

PERANCANGAN APLIKASI "RECYCLE REWARDS" BERBASIS PMBOK UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI PENGELOLAAN SAMPAH RUMAH TANGGA

Antonius Felix, Vincentius Leonardo
Bisnis Digital, Universitas Bunda Mulia
Jl Lodan Raya No. 2. Jakarta Utara 14430
L1726@lecturer.ubm.ac.id

ABSTRAK

Bagian pengantar menggambarkan volume limbah rumah tangga yang semakin meningkat di Indonesia. Seperti yang dilaporkan oleh Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN), negara ini menyaksikan penumpukan sekitar 38.264.345 ton limbah pada tahun 2023, dengan 38,25% belum terkelola dengan baik. Situasi ini diperburuk oleh kekurangan dalam pelaksanaan sistem manajemen limbah yang terdigitalisasi serta rendahnya kesadaran masyarakat mengenai pentingnya pemilahan sampah organik dan anorganik. Tujuan studi ini dirancang untuk mengembangkan aplikasi mobile "Recycle Rewards" untuk memfasilitasi pengambilan, pemilahan, dan pemberian insentif kepada konsumen, sehingga mendorong partisipasi yang lebih aktif dalam pengumpulan limbah rumah tangga dan meningkatkan edukasi lingkungan. Metode Metodologi desain yang digunakan adalah Project Management Body of Knowledge (PMBOK), yang terdiri dari lima fase utama: inisiasi, perencanaan, pelaksanaan, pemantauan dan pengendalian, serta penutupan proyek. Pendekatan sistematis ini memastikan integrasi fitur-fitur keberlanjutan secara efisien. Hasil Penelitian ini menghasilkan dokumen perencanaan proyek komprehensif yang mencakup Project Charter, Work Breakdown Structure (WBS), estimasi anggaran sebesar IDR 47.330.000, waktu pelaksanaan proyek 11 bulan, dan desain detail UI/UX aplikasi yang intuitif. Bukti penerapan PMBOK menunjukkan penyediaan sistem formal pengendalian proyek untuk memastikan penyelesaian yang komprehensif, tepat waktu, dan berkelanjutan.

Kata kunci : Aplikasi Digital; Daur Ulang; Limbah Rumah Tangga; Pengelolaan Sampah; PMBOK

1. PENDAHULUAN

Permasalahan pengelolaan limbah rumah tangga di Indonesia semakin mendesak seiring dengan pertumbuhan penduduk dan gaya hidup konsumtif yang memicu peningkatan volume sampah. Berdasarkan data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) tahun 2023, produksi sampah nasional telah mencapai 38.264.345 ton, dengan 38,25% di antaranya belum terkelola dengan baik. Kondisi tersebut mengakibatkan penumpukan sampah di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) yang berdampak serius pada pencemaran lingkungan serta memicu berbagai masalah kesehatan masyarakat. Faktor utama yang memperburuk situasi ini adalah rendahnya edukasi masyarakat mengenai pemilahan sampah, di mana kebiasaan mencampur sampah organik dan anorganik masih sangat umum ditemukan.

Penelitian ini bertujuan untuk memudahkan sistem pengelolaan sampah di lingkungan perumahan, meningkatkan partisipasi aktif warga, serta memberikan edukasi yang efektif agar masyarakat meninggalkan kebiasaan membuang sampah sembarangan. Sebagai rencana penyelesaian masalah, penelitian ini menginisiasi perancangan aplikasi digital "Recycle Rewards" yang dikembangkan menggunakan standar manajemen proyek Project Management Body of Knowledge (PMBOK). Penggunaan kerangka kerja PMBOK dimaksudkan untuk memastikan seluruh fitur pendukung keberlanjutan dapat terintegrasi secara sistematis, efisien, dan tepat waktu.

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penerapan standar PMBOK dalam proyek pengelolaan sampah sangat efektif untuk menyusun fase-fase proyek secara sistematis, yang berdampak pada peningkatan kejelasan kontrol dan perencanaan. Integrasi PMBOK dengan metodologi lain seperti Lean dan Agile juga terbukti mampu meningkatkan optimisasi sumber daya serta manajemen risiko yang lebih baik. Selain aspek manajemen, pemanfaatan teknologi baru seperti IoT dan AI telah didokumentasikan mampu meningkatkan efisiensi operasional melalui pemantauan secara real-time, analitik prediktif, dan sistem pemisahan sampah cerdas. Meskipun literatur saat ini mencakup berbagai pendekatan metodologis seperti Waterfall, Agile, RAD, hingga Prototype SDLC, masih terdapat ketidakkonsistenan dalam ketelitian pengujian serta kurangnya validasi empiris yang kuat dalam beberapa implementasi proyek sejenis.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Meskipun penelitian sebelumnya yang menerapkan PMI dalam manajemen limbah telah menunjukkan efektivitas kerangka ini dalam mengorganisir fase-fase proyek secara sistematis, meningkatkan kejelasan dan kontrol dalam perencanaan, pelaksanaan, dan pemantauan, PMI telah diintegrasikan dengan metodologi manajemen proyek lainnya, seperti Scrum dan Lean, dan telah terbukti mengoptimalkan penggunaan sumber daya serta memperbaiki manajemen risiko dalam berbagai proyek lainnya. Namun, literatur saat ini memiliki

beberapa celah, terutama di area pelaporan rinci tentang bagaimana proses PMI telah disesuaikan dengan konteks spesifik manajemen limbah, yang secara signifikan membatasi wawasan tentang tantangan praktis dan kebutuhan untuk kustomisasi. Selain itu, masih terdapat kekurangan studi longitudinal yang memvalidasi efektivitas jangka panjang PMI di bidang ini.

