

RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI MANAJEMEN DAUR ULANG SAMPAH PLASTIK BERBASIS WEB DENGAN PENERAPAN ROLE-BASED ACCESS CONTROL PADA BANK SAMPAH BUHA

Ando Dian Bawental¹, Antonius P.G. Manginsela², Yonatan Parassa³, Oldi Malfri Lambonan⁴,
Marike A.S Kondo⁵

1,3,5) Prodi Teknik Informatika, Fakultas Teknik Elektro, Politeknik Negeri Manado, Indonesia

2) Prodi Teknik Komputer, Fakultas Teknik Elektro, Politeknik Negeri Manado, Indonesia

4) Prodi Teknik Listrik, Fakultas Teknik Elektro, Politeknik Negeri Manado, Indonesia

Article Info	ABSTRACT
Article history: Received: 17 Juni 2026 Revised: 18 Juni 2026 Accepted: 22 Juni 2026	Abstrak Transformasi digital dalam pengelolaan sampah menjadi kebutuhan penting untuk meningkatkan efektivitas operasional bank sampah sebagai bagian dari upaya mendukung ekonomi sirkular. Karena pendekatan pencatatan manualnya, Bank Sampah Buha terus menghadapi sejumlah masalah, termasuk pengelolaan transaksi yang salah, kesulitan dalam memantau persediaan, keterlambatan dalam pembuatan laporan, dan risiko penyalahgunaan data. Dengan menggunakan Role-Based Access Control (RBAC) untuk mengatur akses pengguna berdasarkan tanggung jawab mereka, penelitian ini bertujuan untuk membangun Sistem Informasi Manajemen Daur Ulang Sampah Plastik berbasis web. Studi ini menggunakan model Waterfall bersamaan dengan pendekatan Research and Development (R&D), yang meliputi analisis kebutuhan, desain, implementasi, pengujian, dan evaluasi sistem. MySQL dan framework Laravel digunakan dalam pengembangan aplikasinya. Hasil pengujian Black Box menunjukkan bahwa Setiap fitur dari sistem beroperasi sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Implementasi RBAC telah terbukti meningkatkan keamanan data, menjaga integritas informasi dengan baik, serta membantu mengelola aktivitas operasional Bank Sampah Buha dengan lebih percaya diri dan akurat. Kata Kunci: Role-Based Access Control, Sistem Informasi, Bank Sampah, Daur Ulang Plastik, Laravel Abstract Digital transformation in waste management has become essential to increasing the operational efficiency of banks as a component of strengthening the circular economy. Bank Sampah Buha continues to rely on manual procedures, resulting in challenges related to transaction accuracy, inventory monitoring, report preparation, and the risk of unauthorized data access and misuse. This project aims to develop a web-based Plastic Waste Recycling Management Information System by regulating user permissions in accordance with their respective roles through the implementation of a Role-Based Access Control (RBAC) approach. The Waterfall model, which comprises phases including requirements analysis, system design, implementation, testing, and evaluation, is used in the research and development (R&D) process. The application was developed using MySQL alongside the Laravel framework. Black Box Testing revealed Every system function worked in compliance with the specifications. The implementation of RBAC contributed to enhancing data security and maintaining information integrity, and improving the effectiveness and accuracy of operational activities at Bank Sampah Buha. Keywords: Role-Based Access Control, Information System, Waste Bank, Plastic Recycling, Laravel

Djtechno: Jurnal Teknologi Informasi oleh Universitas Dharmawangsa Artikel ini bersifat open access yang didistribusikan di bawah syarat dan ketentuan dengan Lisensi Internasional Creative Commons Attribution NonCommercial ShareAlike 4.0 ([CC-BY-NC-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)).



Corresponding Author: Ando Dian Bawental

E-mail : bawentalando@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Peningkatan konsumsi plastik yang tidak diimbangi dengan pengelolaan yang memadai menjadikan sampah plastik sebagai salah satu permasalahan lingkungan yang mendapat perhatian global. Akumulasi sampah plastik berdampak pada kualitas lingkungan, kesehatan masyarakat, dan keberlanjutan sumber daya apabila tidak ditangani melalui tata kelola yang efektif [1]. Data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) mengindikasikan bahwa praktik pengelolaan sampah di Indonesia belum sepenuhnya optimal, yang ditunjukkan oleh masih adanya sejumlah sampah yang belum tertangani dengan baik [2]. Situasi ini menunjukkan perlunya inovasi dalam pengelolaan sampah melalui adopsi teknologi digital yang bertujuan meningkatkan kualitas tata kelola bank sampah dari aspek efisiensi, transparansi, dan akuntabilitas [3], [4]. Memasang sistem informasi bank sampah berbasis web bisa membantu mengurangi sampah dan meningkatkan partisipasi masyarakat dalam praktik ekonomi sirkular dengan mekanisme pengelolaan yang lebih terstruktur dan berkelanjutan [5].

