

**“BERSIHIN”: PLATFORM DIGITAL TERINTEGRITAS UNTUK
EFISIENSI OPERASIONAL PENGANGKUTAN SAMPAH
LINGKUNGAN**

**Diky Darmawan¹, Fachri Fatrian Nugraha², Angga Pajri Padilah³, Acmad Mahdi
Adyan⁴, Taufik Rahmat Kurniawan⁵**
Universitas Muhammadiyah Bandung

E-mail: 230102038@umbandung.ac.id¹, fachri.fatriann10@gmail.com²,
anggapajripdlh10@gmail.com³, achmadadyan18@gmail.com⁴, taurahkur@umbandung.ac.id⁵

ABSTRAK

Pengangkutan sampah di lingkungan permukiman masih menghadapi persoalan mendasar berupa ketidakjelasan informasi jadwal, sehingga sampah menumpuk dan menimbulkan gangguan kesehatan serta kenyamanan warga. Penelitian ini bertujuan merancang dan menganalisis kelayakan bisnis platform digital "Bersihin" sebagai solusi peningkatan efisiensi operasional pengangkutan sampah lingkungan berbasis aplikasi mobile. Metode penelitian menggabungkan pendekatan Lean Startup dan Business Model Canvas (BMC) untuk memvalidasi ide bisnis, pengumpulan data primer melalui kuesioner kepada 13 responden warga, analisis kompetitor dan SWOT, serta perancangan purwarupa antarmuka tingkat tinggi (high-fidelity mockup) menggunakan Figma dengan tumpukan teknologi Flutter, Firebase, dan Google Maps API. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh responden (100%) pernah mengalami penumpukan sampah akibat ketidaktahuan jadwal, 61,5% mengalami keterlambatan pengangkutan, dan 92,3% menyatakan sangat membutuhkan sekaligus bersedia menggunakan aplikasi jadwal sampah digital. Analisis kelayakan finansial dengan model monetisasi hibrida business-to-business (kemitraan RT/RW), business-to-consumer (langganan premium warga), dan iklan lokal menunjukkan kebutuhan dana awal sebesar Rp48.400.000, titik impas (break-even point) bulanan tercapai pada bulan ke-9 dengan pendapatan Rp19.700.000, titik impas kumulatif pada bulan ke-16, serta return on investment tahun kedua sebesar 2.130,65%. Purwarupa antarmuka mencakup enam modul utama, yaitu Beranda, Notifikasi, Laporan, Jadwal, Petugas, dan Profil. Penelitian ini menyimpulkan bahwa platform Bersihin layak secara pasar, teknis, dan finansial untuk dikembangkan sebagai solusi lingkungan cerdas (smart environment) berbasis partisipasi warga dan kemitraan tingkat RT/RW.

Kata Kunci: Platform Digital, Pengangkutan Sampah, Business Model Canvas, Lean Startup, Kelayakan Bisnis.

1. PENDAHULUAN

Pengelolaan sampah menjadi salah satu persoalan lingkungan yang paling nyata dihadapi masyarakat perkotaan di Indonesia. Sumber sampah terbesar berasal dari permukiman, dan apabila tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan pencemaran lingkungan serta gangguan kesehatan masyarakat (Fitriana et al., 2022). Salah satu akar masalah yang jarang disentuh solusi digital di tingkat RT/RW adalah ketidakjelasan informasi jadwal pengangkutan sampah oleh petugas kebersihan. Ketika warga tidak mengetahui secara pasti kapan truk sampah akan datang, sampah rumah tangga cenderung menumpuk di depan rumah dalam waktu yang lama, menimbulkan bau tidak sedap, mengundang vektor penyakit seperti lalat dan tikus, serta menurunkan estetika lingkungan.

Permasalahan ini bukan semata-mata persoalan teknis pengangkutan, melainkan juga persoalan komunikasi antara petugas kebersihan dan warga. Di banyak lingkungan, jadwal

pengangkutan sudah tersedia, tetapi penyampaian informasinya masih dilakukan secara manual dan tidak terorganisir, misalnya melalui informasi lisan dari petugas atau pengurus RT/RW. Akibatnya, warga hanya "kadang-kadang" mengetahui jadwal yang berlaku, dan proses pelaporan ketika sampah belum terangkut atau ketika ditemukan tumpukan sampah liar juga belum memiliki kanal yang terstruktur. Kondisi serupa banyak ditemukan pada penelitian pengembangan aplikasi pengelolaan sampah berbasis Android di berbagai wilayah, yang pada umumnya berangkat dari masalah minimnya keteraturan informasi dan lambatnya respons petugas terhadap laporan warga (Rabbani & Pratama, 2021; Nurfadillah, 2019).

