

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Persoalan persampahan telah berkembang menjadi tantangan lingkungan global yang semakin kompleks dan mendesak. Laju pertumbuhan penduduk, percepatan urbanisasi, serta transformasi pola konsumsi masyarakat berkontribusi terhadap peningkatan volume sampah secara signifikan. Laporan *Global Waste Management Outlook 2024* oleh *United Nations Environment Programme* (UNEP) memproyeksikan bahwa timbulan sampah perkotaan akan meningkat dari 2,3 miliar ton pada tahun 2023 menjadi 3,8 miliar ton pada tahun 2050, jika tanpa diimbangi dengan intervensi yang sistematis dan berkelanjutan [1]. Dampak dari permasalahan ini tidak hanya terbatas pada pencemaran tanah, air, dan udara, tetapi juga berimplikasi serius terhadap kesehatan masyarakat serta menghambat pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (*Sustainable Development Goals/SDGs*), khususnya tujuan ke-11 mengenai kota dan pemukiman yang inklusif, aman, serta berkelanjutan [2].

Pada skala nasional, Indonesia masih dihadapkan pada persoalan serius dalam pengelolaan sampah. Data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) tahun 2023 menunjukkan bahwa timbulan sampah nasional mencapai sekitar 56,63 juta ton per tahun, namun hanya sebagian yang dapat dikelola secara memadai [3]. Kondisi tersebut juga tercermin di Kota Kupang sebagai ibu kota Provinsi Nusa Tenggara Timur. Pertumbuhan jumlah penduduk dan meningkatnya aktivitas

ekonomi perkotaan berkontribusi terhadap bertambahnya volume sampah yang harus ditangani. Tingginya timbulan sampah rumah tangga sejalan dengan perkembangan sektor perdagangan, jasa, dan pariwisata yang memperluas ragam sumber sampah. Di sisi lain, Kota Kupang masih menghadapi permasalahan lingkungan yang cukup kompleks, seperti tumpukan sampah di sejumlah ruas jalan serta rendahnya tingkat kesadaran masyarakat dalam menjaga kebersihan lingkungan.

Situasi tersebut mendorong lahirnya berbagai inisiatif berbasis masyarakat, salah satunya adalah komunitas *CleanUp* Kupang yang digerakkan oleh generasi milenial. Komunitas ini berperan aktif tidak hanya dalam kegiatan pengangkutan dan pemilahan sampah, tetapi juga dalam edukasi masyarakat mengenai pentingnya kebersihan dan kesehatan lingkungan. Salah satu bentuk kegiatannya adalah pelaksanaan *CleanUp* Kerja Bakti bersama warga RT 041/RW 013 Kelurahan Fatululi, Kecamatan Oebobo, sebagai upaya kolaboratif untuk mewujudkan lingkungan yang bersih dan sehat.

Namun demikian, dalam pelaksanaan operasionalnya, *CleanUp* Kupang masih menghadapi sejumlah kendala struktural yang berdampak pada keterbatasan skala dan keberlanjutan layanan. Sistem iuran yang masih bersifat prabayar sering mengalami keterlambatan pembayaran, sehingga memengaruhi stabilitas arus kas operasional yang sangat bergantung pada partisipasi anggota. Selain itu, proses pengangkutan sampah masih bertumpu pada pengetahuan rute yang dimiliki oleh petugas tertentu. Ketika petugas tersebut berhalangan hadir, aktivitas layanan menjadi terganggu dan berpotensi menimbulkan ketidakpuasan di kalangan anggota. Kondisi ini menegaskan

pentingnya integrasi antara pemanfaatan sistem digital dan partisipasi masyarakat dalam menjaga keberlanjutan layanan pengelolaan sampah [4].

Berdasarkan telaah terhadap penelitian terdahulu, pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam pengelolaan sampah—seperti optimasi rute pengangkutan dari TPS ke TPA [5], pemetaan bank sampah [6], serta identifikasi lokasi pembuangan sampah ilegal [7]—masih cenderung berfokus pada pemetaan statis dan analisis spasial semata. Celah penelitian yang teridentifikasi adalah belum optimalnya pengembangan layanan SIG yang bersifat dinamis dan terintegrasi dengan pengelolaan berbasis komunitas, khususnya dalam menjawab tantangan operasional, keuangan, dan sumber daya manusia secara real-time. Oleh karena itu, penelitian ini menawarkan pengembangan SIG *CleanUp* Kupang sebagai solusi inovatif melalui sebuah platform terpadu yang dilengkapi dengan fitur peta anggota untuk pemantauan lokasi layanan secara dinamis, sistem pelaporan sampah ilegal berbasis partisipasi warga (citizen reporting)—yang berbeda dari pendekatan pada penelitian [7] yang hanya mengandalkan observasi lapangan—serta manajemen pembayaran digital dan penjadwalan layanan yang lebih adaptif dan efisien. Melalui sistem ini, masyarakat dapat melaporkan lokasi sampah ilegal secara daring, yang selanjutnya dianalisis oleh admin dan diteruskan kepada pihak kelurahan atau RT/RW untuk ditindaklanjuti melalui kegiatan kerja bakti.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem informasi geografis yang responsif terhadap kebutuhan operasional *CleanUp* Kupang. Dengan pendekatan tersebut, diharapkan sistem yang dikembangkan tidak hanya