Bank Sampah Buha merupakan salah satu institusi yang berperan dalam pengumpulan, pemilahan, dan pengelolaan sampah bernilai ekonomis. Namun, sebagian besar tugas operasional masih dikerjakan secara manual, yang menyebabkan sejumlah masalah, termasuk pencatatan ganda, kemungkinan hilangnya dokumen, keterlambatan dalam penyusunan laporan, dan kesalahan perhitungan transaksi [6]. Selain itu, belum adanya pembatasan akses yang terstruktur menyebabkan keamanan informasi rentan terhadap penyalahgunaan maupun perubahan data oleh pihak yang tidak berwenang [7], [8].

Pemanfaatan teknologi berbasis web dengan framework Laravel dapat menjadi solusi atas permasalahan tersebut karena mendukung modularitas, kemudahan pemeliharaan, dan penguatan keamanan sistem [9], [10]. Laravel juga terbukti efektif dalam pengembangan aplikasi bank sampah karena mampu menangani transaksi yang kompleks dan mempercepat proses pembangunan sistem sesuai kebutuhan pengguna

[11]. Beberapa penelitian menegaskan relevansi upaya digitalisasi yang terkait dengan tata kelola bank sampah. Namun, sebagian besar sistem yang tersedia masih cenderung berfungsi lebih sebagai sistem administratif yang mengelola data anggota, transaksi [4], [12] serta tabungan nasabah. Sebaliknya, penelitian yang dilakukan oleh Astika dkk [13] mengembangkan sistem informasi untuk mengelola daur ulang plastik, termasuk persediaan dan bahan, tetapi belum mengintegrasikan semua level operasi daur ulang ke dalam satu platform fungsional. Oleh karena itu, berdasarkan kesenjangan yang ada, penelitian ini merancang Sistem Informasi Manajemen yang dapat membantu Aktivitas Daur Ulang Sampah Plastik dengan menghubungkan proses bahan baku masuk (pengumpulan data), proses pemilahan, manajemen persediaan, produksi, bahkan penjualan, sekaligus pelaporan ke dalam satu sistem terintegrasi. Selain itu, sistem ini juga menggunakan mekanisme RBAC untuk memastikan setiap pengguna memiliki hak akses sesuai perannya, dengan harapan hal ini dapat mengoptimalkan tingkat keamanan, akuntabilitas, serta integritas data dari data operasional [7], [8].

Berdasarkan masalah ini, tujuan proyeknya adalah mengembangkan Sistem Informasi Manajemen Daur Ulang Sampah Plastik secara online menggunakan Role-Based Access Control (RBAC). Pendekatan Waterfall digunakan untuk mendukung proses pengembangan perangkat lunak secara metodis dan terdokumentasi [12], [14]. Hal ini akan menghasilkan sistem terintegrasi untuk penerimaan material, manajemen inventaris, produksi, penjualan, dan pelaporan dalam satu platform sekaligus meningkatkan keamanan informasi dengan hak akses yang ditetapkan sesuai peran pengguna yang saling melengkapi dengan tujuan operasional Bank Sampah Buha [15].

2. METODE PENELITIAN

Untuk mengembangkan Sistem Informasi Manajemen Daur Ulang Sampah Plastik berbasis web yang memenuhi kebutuhan operasional pengguna, penelitian ini dilakukan di Bank Sampah Buha di Kota Manado, Sulawesi Utara, dengan menggunakan strategi Penelitian dan Pengembangan (R&D). Pendekatan ini dipilih karena memungkinkan pembangunan bertahap proses pengembangan melalui penentuan kebutuhan, pembangunan sistem, pengujian, dan akhirnya menilai proses ini [14], [15].

Penelitian ini melibatkan pengelola dan petugas yang bertanggung jawab menangani penerimaan sampah, manajemen inventaris, proses produksi, serta transaksi penjualan. Data yang dihimpun meliputi informasi penerimaan plastik, pemasok,

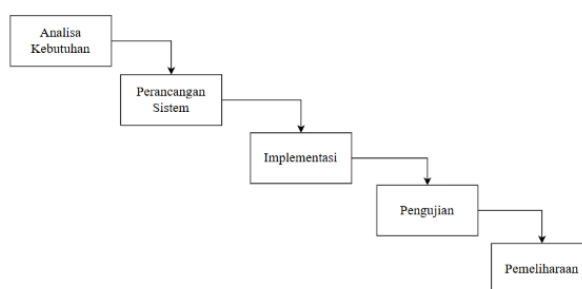
persediaan, aktivitas produksi, stok produk, riwayat penjualan, dan laporan operasional.

Proses pengembangan sistem ini didukung oleh perangkat keras seperti komputer atau laptop, sementara tahap implementasi dan pengujiannya menggunakan Laravel 11, PHP, MySQL, Visual Studio Code, beserta peramban web.

