Pengembangan Sistem Informasi Manajemen Pengelolaan Sampah Digital Kawasan Pantai Kalomang Kabupaten Kolaka

(**Development of Digital Waste Management Information System for Kalomang Beach Area, Kolaka Regency**)

Rasmiati Rasyid *[1], Nurfitria Ningsi [2], Mutmainnah Muchtar [3], Sarimuddin [4]
[1,2] Prodi Sistem Infomasi Universitas Sembilanbelas November Kolaka, Indonesia
[3,4] Prodi Ilmu Komputer Universitas Sembilanbelas November Kolaka, Indonesia
e-mail: *[1]**ammy.fti@usn.ac.id**, [2]nurfitrianingsi35@gmail.com,
[3]muchtarmutmainnah@gmail.com, [4]sarimuddin85@gmail.com

Abstrak

Pantai Kalomang merupakan destinasi wisata termasyur di kabupaten Kolaka. Saat ini Pengelolaan sampah dilakukan dengan ala kadarnya dimana proses penjemputan sampah dilakukan saat sampah telah penuh bahkan mencemari kawasan wisata ini hal ini tentunya dapat mengakibatkan kerusakan lingkungan serta menurunnya minat pengunjung. Penelitian ini berusaha untuk mengidentifikasi masalah kritis dalam pengelolaan sampah di Pantai Kalomang dan menyediakan platform pengelolaan sampah terpadu untuk membantu pemerintah dalam menilai kegiatan dan pedoman sampah. Informasi yang diberikan oleh sistem ini dapat meningkatkan kesehatan masyarakat dalam skala lokal dan global. Pemanfaatan pendekatan Pengembangan Sistem SDLC dalam hal ini metode Waterfall memungkinkan perancangan yang detail dan tepat guna dimana cenderung lebih terukur dalam hal waktu dan biaya, penggunaan pemodelan data melalui Unified Modeling Language, dan pengujian blackbox testing menunjukan form input sampah sesuai dengan kebutuhan user dimana menempatkan pengelompokan jenis sampah yang memudahkan petugas kawasan wisata dalam melaporkan ketersediaan sampah yang siap dijemput. Pengembangan sistem di masa depan penting mempertimbangkan aspek keberlanjutan, pelatihan pengguna, serta integrasi dengan sistem pemantauan sampah berbasis IOT maupun berbasis microcontroler.

Kata kunci*— Sistem Informasi Manajemen Pengelolaan Sampah Terpadu, Pantai Kalomang, Waterfall*

Abstract

Kalomang Beach is a famous tourist destination in Kolaka. Currently, waste management is carried out in a manner where the garbage pick-up process is carried out when the garbage is full and even pollutes this tourist area, this of course can lead to environmental damage and decreased visitor interest. This research seeks to identify critical issues in waste management at Kalomang Beach and provide an integrated waste management platform to assist the government in assessing waste activities and guidelines. The information provided by this system can improve public health on a local and global scale. The utilization of the SDLC System Development approach in this case the Waterfall method allows for a detailed and appropriate design which tends to be more measurable in terms of time and cost, the use of data modeling through the Unified Modeling Language, and blackbox testing shows that the waste input form is in accordance with the needs of the user where it places groupings of waste types that make it easier for tourist area officers to report the availability of waste that is ready to be picked up. Future system development is important to consider aspects of sustainability, user training, and integration with IOT or microcontroller based waste monitoring systems.

Keywords— *Integrated Waste Management Information System, Kalomang Beach, Waterfall*

1. PENDAHULUAN

Masalah pengelolaan sampah di kawasan pesisir menjadi perhatian penting dalam konteks pembangunan berkelanjutan. Kawasan Pantai Kalomang di Kabupaten Kolaka, Sulawesi Tenggara, merupakan destinasi wisata yang memiliki potensi ekonomi dan ekologi tinggi. Namun demikian, aktivitas wisata dan masyarakat di sekitar pantai menyebabkan peningkatan volume sampah yang signifikan, terutama sampah plastik dan organik. Ketiadaan sistem informasi yang terintegrasi menyebabkan pengelolaan sampah dilakukan secara manual, tidak terdokumentasi, serta tidak memiliki sistem monitoring dan evaluasi yang efektif.