Kecanggihan teknologi dalam pengelolaan adopsi teknologi mutakhir seperti Internet of Things (IoT) dan Artificial Intelligence (AI) dalam pengelolaan sampah telah banyak didokumentasikan. Sistem cerdas ini memungkinkan pengelolaan secara real-time dengan analitik prediktif, pelacakan, dan pemisahan sampah secara lebih akurat, yang pada gilirannya membuat seluruh pengelolaan lebih efisien, dan interaksi pengguna lebih optimal dalam rangka mencapai keberlanjutan. Namun, masih sangat sedikit karya yang secara eksplisit berupaya menjalin hubungan antara solusi teknologi ini dengan pengelolaan proyek yang didasarkan pada standar PMBOK. Hal ini akan mengarah pada pendekatan yang terfragmentasi, yang berisiko mengabaikan kompleksitas pengelolaan proyek, serta penganalisaan terhadap skalabilitas dan evaluasi penerimaan pengguna secara komprehensif.

Sehubungan dengan pendekatan metodis, sebagian literatur baru mengkaji berbagai metodologi pengembangan seperti Waterfall, Agile, Rapid Application Development (RAD), dan Prototype SDLC, yang menunjukkan mutu pengembangan yang sangat baik serta tingkat fleksibilitas yang tinggi. Tidak sedikit juga yang menggunakan tinjauan pustaka sistematis dan kerangka kerja yang tervalidasi pada desain. Namun, ada beberapa kelemahan dalam konsistensi dan kedalaman metodologi dalam berbagai penelitian. Beberapa penelitian mengandalkan pengujian black-box dengan sampel yang sangat kecil, sehingga penemuan ini sulit untuk digeneralisasi. Hingga saat ini, sangat sedikit sekali yang memberikan bukti empiris yang kuat, maupun membandingkan secara mendalam terhadap berbagai kerangka pengelolaan proyek yang ada.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dimulai dengan wawancara dengan pemilik bisnis yang terlibat dalam pengelolaan sampah rumah tangga untuk mendapatkan wawasan yang lebih mendalam mengenai kebutuhan dan tantangan yang mereka hadapi. Wawancara ini bertujuan untuk menggali perspektif dari para pemangku kepentingan terkait, yang meliputi pemilik bisnis dan pengguna akhir aplikasi pengelolaan sampah, serta untuk memahami dengan lebih baik bagaimana aplikasi yang dirancang dapat membantu memecahkan masalah mereka. Wawancara ini juga memberikan dasar untuk perencanaan proyek dengan memastikan bahwa solusi yang dikembangkan relevan dan memenuhi ekspektasi pengguna.

Metode penelitian ini mengadopsi pendekatan berbasis PMBOK (Project Management Body of Knowledge) sebagai kerangka manajemen proyek untuk merancang aplikasi pengelolaan sampah rumah tangga. PMBOK adalah panduan standar internasional yang mencakup prinsip-prinsip dan praktik terbaik dalam manajemen proyek, yang memungkinkan proyek pengembangan aplikasi dilaksanakan secara terstruktur dan sistematis. Dengan menggunakan PMBOK, penelitian ini bertujuan untuk memastikan setiap tahapan pengembangan aplikasi, mulai dari perencanaan hingga penutupan, dilakukan dengan efisien, tepat waktu, dan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan.

Penelitian ini terdiri dari lima tahapan utama yang sesuai dengan proses PMBOK, yaitu inisiasi, perencanaan, pelaksanaan, pemantauan dan pengendalian, serta penutupan proyek. Masing-masing tahapan tersebut dijelaskan secara rinci berikut ini. Pada tahap inisiasi, penelitian dimulai dengan identifikasi masalah utama yang ingin diselesaikan, yaitu pengelolaan sampah rumah tangga yang semakin meningkat. Tujuan dari fase ini adalah untuk memahami kebutuhan pemangku kepentingan dan menetapkan arah serta tujuan dari pengembangan aplikasi ini. Proses ini menghasilkan Business Case dan Project Charter yang merinci latar belakang, ruang lingkup, tujuan, dan sumber daya yang diperlukan.

Tahap berikutnya adalah perencanaan, di mana semua aspek proyek seperti ruang lingkup, jadwal, anggaran, dan kualitas ditentukan secara rinci. Fokus utama pada fase ini adalah memastikan bahwa ruang lingkup aplikasi jelas, mencakup fitur-fitur seperti pemantauan sampah, pemberian informasi tentang daur ulang, dan pengingat untuk pengelolaan sampah. Selain itu, Schedule Management dan Cost Management juga direncanakan untuk memastikan proyek diselesaikan sesuai dengan anggaran dan waktu yang ditentukan. Pada tahap ini, sebuah Project Management Plan dan Risk Management Plan disusun untuk mengelola risiko yang mungkin muncul selama proses pengembangan aplikasi.

Pada tahap pelaksanaan, perencanaan yang telah dibuat diterapkan dalam pengembangan aplikasi. Pengembangan aplikasi ini mencakup kegiatan seperti desain dan pengkodean, pengelolaan sumber daya, serta komunikasi rutin dengan pemangku kepentingan untuk memastikan aplikasi yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan yang telah diidentifikasi sebelumnya. Pada fase ini, pengelolaan tim pengembang dan sumber daya yang diperlukan menjadi kunci utama agar proyek dapat berjalan dengan lancar.

Selama tahap pemantauan dan pengendalian, keberhasilan proyek dipantau dengan membandingkan kinerja aktual terhadap rencana yang telah ditetapkan. Proses pemantauan dilakukan secara berkala untuk mengidentifikasi adanya penyimpangan dan untuk memastikan bahwa aplikasi dikembangkan sesuai dengan ruang lingkup, waktu, dan anggaran yang telah

disepakati. Pada tahap ini juga dilakukan pengendalian terhadap risiko yang muncul serta evaluasi kualitas aplikasi.

