

Laporan Mata Kuliah Proyek Perangkat Lunak

**eWasteConnect: Aplikasi Pengelolaan Limbah
Elektronik untuk Keberlanjutan Berbasis Web**

disusun untuk memenuhi tugas
mata kuliah Proyek Perangkat Lunak

Oleh:

Anggota Kelompok:

Widya Nurul Sukma (2208107010054)

Pryta Rosela (2208107010046)



**JURUSAN INFORMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SYIAH KUALA
DARUSSALAM, BANDA ACEH
2025**

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Limbah elektronik (e-waste) telah menjadi salah satu tantangan lingkungan yang paling mendesak di era digital saat ini. Pertumbuhan pesat teknologi dan konsumsi perangkat elektronik menghasilkan volume limbah yang terus meningkat, sementara sistem pengelolaan yang ada belum mampu menangani permasalahan ini secara efektif. Banyak perangkat elektronik yang dibuang tanpa melalui proses pengelolaan yang tepat, menyebabkan pencemaran lingkungan dan pemborosan sumber daya yang sebenarnya masih dapat dimanfaatkan kembali.

1.2 Tujuan Proyek

Proyek eWasteConnect dikembangkan dengan tujuan utama untuk menyediakan solusi inovatif dalam pengelolaan limbah elektronik melalui aplikasi berbasis web yang memudahkan masyarakat dalam membuang e-waste secara bertanggung jawab. Aplikasi ini dirancang untuk menjembatani kesenjangan antara pemilik limbah elektronik dengan sistem pengumpulan yang efisien, transparan, dan ramah lingkungan.

1.3 Manfaat Proyek

Implementasi eWasteConnect memberikan manfaat multi-dimensi yang meliputi aspek lingkungan, ekonomi, dan sosial. Dari segi lingkungan, aplikasi ini mendukung pengurangan dampak negatif limbah elektronik terhadap ekosistem. Secara ekonomi, proyek ini menciptakan peluang kerja baru bagi kolektor/pengumpul dalam ekonomi sirkular. Sedangkan dari aspek sosial, aplikasi ini meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya pengelolaan e-waste yang berkelanjutan.

BAB II

ANALISIS KEBUTUHAN DAN DESAIN SISTEM

2.1 Identifikasi Kebutuhan Pengguna

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, kebutuhan utama pengguna terbagi menjadi dua kategori utama:

Kebutuhan Pengguna Umum:

- Mengajukan permintaan penjemputan limbah elektronik dengan mudah
- Melacak status permintaan secara waktu nyata
- Mengelola riwayat transaksi mereka
- Antarmuka yang mudah digunakan dan responsif

Kebutuhan Kolektor/Pengumpul:

- Mengakses permintaan penjemputan yang tersedia
- Melakukan konfirmasi penjemputan
- Menyelesaikan proses pengambilan dengan efisien
- Panel kontrol khusus untuk manajemen pengambilan

2.2 Arsitektur Sistem

eWasteConnect dibangun dengan arsitektur modern yang memisahkan bagian depan dan belakang untuk memastikan skalabilitas dan kemudahan pemeliharaan yang optimal:

Komponen Backend:

- Dikembangkan menggunakan Node.js
- Menyediakan API yang robust dan efisien
- Menangani semua operasi data dan logika bisnis

Komponen Frontend:

- Diimplementasikan menggunakan kerangka kerja modern
- Antarmuka responsif untuk desktop dan mobile

- Pengalaman pengguna yang optimal

2.3 Desain Database

Sistem database dirancang untuk mendukung operasi CRUD (Create, Read, Update, Delete) yang komprehensif:

Struktur Data Utama:

- Informasi pengguna dan profil
- Data kolektor dan kredensial
- Riwayat permintaan pengambilan
- Status pengumpulan waktu nyata
- Informasi perangkat elektronik

Optimisasi Database:

- Query yang efisien untuk performa optimal
- Integritas data yang tinggi
- Skalabilitas untuk pertumbuhan data

BAB III

IMPLEMENTASI FITUR UTAMA

3.1 Sistem Autentikasi Pengguna

Implementasi sistem keamanan yang robust menjadi fondasi utama aplikasi eWasteConnect:

Fitur Autentikasi:

- Teknologi JWT (JSON Web Token) untuk keamanan sesi
- Proses registrasi pengguna baru dengan validasi
- Masuk dengan validasi kredensial yang aman
- Manajemen sesi yang aman

Keamanan:

- Enkripsi kata sandi dengan standar industri
- Manajemen sesi yang optimal
- Kontrol akses berdasarkan peran pengguna

eWaste
Connect



Login

Username

widya

Password


•••••


☐ Remember me

[Forgot Password?](#)

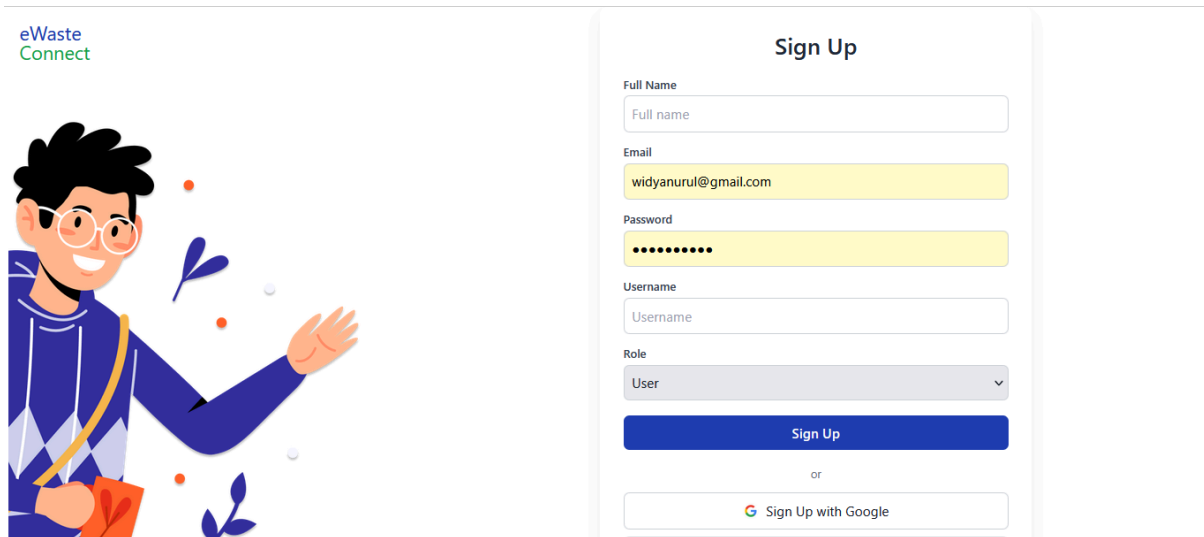
Login

or

 Login with Google

 Login with Facebook

Don't have an account? [Sign Up](#)



3.2 Fitur Penjadwalan Pengambilan

Salah satu fitur inti aplikasi adalah kemampuan pengguna untuk menjadwalkan penjemputan limbah elektronik:

Proses Penjadwalan:

- Pemilihan lokasi pengambilan yang akurat
- Deskripsi detail jenis perangkat elektronik
- Estimasi jumlah barang yang akan dijemput

Pengalaman Pengguna:

- Antarmuka yang intuitif dan mudah digunakan
- Proses penjadwalan dalam beberapa langkah sederhana
- Konfirmasi instan setelah permintaan dibuat

The screenshot shows the eWaste Connect app interface. At the top, there's a header with the logo and a 'Keluar' button. The main screen has a dark blue background with a white card containing the following elements:

- Title:** Hari yang tepat untuk membersihkan limbah elektronik!
- Text:** Punya perangkat lama yang tak terpakai? Kami siap menjemputnya!
- Section:** Barang apa yang perlu kami ambil:
- Items:** Laptop, PC X (selected), Mobile Phone, CPU, Monitor, and a plus icon for more.
- Buttons:** 'Ambil foto' (camera icon) and 'Pilih dari Galeri' (gallery icon).
- Text:** Tambahkan instruksi agar kurir mudah menemukan lokasimu!
- Input Field:** A text box containing 'di depan Selanggang !'.
- Button:** 'Lanjut' (Next).