Fenomena ini sejalan dengan temuan[1],[2], [3],[4] yang menyatakan bahwa banyak daerah wisata di Indonesia mengalami kendala dalam pengelolaan sampah karena minimnya inovasi berbasis teknologi informasi. Hal ini diperkuat oleh penelitian [5] yang menekankan bahwa sistem informasi manajemen berbasis digital dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam pengumpulan, pemrosesan, serta pelaporan data pengelolaan sampah. Berbagai studi sebelumnya telah mengembangkan aplikasi pengelolaan sampah, seperti sistem bank sampah digital [6],[9],[10][11] dan aplikasi pengangkutan sampah berbasis Android [12]. Namun, sistem-sistem tersebut umumnya bersifat general dan belum mengakomodasi kebutuhan spesifik kawasan pantai yang memiliki karakteristik geografis, sosial, dan lingkungan yang berbeda. Hal ini menunjukkan adanya gap dalam literatur terkait pengembangan sistem informasi pengelolaan sampah yang kontekstual dan spesifik wilayah.

Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan pengembangan Sistem Informasi Manajemen Pengelolaan Sampah Digital yang dirancang khusus untuk kawasan Pantai Kalomang, dengan mengacu pada kebutuhan lokal serta melibatkan stakeholder terkait seperti masyarakat pesisir, petugas kebersihan, dan pemerintah daerah.

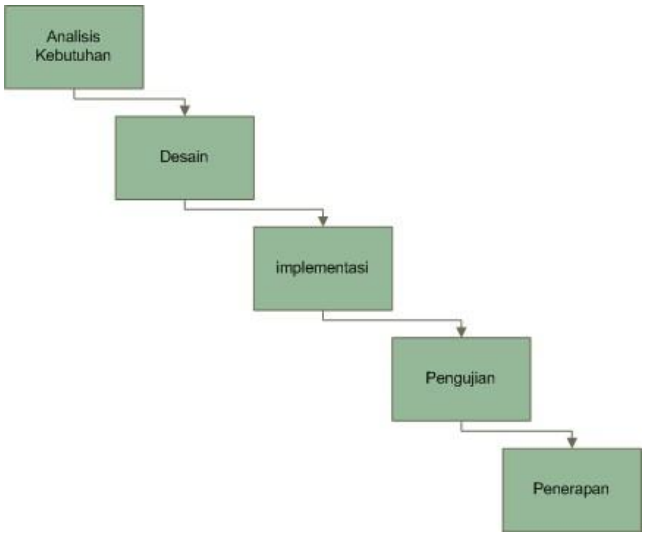
Objektif dari penelitian ini adalah Mengembangkan sistem informasi manajemen pengelolaan sampah digital berbasis web yang sesuai dengan kebutuhan pengelolaan sampah di kawasan Pantai Kalomang. Memberikan solusi digital yang dapat meningkatkan transparansi, efisiensi, dan akuntabilitas dalam proses pengelolaan sampah. Menyediakan prototipe sistem sebagai model awal yang dapat diuji dan dikembangkan lebih lanjut untuk implementasi skala luas.

Urgensi penelitian ini adalah Mendukung kebijakan lingkungan yang berorientasi pada pelestarian kawasan wisata berbasis teknologi informasi. Meningkatkan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah melalui pendekatan digital yang mudah diakses dan digunakan. Mengisi kekosongan riset di bidang pengembangan sistem informasi manajemen sampah yang bersifat lokal dan kontekstual. Meningkatkan kapasitas pemerintah daerah dalam melakukan pengawasan berbasis data terhadap pengelolaan sampah. Pemanfaatan teknologi informasi mampu mendukung meningkatnya kinerja pengelolaan organisasi yang selanjutnya dapat berdampak pada meningkatnya peringkat mutu [13]

Pemilihan metode waterfall sebagai metode pengembangan sistem dengan mempertimbangkan hal berikut ini antara lain Metode ini memungkinkan pengujian sistem dilakukan secara menyeluruh setelah implementasi, yang penting untuk menjamin keandalan sistem sebelum diterapkan di lapangan.

2. METODE PENELITIAN

Pantai Kalomang terletak di Kecamatan Watubangga, Kabupaten Kolaka, Sulawesi Tenggara. Penggunaan metode waterfall sebagai metode pengembangan sistem informasi pengelolaan sampah kawasan wisata yang disajikan dalam gambar berikut ini