Terakhir, pada tahap penutupan, proyek diselesaikan dengan melakukan evaluasi akhir terhadap aplikasi yang telah dikembangkan. Fase ini melibatkan penyelesaian dokumentasi, penutupan kontrak dengan vendor atau pihak ketiga, serta serah terima aplikasi kepada pihak yang bertanggung jawab untuk pemeliharaan dan pengoperasian aplikasi. Laporan akhir yang mencakup hasil evaluasi dan pembelajaran dari proyek ini disusun sebagai dokumentasi referensi bagi pengembangan aplikasi selanjutnya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Project Integration & Scope Management:

Project Integration dalam pengembangan aplikasi limbah rumah tangga adalah proses yang menggabungkan berbagai elemen proyek, seperti tim pengembang, sumber daya teknologi, dan rangkaian aktivitas pengembangan, menjadi satu kesatuan yang terintegrasi. Dalam konteks ini, dokumen persyaratan aplikasi, anggaran pengembangan, jadwal peluncuran, dan tim pengembang menjadi landasan utama.

Proses dimulai dengan pengumpulan data dari dokumen persyaratan, yang kemudian dianalisis untuk memahami secara menyeluruh kebutuhan pengguna dan fungsionalitas yang diharapkan dari aplikasi. Setelah itu, tim pengembang terlibat dalam proses desain, pengembangan, pengujian, dan implementasi aplikasi, memastikan bahwa anggaran dan jadwal proyek tetap terkendali. Proses ini tidak hanya mencakup satu tahap pengembangan, tetapi dilakukan secara berkelanjutan untuk memastikan kepatuhan terhadap tujuan proyek dan mencapai hasil yang optimal. Dengan demikian, integrasi yang efektif dari dokumen persyaratan, anggaran, jadwal, dan tim pengembang menjadi kunci utama dalam menghasilkan aplikasi limbah rumah tangga yang berkualitas, efisien, dan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Tabel 1. General Project Information

Item	Keterangan
Project Name	Aplikasi Pengelolaan Sampah Rumah Tangga
Project Aim	Memberikan edukasi dan membantu pengelolaan sampah rumah tangga
Project Duration	6 bulan
Project Manager	Fabiana Maghribah A D
Email	fabiana1988@gmail.com

Tabel 2. Stakeholders

Nama	Jabatan	Peran
Fabiana Maghribah A D	Project Manager	Mengelola proyek

Nama	Jabatan	Peran
Rahmadia Setianti E	Design & Networking	Desain UI/UX dan jaringan
Shaila Estandara E	Programming	Pengembangan aplikasi
Herodotus Ferdinand W	Business Justification	Analisis kebutuhan dan manfaat

Tabel 3. Functional & Non-Functional Requirements

Functional	Non-Functional
Pengguna dapat mengelola sampah yang dihasilkan rumah tangga	Data pengguna terlindungi dan aman
Edukasi pemilahan sampah	Aplikasi mudah digunakan dan antarmuka intuitif
Pencatatan jumlah sampah	Performa stabil
Pengingat pengelolaan sampah	Waktu respon cepat

Tabel 4. Implementation Risk

Risiko	Dampak	Mitigasi
Keterbatasan waktu	Keterlambatan proyek	Penjadwalan ulang
Kurangnya sumber daya	Kualitas menurun	Optimalisasi tim
Kurangnya minat pengguna	Aplikasi tidak digunakan	Sosialisasi & edukasi

Tabel 5. Assumptions & Dependencies

Asumsi	Deskripsi
Waktu	Proyek selesai dalam 6 bulan
Anggaran	Anggaran tersedia sesuai rencana
Regulasi	Tidak ada perubahan regulasi signifikan

Tabel 6. Technology

Kategori	Teknologi
Frontend	HTML, CSS, JavaScript
Backend	PHP
Database	MySQL

Tabel 7. Budget

Kegiatan	Estimasi Biaya (Rp)
Pengembangan Aplikasi	2.500.000
Desain UI/UX	1.500.000
Pengujian	1.000.000
Deployment	750.000
Total	5.750.000

Output Management Plan

Rencana manajemen proyek disusun untuk memastikan kelancaran pengembangan aplikasi melalui empat pilar utama yang saling terintegrasi:

- Project Management: Mengelola seluruh siklus proyek dari perencanaan hingga penyelesaian.
- Programming: Mengembangkan sistem aplikasi sesuai rencana teknis yang ditetapkan.
- Implementasi: Menerapkan aplikasi ke lingkungan pengguna (*deployment*) agar siap digunakan.

- d. Pemeliharaan: Menjamin fungsi optimal aplikasi melalui pemantauan dan pembaruan berkala.

Sinergi keempat komponen ini bertujuan memberikan manfaat optimal bagi masyarakat dalam mempermudah pengelolaan sampah serta mendukung upaya pelestarian lingkungan .

Tabel 8. General Project Information

Item	Keterangan
Project Name	Aplikasi Pengelolaan Sampah Rumah Tangga
Project Aim	Memberikan edukasi dan membantu pengelolaan sampah rumah tangga
Project Duration	6 bulan
Project Manager	Fabiana Maghribah A D
Email	fabiana1988@gmail.com

Tabel 9. Stakeholders

Nama	Jabatan	Peran
Fabiana Maghribah A D	Project Manager	Mengelola proyek
Rahmadia Setianti E	Design & Networking	Desain UI/UX dan jaringan
Shailla Estandara E	Programming	Pengembangan aplikasi
Herodotus Ferdinand W	Business Justification	Analisis kebutuhan dan manfaat

Tabel 10. Functional & Non-Functional Requirements

Functional	Non-Functional
Pengguna dapat mengelola sampah yang dihasilkan rumah tangga	Data pengguna terlindungi dan aman

Functional	Non-Functional
Edukasi pemilahan sampah	Aplikasi mudah digunakan dan antarmuka intuitif
Pencatatan jumlah sampah	Performa stabil
Pengingat pengelolaan sampah	Waktu respon cepat