2.1. Model Pengembangan Sistem

Pengembangan sistem menggunakan model Waterfall karena kebutuhan awal telah dapat diidentifikasi dengan cukup jelas berdasarkan kondisi operasional Bank Sampah Buha. Pendekatan ini memudahkan tim peneliti dalam mendokumentasikan setiap tahapan pengembangan sehingga proses implementasi dan evaluasi dapat dilakukan secara terstruktur [12], [16].

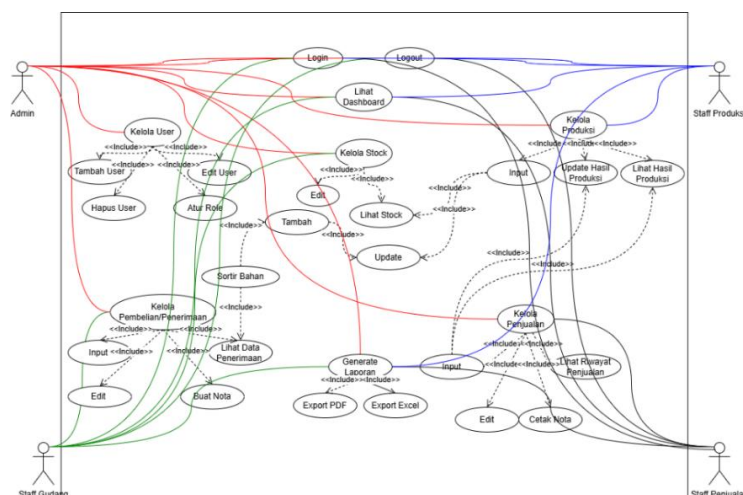
Adapun analisis kebutuhan, dimulai dengan kegiatan identifikasi kebutuhan sistem (fungsional dan non-fungsional) melalui teknik observasi serta wawancara dengan pemangku kepentingan yang terlibat dalam penggunaan. Umpan balik dari tahap ini digunakan untuk merancang sistem dengan bantuan Unified Modeling Language, atau UML (untuk memodelkan pola interaksi pengguna dan menyusun kebutuhan dalam format yang lebih formal). Terakhir, rancangan tersebut dikonversi menjadi aplikasi web dengan kerangka kerja Laravel 11 bersama dukungan dari basis data MySQL. Setelah sistem dibangun, Black Box Testing digunakan untuk menguji bahwa keluaran dan fungsi relevan dari sistem sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan dalam spesifikasi. Selain itu, dilakukan validasi implementasi Role-Based Access Control (RBAC) untuk memastikan pembatasan hak akses pengguna berjalan sesuai peran masing-masing.



Gambar 1. Diagram Tahapan Metode Waterfall

Ini menunjukkan proses pengembangan sistem dalam Diagram Waterfall (gambar 1) yang mencakup semua langkah: analisis kebutuhan, desain, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Setiap tahap menghasilkan keluaran yang akan digunakan sebagai panduan untuk melakukan tahap berikutnya. Pendekatan ini dipilih karena dapat

menghasilkan dokumentasi yang terstruktur, proses pengembangan dapat mendukung kebutuhan operasional Bank Sampah Buha dan dapat memenuhi kebutuhan operasional. Alur kerja yang sistematis ini mengurangi risiko ketidaksesuaian antara kebutuhan pengguna dan hasil akhir sistem.



Gambar 2. Diagram Use Case Sistem

Diagram use case digunakan untuk memvisualisasikan interaksi empat aktor utama, yakni Admin, Staf Gudang, Staf Produksi, dan Staf Penjualan, terhadap fungsi-fungsi yang disediakan oleh sistem. Setiap pekerjaan akan memiliki akses ke fitur yang relevan dengan tugas operasional mereka berkat pemodelan ini.

2.2. Metode Pengumpulan Informasi

Observasi, wawancara, dokumentasi, dan tinjauan literatur digunakan untuk mengumpulkan data. Pemahaman tentang operasi Bank Sampah Buha dan mengidentifikasi kendala dalam proses administrasi yang masih manual dilakukan melalui observasi. Untuk memahami kebutuhan pengguna dan fitur yang dibutuhkan dalam sistem, manajer dan karyawan diwawancarai. Landasan teori mengenai sistem informasi bank sampah, keamanan sistem, Kontrol Akses Berbasis Peran (RBAC), dan pengembangan aplikasi berbasis web diperkuat melalui tinjauan literatur, sedangkan data operasional seperti transaksi, inventaris, dan laporan aktivitas diperoleh melalui dokumentasi.

2.3. Implementasi Role-Based Access Control (RBAC)

Sistem ini didasarkan pada pendekatan Role Based Access Control (RBAC) untuk menetapkan izin akses sesuai dengan peran dan tanggung jawab pengguna, sehingga memungkinkan keamanan yang memadai dan terjaganya integritas data [7], [17].

Sistem ini memiliki empat peran, yaitu Admin, Petugas Gudang, Petugas Produksi, dan Petugas Penjualan. Setiap peran memiliki akses ke modul yang sesuai dengan jenis operasinya. Tabel 1 menunjukkan hak akses spesifik untuk setiap peran.