3.3 Sistem Pelacakan Waktu Nyata

Implementasi fitur pelacakan status memberikan transparansi penuh kepada pengguna:

Status Pelacakan:

- **Menunggu:** Menunggu konfirmasi dari kolektor
- **Terjadwal:** Telah dijadwalkan untuk pengambilan
- **Selesai:** Selesai dijemput dan diproses

The screenshot shows the eWaste Connect app interface. At the top, there's a header with the logo and a 'Keluar' button. The main screen has a dark blue background with a white card containing the following elements:

- Title:** Terima Kasih telah menjaga Bumi agar Tetap Bersih dan Sehat!
- Section:** Riwayat Kontribusi
- Table:** A table with 3 columns: Tanggal, Barang, and Status.

Tanggal	Barang	Status
1/6/2025		pending
1/6/2025		pending
1/6/2025		pending
2/6/2025		initiated
2/6/2025		initiated

3.4 Sistem Peran Ganda

Aplikasi mendukung dua jenis pengguna dengan fungsionalitas yang berbeda:

Fitur Dashboard yang Diimplementasikan:

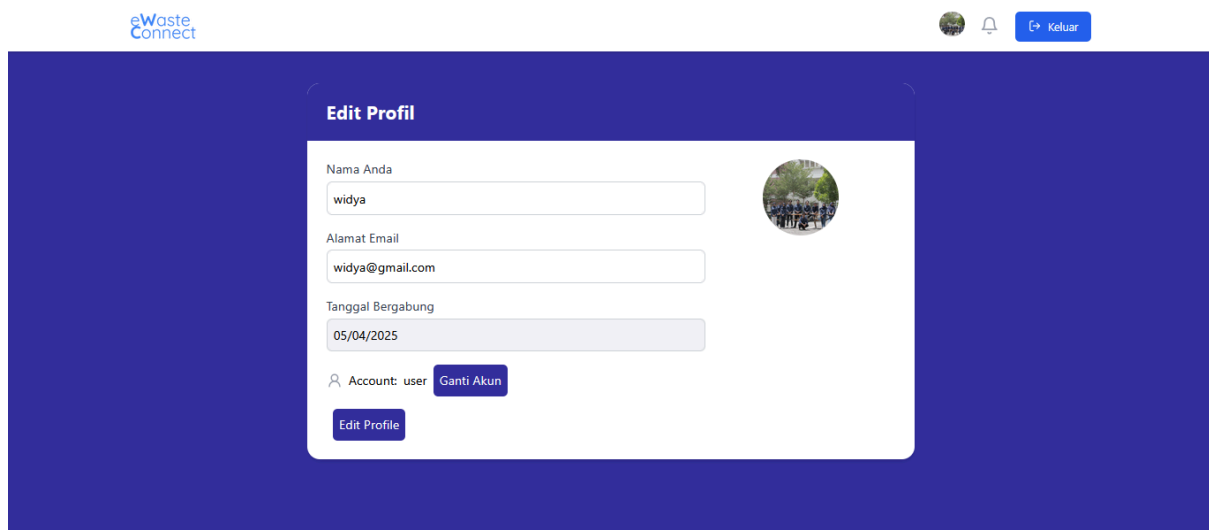
- **Panel Status:** Menampilkan ringkasan permintaan dalam tiga kategori (Selesai, Tertunda, Dijadwalkan)
- **Navigasi Cepat:** Empat menu utama untuk akses fitur inti aplikasi
- **Penjemputan Mendatang:** Bagian untuk menampilkan jadwal penjemputan yang akan datang
- **eWaste Tip:** Bagian edukasi untuk meningkatkan kesadaran pengguna tentang pengelolaan limbah elektronik

Fungsionalitas Kolektor:

- Panel kontrol khusus untuk manajemen pengambilan
- Melihat semua permintaan pengambilan yang tersedia
- Melakukan konfirmasi penjemputan
- Memperbarui status penyelesaian pengambilan

Dashboard Pengguna eWasteConnect: Dashboard utama menampilkan:

- Ringkasan status permintaan penjemputan (Selesai, Tertunda, Dijadwalkan)
- Menu navigasi cepat: Permintaan Penjemputan, Barang Saya, Riwayat Penjemputan, Edit Profil
- Bagian "Penjemputan Mendatang" untuk jadwal yang akan datang
- Bagian "eWaste Tip" untuk edukasi pengguna



3.5 Manajemen Barang Elektronik

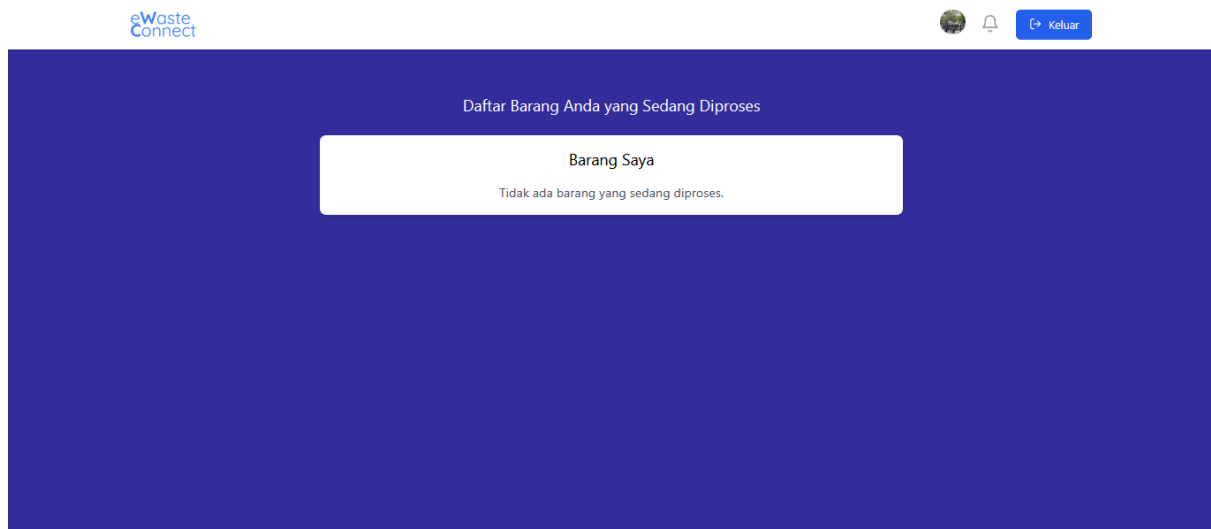
Fitur ini memungkinkan pengguna untuk mencatat dan mengelola inventori perangkat elektronik:

Operasi CRUD Lengkap:

- **Buat:** Mendaftarkan perangkat elektronik baru untuk pengambilan
- **Baca:** Mengakses informasi detail dan lokasi e-waste
- **Perbarui:** Memperbarui status atau informasi perangkat
- **Hapus:** Menghapus catatan perangkat yang telah didaur ulang

Manajemen Inventori:

- Katalog perangkat elektronik yang komprehensif
- Pelacakan status untuk setiap item
- Riwayat perubahan status perangkat



BAB IV

TEKNOLOGI DAN TOOLS YANG DIGUNAKAN

4.1 Pengembangan Backend

Backend eWasteConnect dibangun menggunakan teknologi modern untuk performa optimal:

Teknologi Inti:

- **Node.js** sebagai lingkungan runtime utama
- Performa excellent untuk operasi I/O intensif
- API yang dapat diskalakan dan dapat dipelihara

Integrasi Layanan Eksternal:

- **Brevo API:** Sistem notifikasi email yang andal
- **Cloudinary:** Manajemen media dan optimisasi gambar
- **MongoDB:** Database utama untuk semua data aplikasi
- **JWT:** Sistem autentikasi yang aman

4.2 Pengembangan Frontend

Frontend dikembangkan dengan fokus pada pengalaman pengguna yang optimal:

Teknologi Frontend:

- Kerangka kerja modern dengan komponen yang dapat digunakan kembali
- Manajemen state yang efisien
- Responsif di berbagai perangkat (desktop & mobile)

Integrasi API:

- **Google Maps API:** Fitur lokasi yang akurat (belum diimplementasikan karena keterbatasan saat mendaftar untuk mendapatkan API)
- Variabel lingkungan untuk keamanan kunci API
- Komunikasi API RESTful dengan backend

