

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Perubahan iklim global telah menjadi isu utama yang mempengaruhi kehidupan di seluruh dunia, dengan peningkatan *carbon footprint* sebagai salah satu penyebab utamanya. Aktivitas manusia dalam sektor transportasi, terutama penggunaan kendaraan pribadi dan kendaraan umum, serta konsumsi barang sekali pakai, menjadi dua kontributor utama terhadap *carbon footprint* individu. Faktanya, rumah tangga pribadi menyumbang sekitar 60% dari emisi GRK (Gas Rumah Kaca) global, menyoroti peran penting konsumen individu dalam perubahan iklim (Hoffmann et al., 2024). Meskipun kesadaran akan pentingnya mengurangi *carbon footprint* semakin meningkat, masih banyak individu yang kesulitan untuk melacak dan mengurangi dampak lingkungan dari kegiatan mereka sehari-hari (Jasmy et al., 2024). Kesenjangan informasi ini menjadi penghalang krusial, di mana banyak konsumen tidak yakin mengenai dampak lingkungan dari pilihan konsumsi mereka dan bagaimana cara menyesuaikan kebiasaan untuk hidup lebih berkelanjutan (Hoffmann et al., 2024).

Di Indonesia, sektor transportasi menjadi salah satu penyumbang terbesar emisi karbon nasional, disusul oleh peningkatan penggunaan produk sekali pakai seperti plastik dan kemasan makanan, yang memperburuk krisis lingkungan yang ada (Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Blora, 2023). Hal ini mencakup tidak hanya kendaraan pribadi, tetapi juga penggunaan kendaraan umum yang masih banyak bergantung pada bahan bakar fosil. Namun, penelitian menunjukkan bahwa banyak masyarakat yang belum sepenuhnya memahami konsep *carbon footprint* dan bagaimana cara menguranginya. Hal ini menunjukkan perlunya sebuah solusi teknologi yang dapat membantu masyarakat mengukur *carbon footprint* mereka secara efektif dan memberikan rekomendasi yang dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari (Meillour, 2024). Saat ini, belum ada alat yang mudah diakses oleh masyarakat umum untuk memberikan informasi mengenai biaya perjalanan harian serta emisi yang dihasilkannya terhadap lingkungan (Balali et al., 2020).

Menyadari hal ini, Pemerintah Indonesia melalui Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) memiliki komitmen untuk menurunkan emisi GRK sesuai target Nationally Determined Contribution (NDC) (Sofiyati & Hernawan, 2023). Untuk mencapai target tersebut, KLHK mengamanatkan penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca (IGRK) secara nasional yang melibatkan partisipasi aktif pemerintah daerah di tingkat kabupaten/kota dengan pendekatan bottom-up (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2017, 2020). Proses ini, yang diatur dalam Peraturan Menteri LHK No. P.73/2017, bergantung pada ketersediaan "data aktivitas" yang akurat dari berbagai sektor di daerah (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2017). Namun, pengumpulan data dari aktivitas individu yang sangat tersebar, seperti transportasi dan konsumsi, menjadi tantangan tersendiri jika hanya mengandalkan metode konvensional seperti survei periodik, sehingga menciptakan kebutuhan akan alat bantu modern untuk menjembatani kesenjangan data ini (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2020).

Aktivitas sehari-hari seperti perjalanan menggunakan kendaraan pribadi maupun kendaraan umum serta konsumsi barang sekali pakai yang berlebihan merupakan kontributor utama terhadap peningkatan emisi karbon di tingkat individu. Menyadari hal ini, pemerintah Indonesia menerbitkan Peraturan Presiden Nomor 98 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon untuk Pengendalian Emisi Gas Rumah Kaca, yang bertujuan mengatur mekanisme pengendalian emisi melalui skema berbasis pasar seperti perdagangan karbon. Peraturan ini menargetkan sektor energi, transportasi, industri, dan limbah sebagai fokus utama untuk pengurangan emisi, dan menjadi landasan penting dalam upaya nasional mencapai kontribusi nasional yang ditetapkan dalam *Paris Agreement* (Pemerintah Republik Indonesia, 2021). Selain itu, menurut penelitian oleh (Fenetiruma & Priyanto, 2025), implementasi Perpres 98/2021 menunjukkan pendekatan hukum yang inovatif dengan mengintegrasikan nilai ekonomi karbon ke dalam regulasi domestik, meskipun masih menghadapi tantangan dalam harmonisasi antar sektor industri (Fenetiruma & Priyanto, 2025).