Tabel 1. Matriks Hak Akses Role-Based Access Control (RBAC)

Modul	Admin	Petugas Gudang.	Petugas Produksi	Petugas Penjualan
Dashboard	✓	✓	✓	✓
Manajemen Pengguna	✓	–	–	–
Manajemen Supplier	✓	✓	–	–
Manajemen Pembeli	✓	–	–	✓
Penerimaan Plastik	✓	✓	–	–
Pemilahan	✓	✓	–	–
Manajemen Stok Plastik	✓	✓	–	–
Produksi	✓	–	✓	–
Manajemen Stok Produk	✓	–	✓	–
Transaksi Penjualan	✓	–	–	✓
Laporan	✓	✓	✓	✓

2.4. Metode Analisis Data

Proses analisis data dilakukan dengan menguji fungsi-fungsi sistem dan memvalidasi keamanan terhadap Role-Based Access Control (RBAC). Sementara itu, untuk Black Box Testing, metode ini digunakan dalam pengujian fungsional untuk memastikan bahwa semua fungsi berjalan sesuai dengan persyaratan yang ditentukan tanpa perlu melihat struktur internal perangkat lunak [18], [19]. Pengujian ini mencakup modul autentikasi, manajemen data, inventori, pelaporan produksi dan penjualan serta RBAC itu sendiri.

Pengujian kedua adalah untuk validasi RBAC (validasi RBAC dirancang agar setiap pengguna memiliki akses ke fitur sesuai dengan perannya: Admin, Petugas Gudang, Produksi, dan Penjualan). Suatu sistem disebut aman jika sistem tersebut memblokir upaya yang tidak berwenang, misalnya: 403 Forbidden ketika seorang pengguna membuka modul di luar batasannya [7], [8].

Selanjutnya, hasil pengujian tersebut diperiksa menggunakan metode deskriptif dengan penekanan pada tingkat keberhasilan fungsi sistem komputer dan efektivitas dalam pembatasan hak akses. Terakhir, hasil dipresentasikan dalam bentuk tabel untuk menunjukkan tingkat ketahanan dari sistem yang dikembangkan.

Tabel 2. Parameter Validasi Teknis Sistem

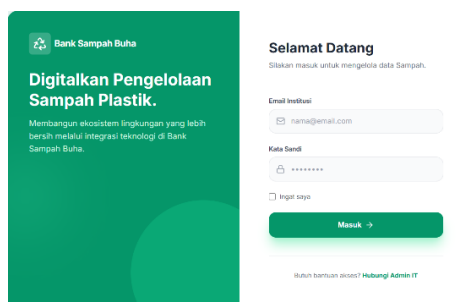
Parameter Pengujian	Deskripsi
Metode Pengujian	Black Box Testing dan Validasi RBAC
Objek Pengujian	Seluruh Modul Operasional Sistem
Kriteria Fungsional	Seluruh fungsi berjalan sesuai spesifikasi
Kriteria Keamanan	Akses tidak sah ditolak (403 Forbidden)
Indikator Keberhasilan	Seluruh fungsi valid dan hak akses sesuai peran

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari pelaksanaan Sistem Informasi Pengelolaan Daur Ulang Sampah Plastik oleh Bank Sampah Buha ditunjukkan di bagian ini, yang juga membahas kinerja fungsional sistem dan tingkat penerimaan pengguna terhadap aplikasi yang dibuat.

3.1. Implementasi Antarmuka Sistem dan Keamanan Multi-Peran

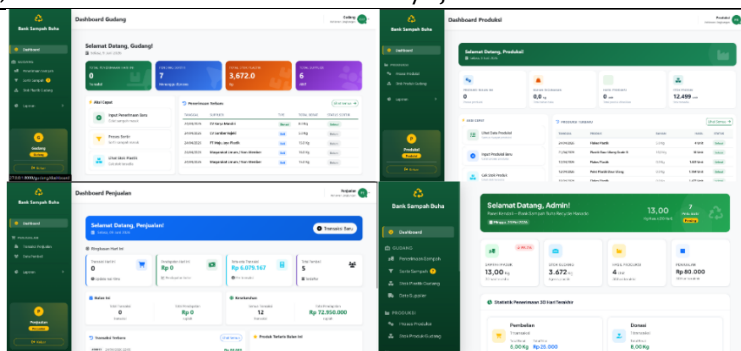
Bank Sampah Buha menerima dukungan sistem operasional yang dibangun dan diimplementasikan menggunakan Laravel 11 sebagai sistem manajemen operasional terintegrasi. Pengguna harus diautentikasi sebelum ia dapat mengakses sistem dan menggunakan fitur, karena hanya pengguna dengan kredensial yang valid yang dapat melakukannya.