mampu meningkatkan efisiensi layanan, tetapi juga memperkuat keberlanjutan pengelolaan sampah berbasis komunitas di Kota Kupang.

Hasil penelitian diharapkan memberikan manfaat baik secara praktis maupun akademis. Secara praktis, temuan penelitian ini dapat menjadi acuan bagi komunitas *CleanUp* Kupang dan pemerintah daerah dalam mengelola sampah perkotaan secara lebih efektif dan berkelanjutan. Secara akademis, penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi pada pengembangan kajian sistem informasi spasial di bidang pengelolaan lingkungan, sekaligus memperkaya bukti empiris mengenai peran generasi milenial dalam upaya penanganan permasalahan sampah di wilayah perkotaan.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijabarkan, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang sebuah sistem informasi geografis (SIG) yang mampu memetakan lokasi anggota secara dinamis untuk mengurangi ketergantungan pada pengetahuan rute individu petugas?
2. Bagaimana mengintegrasikan mekanisme pembayaran *digital prabayar* ke dalam sistem untuk memastikan ketepatan waktu pembayaran iuran anggota dan kelancaran arus kas operasional?
3. Bagaimana merancang fitur pelaporan sampah ilegal oleh warga yang terintegrasi dengan *admin* untuk dianalisis dan ditindaklanjuti secara efektif?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merancang dan mengimplementasikan sistem informasi geografis (SIG) yang mencakup pemetaan lokasi anggota yang dapat diakses oleh seluruh petugas.
2. Mengembangkan dan mengintegrasikan fitur pembayaran *digital* ke dalam sistem guna mengotomasi dan mempermudah proses pembayaran iuran *prabayar* anggota.
3. Mengembangkan fitur pelaporan sampah ilegal oleh warga yang terhubung dengan *admin* untuk memudahkan analisis laporan dan tindak lanjut penanganan secara cepat dan terkoordinasi.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Bagi Komunitas *CleanUp* Kupang: Meningkatkan efisiensi operasional dalam penjadwalan dan pelayanan berbasis pemetaan lokasi, serta meningkatkan stabilitas keuangan melalui sistem pembayaran *digital* yang tepat waktu dan terukur.
2. Bagi Perkembangan Ilmu Pengetahuan: Memberikan kontribusi pada pengembangan kajian sistem informasi, khususnya SIG, dengan mengeksplorasi integrasinya dengan sistem pembayaran untuk manajemen operasional dan keuangan layanan komunitas berbasis lokasi.

1.5. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang diuraikan di atas,

adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Sistem yang dibangun berupa aplikasi berbasis *web* dengan arsitektur yang memisahkan *frontend* (menggunakan *HTML*, *CSS*, *JavaScript*, dan *Bootstrap*) dan *backend* (menggunakan *framework Django* dan *Database SQLite*).
2. Metode pengembangan sistem yang digunakan adalah Model *Waterfall*, yang terdiri dari tahapan: Analisis Kebutuhan, Perancangan, Implementasi, Pengujian, dan Pemeliharaan.
3. Ruang lingkup geografis penelitian terbatas pada wilayah layanan komunitas *CleanUp* Kupang di Kota Kupang.
4. Fitur inti yang dikembangkan meliputi pemetaan lokasi anggota secara dinamis untuk mendukung visualisasi sebaran anggota, integrasi pembayaran *digital* untuk iuran anggota, serta pelaporan sampah ilegal oleh warga yang terhubung langsung dengan *admin* untuk ditindaklanjuti.
5. Batasan fitur yaitu sistem hanya menyediakan rute navigasi dasar dari pengguna ke lokasi anggota menggunakan *Leaflet Routing Machine*, bukan perencanaan rute pengangkutan sampah yang optimal. Tidak ada algoritma khusus (seperti *Dijkstra* atau *Vehicle Routing Problem*) yang memperhitungkan variabel operasional seperti kapasitas kendaraan, urutan multi-titik, atau efisiensi jarak total untuk pengumpulan sampah.