Dalam penelitian ini, kelompok usia produktif (15–64 tahun) dipilih sebagai target utama karena mereka merupakan kelompok dengan tingkat aktivitas sosial dan ekonomi yang tinggi serta memiliki potensi besar dalam perubahan perilaku

konsumsi dan mobilitas yang berdampak pada emisi karbon. Studi oleh (Cordero et al., 2020) menunjukkan bahwa intervensi edukasi berbasis pengalaman yang diberikan kepada mahasiswa menghasilkan perubahan jangka panjang dalam perilaku pro-lingkungan, seperti pemilihan jenis kendaraan dan pengurangan konsumsi energi rumah tangga, yang bertahan bahkan lima tahun setelah intervensi dilakukan. Hal ini menunjukkan bahwa kelompok usia produktif yang masih dalam fase pembentukan kebiasaan hidup dapat menjadi sasaran yang efektif untuk edukasi dan teknologi keberlanjutan. Dengan demikian, penyediaan alat bantu digital seperti aplikasi mobile berpotensi memperkuat dampak tersebut dengan menyediakan informasi yang dapat memandu keputusan sehari-hari yang lebih ramah lingkungan.

Sebagai solusi, pengembangan aplikasi *mobile* untuk menghitung *carbon footprint* berdasarkan aktivitas yang dimasukkan oleh *user* menjadi penting. Aplikasi ini akan memungkinkan *user* untuk mencatat data jarak tempuh kendaraan, jenis bahan bakar, termasuk moda transportasi umum yang digunakan, serta volume konsumsi produk sekali pakai, untuk kemudian dihitung estimasi emisi karbon yang dihasilkan. Sebagai bagian dari kebijakan nasional dalam mempercepat pencapaian target *Net Zero Emissions* 2060, pemerintah Indonesia melalui Peraturan Otoritas Jasa Keuangan (POJK) No. 51/POJK.03/2017 mewajibkan seluruh lembaga jasa keuangan, termasuk perbankan BUMN seperti Bank Negara Indonesia (BNI) (Otoritas Jasa Keuangan., 2017), untuk menerapkan prinsip keuangan berkelanjutan. Merespon kebijakan ini, BNI secara aktif mengintegrasikan prinsip *Environmental, Social, and Governance* (ESG) dalam strategi bisnisnya dan mengembangkan pembiayaan hijau sebagaimana tercantum dalam Sustainability Report 2023 . (Bank Negara Indonesia, 2023)

Aplikasi ini bertujuan untuk memberikan hasil perhitungan yang akurat dan mudah dipahami serta memberikan rekomendasi yang relevan untuk mengurangi *carbon footprint*, dengan pendekatan berbasis data yang dapat diakses dan digunakan oleh masyarakat luas (Dash et al., 2024). Selain itu, aplikasi ini akan menyajikan hasil perhitungan dalam bentuk visual yang sederhana dan informatif, yang memungkinkan *user* untuk dengan mudah melihat dampak dari aktivitas mereka terhadap lingkungan. Secara umum, intervensi perubahan perilaku menggunakan

berbagai teknik, seperti gamifikasi, *nudging*, dan aplikasi persuasif untuk mendorong gaya hidup yang lebih berkelanjutan (Mosca et al., 2023). Fitur ini bertujuan untuk memotivasi *user* agar lebih sadar akan pentingnya pengurangan *carbon footprint*, sekaligus mendorong mereka untuk mengubah perilaku menjadi lebih ramah lingkungan. Untuk mewujudkan solusi tersebut, penelitian ini berfokus pada perancangan sebuah aplikasi *mobile* spesifik yang diberi nama *Carbonize*. Aplikasi ini dirancang secara khusus untuk menjawab kebutuhan kelompok usia produktif (15-64 tahun) di Indonesia yang telah diidentifikasi sebelumnya, dan diposisikan sebagai alat bantu yang efektif untuk membantu *user* memahami dan mengelola jejak karbon pribadi mereka, sekaligus menjadi prototipe fungsional yang dapat menunjukkan potensi pengumpulan data emisi secara *bottom-up* untuk mendukung program inventarisasi GRK nasional yang dikoordinasikan oleh KLHK.