Perkembangan teknologi informasi dan tingginya penetrasi smartphone di Indonesia membuka peluang penyelesaian masalah ini melalui pendekatan digital. Berbagai penelitian terdahulu telah membuktikan bahwa aplikasi berbasis Android atau perangkat Internet of Things (IoT) mampu meningkatkan efisiensi pengelolaan sampah, baik dalam bentuk pencatatan transaksi bank sampah (Fitriana et al., 2022), sistem jemput sampah on-demand (Rabbani & Pratama, 2021), maupun sistem pemantauan volume tempat sampah berbasis sensor (Safitri et al., 2021). Namun demikian, sebagian besar solusi tersebut berfokus pada satu sisi masalah saja, misalnya hanya pada pelaporan atau hanya pada pemantauan volume sampah, dan belum banyak yang mengintegrasikan jadwal, notifikasi pengingat, pelacakan armada, serta profil petugas kebersihan dalam satu platform yang dirancang khusus untuk skala lingkungan RT/RW.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini mengembangkan "Bersihin", sebuah platform digital terintegrasi yang bertujuan meningkatkan efisiensi operasional pengangkutan sampah lingkungan melalui empat fitur utama, yaitu smart notification atau pengingat otomatis sebelum truk sampah datang, live tracking atau pelacakan posisi armada secara real-time, sistem pelaporan dengan foto ketika sampah belum terangkut, serta konten edukasi pemilahan sampah. Target pengguna platform ini meliputi warga sebagai pengguna utama, petugas kebersihan sebagai pengguna versi driver/worker, pengurus RT/RW sebagai admin wilayah, serta potensi kemitraan dengan Dinas Lingkungan Hidup sebagai pemangku kebijakan.

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengidentifikasi kebutuhan dan tingkat penerimaan pasar terhadap solusi jadwal sampah digital melalui riset pasar kuantitatif; (2) merancang model bisnis platform Bersihin menggunakan pendekatan Business Model Canvas dan Lean Startup; (3) merancang purwarupa antarmuka aplikasi berbasis prinsip user-centered design; dan (4) menganalisis kelayakan finansial platform melalui perhitungan estimasi biaya, proyeksi pendapatan, titik impas (break-even point), return on investment (ROI), dan burn rate, sehingga dapat disimpulkan apakah platform Bersihin layak untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai sebuah startup teknologi lingkungan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian terkait

Beberapa penelitian terdahulu telah membahas pengembangan aplikasi digital di bidang pengelolaan sampah dengan berbagai pendekatan teknis. Fitriana et al. (2022) mengembangkan aplikasi pengelolaan Bank Sampah berbasis Android untuk Desa Kalibagor menggunakan metode Kanban, yang berhasil membantu petugas mencatat transaksi sampah secara digital dan mengurangi risiko kehilangan data akibat pencatatan manual. Penelitian ini menunjukkan bahwa digitalisasi mampu meningkatkan efisiensi administratif, namun belum menyentuh aspek jadwal pengangkutan dan notifikasi pengingat kepada warga.

Rabbani dan Pratama (2021) merancang aplikasi sistem jemput sampah on-demand berbasis Android untuk rumah kos dan area sekitar kampus dengan memanfaatkan MapBox

Maps SDK untuk penentuan titik penjemputan. Hasil pengujian black box menunjukkan aplikasi tersebut mampu berjalan sesuai skenario pada berbagai versi sistem operasi Android. Penelitian tersebut relevan dengan fitur live tracking pada platform Bersihin, meskipun konteksnya bersifat on-demand individual dan bukan penjadwalan kolektif tingkat RT/RW.

Nurfadillah (2019) menganalisis dan merancang aplikasi pengelolaan pembuangan sampah rumah tangga bervolume besar di wilayah Jakarta sebagai sarana informasi berbasis teknologi mobile, dengan tujuan menciptakan proses pembuangan yang lebih teratur. Sejalan dengan itu, Safitri et al. (2021) merancang sistem smart trash bin monitoring berbasis Internet of Things yang memanfaatkan sensor ultrasonik untuk mendeteksi ketinggian sampah dan mengirimkan data secara otomatis kepada petugas kebersihan, sehingga proses pengecekan manual dapat dikurangi. Kedua penelitian ini memperkuat argumen bahwa otomatisasi informasi, baik pada sisi volume sampah maupun sisi jadwal pengangkutan, dapat meningkatkan efisiensi operasional kebersihan lingkungan.

Dari sisi perancangan antarmuka, Haidar Luthfi dan Arfiani (2024) merancang UI/UX aplikasi bank sampah "Sampahocity" menggunakan pendekatan User Centered Design (UCD) dan memperoleh skor System Usability Scale sebesar 84,5 dengan kategori excellent, yang membuktikan bahwa pendekatan UCD efektif menghasilkan antarmuka yang mudah dipahami calon pengguna pada domain aplikasi persampahan. Pendekatan serupa juga diterapkan secara umum pada berbagai domain aplikasi mobile menggunakan Figma sebagai alat prototyping, misalnya pada perancangan antarmuka aplikasi budaya oleh Lubis et al. (2025), yang menekankan pentingnya tahap analisis kebutuhan pengguna sebelum masuk ke tahap desain visual bertingkat tinggi (high-fidelity design).