Tabel 11. Implementation Risk

Risiko	Dampak	Mitigasi
Keterbatasan waktu	Keterlambatan proyek	Penjadwalan ulang
Kurangnya sumber daya	Kualitas menurun	Optimalisasi tim
Kurangnya minat pengguna	Aplikasi tidak digunakan	Sosialisasi & edukasi

Tabel 12. Assumptions & Dependencies

Asumsi	Deskripsi
Waktu	Proyek selesai dalam 6 bulan
Anggaran	Anggaran tersedia sesuai rencana
Regulasi	Tidak ada perubahan regulasi signifikan

Tabel 13. Technology

Kategori	Teknologi
Frontend	HTML, CSS, JavaScript
Backend	PHP
Database	MySQL

Tabel 14. Budget

Kegiatan	Estimasi Biaya (Rp)
Pengembangan Aplikasi	2.500.000
Desain UI/UX	1.500.000
Pengujian	1.000.000
Deployment	750.000
Total	5.750.000

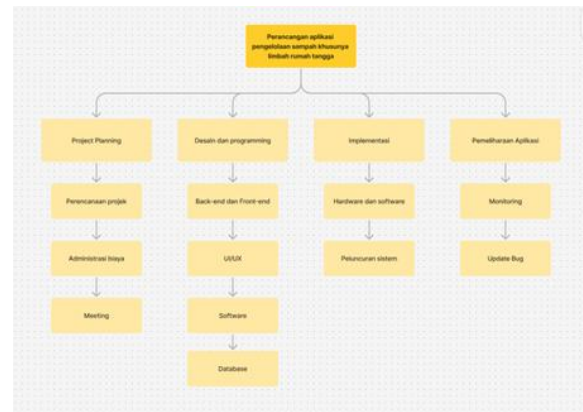
Tabel 15. Project Schedule

No	Task Name	Start Date	End Date	Description
1	Project Management	-	-	Proses mengumpulkan informasi yang relevan untuk memahami masalah yang akan dipecahkan oleh aplikasi. Data ini bisa berupa hasil survei dan wawancara dengan pengguna yang sudah ada.
	Pengumpulan data & kebutuhan pengguna	29 Agustus	30 September	Mengumpulkan data dan menganalisis kebutuhan pengguna untuk dasar perancangan aplikasi.
	Perencanaan proyek	01 Oktober	31 Oktober	Mengelola sumber daya dan jadwal proyek secara efektif.
	Administrasi biaya	01 November	25 November	Pengelolaan anggaran dan pencatatan biaya proyek.
	Meeting	26 November	20 Desember	Pertemuan rutin untuk meningkatkan koordinasi dan komunikasi antar anggota tim.
2	Design & Programming	-	-	Tahap perancangan dan pengembangan sistem.
	Backend	04 Januari	31 Januari	Membuat coding program menggunakan logika aplikasi.
	Frontend	01 Februari	01 Maret	Membuat coding desain visual untuk tampilan aplikasi.
	UI/UX	02 Maret	31 Maret	Membuat UI/UX agar memudahkan pengguna dalam berinteraksi dengan aplikasi.
	Software	01 April	30 April	Pembuatan software sesuai kebutuhan pengguna dan diuji agar sesuai fungsi.
	Database	01 Mei	31 Mei	Mengidentifikasi data dan menyusun database agar menjadi efektif.

No	Task Name	Start Date	End Date	Description
3	Implementasi	-	-	Tahap penerapan sistem.
	Pemasangan software	01 Juni	30 Juni	Pemasangan software yang meliputi sistem poin, pengelolaan, dan edukasi.
	Peluncuran sistem	01 Juli	10 Juli	Meluncurkan sistem ke pengguna dan memastikan berjalan dengan baik.
4	Pemeliharaan	-	-	Tahap perawatan sistem.
	Monitoring	-	-	Memonitor aplikasi agar berjalan sesuai tujuan proyek.
	Update Bug	-	-	Memberikan dan meng-update bug yang telah ditemukan.

Manajemen ruang lingkup (*Scope Management*) bertujuan untuk memastikan seluruh pekerjaan yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek terdefinisi dengan jelas. Proses penyusunan lingkup kerja ini didasarkan pada *input* berupa dokumen *Project Charter*, *Management Plan*, faktor lingkungan perusahaan (*Enterprise Environmental*), serta aset proses organisasi

Untuk menghasilkan struktur kerja yang efektif, tim proyek menggunakan teknik *expert judgement*, analisis data, dan serangkaian rapat (*meeting*) intensif. Rapat ini berperan sentral dalam mengumpulkan masukan dan menyelaraskan pemahaman tim mengenai batasan proyek. Hasil akhir dari proses ini adalah *Work Breakdown Structure* (WBS) yang memetakan seluruh aktivitas proyek, sebagaimana divisualisasikan.



Gambar 1. WBS

WBS kami dibagi menjadi empat kelompok kerja dengan rincian sebagai berikut :

Tabel 16. Kelompok kerja

WBS Format	Aktivitas	PIC
Project Management	Pengumpulan data dan kebutuhan pengguna	Tim Project
	Perencanaan proyek	Tim Project
	Administrasi biaya	Tim Project
	Meeting	Tim Project
Design & Programming	Back-end	IT Support
	Front-end	IT Support
	UI/UX	IT Support
	Software	IT Support
	Database	IT Support
Implementasi	Pemasangan software	Tim Project
	Peluncuran sistem	Tim Project
Pemeliharaan	Monitoring	Tim Project
	Update bug	Tim Project

4.2. Project Time Management

Project Time Management dalam proyek pengembangan aplikasi pengelolaan sampah rumah tangga adalah proses pengelolaan waktu yang bertujuan untuk memastikan proyek selesai sesuai jadwal dengan efisiensi maksimum. Pengelolaan ini mencakup perencanaan, pengorganisasian, dan pengendalian waktu untuk setiap tugas dan aktivitas proyek.