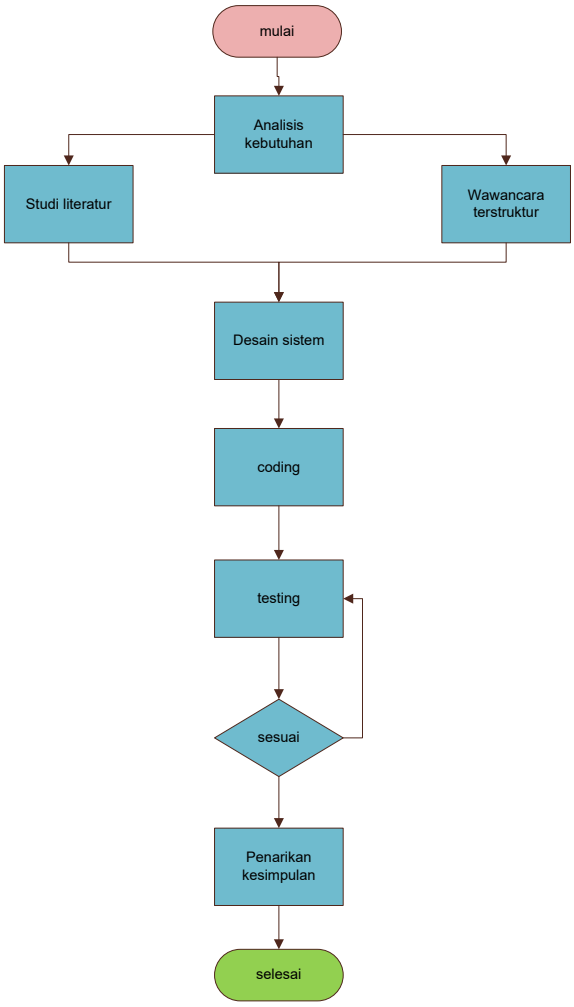


Gambar 1 Tahapan metode waterfall

Metode Waterfall dipilih mengingat beberapa kelebihan berikut antara lain metode ini Cocok digunakan pada proyek dengan kebutuhan yang sudah terdefinisi dan stabil, seperti pengelolaan sampah di daerah tertentu yang telah memiliki alur kerja tetap. Selanjutnya metode waterfall memberikan struktur yang jelas dalam setiap tahap pengembangan, mulai dari analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, hingga pemeliharaan, yang memudahkan peneliti dalam mendokumentasikan dan mengontrol proses pengembangan. Selain itu, model ini memungkinkan pengujian sistem yang menyeluruh setelah implementasi, yang sangat penting untuk memastikan keandalan sistem sebelum diterapkan di lapangan. Metode ini juga mampu menjabarkan Proses pengembangan secara terstruktur sehingga efektif meminimalisir kesalahan dan biaya pengembangan ulang [14], [5]

Dalam pelaksanaannya Penelitian ini dibagi menjadi dalam dua tahap. **Tahap I** akan mencakup mengumpulkan informasi dari pengelola Kawasan Wisata Pantai Kalomang tentang pengelolaan sampah Kawasan Wisata Pantai Kalomang dan bekerja sama dengan Dinas Kebersihan dan Dinas Pariwisata. **Tahap II** mencakup aktivitas Desain sistem berupa pembangunan desain prototipe sistem informasi manajemen pengelolaan sampah, yang mencakup beberapa tahapan:

a) Desain sistem bersumber dari Analisis masalah bersumber dari hasil wawancara dengan Memanfaatkan UML sebagai alat utama pemodelan perangkat lunak untuk merancang desain sistem yang diperlukan.
b) Melakukan kegiatan pengkodean sistem untuk membuat interface perangkat lunak. Penelitian ini menggunakan alat XAMPP dan Browser
c) untuk menguji program sebelum diterapkan pada lembaga seperti Dinas Pariwisata, Dinas Kebersihan, dan Pengelola Kawasan Wisata Pantai Kalomang. Tahapan penelitian secara sederhana disajikan dalam tabel berikut ini:



Gambar 2 tahapan penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Kebutuhan

Analisis sistem terdiri dari analisis kebutuhan untuk sistem informasi manajemen pengelolaan sampah digital Pantai Kalomang Kolaka. Analisis ini mencakup analisis kebutuhan untuk hardware dan software yang diperlukan selama proses perancangan serta analisis kebutuhan pengguna.

3. 1.1 Kebutuhan Fungsional

Fungsionalitas utama sistem yang diperlukan mencakup:

1. Pengelolaan Data Sampah dimana Sistem mampu mencatat dan mengelola data jenis sampah organik dan nonorganik serta Menyediakan fitur untuk menentukan volume atau berat sampah.
2. Pengelolaan Data Lokasi : Sistem perlu mencatat lokasi-lokasi di area wisata yang menjadi sumber atau tempat pengumpulan sampah dengan menyediakan fitur untuk menandai lokasi secara digital (peta interaktif/GIS).
3. Pengelolaan Data Petugas dimana sistem mencatat data petugas (nama, jadwal kerja, lokasi tugas) serta menyediakan fitur untuk mengalokasikan tugas kepada petugas tertentu.
4. Pelaporan Sampah dimana sistem memungkinkan pihak pengelola lokasi wisata untuk melaporkan kondisi sampah secara langsung, termasuk unggah foto atau keterangan lokasi.