Pada aspek kelayakan bisnis, Mahendra et al. (2022) membandingkan penerapan Business Model Canvas dan Lean Canvas pada startup Piecework dan menyimpulkan bahwa validasi masalah melalui wawancara calon pengguna menjadi kunci untuk menentukan kerangka model bisnis yang tepat bagi startup tahap awal. Ekawati et al. (2021) melakukan studi kelayakan finansial sekaligus perancangan aplikasi untuk rencana usaha "Aerys Fresh" dengan menghitung Payback Period dan Net Present Value, dan menyimpulkan bahwa perhitungan finansial yang matang sebelum implementasi teknologi penting dilakukan agar startup terhindar dari kesalahan alokasi biaya. Sementara itu, Sihura (2025) menegaskan bahwa media sosial seperti Instagram dan TikTok berdampak signifikan terhadap visibilitas merek dan interaksi pelanggan bagi usaha rintisan dengan sumber daya pemasaran terbatas, yang menjadi dasar strategi pemasaran digital pada penelitian ini.

Berbeda dari penelitian-penelitian tersebut yang umumnya berfokus pada satu aspek (administrasi bank sampah, sistem jemput on-demand, atau pemantauan volume sampah berbasis IoT), penelitian ini mengintegrasikan aspek jadwal, notifikasi, pelacakan, dan pelaporan dalam satu platform berskala RT/RW, serta melengkapinya dengan analisis kelayakan bisnis menyeluruh mencakup Business Model Canvas, proyeksi pendapatan 24 bulan, dan analisis titik impas, sehingga menghasilkan gambaran kelayakan yang lebih komprehensif bagi pengembangan lanjutan platform Bersihin.

Landasan Teori

- a. Business Model Canvas (BMC). Business Model Canvas merupakan kerangka kerja visual yang terdiri atas sembilan blok bangunan, yaitu customer segments, value propositions, channels, customer relationships, revenue streams, key resources, key activities, key partnerships, dan cost structure, yang digunakan untuk memetakan, menganalisis, dan memvalidasi model bisnis suatu perusahaan rintisan secara ringkas dalam satu halaman (Osterwalder & Pigneur, 2010). Kerangka ini banyak digunakan pada tahap awal pengembangan startup karena memudahkan tim untuk melihat keterkaitan antara sisi nilai yang ditawarkan dengan struktur biaya dan sumber pendapatan secara simultan (Mahendra et al., 2022).
- b. Lean Startup. Metodologi Lean Startup menekankan proses validated learning melalui siklus build-measure-learn, yaitu membangun produk minimum yang dapat diuji (minimum viable product), mengukur respons pasar, dan mempelajari hasilnya untuk

menentukan langkah pengembangan berikutnya (Ries, 2011). Pendekatan ini dipilih karena sesuai dengan karakteristik tim pengembang Bersihin yang memiliki keterbatasan sumber daya dan perlu memvalidasi masalah nyata di masyarakat sebelum melakukan investasi pengembangan sistem secara penuh.

- c. User Centered Design (UCD). UCD adalah pendekatan perancangan antarmuka yang menempatkan kebutuhan, keterbatasan, dan preferensi pengguna akhir sebagai fokus utama pada setiap tahap perancangan, mulai dari analisis kebutuhan, pembuatan wireframe, hingga pengujian purwarupa bertingkat tinggi (Haidar Luthfi & Arfiani, 2024). Prinsip ini diadopsi dalam perancangan alur pengguna (user flow) dan mockup Bersihin agar antarmuka mudah digunakan oleh warga lintas kelompok usia, termasuk pengguna dengan literasi digital terbatas.
- d. Analisis SWOT dan Studi Kelayakan Finansial. Analisis SWOT (Strength, Weakness, Opportunity, Threat) digunakan untuk memetakan posisi kompetitif Bersihin terhadap kompetitor sejenis, sementara studi kelayakan finansial menggunakan indikator Break-Even Point (BEP), Return on Investment (ROI), Payback Period, dan burn rate untuk menilai apakah proyeksi arus kas startup mampu menutup biaya operasional dalam jangka waktu yang wajar (Ekawati et al., 2021).

3. METODE

1. Teknik Pengumpulan Data

Validasi kebutuhan pasar dilakukan melalui penyebaran kuesioner daring kepada 13 responden warga yang berdomisili di lingkungan perumahan Kota Bandung dan sekitarnya. Kuesioner disusun untuk menggali sepuluh aspek, yaitu ketersediaan jadwal pengangkutan sampah di lingkungan responden, tingkat pengetahuan warga terhadap jadwal tersebut, pengalaman sampah menumpuk akibat ketidaktahuan jadwal, frekuensi keterlambatan pengangkutan, cara warga memperoleh informasi jadwal, kejelasan informasi yang diterima, kebutuhan terhadap aplikasi jadwal sampah, fitur yang diharapkan, kesediaan menggunakan aplikasi, dan persepsi manfaat aplikasi terhadap kebersihan lingkungan. Meskipun jumlah responden tergolong kecil dan bersifat non-probabilitas (convenience sampling), data ini digunakan sebagai validasi awal (early validation) sesuai prinsip Lean Startup sebelum tim melakukan investasi pengembangan sistem secara penuh (Ries, 2011).