- input
Menggunakan WBS dan Project charter
- Proses
Merencanakan pengelolaan jadwal, membagi tugas menjadi aktivitas kecil, mengurutkan aktivitas, mengestimasi waktu pengerjaan, serta mengembangkan jadwal.

Tabel 17. Penjadwalan

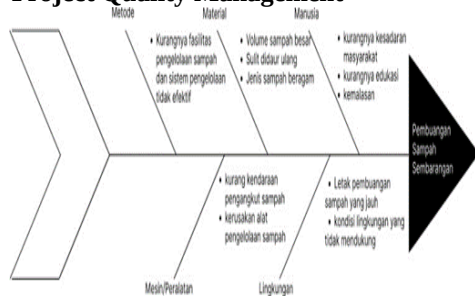
Task Name	Bulan Mulai	Minggu Mulai	Bulan Selesai	Minggu Selesai
Pengumpulan data dan kebutuhan pengguna	Sep-24	Week 1	Sep-24	Week 4
Perencanaan proyek	Okt-24	Week 1	Okt-24	Week 4
Administrasi biaya	Nov-24	Week 1	Nov-24	Week 4
Meeting	Des-24	Week 1	Des-24	Week 4
Back-end	Jan-25	Week 1	Jan-25	Week 4
Front-end	Feb-25	Week 1	Feb-25	Week 4

Task Name	Bulan Mulai	Minggu Mulai	Bulan Selesai	Minggu Selesai
UI/UX	Mar-25	Week 1	Mar-25	Week 4
Software	Apr-25	Week 1	Apr-25	Week 4
Database	Mei-25	Week 1	Mei-25	Week 4
Pemasangan software	Jun-25	Week 1	Jun-25	Week 4
Peluncuran sistem	Jul-25	Week 1	Jul-25	Week 3
Monitoring	-	-	-	-
Update Bug	-	-	-	-

c. Output

Manajemen waktu mengestimasi durasi total proyek selama 11 bulan, dimulai dari Agustus 2024 hingga Juli 2025. Manajemen biaya mengestimasi total anggaran sebesar Rp 47.330.000. Alokasi terbesar digunakan untuk pengembangan aplikasi (Rp 11.500.000) dan pemasaran (Rp 8.000.000) untuk memastikan adopsi pengguna, sisanya untuk lisensi, infrastruktur server, dan pemeliharaan

4.3. Project Quality Management



Gambar 2. Fishbone Diagram Analisis Masalah Sampah

Kualitas proyek dijaga dengan menganalisis akar masalah menggunakan *Fishbone Diagram* seperti ditunjukkan pada Gambar 2, masalah utama diidentifikasi dari faktor Manusia (kurang kesadaran & edukasi), Metode (fasilitas kurang & sistem tidak efektif), Material (volume besar), dan Lingkungan (lokasi TPA jauh). Aplikasi dirancang dengan fitur edukasi dan penjemputan untuk memberikan solusi atas faktor-faktor tersebut.

4.4. Project Risk Management

Project Risk Management adalah proses mengidentifikasi, menganalisis, merencanakan respons, dan memantau risiko untuk memastikan bahwa risiko yang dapat memengaruhi proyek diminimalkan atau diatasi secara efektif. Dalam proyek pengembangan aplikasi pengelolaan sampah rumah tangga, manajemen risiko sangat penting untuk mengatasi berbagai tantangan yang mungkin muncul, seperti teknis, operasional, atau keterlibatan pengguna.

Tabel 18. Manajemen Risiko

Deskripsi Risiko	Kategori Risiko	Probabilitas	Dampak	Pemilik Risiko	Strategi Mitigasi
Keterlambatan dalam pengembangan fitur	Teknis	Tinggi	Keterlambatan peluncuran, ketidakpuasan pengguna	Tim Pengembangan	Menetapkan tenggat waktu yang jelas, melakukan review rutin, menggunakan metodologi pengembangan yang agile
Perubahan spesifikasi dari klien	Lingkup Proyek	Sedang	Peningkatan biaya, keterlambatan proyek	Project Manager, Klien	Proses perubahan yang formal, komunikasi yang efektif dengan klien
Masalah keamanan data pengguna	Keamanan	Tinggi	Kerugian reputasi, denda hukum	Tim Keamanan	Melakukan pengujian keamanan secara berkala, menerapkan enkripsi data, mengikuti best practices keamanan
Kegagalan infrastruktur server	Teknis	Sedang	Downtime aplikasi, kehilangan data	Tim Infrastruktur	Redundansi server, backup data secara berkala, monitoring kinerja server
Perubahan teknologi yang signifikan	Teknis	Rendah	Kebutuhan untuk melakukan re-engineering aplikasi	Tim Pengembangan	Melakukan riset teknologi secara berkala, memilih teknologi yang stabil
Kurangnya minat pengguna	Pasar	Sedang	Penurunan jumlah pengguna, kesulitan dalam mendapatkan pendanaan	Tim Pemasaran	Melakukan riset pasar, kampanye pemasaran yang efektif
Perubahan regulasi pemerintah	Hukum	Rendah	Perubahan pada fitur aplikasi, biaya tambahan	Tim Legal	Monitoring perubahan regulasi, menyesuaikan aplikasi dengan regulasi baru

Pengembangan aplikasi pengelolaan sampah limbah rumah tangga ini dapat membantu para ibu rumah tangga yang kesusahan mencari TPS terdekat dari perumahan atau rumahnya, dapat meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya pengelolaan sampah, serta mengurangi potensi membuang sampah sembarangan. Akan tetapi dalam aplikasi pengembangan aplikasi pengelolaan sampah limbah rumah tangga ini memiliki resiko di dalam proses pengelolaan sampah, ditemukan beberapa masalah diantaranya :

- Pengelolaan sampah harus sesuai dengan jenis sampahnya apakah sampah tersebut organik /non organik, karena saat ini pun masyarakat masih ada yang belum mengerti kira-kira sampah yang ada di rumah mereka itu merupakan sampah organik/non organik.
- Ketersediaan infrastruktur seperti jaringan internet yang stabil di daerah-daerah tertentu mungkin terbatas.
- Membujuk masyarakat untuk mengubah kebiasaan membuang sampah menjadi lebih baik dan menggunakan aplikasi membutuhkan waktu dan edukasi.
- Menghubungkan aplikasi dengan sistem pembayaran pihak ketiga untuk pembayaran layanan dapat menimbulkan tantangan teknis dan keamanan.