Gambar 3. Antarmuka untuk Halaman Login

menampilkan form autentikasi di mana pengguna harus memasukkan kata sandi dan alamat email mereka untuk bisa mengakses sistem.

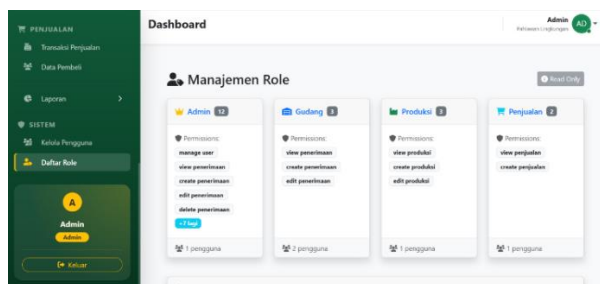
Pengguna akan dibawa ke dasbor sesuai dengan peran mereka setelah proses autentikasi berhasil. Dashboard tersebut menyajikan ringkasan informasi operasional yang relevan sehingga pengguna dapat memantau aktivitas berdasarkan tugas dan tanggung jawab masing-masing.



Gambar 4. Dasbor pengguna Admin, Gudang, Produksi, dan Penjualan

Visualisasi informasi operasional yang disesuaikan dengan hak akses setiap pengguna.

Role-Based Access Control (RBAC), sebuah metode yang membatasi akses berdasarkan peran pengguna, meningkatkan keamanan sistem. Metode ini menjaga integritas data dan meningkatkan akuntabilitas dalam manajemen informasi dengan membatasi akses masing-masing pengguna ke modul berdasarkan izin mereka. Hasil ini sejalan dengan temuan Mary dan Febriyani [7] yang menyatakan bahwa implementasi RBAC mampu memperkuat keamanan sistem melalui pengaturan hak akses yang lebih terstruktur.

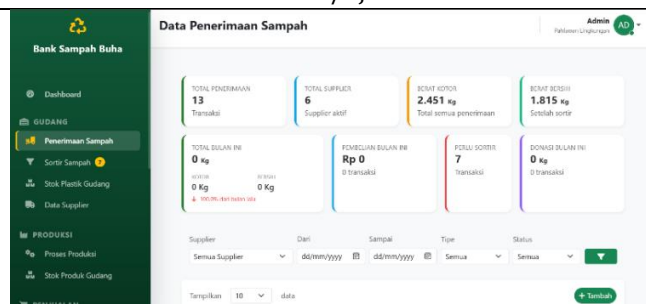


Gambar 5. Manajemen Pengguna dan Role (RBAC)

Mengontrol hak akses pengguna sesuai dengan peran mereka di sistem.

3.2. Digitalisasi Rantai Nilai Daur Ulang Plastik

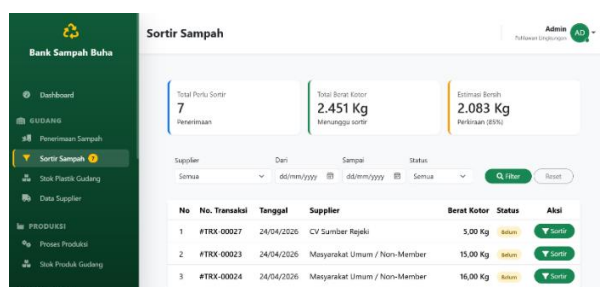
Sistem mengintegrasikan seluruh alur bisnis daur ulang plastik mulai dari penerimaan material, proses pemilahan, produksi, hingga pelaporan operasional. Integrasi tersebut mengurangi ketergantungan pada pencatatan manual yang berisiko menimbulkan kehilangan data maupun ketidaksesuaian informasi.



Gambar 6. Modul Penerimaan Plastik

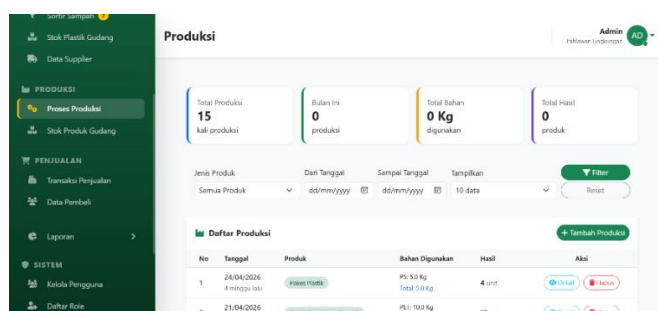
Fitur untuk mencatat material plastik yang diterima dari pemasok atau sumber lainnya.

Data dari penerimaan material kemudian dimasukkan sebagai masukan untuk proses produksi. Dengan demikian, Anda dapat menangkap bahan baku untuk diolah menjadi barang jadi serta menjaga data persediaan Anda tetap diperbarui pada transaksi produksi.