2. Metode Pengembangan Produk dan Bisnis

Pengembangan produk dan model bisnis Bersihin dilakukan melalui tujuh tahapan berurutan. Pertama, identifikasi masalah nyata di masyarakat dan penetapan masalah pengangkutan sampah lingkungan sebagai fokus utama. Kedua, riset pasar kuantitatif melalui kuesioner sebagaimana dijelaskan pada bagian 3.1. Ketiga, analisis kompetitor langsung (JAKI dan Qlue) serta kompetitor tidak langsung (GoLife) yang dilanjutkan dengan analisis SWOT untuk memposisikan diferensiasi Bersihin. Keempat, penyusunan model bisnis menggunakan kerangka Business Model Canvas yang mencakup sembilan blok bangunan (Osterwalder & Pigneur, 2010). Kelima, perancangan user flow dan purwarupa antarmuka bertingkat tinggi (high-fidelity mockup) menggunakan aplikasi Figma dengan pendekatan User Centered Design, mencakup enam modul utama yaitu Beranda, Notifikasi, Laporan, Jadwal, Petugas, dan Profil. Keenam, penyusunan struktur organisasi tim serta identifikasi kebutuhan legalitas usaha, meliputi pendirian badan usaha, pendaftaran Penyelenggara Sistem Elektronik (PSE) ke Kominfo, serta pendaftaran Hak Kekayaan Intelektual (HAKI) atas nama dan logo Bersihin. Ketujuh, analisis kelayakan finansial melalui estimasi Capital Expenditure (CapEx) dan Operational Expenditure (OpEx), proyeksi pendapatan 12 hingga 24 bulan pertama, serta perhitungan Break-Even Point, Return on Investment, Payback Period, dan burn rate.

3. Tumpukan Teknologi (technology stack)

Purwarupa aplikasi Bersihin dirancang untuk diimplementasikan dengan kerangka kerja Flutter pada sisi front-end agar dapat berjalan secara multiplatform (Android dan iOS) dari satu basis kode. Sisi back-end direncanakan menggunakan Firebase Functions dengan

basis data Firestore, layanan notifikasi push melalui Firebase Cloud Messaging untuk fitur smart notification, Google Maps API untuk fitur live tracking posisi armada kebersihan, serta Firebase Hosting untuk kebutuhan web pendukung administrasi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Model Bisnis

Model bisnis Bersihin dipetakan menggunakan kerangka Business Model Canvas sebagaimana disajikan pada Tabel 1. Value proposition utama Bersihin adalah kemudahan memperoleh informasi jadwal pengangkutan sampah secara real-time, notifikasi otomatis, kemudahan pelaporan, serta akses gratis bagi warga pada fitur dasar. Diferensiasi ini menjadi krusial karena, berdasarkan hasil riset pasar (lihat bagian 4.2), warga tidak kekurangan aplikasi pelayanan kota secara umum, melainkan kekurangan solusi yang berfokus khusus pada persoalan jadwal sampah di tingkat RT/RW.

Blok BMC	Uraian
Key Partners	Pemda / Dinas Kebersihan; Pengurus RT/RW; Petugas kebersihan; Sponsor lingkungan / UMKM lokal
Key Activities	Pengembangan dan pemeliharaan aplikasi; Pengelolaan data jadwal; Kemitraan dengan RT/RW; Pemasaran digital
Key Resources	Tim developer; Server cloud (Firebase); Data jadwal wilayah; Jejaring kemitraan komunitas
Value Propositions	Jadwal sampah real-time; Notifikasi otomatis; Pelaporan sampah yang mudah (foto & lokasi); Akses gratis untuk warga
Customer Relationships	Notifikasi push otomatis; Konten edukasi pemilahan sampah; Layanan berbasis komunitas RT/RW
Channels	Google Play Store / App Store; Media sosial (Instagram, TikTok); Word of mouth melalui pengurus RT/RW
Customer Segments	Warga perumahan; Pengurus RT/RW; Petugas kebersihan; Dinas Lingkungan Hidup daerah
Cost Structure	Biaya server & cloud hosting; Pengembangan dan pemeliharaan sistem; Pemasaran digital; Operasional tim (gaji, internet, transportasi)
Revenue Streams	Langganan premium B2C warga; Kemitraan wilayah B2B (RT/RW); Iklan layanan lokal & kemitraan UMKM

Tabel 1. Business Model Canvas Bersihin

Selain BMC, tim melakukan analisis kompetitor terhadap dua kompetitor langsung, yaitu JAKI (aplikasi layanan publik DKI Jakarta dengan fitur laporan sampah) dan Qlue (aplikasi pelaporan masalah kota), serta satu kompetitor tidak langsung, GoLife (layanan kebersihan on-demand). Ringkasan perbandingan disajikan pada Tabel 2.