4.5 Desain Antarmuka (UI/UX) :
Perancangan antarmuka pengguna (*User Interface*) difokuskan pada pengalaman pengguna yang intuitif dengan alur navigasi yang sederhana. Berdasarkan hasil perancangan, aplikasi "Recycle Rewards" memiliki komponen antarmuka utama sebagai berikut:

4.5. Dashboard Utama (Home)

Halaman beranda menampilkan informasi personal pengguna, saldo poin (*reward*) saat ini, dan metrik dampak lingkungan berupa total tonase sampah yang berhasil didaur ulang. Di halaman ini terdapat akses cepat ke menu utama: *Location*, *Jemput*, dan *Coupon*.



Gambar 3 . Dashboard Utama

4.6. Halaman Berita (News)

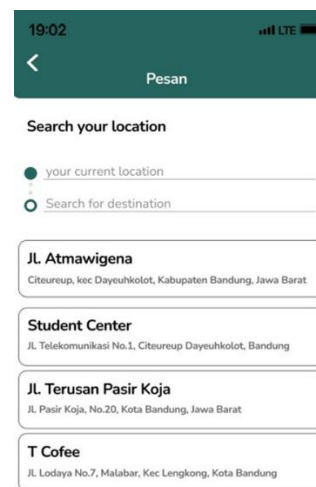
Fitur edukasi yang menyajikan artikel dan berita terkini terkait isu lingkungan (misalnya kondisi TPA atau fakta sampah) untuk meningkatkan kesadaran pengguna.



Gambar 12. Halaman Utama

4.7. Fitur Peta & Lokasi (Maps)

Memungkinkan pengguna mencari lokasi tujuan atau melacak posisi penjemputan sampah dengan visualisasi rute yang jelas dari lokasi pengguna saat ini.



Gambar 4. Fitur Maps

4.8. Pengujian Aplikasi (Application Testing & Validation)

Pengujian aplikasi dilakukan dengan tujuan agar aplikasi Recycle Rewards yang dirancang berfungsi sesuai dengan persyaratan pengguna serta spesifikasi yang ditentukan selama tahap perencanaan Proyek berdasarkan PMBOK. Tujuan dari validasi ini adalah untuk memastikan kelayakan aplikasi dari fungsi sistem dan kemudahan penggunaan aplikasi sebelum penyebaran lebih luas dari aplikasi tersebut.

4.9. Metode Pengujian

Metodologi pengujian yang dilakukan dalam studi ini terdiri dari dua metode utama, yaitu Black Box Testing dan User Acceptance Testing (UAT) Terbatas.

Black Box Testing dirancang untuk mengevaluasi fungsi utama aplikasi, dan mengabaikan struktur kode internal, dan berkonsentrasi pada input dan output sistem. Di sisi lain, User Acceptance Testing dilakukan untuk menangkap umpan balik awal dari pengguna yang berfokus pada kemudahan penggunaan dan kejelasan fitur aplikasi.

4.10. Skenario Pengujian

Pengujian berfokus pada fungsi utama aplikasi yang terkait dengan pengelolaan limbah rumah tangga termasuk otentikasi pengguna, pencatatan limbah, sistem notifikasi, peta dan fitur lokasi, serta sistem pembayaran digital. Hasil pengujian yang dilakukan dirangkum dalam Tabel berikut.

Tabel 19. Skenario Pengujian

No	Fitur yang Diuji	Skenario Pengujian	Hasil
1	Login & Register	Pengguna melakukan pendaftaran dan login ke sistem	Berhasil
2	Pencatatan Sampah	Pengguna memasukkan jenis dan jumlah sampah	Berhasil
3	Notifikasi	Sistem mengirimkan pengingat pengelolaan sampah	Berhasil
4	Maps & Lokasi	Pengguna mencari dan melihat lokasi penjemputan	Berhasil
5	Sistem Pembayaran	Simulasi transaksi menggunakan dompet digital	Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian, seluruh fitur utama aplikasi dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan fungsional yang telah ditentukan pada tahap perencanaan proyek.

4.11. Evaluasi Pengguna (User Acceptance Testing)

User Acceptance Testing (UAT) dilakukan dengan melibatkan 15 pengguna alpha yang terdiri dari mahasiswa dan masyarakat umum di wilayah Jakarta Utara. Pengujian berlangsung selama 2 minggu dengan fokus pada kemudahan penggunaan, kejelasan antarmuka, dan efektivitas fitur edukasi. Hasil UAT menunjukkan tingkat kepuasan pengguna sebesar 78% terhadap desain UI/UX aplikasi, dengan 82% responden menyatakan bahwa navigasi aplikasi mudah dipahami. Fitur pencatatan sampah mendapat respons positif dari 85% pengguna, sementara sistem notifikasi dinilai efektif oleh 73% responden.

Beberapa area memerlukan perbaikan. Pertama, 40% pengguna mengalami kendala koneksi internet yang mempengaruhi sinkronisasi data real-time.