Gambar 7. Modul Pemilahan Sampah

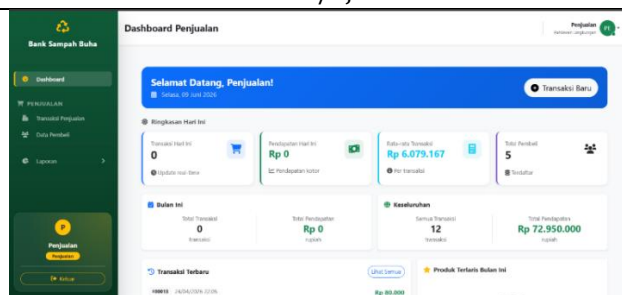
Klasifikasi plastik berdasarkan jenis sebelum proses tambahan.



Gambar 8. Modul Produksi

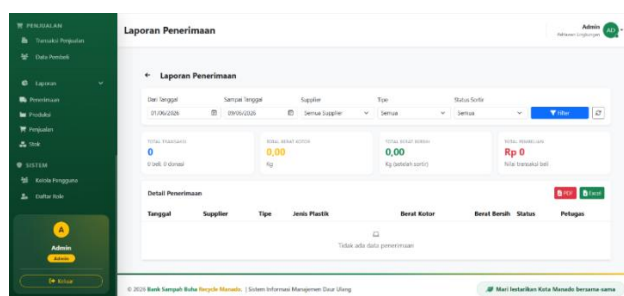
Audit proses konversi polimer menjadi produk plastik yang siap dijual.

Pada langkah terakhir, sistem menyediakan fasilitas transaksi penjualan dan menyiapkan laporan operasional yang dapat diakses dengan cepat dan akurat oleh manajemen.



Gambar 9. Modul Transaksi Penjualan

Fitur pencatatan transaksi penjualan produk hasil daur ulang.

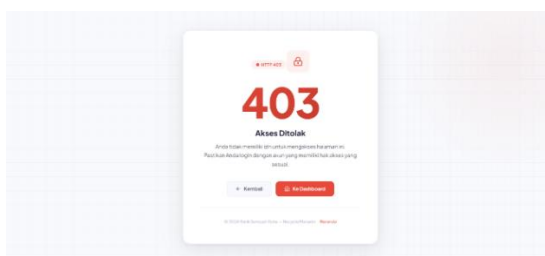


Gambar 10. laporan

Penyajian laporan operasional secara terintegrasi dalam satu sistem.

Digitalisasi juga meningkatkan efisiensi administrasi dan untuk memfasilitasi penelusuran data operasional. Hasilnya sesuai dengan hasil Kristiyanti, dkk [3], dan Noviadih, dkk [10] bahwa penggunaan teknologi informasi dalam pengelolaan sampah dapat mempermudah pencatatan namun sekaligus meningkatkan kualitas layanan kepada pengguna. Selain itu, konsolidasi laporan terintegrasi dalam satu platform membantu pengambilan keputusan menjadi lebih reaktif dan akurat secara signifikan.

Dengan demikian, alasan di balik penerapan RBAC dapat dengan mudah diamati ketika pengguna mencoba mengakses fitur yang tidak termasuk dalam izin mereka.



Gambar 11. Pemberitahuan Kesalahan: 403 Forbidden

Sama seperti di atas, tetapi ketika pengguna ditolak akses karena tidak diizinkan untuk menggunakan modul tertentu.

Artinya, mekanisme pembatasan akses telah bekerja dengan baik selama penggunaannya, sehingga keamanan sistem tetap terjaga.

3.3. Hasil Verifikasi Teknis (Black Box Testing)

Untuk memastikan bahwa setiap aspek sistem benar-benar berfungsi sesuai dengan kebutuhan operasional dan alur bisnis yang diterapkan di Bank Sampah Buha, dilakukan pengujian fungsional.

Tabel 3. Hasil Pengujian Black Box

Modul Sistem	Hasil Pengujian	Status.
Login dan Autentikasi	Berjalan sesuai spesifikasi	Valid
Dasbor	Berjalan sesuai spesifikasi	Valid
Manajemen Pengguna	Berjalan sesuai spesifikasi	Valid
Manajemen Pemasok	Berjalan sesuai spesifikasi	Valid
Penerimaan dan Pemilahan Plastik	Berjalan sesuai spesifikasi	Valid
Manajemen Inventaris	Berjalan sesuai spesifikasi	Valid
Produksi	Berjalan sesuai spesifikasi	Valid
Manajemen Stok Produk	Berjalan sesuai spesifikasi	Valid
Penjualan	Berjalan sesuai spesifikasi	Valid
Laporan	Berjalan sesuai spesifikasi	Valid
Implementasi RBAC	Berjalan sesuai spesifikasi	Valid

Hasil pengujian yang ditunjukkan pada Tabel 3 membuktikan bahwa setiap modul sistem berfungsi secara normal tanpa adanya gangguan fungsional. Hal ini menunjukkan bahwa sistem mampu merespons melalui proses memasukkan, mengolah data, dan menghasilkan keluaran yang sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Temuan tersebut konsisten dengan penelitian Listiyan dan Subhiyakto [20] Ini menunjukkan bagaimana Pengujian Black Box bisa menjamin bahwa fitur-fitur sistem memenuhi kebutuhan dan harapan pengguna.