Aspek	Bersihin	JAKI	Qlue	GoLife
Fokus	Jadwal sampah RT/RW	Layanan publik	Laporan kota	Jasa kebersihan
Jadwal Sampah	Ada	Tidak spesifik	Tidak ada	Tidak ada
Notifikasi	Ada	Ada	Tidak fokus	Tidak ada
Laporan Sampah	Ada	Ada	Ada	Tidak ada
Target	Warga lingkungan	Warga kota	Warga kota	Pengguna jasa
Harga	Gratis / Freemium	Gratis	Gratis	Berbayar

Tabel 2. Matriks Perbandingan Kompetitor

Hasil analisis SWOT menunjukkan bahwa kekuatan (strength) utama Bersihin terletak pada fokus tunggal terhadap masalah jadwal pengangkutan sampah lingkungan dan kesederhanaan antarmuka yang memudahkan adopsi oleh warga umum. Kelemahan (weakness) yang teridentifikasi meliputi basis pengguna yang masih baru serta ketergantungan pada kualitas data yang dipasok oleh petugas kebersihan di lapangan. Dari

sisi peluang (opportunity), masih banyak wilayah di Indonesia yang belum memiliki sistem jadwal sampah digital, membuka ruang kemitraan dengan RT/RW maupun potensi pengembangan lebih lanjut menjadi bagian dari ekosistem smart city. Sementara itu, ancaman (threat) utama datang dari kemungkinan aplikasi layanan kota berskala besar seperti JAKI dan Qlue meniru fitur serupa, serta tingkat literasi teknologi yang masih beragam di kalangan masyarakat.

2. Analisa Validasi Pasar

Riset pasar dilakukan melalui kuesioner kepada 13 responden warga untuk memvalidasi persepsi masalah dan tingkat penerimaan solusi digital. Ringkasan hasil kuesioner disajikan pada Tabel 3.

Indikator	Hasil (n = 13)
Ketersediaan jadwal pengangkutan sampah di lingkungan	100% menyatakan sudah ada jadwal
Pengetahuan warga terhadap jadwal tersebut	23,1% selalu tahu; 61,5% kadang tahu; 15,4% tidak tahu
Pernah mengalami sampah menumpuk akibat tidak tahu jadwal	100% pernah mengalami
Frekuensi keterlambatan pengangkutan sampah	61,5% sering terlambat; 30,8% kadang terlambat; 7,7% tidak pernah
Sumber informasi jadwal	46,2% dari petugas kebersihan; 30,8% dari RT/RW; 23,1% tidak ada info khusus
Kejelasan informasi jadwal	53,8% cukup jelas; 46,2% tidak jelas
Kebutuhan terhadap aplikasi jadwal sampah	92,3% sangat perlu; 7,7% perlu
Fitur yang paling diinginkan	61,5% menginginkan seluruh fitur (jadwal, notifikasi, laporan, info petugas)
Kesediaan menggunakan aplikasi	92,3% bersedia; 7,7% mungkin bersedia
Persepsi manfaat aplikasi terhadap kebersihan lingkungan	92,3% sangat membantu; 7,7% cukup membantu

Tabel 3. Hasil Riset Pasar terhadap 13 Responden

Temuan pada Tabel 3 memperlihatkan pola yang konsisten: meskipun jadwal pengangkutan sampah pada dasarnya telah tersedia di seluruh lingkungan responden, penyampaian informasinya belum terorganisasi secara digital sehingga 76,9% responden pernah mengalami keterlambatan (sering maupun kadang-kadang) dan seluruh responden pernah mengalami penumpukan sampah akibat ketidaktahuan jadwal. Sumber informasi yang masih didominasi komunikasi lisan dari petugas kebersihan (46,2%) dan pengurus RT/RW (30,8%) menegaskan bahwa masalah utamanya bukan pada ketersediaan layanan pengangkutan, melainkan pada distribusi informasi jadwal tersebut kepada warga. Tingginya angka kebutuhan (92,3%) dan kesediaan menggunakan aplikasi (92,3%) menjadi validasi awal yang kuat bahwa solusi digital seperti Bersihin memiliki product-market fit awal yang layak untuk dikembangkan lebih lanjut, sejalan dengan prinsip validated learning pada metodologi Lean Startup (Ries, 2011).

3. Analisis Kelayakan Finansial

Analisis kelayakan finansial mencakup estimasi kebutuhan modal awal (Capital Expenditure), biaya operasional bulanan (Operational Expenditure), proyeksi pendapatan, serta indikator kelayakan berupa Break-Even Point (BEP), Return on Investment (ROI), Payback Period, dan burn rate.

a. Estimasi Biaya (CapEx dan OpEx)

Kebutuhan modal awal (CapEx) untuk pengadaan perangkat, legalitas usaha, dan pengembangan sistem tahap awal diestimasi sebesar Rp30.500.000, sedangkan biaya operasional bulanan (OpEx) diestimasi sebesar Rp18.350.000, yang mencakup

infrastruktur teknologi (server, database, domain), API pendukung (Firebase Cloud Messaging, Google Maps API), gaji tim, pemasaran digital, dan operasional lainnya, sebagaimana dirinci pada Tabel 4. Total kebutuhan dana pada bulan pertama operasional mencapai sekitar Rp48.400.000.