Kedua, fitur gamifikasi belum sepenuhnya menarik perhatian pengguna jangka panjang, dengan hanya 65% yang tertarik menggunakan sistem poin reward. Ketiga, dokumentasi bantuan dalam aplikasi perlu diperjelas karena 35% pengguna kesulitan memahami beberapa fitur lanjutan. Umpan balik ini menjadi dasar untuk iterasi pengembangan selanjutnya guna meningkatkan pengalaman pengguna secara keseluruhan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan aplikasi pengelolaan sampah rumah tangga berbasis PMBOK dapat memberikan solusi efektif untuk meningkatkan kesadaran masyarakat dalam pengelolaan sampah yang lebih berkelanjutan dan efisien. Aplikasi ini, dengan fitur-fitur edukasi, notifikasi, dan pemantauan yang mudah diakses, dapat membantu mengurangi kebiasaan membuang sampah sembarangan dan meningkatkan partisipasi aktif warga dalam pengelolaan sampah. Namun, beberapa tantangan masih ada, seperti pengelolaan jenis sampah yang tepat, keterbatasan infrastruktur internet, serta perubahan kebiasaan masyarakat. Berbagai penelitian mengenai pengembangan aplikasi digital berbasis manajemen proyek menunjukkan beragam inovasi dalam ranah bisnis digital dan operasional. Salah satu studi mengintegrasikan teknologi augmented reality pada e-commerce fashion dengan pendekatan PMBOK dalam pengembangan website custom hoodie, yang membuktikan efektivitas framework PMBOK dalam mendukung keberhasilan proyek digital [28]. Penelitian lain yang mengkaji manajemen operasional dan transformasi digital pada platform e-commerce menunjukkan dampak positif terhadap loyalitas pelanggan, khususnya di wilayah perkotaan [29].

Dalam bidang pendidikan, sebuah penelitian merancang platform pembelajaran interaktif berbasis aplikasi untuk sekolah dasar dan menekankan peran penting desain UI/UX dalam meningkatkan keterlibatan pengguna [30]. Studi mengenai transformasi digital pada belanja kebutuhan pokok melalui aplikasi mobile juga menunjukkan perubahan signifikan pada perilaku konsumen di era pasar modern [31]. Selain itu, analisis terhadap UMKM di Indonesia dalam penggunaan aplikasi e-commerce B2B mengungkap berbagai faktor yang memengaruhi customer delight dan kepuasan pengguna aplikasi digital [32]. Penelitian lainnya menyoroti pemanfaatan teknologi layanan pada sektor fine dining yang terbukti mampu meningkatkan customer experience dan kepuasan pelanggan [33].

Secara keseluruhan, temuan-temuan tersebut memperkuat pandangan bahwa penerapan pendekatan sistematis seperti PMBOK dalam pengembangan aplikasi digital berperan penting dalam menjamin keberhasilan implementasi serta adopsi teknologi oleh pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Wirani, I. Eitiveni, and Y. G. Sucahyo, "Framework of Smart and Integrated Household Waste Management System: A Systematic Literature Review Using PRISMA," 2024, doi: 10.20944/preprints202405.0297.v1.
- [2] T. Lotlikar, "WasteWise: A Mobile Application Framework for Enhancing Household Waste Management and Environmental Impact Awareness," *Journal of Information Systems Engineering and Management*, vol. 10, no. 49s, pp. 1319–1329, 2025, doi: 10.52783/jisem.v10i49s.10188.
- [3] Arun, R., Selvan, S. T., Rangappa, S. M., Kishore, T. S., & Adithya, R. D. (2025). Green bin: Smart waste segregation with Blynk IOT for sustainable management. <https://doi.org/10.1201/9781003593034-13>
- [4] K. Zebro and H. Timinger, "Process Mining in Project Management for Smart Cities," pp. 30–35, 2022, doi: 10.1109/E-TEMS53558.2022.9944415.
- [5] D. M. V Salac, R. M. A. Salac, and B. R. Samonte, "Optimizing Garbage Collection Scheduling and Reporting with Truck Location Tracking Towards an Efficient Waste Management System," pp. 1–7, 2023, doi: 10.1109/acit58888.2023.10453735.
- [6] F. Ishlakhuddin, F. P. B. Muhamad, and E. Ismantohadi, "Sistem Pengelompokan Jenis Sampah Rumah Tangga untuk Optimalisasi Pengolahan," *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT*, vol. 10, no. 1, pp. 95–103, 2025, doi: 10.30591/jpit.v10i1.8173.
- [7] Wynnedeta, D. E., Suryatiningsih, S., & Telnoni, P. A. (2024). Scrum-Based development of CLEIN mobile application and IoT smart waste bins: Advancing digital solutions for sustainable environmental management. *Procedia Computer Science*. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.10.322>
- [8] A. Henaïen, H. Ben Elhadj, and L. C. Fourati, "A sustainable smart IoT-based solid waste management system," *Future Generation Computer Systems*, 2024, doi: 10.1016/j.future.2024.03.056.
- [9] M. Abuhussain, A. H. Alhamami, K. Almazam, O. Humaidan, F. M. Bashir, and Y. A. Dodo, "Integrating BIM, Machine Learning, and PMBOK for Green Project Management in Saudi Arabia: A Framework for Energy Efficiency and Environmental Impact Reduction," *Buildings*, vol. 15, no. 17, p. 3031, 2025, doi: 10.3390/buildings15173031.
- [10] D. P. Wijaya, "Perancangan Aplikasi Digital Trash Management Berbasis Website Menggunakan Metode Waterfall," *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 13, no. 3, pp. 103–110, 2024, doi: 10.35793/jtek.v13i3.58186.
- [11] Z. Shen, "A persuasive eWOM model for increasing consumer engagement on social media: evidence from Irish fashion micro-influencers," *Journal of Research in Interactive Marketing*, vol. 15, no. 2, pp. 181–199, 2021, doi: 10.1108/JRIM-10-2019-0161.
- [12] B. Wang and J. Avellaneda, "An intelligent mobile application to promote and inform users on waste allocation and sustainability using ai-powered image recognition and interactive educationbased gamification," pp. 111–122, 2025, doi: 10.5121/csit.2025.151708.
- [13] N. Savale, R. Pandita, J. Shiledar, T. Shaikh, and P. Sadaphule, "Transforming Household Waste Management: Design and Implementation of an IoT-Enabled Smart Dustbin System," pp. 576–580, 2024, doi: 10.1109/ic2sdt62152.2024.10696336.
- [14] B. Sinduja and T. Kumar, "An Intelligent App-based System for Waste Segregation and Collection," *Procedia Comput Sci*, vol. 235, pp. 2843–2856, 2024, doi: 10.1016/j.procs.2024.04.269.
- [15] S. Kunwar, "MWaste: An app that uses deep learning to manage household waste," *Clean Technologies and Recycling*, vol. 3, no. 3, pp. 119–133, 2023, doi: 10.3934/ctr.2023008.
- [16] B. Wang and J. Avellaneda, "An intelligent mobile application to promote and inform users on waste allocation and sustainability using ai-powered image recognition and interactive educationbased gamification," pp. 111–122, 2025, doi: 10.5121/csit.2025.151708.
- [17] D. P. Wijaya, "Perancangan Aplikasi Digital Trash Management Berbasis Website Menggunakan Metode Waterfall," *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 13, no. 3, pp. 103–110, 2024, doi: 10.35793/jtek.v13i3.58186.
- [18] H. Hery, H. J. Kristina, E. Jobiliong, and A. Christiani, "Perancangan aplikasi bank sampah 'sampahqu' berbasis mobile di tangerang selatan menggunakan rapid application development," *Jurnal ilmiah matrik*, vol. 25, no. 2, pp. 157–166, 2023, doi: 10.33557/jurnalmatrik.v25i2.2366.
- [19] E. Alfrian, D. Kurniawan, A. R. Irawati, and A. Ardiansyah, "eWaste App: Aplikasi Mobile Berbasis Android sebagai Upaya Pengelolaan Limbah Buah-Buahan dan Sayuran," *Jurnal Pepadun*, vol. 5, no. 1, pp. 38–50, 2024, doi: 10.23960/pepadun.v5i1.182.
- [20] Bunga, M. S., Gernowo, R., Ishlakhuddin, F., Mulyani, E., & Fikri, M. A. (2025). Implementation of project management in the development of an Android-based household waste monitoring system using JIRA software. *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, 15(2), 204–210. <https://doi.org/10.14710/vol15iss2pp204-210>
- [21] Yulianti, D., Febriantika, K. C., & Priamita, Z. D. (2024). Rubbish Go: An innovative community-based platform for digital waste management in