Tabel 4. Ringkasan Hasil Verifikasi Teknis Sistem

Parameter	Nilai
Jumlah Modul Diuji	11
Modul Valid	11
Modul Tidak Valid	0
Tingkat Keberhasilan	100%

Semua modul telah masuk ke status valid dengan sukses. Pengujian keseluruhan memiliki tingkat keberhasilan 100%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem telah

menyelesaikan kebutuhan fungsional yang diperlukan dari sudut pandang analisis dan perancangan; oleh karena itu, sistem ini tepat untuk membantu aktivitas manajemen terkait daur ulang sampah plastik di Bank Sampah Buha.

4. SIMPULAN

Sistem Informasi Manajemen Daer Ulang Sampah Plastik berbasis web pada Bank Sampah Buha berhasil dikembangkan menggunakan model Waterfall yang terbukti sistematis dalam mentransformasi proses bisnis dari pencatatan manual menjadi digital secara terstruktur. Penerapan Teknologi Laravel 11 dengan Mekanisme Role-Based Access Control (RBAC) Sambil membatasi hak akses terperinci bagi pengguna akan membantu meminimalkan risiko kebocoran data, keamanan informasi, serta meningkatkan integritas data operasional secara efektif. Hasil proses validasi teknis melalui Pengujian Black Box menunjukkan bahwa semua fungsi dalam sistem telah memenuhi standar dan spesifikasi. Secara umum, sistem ini pada akhirnya mampu menjadi strategi untuk meningkatkan akurasi laporan produksi, memfasilitasi manajemen transaksi, serta meningkatkan transparansi pergerakan batch material yang sebelumnya terbatas karena risiko kehilangan data pada sistem konvensional.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada manajemen dan seluruh karyawan Bank Sampah Buha, Manado, atas kerja sama, izin, dan dukungan mereka selama proyek berlangsung. Ketersediaan data dan informasi, serta partisipasi aktif dalam proses pengumpulan kebutuhan sistem, validasi fungsional, dan implementasi sistem juga turut dihargai. Dukungan yang diberikan sangat membantu dalam penyelesaian penelitian ini dan diharapkan dapat bermanfaat bagi pengembangan pengelolaan di Bank Sampah Buha.

REFERENCES

- [1] N. Purnamasari, G. L. Utama, and R. Ramadhan, "Circular Economy Implementation in Community-Based Plastic Waste Management: A Case Study of Waste Bank Amal Haqiqi Garut, Indonesia," *Ind. Domest. Waste Manag.*, vol. 6, no. 1, pp. 30–46, 2026, doi: 10.53623/idwm.v6i1.1007.
- [2] Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, "Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN): Capaian Kinerja Pengelolaan Sampah," Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK). Accessed: Jun. 09, 2026. [Online]. Available: <https://sampahnasional.kemenlh.go.id/>
- [3] D. A. Kristiyanti *et al.*, "Digital transformation in waste management: Enhancing financial transaction efficiency at a waste bank," *Abdimas J. Pengabd. Masy. Univ. Merdeka Malang*, vol. 9, no. 3, pp. 459–471, 2024, doi: 10.26905/abdimas.v9i3.12937.
- [4] K. Utami, D. S. Prasvita, and Y. Widiastiti, "Pengembangan Sistem Manajemen Bank Sampah berbasis Web untuk mewujudkan keberhasilan Ekonomi Sirkular di Masyarakat," *Indones. J. Comput. Sci.*, vol.