I.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Keterbatasan ketersediaan alat bantu yang praktis untuk mengukur *carbon footprint* menjadi kendala utama bagi masyarakat usia produktif (15-64 tahun) di Indonesia, sehingga mereka kesulitan memahami besaran kontribusi emisi dari aktivitas harian yang krusial, yaitu sektor transportasi dan konsumsi barang sekali pakai.
2. Minimnya penyajian informasi emisi yang bersifat visual dan mudah dipahami menjadi penghalang dalam meningkatkan kesadaran lingkungan. Tanpa adanya umpan balik yang efektif, upaya untuk mendorong perubahan perilaku individu ke arah yang lebih ramah lingkungan menjadi tidak optimal.

I.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah sebelumnya, Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Merancang aplikasi *Carbonize* yang dapat menghitung *carbon footprint* (CO₂e) yang dihasilkan dari aktivitas berkendara dan konsumsi barang sekali pakai oleh

masyarakat usia produktif (15–64 tahun), dengan antarmuka yang mudah digunakan.

2. Mengembangkan antarmuka dan metode visualisasi data yang efektif pada aplikasi *Carbonize*, untuk menyajikan hasil perhitungan yang mudah dipahami guna meningkatkan kesadaran pengguna usia produktif (15-64 tahun) terhadap dampak lingkungan dari aktivitas mereka.

I.4 Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat secara teoritis maupun praktis, di antaranya sebagai berikut:

1. Bagi *User*, Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kemudahan bagi *user* dalam menghitung *carbon footprint* yang dihasilkan dari aktivitas sehari-hari, seperti penggunaan transportasi, dan konsumsi barang. Aplikasi *Carbonize* yang dikembangkan akan memungkinkan *user* untuk memantau dan mengurangi *carbon footprint* mereka secara lebih efektif dan *user-friendly*, dengan memberikan informasi yang jelas dan bermanfaat untuk mendukung gaya hidup yang lebih ramah lingkungan.
2. Bagi Universitas Telkom, penelitian ini memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan teknologi informasi melalui hasil akhirnya, yaitu sebuah solusi konkret berupa aplikasi *Carbonize*. Aplikasi ini dapat menjadi referensi bagi universitas untuk pengembangan proyek-proyek keberlanjutan di masa depan, serta menjadi portofolio inovasi yang dapat digunakan untuk publikasi terkait penerapan teknologi dalam isu lingkungan.
3. Bagi Peneliti, Penelitian ini diharapkan memberikan kesempatan bagi peneliti untuk mengembangkan keterampilan dalam merancang dan mengembangkan aplikasi berbasis *mobile*, serta menerapkan metode-metode desain yang inovatif. Selain itu, penelitian ini akan memberikan wawasan tentang pentingnya perhitungan *carbon footprint* dan pengaruhnya terhadap keberlanjutan lingkungan, serta dapat menjadi pengalaman berharga dalam mengintegrasikan teknologi dalam pemecahan masalah sosial.
4. Bagi Domain Sistem Informasi, Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi perkembangan teknologi di bidang sistem informasi, khususnya

aplikasi mobile untuk keberlanjutan. Penelitian ini dapat menjadi referensi dalam pengembangan aplikasi-aplikasi serupa *Carbonize* yang digunakan untuk mendukung pengurangan *carbon footprint* dan meningkatkan kesadaran lingkungan di berbagai sektor, termasuk di industri dan organisasi lain yang bergerak di bidang teknologi dan keberlanjutan.