Antarmuka Pengguna:

- Desain yang intuitif dan mudah digunakan
- Optimisasi kinerja untuk kecepatan pemuatan
- Kompatibilitas lintas browser



4.3 Manajemen Database

MongoDB dipilih sebagai database utama dengan keunggulan sebagai berikut:

Keunggulan MongoDB:

- Fleksibilitas dalam menangani data dengan struktur bervariasi
- Kemampuan penskalaan yang excellent
- Kinerja yang optimal untuk aplikasi modern

Konfigurasi Database:

- Lingkungan pengembangan dan produksi yang terpisah
- Isolasi data dan keamanan yang optimal
- Strategi pencadangan yang komprehensif

Struktur Database:

- Query yang efisien untuk performa optimal
- Hubungan antar entitas yang kompleks

- Pengindeksan untuk optimisasi performa

4.4 Integrasi Layanan Eksternal

Aplikasi mengintegrasikan beberapa layanan eksternal untuk meningkatkan fungsionalitas:

Integrasi Brevo API:

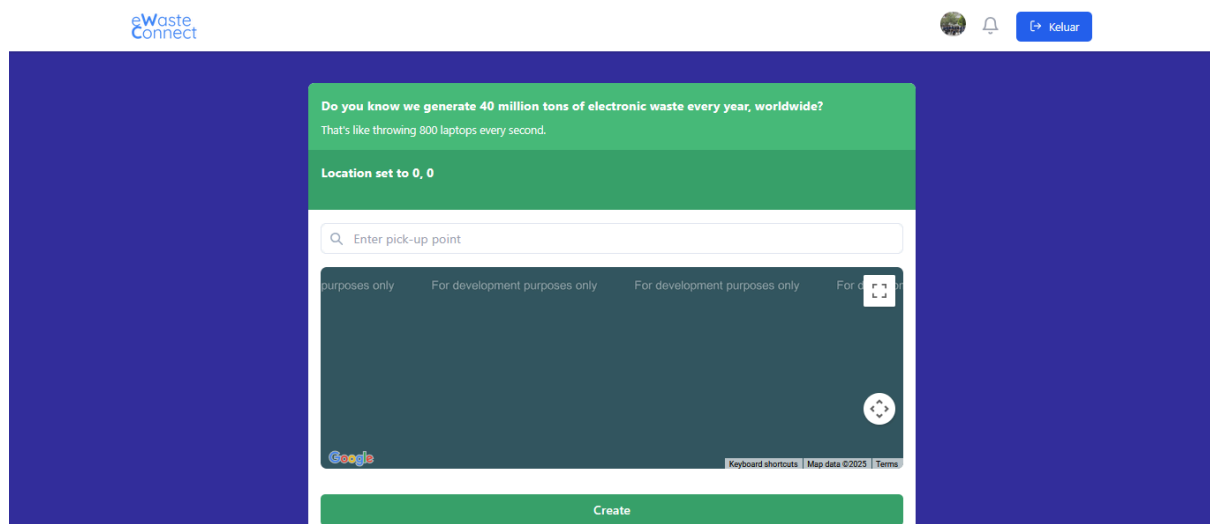
- Sistem notifikasi email yang andal
- Pembaruan status pengambilan waktu nyata
- Pemicu email otomatis untuk perubahan status

Layanan Cloudinary:

- Unggah dan manajemen gambar dengan optimisasi otomatis
- Kompresi gambar dan optimisasi format
- CDN untuk kecepatan pemuatan yang optimal

Google Maps API (Belum berhasil diimplementasikan):

- Fitur lokasi yang akurat dan mudah digunakan
- Geocoding untuk konversi alamat ke koordinat
- Peta interaktif untuk proses penjadwalan pengambilan



BAB V

PENGUJIAN DAN EVALUASI

5.1 Metodologi Pengujian

Pengujian pada aplikasi eWasteConnect dilakukan secara sederhana dengan pendekatan uji coba langsung untuk memastikan setiap fitur berfungsi sebagaimana mestinya. Pengujian dilakukan secara manual oleh pengembang dengan fokus pada keberhasilan atau kegagalan fitur utama.

