

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi informasi dan kecerdasan buatan telah menciptakan peluang baru dalam menyelesaikan permasalahan lingkungan, khususnya dalam pengelolaan sampah. Indonesia sebagai negara berkembang menghadapi tantangan signifikan dalam mengelola limbah padat, dengan data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) menunjukkan produksi sampah nasional mencapai 67,8 juta ton pada tahun 2023 [1]. Ironisnya, tingkat daur ulang di Indonesia masih sangat rendah, hanya sekitar 10-15% dari total sampah yang dihasilkan [2]. Kondisi ini diperparah oleh rendahnya pengetahuan masyarakat dalam mengidentifikasi jenis material barang bekas dan cara mendaur ulangnya secara tepat.

Dalam konteks informatika, pengembangan aplikasi mobile berbasis kecerdasan buatan untuk klasifikasi gambar telah menjadi fokus penelitian yang signifikan. Model deep learning seperti Vision Transformers (ViT) dan Convolutional Neural Networks (CNN) telah mencapai akurasi tinggi dalam tugas image recognition [3]. Namun, implementasi teknologi ini dalam bentuk aplikasi praktis untuk identifikasi barang bekas rumah tangga yang mudah diakses oleh masyarakat awam masih terbatas.

Progressive Web Apps (PWA) sebagai solusi cross-platform menawarkan keunggulan strategis dalam hal aksesibilitas, performa, dan reability tanpa memerlukan instalasi melalui app store [4]. Integrasi PWA dengan layanan backend-as-a-service seperti Supabase memungkinkan pengembangan aplikasi yang scalable dengan biaya infrastruktur yang minimal, cocok untuk konteks pengembangan di Indonesia.

Berdasarkan observasi awal di lingkungan kampus dan masyarakat sekitar, ditemukan beberapa permasalahan utama: masyarakat kesulitan mengidentifikasi jenis material barang bekas (58% responden), Membutuhkan proses yang panjang dan detail (68,1% responden), Tidak membiasakan diri untuk memanfaatkan kembali barang bekas (36,2% responden), dan minimnya insentif untuk mendorong partisipasi aktif dalam kegiatan daur ulang (34,8% responden).

Penelitian ini mengangkat isu teknis dalam pengembangan sistem informasi yang mengintegrasikan computer vision, progressive web application, dan gamification dalam satu platform terpadu. Fokus penelitian adalah mengoptimalkan arsitektur sistem, algoritma pengenalan gambar, dan desain user experience untuk menciptakan aplikasi yang efektif dalam meningkatkan partisipasi masyarakat dalam kegiatan daur ulang, sekaligus memberikan kontribusi pada perkembangan ilmu informatika.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, penelitian ini merumuskan permasalahan yaitu bagaimana mengembangkan aplikasi mobile berbasis Progressive Web App (PWA) yang mengintegrasikan kecerdasan buatan (Google Gemini API) untuk pengenalan barang bekas, serta mengimplementasikan fitur gamifikasi (poin, lencana, papan peringkat) untuk meningkatkan motivasi dan partisipasi pengguna dalam kegiatan daur ulang.

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki beberapa batasan sebagai berikut:

1. Aplikasi dikembangkan sebagai Progressive Web App dengan frontend React TypeScript versi 18.2, backend Supabase, dan tidak mencakup pengembangan native mobile app untuk iOS atau Android.

2. Sistem mengenali 5 kategori material utama yang paling umum ditemukan di rumah tangga: plastik, kertas/kardus, logam, kaca, dan tekstil. Material komposit atau spesialistik tidak termasuk dalam cakupan.
3. Menggunakan Google Gemini API sebagai pre-trained model tanpa melakukan fine-tuning atau pelatihan model dari awal. Penggunaan model dioptimalkan melalui prompt engineering.
4. Fitur utama meliputi image recognition, rekomendasi daur ulang, sistem poin dan lencana, serta komunitas online. Fitur tambahan seperti augmented reality atau blockchain tracking tidak termasuk.
5. Dilakukan pada perangkat Android (versi 11+) dan iOS (versi 14+) dengan koneksi internet 4G/5G dan Wi-Fi. Pengujian di jaringan 3G atau kondisi offline ekstrem tidak menjadi fokus utama.
6. Fokus pada technical performance metrics (load time, accuracy, memory usage) dan user engagement metrics (retention, completion rate, satisfaction). Analisis dampak lingkungan jangka panjang tidak termasuk.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang akan dicapai oleh peneliti dalam penelitiannya adalah menghasilkan:

1. Merancang dan mengimplementasikan arsitektur sistem informasi berbasis PWA dengan integrasi computer vision untuk aplikasi pengenalan barang bekas "Didaur AI" yang scalable dan maintainable.
2. Menerapkan prinsip gamification design dan behavioral psychology dalam sistem reward untuk meningkatkan partisipasi pengguna.
3. Menghasilkan aplikasi fungsional yang dapat digunakan oleh masyarakat untuk meningkatkan kesadaran dan partisipasi dalam

kegiatan daur ulang, serta memberikan kontribusi pada perkembangan ilmu informatika terapan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat Teoritis:

1. Memberikan kontribusi pada bidang human-computer interaction khususnya dalam desain aplikasi lingkungan berbasis gamification dengan pendekatan user-centered design.
2. Mengembangkan metodologi integrasi computer vision dalam arsitektur PWA untuk kasus penggunaan real-time image recognition pada perangkat dengan sumber daya terbatas.
3. Memberikan insight tentang efektivitas berbagai pola gamification dalam konteks aplikasi lingkungan dan perubahan perilaku berkelanjutan.

Manfaat Praktis:

1. Bagi Pengembang Software: Memberikan contoh implementasi full-stack aplikasi PWA modern dengan integrasi multiple cloud services (AI, database, authentication) yang dapat dijadikan referensi untuk pengembangan serupa.
2. Bagi Masyarakat Umum: Menyediakan aplikasi siap pakai yang dapat meningkatkan kesadaran, pengetahuan, dan partisipasi dalam kegiatan daur ulang sehari-hari.
3. Bagi Pemerintah dan LSM: Memberikan alat digital yang dapat mendukung program pengelolaan sampah berbasis masyarakat dan kampanye lingkungan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini disusun dalam lima bab dengan struktur sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Memuat latar belakang masalah perkembangan teknologi informasi dalam konteks pengelolaan sampah di Indonesia, rumusan masalah teknis yang dipecahkan, batasan penelitian untuk menjaga fokus analisis, tujuan pengembangan sistem yang terukur, manfaat teoritis dan praktis dari penelitian, serta sistematika penulisan yang menjelaskan alur pembahasan secara keseluruhan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Membahas studi literatur terkait computer vision untuk klasifikasi gambar, arsitektur Progressive Web Apps, sistem gamification, dan penelitian sebelumnya tentang aplikasi daur ulang. Dilengkapi dengan dasar teori teknis yang relevan dan analisis research gap yang diisi oleh penelitian ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Menjelaskan metodologi pengembangan sistem menggunakan pendekatan Agile, alur penelitian dengan flowchart detail, spesifikasi alat dan bahan teknis yang digunakan, serta metode pengujian dan evaluasi yang komprehensif mencakup unit testing, integration testing, dan user acceptance testing.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Memaparkan implementasi teknis sistem "Didaur AI", arsitektur kode, algoritma yang digunakan, hasil pengujian fungsional dan non-fungsional, serta analisis mendalam terhadap capaian tujuan penelitian dari perspektif informatika, termasuk pembahasan keterbatasan dan tantangan teknis yang dihadapi.

BAB V PENUTUP

Berisi kesimpulan teknis dari penelitian yang menjawab rumusan masalah, rekomendasi untuk pengembangan fitur dan peningkatan performa di masa depan, serta saran untuk penelitian lanjutan di bidang yang sama atau terkait BAB II.