Komponen Biaya	Nilai
Capital Expenditure (CapEx)	Rp 30.500.000
Operational Expenditure (OpEx) bulan pertama	Rp 18.350.000
Total Kebutuhan Dana Awal	Rp 48.400.000

Tabel 4. Ringkasan Kebutuhan Dana Awal

b. Model Monetisasi dan Proyeksi Pendapatan

Strategi monetisasi Bersihin dirancang secara hibrida melalui tiga aliran pendapatan (revenue streams). Pertama, model freemium dan langganan premium B2C bagi warga mandiri seharga Rp10.000 per bulan per Kartu Keluarga, dengan manfaat live tracking real-time, prioritas permintaan pengangkutan sampah berukuran besar, dan aplikasi bebas iklan. Kedua, biaya layanan kemitraan wilayah B2B untuk pengurus RT/RW seharga Rp250.000 per bulan per wilayah (mencakup kuota hingga 150 Kepala Keluarga), dengan akses dashboard admin untuk memantau kinerja petugas dan rute logistik armada. Ketiga, slot iklan layanan lokal dan kemitraan UMKM seharga Rp150.000 per slot per bulan yang ditampilkan pada halaman beranda dan notifikasi versi gratis.

Proyeksi penjualan 12 bulan pertama disusun dengan pendekatan konservatif-realistis melalui tiga tahap: tahap validasi pada bulan 1–3 dengan fokus pada 1–2 kompleks perumahan percontohan, tahap aktivasi pada bulan 4–6 melalui pemasaran digital dan pendekatan langsung ke paguyuban RT/RW, serta tahap skala pada bulan 7–12 ketika efek rujukan (referral) antarkomplek mulai berjalan secara organik. Total potensi pendapatan pada akhir tahun pertama diproyeksikan mencapai Rp146.950.000, yang terdiri atas Rp80.500.000 dari mitra B2B, Rp56.850.000 dari langganan premium B2C, dan Rp9.600.000 dari slot iklan.

c. Break-Even Point, ROI, dan Burn Rate

Dengan total OpEx bulanan sebesar Rp17.400.000 (setelah penyesuaian akumulasi gaji tim, pemasaran, server dan API, serta operasional internet/meeting), perhitungan BEP berdasarkan pendapatan bulanan pertama kali tercapai pada bulan ke-9 dengan total pendapatan Rp19.700.000 dari kombinasi 40 mitra B2B, 850 pengguna premium B2C, dan 8 slot iklan. Apabila hanya mengandalkan satu aliran pendapatan yaitu langganan premium B2C, BEP baru tercapai pada 1.740 pengguna premium aktif per bulan, namun karena Bersihin menerapkan tiga aliran pendapatan sekaligus, titik impas dapat dicapai jauh lebih cepat. BEP kumulatif, yaitu ketika akumulasi total pendapatan melampaui akumulasi total biaya termasuk pemulihan CapEx, diproyeksikan tercapai pada bulan ke-16. Ringkasan indikator kelayakan finansial disajikan pada Tabel 5.

Metrik	Nilai	Interpretasi
BEP Bulanan	Bulan ke-9	Pendapatan Rp19,7 juta pertama kali melampaui OpEx Rp17,4 juta/bulan
BEP Kumulatif	Bulan ke-16	Akumulasi pendapatan melampaui akumulasi biaya termasuk CapEx
ROI Tahun 1	-272,83%	Masih negatif, wajar untuk startup fase awal dengan beban gaji tim tinggi
ROI Tahun 2	2.130,65%	Positif signifikan, bisnis mulai sangat menguntungkan

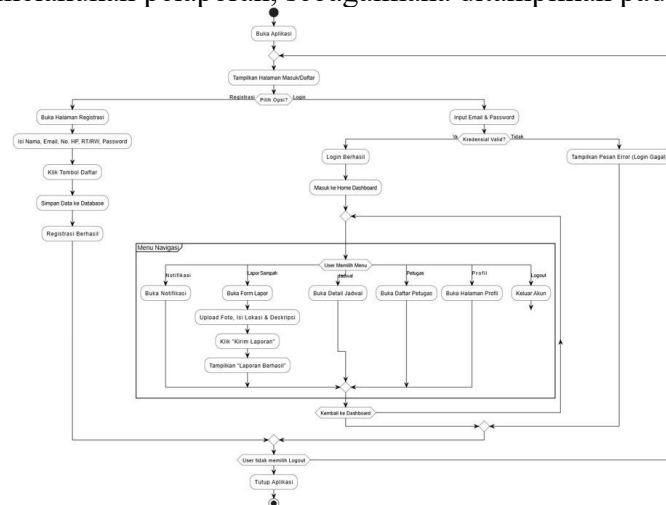
ROI Kumulatif 2 Tahun	1.857,81%	Return atas investasi awal dalam kurun dua tahun
Payback Period	±4 bulan pasca-BEP	Estimasi pemulihan CapEx awal Rp30.000.000
Gross Burn Rate	Rp17.400.000/bulan	Pengeluaran operasional total tanpa memperhitungkan pendapatan
Runway Awal	±1,7 bulan	Berdasarkan cadangan kas bootstrap dari CapEx, tanpa pendapatan