-
- 12, no. 1, pp. 239–251, 2023, doi: 10.33022/ijcs.v12i1.3140.
- [5] Marzuki, M. Hasibuan, D. Tondo, R. Rizal, and W. R. Lestari, “Perancangan Aplikasi Bank Sampah Berbasis Website Untuk Kampus Bebas Sampah,” *J. Digit. Lit. Volunt.*, vol. 2, no. 1, pp. 23–30, 2024, doi: 10.57119/litdig.v2i1.77.
- [6] F. Nuraini and J. Sutopo, “JTIM : Jurnal Teknologi Informasi dan Multimedia Pengembangan Sistem Informasi Bank Sampah untuk Optimalisasi Pengelolaan Data,” vol. 5, no. 3, pp. 249–261, 2023, doi: 10.35746/jtim.v5i3.409.
- [7] T. Mary and N. Febriyani, “Peningkatan Keamanan Sistem Informasi Berbasis Laravel 12 dengan Rate Limiting dan Role-Based Access Control (RBAC),” *J. Teknol. Dan Sist. Inf. Bisnis*, vol. 7, no. 3, pp. 473–481, 2025, doi: 10.47233/jteksis.v7i3.1976.
- [8] M. Sahyudi and E. R. Susanto, “Analisis Implementasi Sistem Keamanan Basis Data Berbasis Role-Based Access Control (RBAC) pada Aplikasi Enterprise Resource Planning,” *J. Sains Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 5, no. 1, pp. 105–116, 2025, doi: 10.54259/satesi.v5i1.3997.
- [9] M. Aznur, R. A. Putri, and I. A. Sinaga, “PERANCANGAN SISTEM INFORMASI MANAJEMEN BARANG BEKAS DAUR ULANG BERBASIS WEB MENGGUNAKAN FRAMEWORK LARAVEL,” *J. Ilm. Sains dan Teknol.*, vol. 9, no. 2, pp. 235–242, 2025, doi: 10.47080/saintek.v9i2.3932.
- [10] M. Noviadih, A. Muiz, and D. Sunandar, “Web-Based Waste Management Information System Using the Waterfall Method,” vol. 8, no. 3, pp. 4084–4095, 2026, doi: 10.32877/bt.v8i3.3804.
- [11] D. F. Akasa and A. D. Indriyanti, “Rancang Bangun Sistem Informasi Aplikasi Bank Sampah Menggunakan Framework Laravel Berbasis Website (Studi Kasus : Desa Mekarsari , Jimbaran),” *JEISBI(Journal Emerg. Inf. Syst. Bus. Intell.*, vol. 05, no. 01, pp. 85–91, 2024, doi: 10.26740/jeisbi.v5i1.58765.
- [12] M. Khairullah, M. Syamsu, and E. Sestri, “RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI BANK SAMPAH BERBASIS WEB MENGGUNAKAN METODE WATERFALL (STUDI KASUS: BANK SAMPAH DESA PAMEGARSARI),” *J. Sist. Inf.*, vol. 5, no. 1, pp. 9–20, 2024, doi: 10.32546/jusin.v5i1.2452.
- [13] I. P. J. Astika, D. P. Githa, I. K. Gede, and D. Putra, “Design and Development of a Web-Based Plastic Waste Recycling Information System case study : Bali Pet Collection Center,” *J. Ilm. Merpati (Menara Penelit. Akad. Teknol. Informasi)*, vol. 11, no. 2, pp. 127–138, 2023, doi: 10.24843/jim.2023.v11.i02.p07.
- [14] M. V. Aditiya, G. E. Prakasa, Y. Kristiyanto, S. Sarah, A. Muzaeni, and Y. Susanto, “Development of a web-based waste bank information system using the waterfall method,” *Int. J. Informatics, Econ. Manag. Sci.*, vol. 5, no. 1, pp. 55–68, 2026, doi: 10.52362/ijiems.v5i1.2261.
- [15] A. T. Sati, D. T. Aditya, N. L. Azzahra, and R. Djutalov, “PERANCANGAN SISTEM INFORMASI KEUANGAN ORENS PENINGGARAN RAYA (OPERA) BERBASIS DESKTOP DENGAN JAVA SE & MYSQL MENGGUNAKAN METODE RESEARCH AND DEVELOPMENT (RND),” vol. 1, no. 2, pp. 196–200, 2023, [Online]. Available: <https://jurnal.portalpublikasi.id/index.php/JORAPI/index>
- [16] L. Afuan, Nofiyati, and N. Umayah, “Rancang Bangun Sistem Informasi Bank Sampah di Desa Paguyangan,” *Edumatic J. Pendidik. Inform.*, vol. 5, no. 1, pp. 21–30, 2021, doi: 10.29408/edumatic.v5i1.3171.
- [17] Y. A. Prasetya and D. Manongga, “Role-Based Access Control (RBAC) untuk Sistem Otorisasi Terpusat Berbasis Flask: Studi Kasus PT. XYZ,” vol. 9, no. 4, pp. 1768–1778, 2024, doi: 10.29100/jipi.v9i4.5403.
- [18] F. P. Inzani, T. N. Adi, and E. L. Thohiroh, “Perancangan dan Implementasi Aplikasi Bank Sampah untuk Penjadwalan Pengangkutan dan Transaksi Sampah Menggunakan Metode Extreme Programming,” *J. Inf. Syst. Res.*, vol. 6, no. 1, pp. 666–678, 2024, doi: 10.47065/josh.v6i1.5864.
- [19] S. N. F. Rohma and O. A. Opoku, “Design Get Up System Information Inventory Goods Based Web Using the Waterfall Method at CV . Tekno Maju Jaya,” *J. Business, Soc. Technol.*, vol. 6, no. 2, pp. 93–101, 2025, doi: 10.59261/jbt.v6i2.567.
- [20] E. Listiyan and E. R. Subhiyakto, “Rancang Bangun Sistem Inventory Gudang Menggunakan Metode Waterfall (Studi Kasus Di CV . Aqualux Duspha Abadi,” *KONSTELASI Konvergensi Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 74–82, 2021, doi: 10.24002/konstelasi.v1i1.4272.