1.6. Sistematika Penulisan

Penulisan Tugas Akhir ini disusun dengan sistematika sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab pendahuluan ini menyajikan landasan konseptual penelitian yang mencakup uraian mengenai latar belakang masalah yang melatarbelakangi penelitian, rumusan masalah yang menjadi fokus kajian, batasan masalah untuk membatasi ruang lingkup penelitian, tujuan yang ingin dicapai melalui penelitian ini, manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian, serta gambaran umum sistematika penulisan yang memberikan peta jalan bagi pembaca dalam memahami keseluruhan struktur laporan penelitian.

BAB II KAJIAN TEORI

Bab ini menyajikan landasan teoritis yang menjadi dasar pelaksanaan penelitian melalui kajian pustaka dari berbagai sumber referensi. Materi yang dibahas meliputi konsep-konsep dasar sistem informasi geografis, dan penelitian terdahulu yang relevan dengan topik penelitian. Selain itu, dijelaskan pula teknologi dan perangkat lunak pendukung yang digunakan dalam pengembangan sistem, seperti *framework* pengembangan *website*, bahasa pemrograman, dan sistem manajemen basis data. Kajian teoritis ini berfungsi sebagai fondasi konseptual untuk analisis, perancangan, dan implementasi sistem yang akan dikembangkan.

BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

Bab ini menjelaskan proses analisis kebutuhan dan perancangan sistem yang akan dikembangkan. Tahap analisis kebutuhan mencakup identifikasi kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem, serta studi kelayakan teknis. Selanjutnya dilakukan perancangan sistem yang meliputi desain arsitektur, antarmuka pengguna,

dan basis data. Pemodelan sistem direpresentasikan menggunakan diagram alur data (DFD) untuk menggambarkan proses bisnis, dan *Entity Relationship Diagram* (ERD) untuk memodelkan struktur basis data. Hasil dari bab ini berupa *blueprint* lengkap yang siap diimplementasikan pada tahap selanjutnya.

BAB IV IMPLEMENTASI SISTEM

Bab ini menguraikan proses transformasi desain sistem menjadi aplikasi fungsional melalui tahap implementasi teknis. Meliputi pembangunan struktur program sesuai arsitektur yang dirancang, realisasi basis data berdasarkan model data, dan pengembangan antarmuka pengguna. Dibahas pula integrasi komponen sistem seperti modul pemetaan dan pembayaran *digital*, serta konfigurasi teknis yang diperlukan untuk memastikan seluruh fungsi sistem dapat beroperasi secara terpadu dan optimal.

BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS HASIL

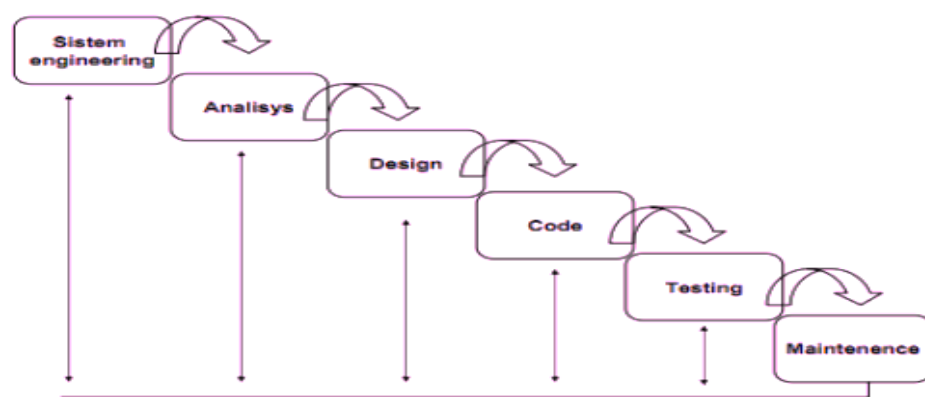
Bab ini membahas metode dan hasil pengujian sistem menggunakan pendekatan *black-box testing* untuk memverifikasi kesesuaian fungsi aplikasi dengan kebutuhan yang telah dianalisis. Pengujian difokuskan pada pengujian fungsional, antarmuka pengguna, dan integrasi antar modul berdasarkan perilaku *input* dan *output* sistem. Evaluasi dilakukan untuk menilai pencapaian tujuan penelitian, mengidentifikasi keterbatasan sistem, serta mengukur tingkat keberhasilan implementasi berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan.

BAB VI PENUTUP

Bab ini memuat kesimpulan utama dari seluruh rangkaian penelitian yang telah dilakukan, yang disusun sebagai jawaban atas rumusan masalah yang diajukan. Berdasarkan temuan dan analisis selama penelitian, dirumuskan pula saran-saran konstruktif yang ditujukan bagi pengembangan sistem lebih lanjut, perbaikan implementasi, maupun penelitian lanjutan di masa mendatang.