Tabel 5. Ringkasan Indikator Kelayakan Finansial

Nilai ROI tahun pertama yang negatif merupakan hal yang wajar bagi startup teknologi pada fase awal, mengingat porsi terbesar OpEx dialokasikan untuk gaji tim (Rp13.500.000 dari total Rp17.400.000 per bulan) sebelum basis pengguna mencapai skala ekonomis. Selama bulan 1–8, kesenjangan arus kas ditutupi melalui alokasi CapEx awal dan komitmen sweat equity tim. Setelah BEP bulanan tercapai pada bulan ke-9, arus kas berubah menjadi net positif dan terus bertumbuh, sehingga ROI tahun kedua melonjak signifikan menjadi 2.130,65% dengan asumsi pertumbuhan pendapatan 10% per bulan berkelanjutan. Rekomendasi strategis dari hasil analisis ini adalah memprioritaskan penguncian kemitraan klaster perumahan (B2B RT/RW) sejak kuartal pertama operasional karena kemitraan ini menjadi backbone pendapatan berulang (recurring revenue) terbesar, sekaligus mengoptimalkan konversi warga dari pengguna gratis ke premium B2C melalui insentif fitur live tracking.

4. Implementasi Teknologi

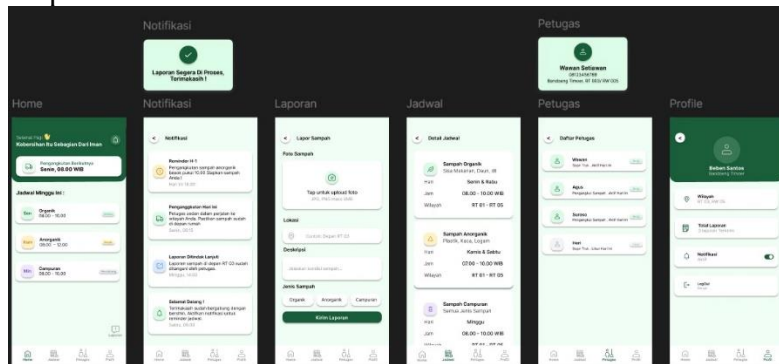
Perancangan purwarupa Bersihin diawali dengan pemetaan alur pengguna (user flow) yang menggambarkan interaksi warga mulai dari login, melihat jadwal, menerima notifikasi, hingga melakukan pelaporan, sebagaimana ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. User Flow Aplikasi Bersihin

Berdasarkan user flow tersebut, tim menyusun purwarupa antarmuka bertingkat tinggi (high-fidelity mockup) menggunakan Figma dengan menerapkan prinsip User Centered Design (Haidar Luthfi & Arfiani, 2024). Purwarupa mencakup enam modul utama: (1) Beranda, yang menampilkan ringkasan jadwal terdekat dan status pengangkutan; (2) Notifikasi, yang menampilkan riwayat pengingat H-30 menit sebelum truk sampah tiba; (3) Laporan, yang memungkinkan warga mengunggah foto dan lokasi ketika sampah belum terangkut atau ditemukan tumpukan liar; (4) Jadwal, yang menampilkan kalender pengangkutan mingguan per wilayah; (5) Petugas, yang menampilkan profil dan kontak

petugas kebersihan yang bertugas di wilayah tersebut; serta (6) Profil, yang menampilkan pengaturan akun dan status langganan pengguna. Tangkapan purwarupa keenam modul tersebut disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Purwarupa Antarmuka: Beranda, Notifikasi, Laporan, Jadwal, Petugas, dan Profil

Dari sisi implementasi teknis, aplikasi direncanakan dibangun menggunakan Flutter pada sisi front-end agar dapat berjalan multiplatform, sementara sisi back-end memanfaatkan layanan Firebase, yaitu Firestore sebagai basis data real-time, Firebase Cloud Messaging untuk mendukung fitur smart notification, serta Google Maps API untuk mendukung fitur live tracking posisi armada kebersihan. Pemilihan tumpukan teknologi berbasis Firebase konsisten dengan praktik pada penelitian sejenis yang memanfaatkan layanan backend-as-a-service untuk mempercepat siklus pengembangan startup teknologi tahap awal dengan sumber daya tim yang terbatas (Ekawati et al., 2021).