5.2 Pengujian Fungsionalitas

Pengujian dilakukan pada fitur-fitur utama seperti:

- Autentikasi Pengguna: Dicoba apakah proses registrasi dan login dapat dilakukan dengan benar.
- Penjadwalan Pengambilan Sampah Elektronik: Dicoba apakah data dapat disimpan dan diperbarui sesuai statusnya.
- Pelacakan Status: Dicoba apakah status dapat ditampilkan dengan benar sesuai alur proses.
- Profil: Apakah bisa berganti role dari user ke collector.

5.3 Hasil Pengujian

Berdasarkan uji coba yang dilakukan, seluruh fitur utama aplikasi dapat berjalan dengan baik. Tidak ditemukan kendala yang menghambat proses penggunaan aplikasi secara umum.

BAB VI

HASIL DAN PENCAPAIAN

6.1 Hasil yang Telah Dicapai

Proyek eWasteConnect telah berhasil menghasilkan hasil sesuai dengan target:

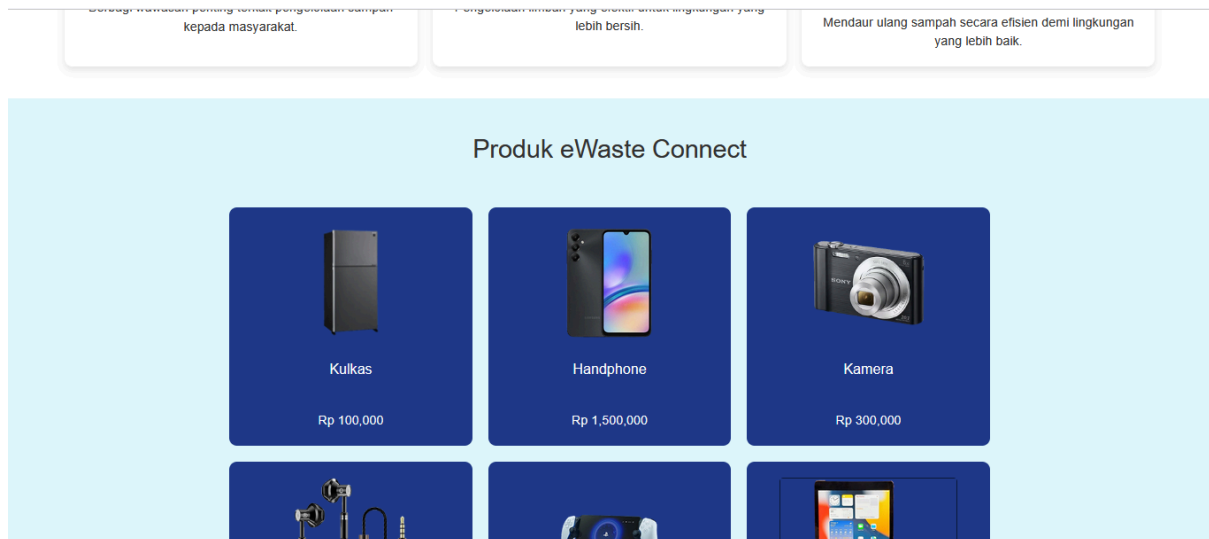
Aplikasi Web yang Berfungsi dengan baik:

- Implementasi beberapa fitur utama yang direncanakan
- Sistem peran ganda untuk pengguna dan kolektor
- Platform terintegrasi untuk manajemen e-waste

Fitur Inti yang Berhasil Diimplementasikan:

- Penjadwalan pengambilan yang mudah digunakan
- Sistem pelacakan waktu nyata
- Sistem autentikasi yang aman
- Sistem pergantian role dengan baik





6.2 Fitur-Fitur yang Berhasil Diimplementasikan

Beberapa fitur utama inti yang direncanakan telah berhasil diimplementasikan dengan tingkat fungsionalitas yang baik:

Sistem Autentikasi Pengguna yang Aman:

- Keamanan data pengguna yang optimal
- Kontrol akses berdasarkan peran
- Manajemen sesi yang robust

Sistem Penjadwalan yang Mudah:

- Pengalaman pengguna yang intuitif dalam permintaan pengambilan dan permintaan penjemputan
- Proses yang efisien dan lancar

Pelacakan Pengumpulan Waktu Nyata:

- Transparansi penuh tentang status permintaan
- Pembaruan status otomatis
- Data pelacakan historis

Edit profil:

- Pergantian role dari user ke collector

- Ubah nama dan detail akun lainnya

6.3 Kontribusi Terhadap Tujuan Pembangunan Berkelanjutan

Implementasi eWasteConnect memberikan kontribusi signifikan terhadap pencapaian SDGs:

SDG 8 – Pekerjaan Layak dan Pertumbuhan Ekonomi

- Membuka peluang kerja baru di sektor pengelolaan limbah elektronik.
- Mendukung ekonomi lokal melalui model bisnis berbasis daur ulang.
- Mendorong inovasi teknologi sebagai motor pertumbuhan ekonomi hijau.

SDG 11 - Kota dan Komunitas Berkelanjutan:

- Sistem pengelolaan limbah yang lebih efisien di area perkotaan
- Solusi kota pintar untuk manajemen limbah
- Pemberdayaan komunitas melalui teknologi

SDG 12 - Konsumsi dan Produksi Bertanggung Jawab:

- Fasilitasi pembuangan perangkat elektronik yang tepat
- Promosi daur ulang dan ekonomi sirkular
- Peningkatan kesadaran tentang konsumsi bertanggung jawab

SDG 13 - Aksi Iklim:

- Pengurangan dampak lingkungan dari pembuangan e-waste yang tidak tepat
- Pengurangan jejak karbon melalui pengumpulan yang efisien
- Perlindungan lingkungan melalui penanganan limbah yang tepat

6.4 Dampak Sosial dan Ekonomi

Proyek ini telah menciptakan dampak positif dalam berbagai aspek:

Pemberdayaan Ekonomi:

- Kerangka kerja untuk tenaga kerja baru di sektor kolektor/pengumpul

- Peluang partisipasi ekonomi dalam ekonomi sirkular
- Penciptaan mata pencaharian berkelanjutan

Dampak Sosial:

- Peningkatan kesadaran lingkungan dalam masyarakat
- Keterlibatan komunitas dalam praktik berkelanjutan
- Edukasi tentang manajemen e-waste yang tepat

Manfaat Lingkungan:

- Pengurangan pembuangan e-waste yang tidak tepat
- Perlindungan terhadap degradasi lingkungan
- Promosi praktik daur ulang dan penggunaan kembali

BAB VII

DEPLOYMENT DAN MAINTENANCE

7.1 Proses Deployment

Aplikasi eWasteConnect telah melalui proses deployment yang terstruktur:

Strategi Deployment:

- Deployment terstruktur untuk stabilitas dan keandalan
- Lingkungan produksi yang optimal
- Pertimbangan skalabilitas untuk pertumbuhan masa depan

Konfigurasi Keamanan:

- Variabel lingkungan dengan langkah-langkah keamanan yang tepat
- Perlindungan untuk informasi sensitif (kunci API, kredensial database)
- Kontrol akses dan autentikasi di tingkat produksi

Deployment Komponen:

- Komponen frontend dan backend yang terpisah
- Penyeimbangan beban untuk optimisasi kinerja

7.2 Konfigurasi Lingkungan

Konfigurasi lingkungan telah diatur untuk mendukung berbagai tahap deployment mulai dari pengembangan, staging, hingga produksi. Manajemen variabel lingkungan memastikan pemisahan kepentingan dan praktik keamanan terbaik. Konfigurasi database mendukung lingkungan pengembangan dan produksi dengan isolasi data yang tepat dan strategi pencadangan.

7.3 Pemantauan dan Pemeliharaan

Pemantauan sistem telah diimplementasikan untuk melacak kinerja aplikasi dan mengidentifikasi masalah potensial sebelum menjadi masalah kritis. Jadwal pemeliharaan rutin telah ditetapkan untuk memastikan aplikasi tetap mutakhir dengan tambalan keamanan

dan perbaikan fitur. Pencatatan dan pemantauan kesalahan memungkinkan respons cepat terhadap masalah teknis yang mungkin timbul.

