literature review of recent advances on innovative computational tools for waste management in smart cities. *Urban Science, 9*(1), Article 16. https://doi.org/10.3390/urbansci9010016

12. Pemerintah Republik Indonesia. (2008). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 tentang pengelolaan sampah*. https://peraturan.bpk.go.id/Details/39067/uu-no-18-tahun-2008

13. Putri, A. S., Eviyanti, A., & Hindarto, H. (2023). Rancang bangun aplikasi e-commerce berbasis Android pada Toko Suryamart menggunakan framework Flutter. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Bisnis, 5*(3), 257–265. https://doi.org/10.47233/jteksis.v5i3.851

14. Rifai, M. K., Kartikaningsih, H., & Susilo, A. (2024). Optimalisasi reduksi sampah dengan keterlibatan masyarakat melalui pengolahan sampah perkotaan di TPS-3R Janti Berseri Waru-Sidoarjo. *Jurnal Ilmu Lingkungan, 22*(6), 1562–1572. https://doi.org/10.14710/jil.22.6.1562-1572

15. Sagala, G., Rahayu, D., Afari, N., Halim, E., & Halim, A. (2023). Analisis dan perancangan aplikasi pengelolaan dan pemanfaatan bank sampah di Kota Medan. *Jurnal Sifo Mikroskil, 24*(1). https://doi.org/10.55601/jsm.v24i1.966

16. Sidik, Z., & Ismail, A. R. (2024). Aplikasi Android untuk pengaduan sampah di Dinas Lingkungan Hidup Kota Gorontalo. *Jurnal Tecnoscienza, 9*(1), 77–85.

17. Stephan, T., Hari Krishna, S. M., Lin, C.-C., Sumesh, U., Agarwal, S., & Kim, H. (2025). ProWaste for proactive urban waste management using IoT and machine learning. *Scientific Reports, 15*(1), Article 27790. https://doi.org/10.1038/s41598-025-08452-x

18. Susanto, A., Aryasa, K., Syamsuddin, S., & Ardimansyah. (2024). Trashmart: Sistem aplikasi jaringan daur ulang sampah berbasis Android. *DIPAKOMTI: Jurnal Teknik Informatika, 16*(2). https://ejurnal.undipa.ac.id/index.php/dipakomti/article/view/1509

19. Syefudin. (2021). Sistem informasi pengelolaan bank sampah berbasis Android di wilayah Kab. Tegal. *Indonesian Journal of Informatics and Research, 2*. https://journal.peradaban.ac.id/index.php/ijir/article/view/814

20. Wati, N. N., Brahmantha, I. D., Sedana, I. P., Pratama, K. W., & Yulianti, N. P. (2024). Implementasi pengelolaan bank sampah berbasis website pada TPS3R Bantas Lestari. *JITU, 8*(2). https://doi.org/10.36596/jitu.v8i2.1710

21. Yusup, M., Siahaan, M. D. L., & Raihan, M. (2025). Rancang bangun sistem informasi manajemen sampah berbasis digital untuk meningkatkan efisiensi layanan kebersihan di Desa Pematang Serai. *Jurnal Komputer Teknologi Informasi Sistem Komputer (JUKTISI), 4*(2), 1377–1386. https://doi.org/10.62712/juktisi.v4i2.674

Smart Waste Report: Mobile and Web-Based Waste Reporting and Monitoring System at TPS-3R Brama Muda

ORIGINALITY REPORT

13%	14%	7%	10%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	journal.thamrin.ac.id Internet Source	7%
2	Submitted to Forum Perpustakaan Perguruan Tinggi Indonesia Jawa Tengah Student Paper	6%

Exclude quotes	Off	Exclude matches	< 1%
Exclude bibliography	On		