5. Bagi Pemerintah/Instansi Terkait (KLHK), penelitian ini menghasilkan sebuah aplikasi fungsional yang menunjukkan potensi pemanfaatan teknologi mobile untuk pengumpulan data emisi bottom-up. Data agregat anonim yang dihasilkan dapat menjadi masukan berharga untuk mendukung sistem inventarisasi GRK nasional dan membantu perumusan kebijakan mitigasi perubahan iklim yang lebih tepat sasaran.

I.5 Batasan Penelitian

Batasan penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini hanya akan memfokuskan pada perhitungan *carbon footprint* yang dihasilkan dari dua kategori aktivitas utama, yaitu penggunaan kendaraan bermotor (pribadi maupun umum) dan konsumsi barang sekali pakai (seperti plastik, kemasan makanan dan minuman). Penelitian ini tidak mencakup penggunaan energi rumah tangga atau aktivitas lainnya.
2. *User Aplikasi*: Aplikasi *Carbonize* yang dikembangkan ditujukan untuk *user* individu di Indonesia yang berada pada rentang usia produktif (15–64 tahun), dengan mempertimbangkan kebiasaan konsumsi transportasi dan barang sekali pakai di masyarakat.
3. *Fitur Aplikasi*: Fokus utama aplikasi *Carbonize* ini adalah pada *calculator carbon footprint* dan visualisasi hasil perhitungan secara sederhana dan informatif. Aplikasi ini tidak mencakup pengembangan fitur pelacakan otomatis (misalnya, menggunakan GPS untuk mendeteksi perjalanan) atau integrasi langsung dengan perangkat eksternal seperti IoT dan AI.
4. *Lingkup Platform Pengembangan*: Ruang lingkup teknis penelitian ini terbatas pada perancangan, implementasi, dan pengujian *prototype* fungsional aplikasi *Carbonize* yang secara spesifik ditujukan untuk platform *Android*.

I.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam tugas akhir ini disusun sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan

Pada bab ini, penulis memaparkan latar belakang masalah terkait jejak karbon, perumusan masalah, batasan penelitian, serta tujuan dan manfaat yang ingin dicapai melalui perancangan aplikasi *Carbonize*. Bab ini ditutup dengan penjelasan mengenai sistematika laporan.

BAB II Landasan Teori

Bab ini berisi tinjauan pustaka dan dasar teori yang menjadi landasan penelitian. Pembahasan mencakup konsep carbon footprint, aplikasi mobile, perancangan UI/UX, arsitektur sistem, metodologi pengembangan perangkat lunak (SDLC) dengan fokus pada Model Prototipe, serta teknologi yang digunakan yaitu Flutter dan Firebase dan juga metode pengujian untuk aplikasi *Carbonize*.

BAB III Metode Penyelesaian Masalah

Pada bab ini, diuraikan metodologi penyelesaian masalah yang digunakan, yaitu Model Prototipe. Pembahasan mencakup penjelasan rinci mengenai setiap tahapan yang dilakukan, mulai dari *Communication*, *Quick Plan*, *Modeling Quick Design*, *Construction of Prototype*, hingga *Delivery and Feedback*.

BAB IV Penyelesaian Masalah

Bab ini menjabarkan implementasi dari metodologi penelitian. Pembahasan mencakup proses pengumpulan dan analisis data, perancangan sistem yang detail (meliputi perencanaan fitur, model perhitungan, arsitektur, desain antarmuka, database, dan pemodelan kelas), hingga tahap pengembangan prototipe aplikasi.

BAB V Validasi, Analisis Hasil, dan Implikasi

Pada bab ini, disajikan hasil validasi dan evaluasi terhadap aplikasi yang telah dibangun. Pembahasan meliputi hasil pengujian sistem *menggunakan Black Box Testing* dan *System Usability Scale* (SUS), evaluasi dari hasil pengujian tersebut, serta pembahasan mengenai dampak dan kontribusi dari hasil tugas akhir ini.

BAB VI Kesimpulan dan Saran

Bab ini merupakan bagian penutup yang berisi kesimpulan dari keseluruhan hasil penelitian untuk menjawab tujuan yang telah dirumuskan, serta menyajikan saran-saran untuk pengembangan aplikasi dan penelitian selanjutnya.