7.4 Skalabilitas Masa Depan

Arsitektur aplikasi dirancang dengan pertimbangan untuk ekspansi masa depan dan persyaratan skalabilitas. Desain modular memungkinkan penambahan fitur baru tanpa restrukturisasi besar. Desain database mendukung pertumbuhan dalam hal basis pengguna dan volume transaksi. Desain API mengikuti praktik terbaik untuk kompatibilitas mundur saat pembaruan masa depan diperlukan.

BAB VIII

KESIMPULAN

8.1 Pencapaian Tujuan

Proyek eWasteConnect telah berhasil mencapai semua tujuan utama yang ditetapkan dalam proposal awal. Aplikasi web yang dihasilkan berhasil memungkinkan pengguna untuk menjadwalkan dan melacak pengambilan e-waste dengan pengalaman pengguna yang optimal. Platform telah memfasilitasi koneksi efisien antara pengguna yang memiliki e-waste dengan kolektor yang siap melakukan layanan pengambilan. Implementasi sistem peran ganda telah memungkinkan penciptaan ekosistem berkelanjutan untuk manajemen e-waste.

8.2 Kontribusi Terhadap Pembangunan Berkelanjutan

Implementasi eWasteConnect memberikan kontribusi yang bermakna terhadap tujuan pembangunan berkelanjutan melalui promosi praktik manajemen limbah yang bertanggung jawab. Aplikasi telah memfasilitasi pembuangan limbah elektronik yang tepat, mengurangi dampak lingkungan yang biasanya terkait dengan penanganan e-waste yang tidak tepat. Penciptaan peluang ekonomi untuk kolektor mendukung pengembangan mata pencaharian berkelanjutan dalam kerangka ekonomi sirkular.

8.3 Pembelajaran dan Pertumbuhan

Proses pengembangan eWasteConnect telah memberikan pengalaman belajar yang berharga dalam pengembangan web full-stack, manajemen proyek, dan implementasi teknologi berkelanjutan. Tim telah memperoleh pengalaman luas dalam teknologi web modern, integrasi API, desain database, dan optimisasi pengalaman pengguna. Pemahaman tentang tantangan lingkungan dan solusi teknologi telah diperdalam melalui implementasi langsung proyek teknologi berkelanjutan.

8.4 Potensi Masa Depan

eWasteConnect memiliki potensi signifikan untuk ekspansi dan peningkatan dalam siklus pengembangan masa depan. Fondasi saat ini yang solid memungkinkan penambahan fitur canggih seperti kategorisasi limbah bertenaga AI, analitik canggih untuk melacak dampak

lingkungan, integrasi dengan lebih banyak fasilitas daur ulang, dan ekspansi ke aplikasi mobile. Platform ini telah menetapkan dasar yang solid untuk menjadi solusi manajemen e-waste komprehensif yang dapat diskalakan untuk melayani basis pengguna yang lebih besar dan cakupan geografis.

Proyek eWasteConnect mendemonstrasikan integrasi yang berhasil antara inovasi teknologi dengan tujuan keberlanjutan lingkungan, menciptakan solusi praktis yang mengatasi tantangan dunia nyata sambil mempromosikan praktik berkelanjutan dan peluang ekonomi dalam komunitas.

DAFTAR PUSTAKA

Dokumentasi Node.js. (2024). *Node.js Official Documentation*. <https://nodejs.org/docs/>

MongoDB Inc. (2024). *MongoDB Documentation*. <https://docs.mongodb.com/>

Google Developers. (2024). *Google Maps Platform Documentation*.
<https://developers.google.com/maps/documentation>

Brevo. (2024). *Brevo API Documentation*. <https://developers.brevo.com/>

Cloudinary. (2024). *Cloudinary Documentation*. <https://cloudinary.com/documentation>

United Nations. (2015). *Sustainable Development Goals*. <https://sdgs.un.org/goals>

World Health Organization. (2021). *Electronic Waste and Health*. WHO Press.

Ellen MacArthur Foundation. (2019). *Circular Economy in Digital Technology*. Ellen MacArthur Foundation.

LAMPIRAN

A. Design Figma: [Mockup eWasteConnect](#)

B. Github Repository: [Link Github](#)