Selain aspek produk, keberlanjutan operasional Bersihin turut didukung oleh struktur organisasi yang membagi peran menjadi CEO (strategi bisnis dan kemitraan), CTO (pengembangan sistem dan keamanan data), CMO (pemasaran digital dan edukasi publik), serta COO (koordinasi operasional dengan petugas dan RT/RW), serta oleh kesiapan aspek legalitas berupa rencana pendirian badan usaha, pendaftaran sebagai Penyelenggara Sistem Elektronik (PSE) Lingkup Privat di Kominfo mengingat aplikasi akan mengelola data pengguna, pendaftaran HAKI atas nama dan logo "Bersihin", serta penyusunan dokumen Syarat & Ketentuan dan Kebijakan Privasi yang sesuai dengan aturan perlindungan data pribadi di Indonesia. Strategi pemasaran digital turut dirancang melalui kampanye bertahap AARRR (Acquisition, Activation, Retention, Referral, Revenue) pada Instagram dan TikTok, mengikuti temuan bahwa media sosial merupakan kanal paling efektif dan efisien biaya bagi startup dengan target pengguna warga perumahan dan komunitas lokal (Sihura, 2025).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil riset pasar, perancangan model bisnis, purwarupa antarmuka, dan analisis kelayakan finansial, dapat disimpulkan bahwa platform digital "Bersihin" layak untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai solusi peningkatan efisiensi operasional pengangkutan sampah lingkungan. Dari sisi pasar, validasi terhadap 13 responden menunjukkan tingkat urgensi masalah yang tinggi, dengan 100% responden pernah mengalami penumpukan sampah akibat ketidaktahuan jadwal dan 92,3% responden menyatakan sangat membutuhkan sekaligus bersedia menggunakan aplikasi jadwal sampah digital. Dari sisi model bisnis, kombinasi tiga aliran pendapatan (B2B kemitraan RT/RW, B2C langganan premium, dan iklan lokal) menghasilkan diferensiasi yang jelas dibandingkan kompetitor layanan kota berskala besar seperti JAKI dan Qlue yang tidak berfokus khusus pada jadwal sampah tingkat lingkungan. Dari sisi finansial, meskipun ROI tahun pertama masih negatif sebesar -272,83% sebagai konsekuensi wajar beban gaji tim

pada fase awal, proyeksi menunjukkan titik impas bulanan tercapai pada bulan ke-9, titik impas kumulatif pada bulan ke-16, serta ROI tahun kedua yang positif signifikan sebesar 2.130,65%, sehingga model bisnis ini secara keseluruhan menunjukkan validasi finansial yang kokoh dan berkelanjutan dalam jangka menengah.

Untuk pengembangan selanjutnya, disarankan tim melakukan pengujian purwarupa kepada calon pengguna sesungguhnya menggunakan metode usability testing seperti System Usability Scale untuk mengukur tingkat kemudahan penggunaan antarmuka secara kuantitatif, memperluas jumlah responden riset pasar agar hasil validasi lebih representatif secara statistik, serta memprioritaskan pengujian teknis pada fitur live tracking dan integrasi Google Maps API sebelum peluncuran versi minimum viable product (MVP) kepada kompleks perumahan percontohan. Dari sisi bisnis, prioritas strategis jangka pendek adalah mengunci kemitraan dengan minimal 17 mitra B2B (RT/RW) dan 150 pengguna premium B2C sebagai langkah awal mendekati ambang titik impas operasional.

DAFTAR PUSTAKA

- Ekawati, R. K., Gunawan, S., & Sindi, D. H. (2021). Analisis studi kelayakan finansial dan perancangan aplikasi pada rencana usaha sayur online "Aerys Fresh". *JTSI (Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi)*, 2(1), 91–102.
- Fitriana, G. F., Hashina, A., & Tanjung, N. A. F. (2022). Pengembangan aplikasi pengelolaan sampah berbasis Android studi kasus Bank Sampah Desa Kalibagor. *Journal of Dinda: Data Science, Information Technology, and Data Analytics*, 2(2), 97–102.
- Haidar Luthfi, A., & Arfiani, I. (2024). Perancangan UI/UX aplikasi Sampahocity menggunakan pendekatan UCD (User Centered Design). *Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Informasi (JIKOMSI)*, 7(1), 24–36.
- Lubis, N. R., Anggraini, N., & Senubekti, M. A. (2025). Perancangan UI/UX aplikasi mobile Pangauban Karinding dengan menggunakan Figma. *Jurnal Ilmiah Informatika (JIF)*, 13(2), 110–119.
- Mahendra, I. P. D. S., Tiawan, & Artana, I. M. (2022). Perbandingan model Business Model Canvas dengan Lean Canvas pada startup Piecework. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi (JATISI)*, 9(3), 2412–2427.
- Nurfadillah. (2019). Analisa dan perancangan aplikasi pengolahan sampah rumah tangga berbasis Android. *Jurnal Ilmiah FIFO*, 11(1).
- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). *Business model generation: A handbook for visionaries, game changers, and challengers*. John Wiley & Sons.
- Rabbani, A. R. F., & Pratama, A. R. (2021). Aplikasi sistem jemput sampah berbasis Android untuk rumah kos dan area sekitar kampus. *Jurnal Sains dan Informatika*, 7(1), 67–76.
- Ries, E. (2011). *The lean startup: How today's entrepreneurs use continuous innovation to create radically successful businesses*. Crown Business.
- Safitri, M., Faridi, & Zulfian, M. R. (2021). Aplikasi smart trash bin monitoring system berbasis Internet of Things (IoT). *JIKA (Jurnal Informatika)*, 5(3), 391–399.
- Sihura, H. K. (2025). Peran media sosial dalam strategi pemasaran UMKM di era digital. *Jurnal Education and Development*, 13(1), 703–706.