1.7. Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah Model *Waterfall* (atau Model Air Terjun). Model pengembangan perangkat lunak ini menawarkan pendekatan alur hidup yang linier dan berurutan, di mana setiap fase harus diselesaikan sebelum beralih ke fase berikutnya. Tahapan sistematis yang diikuti dalam penelitian ini meliputi: Secara garis besar metode *Waterfall* mempunyai langkah-langkah sebagai berikut : Analisa, *Design*, Implementasi (koding), Pengujian (*Testing*) dan Penerapan dan Pemeliharaan [8].



Gambar 1.1 Metode *Waterfall* [8]

1. Analisis

Tahap ini merupakan fondasi awal dimana dilakukan pengumpulan data mengenai kebutuhan pengguna (user) melalui metode seperti wawancara, studi literatur, atau observasi. Hasil dari tahap ini adalah sebuah dokumen yang disebut *user requirement*, yang berisi semua keinginan dan kebutuhan user. Dokumen inilah yang menjadi acuan bagi sistem analisis untuk diterjemahkan lebih lanjut.

Salah satu metode utama yang kami terapkan adalah wawancara langsung dengan *Admin* dan tim operasional *CleanUp*. Dari wawancara ini, kami menggali informasi mendasar tentang proses bisnis dan tantangan yang dihadapi. Hasil wawancara mengungkap beberapa kebutuhan krusial, antara lain:

- a. Kebutuhan akan sistem manajemen data pelanggan yang terpusat untuk mencatat 150 pelanggan aktif beserta lokasi mereka.
- b. Kebutuhan akan alat perencanaan dan pelacakan lokasi pelanggan yang efisien untuk jadwal pengangkutan Senin hingga Rabu.
- c. Kebutuhan akan sistem notifikasi otomatis untuk mengingatkan pelanggan tentang jadwal pengangkutan dan status pembayaran.
- d. Kebutuhan akan sistem pembayaran yang lebih terkontrol untuk mengatasi masalah keterlambatan iuran yang

menghambat operasional.

Selain wawancara, observasi terhadap proses kerja juga dilakukan. Observasi ini memperkuat temuan mengenai ketergantungan operasional pada satu petugas yang hafal rute, yang menjadi risiko besar ketika petugas tersebut berhalangan. Hal ini menunjukkan kebutuhan mendesak untuk mendokumentasikan peta secara *digital* agar dapat diakses oleh semua petugas.

2. Perancangan (*Design*)

Pada tahap ini, kebutuhan dari user diterjemahkan ke dalam sebuah *blueprint* atau rancangan perangkat lunak yang rinci. Perancangan yang dilakukan mencakup perancangan logika sistem, yaitu pembuatan model alur kerja dan data melalui *flowchart*, Diagram Konteks, Diagram Berjenjang, dan *Data Flow Diagram*; perancangan basis data, yang meliputi penentuan struktur penyimpanan data menggunakan *Entity Relationship Diagram*, relasi antar tabel, serta skema basis data; dan perancangan fisik atau antarmuka, yaitu perancangan tampilan visual dan tata letak interaksi pengguna sebagai persiapan menuju tahap implementasi.

3. Implementasi (*Coding*)

Tahap ini merupakan realisasi dari desain sistem ke dalam kode program menggunakan *Django* sebagai *framework backend*, *SQLite* sebagai basis data, serta HTML, CSS (*Bootstrap*), dan *JavaScript* untuk

pengembangan antarmuka pengguna. Seluruh rancangan sistem termasuk *flowchart*, *Data Flow Diagram*, dan *Entity Relationship Diagram* diimplementasikan menjadi kode fungsional agar sistem dapat beroperasi sesuai dengan tujuan perancangan.

4. Pengujian (*testing*)

Tahap pengujian dilakukan untuk memverifikasi bahwa sistem berfungsi sesuai dengan spesifikasi kebutuhan. Metode yang digunakan adalah *black-box testing*, yang mengevaluasi fungsionalitas sistem dari sudut pandang pengguna akhir tanpa menganalisis kode internal. Pengujian mencakup seluruh fitur, alur proses, antarmuka pengguna, dan integrasi modul guna memastikan tidak ada *bug* sebelum sistem diterapkan di lingkungan produksi.

5. Penerapan dan Pemeliharaan

Pada tahap penerapan, sistem yang telah lolos pengujian diinstal dan dioperasikan dalam lingkungan nyata oleh *CleanUp* Kupang. Setelah penerapan, tahap pemeliharaan dilakukan untuk melakukan perbaikan *bug*, penyesuaian dengan kebutuhan pengguna, serta pengembangan fitur tambahan di masa depan. Keputusan untuk menerapkan dan menggunakan sistem ini sepenuhnya berada di tangan *CleanUp* Kupang sebagai pihak penerima solusi.