- Indonesia. Retrieved from <https://www.iainformatic.org/index.php/JAIEA/article/view/1220>
- [22] Wang, S., Park, H., & Xu, J. (2024). Innovating household food waste management: A user-centric approach with AHP-TRIZ integration. *Sensors*, 24(3), 820. <https://doi.org/10.3390/s24030820>
- [23] Greenberg, N. (2023). An intelligent smart waste management system using mobile application and IoT. In *Lecture Notes in Electrical Engineering* (pp. 679-691). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-99-0085-5_55
- [24] Neofotistos, M., Hanioti, N., Kefalonitou, E., Perouli, A. Z., & Vorgias, K. E. (2022). A real-world scenario of citizens' motivation and engagement in urban waste management through a mobile application and smart city technology. *Circular Economy and Sustainability*, 3, 567-589. <https://doi.org/10.1007/s43615-022-00155-z>
- [25] Světlík, J., & Laštůvka, I. (2022). B2B communication strategy: Introducing a new multifunctional application for the waste management industry. *Marketing and Management of Innovations*, 13(3), 167-178. <https://doi.org/10.21272/mmi.2022.3-14>
- [26] Kuzhin, M. F., Joshi, A., Mittal, V., Khatkar, M., & Guven, U. (2024). Optimizing waste management through IoT and analytics: A case study using the Waste Management Optimization Test. *BIO Web of Conferences*, 86, 01090. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20248601090>
- [27] Hassani, H., & Kumar, N. (2023). Systemic design for household waste management. *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics*, 18(2), 445-454.
- [28] A. Felix, J. Sutrisno, and G. D. Rembulan, "Integrasi Augmented Reality dalam E-Commerce Fashion: Studi Pengembangan Operasional Website Custom Hoodie Berbasis PMBOK," *Journal of Industrial Engineering and Operation Management (JIEOM)*, vol. 8, no. 1, 2025.
- [29] A. Felix, J. Sutrisno, and D. Yurisca, "Manajemen Operasional dan Transformasi Digital pada Zalora: Implikasi Terhadap Loyalitas Pelanggan di Wilayah Jakarta Utara," *Journal of Industrial Engineering and Operation Management (JIEOM)*, vol. 8, no. 1, 2025.
- [30] A. Felix, D. Y. Bernanda, A. S. Kembau, F. Effendy, and R. Nathaniel, "Application-based Elementary Schools Interactive Education Platform Analysis and Design," *IAIC Transactions on Sustainable Digital Innovation (ITSDI)*, vol. 6, no. 2, pp. 114-128, 2025.
- [31] A. Felix and A. Tarigan, "Digital Transformation in Grocery Shopping: A Case Study of Segari Users in the Modern Market Era," *Indonesian Interdisciplinary Journal of Sharia Economics (IIJSE)*, vol. 8, no. 2, pp. 6855-6870, 2025.
- [32] A. Felix, G. D. Rembulan, D. Yurisca, A. S. Kembau, J. Sutrisno, and S. R. Susilo, "Analisa Customer Delight UMKM di Indonesia dalam Penggunaan Aplikasi E-Commerce B2B," *YUME: Journal of Management*, vol. 7, no. 3, pp. 167-179, 2024.
- [33] A. Felix, S. J. Salim, and J. M. Karsten, "Pemanfaatan Teknologi Layanan Fine Dining untuk Meningkatkan Customer Experience dan Influence Satisfaction: Utilization of Fine Dining Service Technology to Improve Customer Experience and Influence Satisfaction," *Technomedia Journal*, vol. 8, no. 3, pp. 420-433, 2024.