5. Penyediaan Jadwal Penjemputan Sampah dimana sistem dapat memberikan jadwal penjemputan sampah secara otomatis berdasarkan kebutuhan di lokasi tertentu serta memberikan notifikasi kepada petugas untuk jadwal tugas.
6. Monitoring dan Evaluasi dimana sistem memungkinkan admin untuk memonitor status pengelolaan sampah secara real-time (misalnya, sampah yang belum diambil, laporan sampah baru) serta menyajikan statistik dan laporan bulanan/tahunan terkait volume sampah, kinerja petugas, dan efektivitas pengelolaan.
7. Fitur dashboard untuk admin yang memuat informasi terkini tentang laporan sampah, status penjemputan, dan tugas petugas.
8. Sistem terintegrasi dengan peta digital untuk menunjukkan lokasi sampah yang dilaporkan atau jadwal penjemputan.

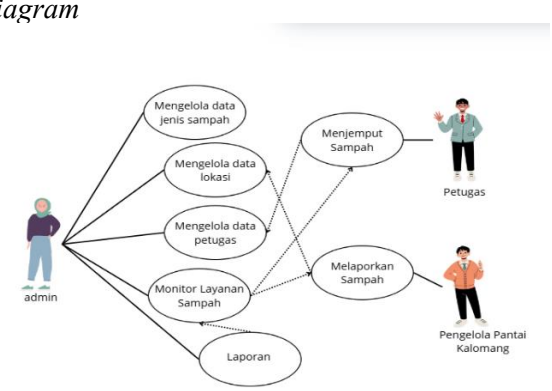
3.1.2 Kebutuhan Non-Fungsional

Kebutuhan ini berfungsi untuk mendukung sistem agar berjalan dengan baik.

1. Keandalan: Agar administrator dan pengguna selalu dapat mengakses sistem, sistem harus memiliki uptime 99 persen.
2. Keamanan Sistem menggunakan autentikasi pengguna (username dan password) untuk mencegah akses tidak sah.
3. Data pelaporan dan informasi petugas harus dienkripsi untuk menjaga privasi.
4. Kinerja: Sistem responsif dengan waktu muat hingga 2 detik per transaksi lima.Antarmuka pengguna harus mudah digunakan oleh manajer, staf, dan pelapor (pengelola wisata).
5. sistem atau aplikasi berbasis web yang mudah digunakan.
6. Anda dapat mengakses portabilitas sistem dari berbagai perangkat, seperti desktop, tablet, dan smartphone.
7. Skalabilitas sistem memungkinkan penggunaan lebih banyak data seperti lokasi, jenis sampah, petugas, dan laporan tanpa mengurangi kinerja.

3.2 Desain Sistem

3.2.1 Usecase diagram



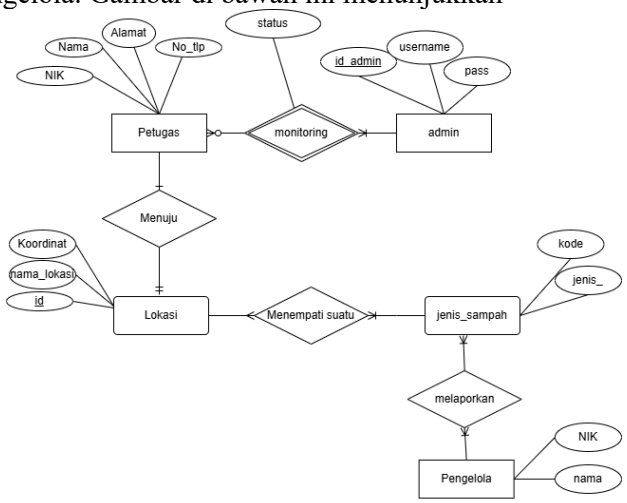
Gambar 3 usecase diagram sistem pengelolaan sampah

Tiga aktor utama dalam sistem pengelolaan sampah, Administrasi, Petugas, dan Pengelola Pantai Kalomang, berinteraksi satu sama lain dalam diagram Use Case di atas. Data seperti jenis sampah, lokasi, dan informasi petugas dikelola oleh admin. Selain itu, administrator juga bertanggung jawab untuk membuat laporan tentang aktivitas dan data pengelolaan sampah serta memantau layanan pengelolaan sampah. Sementara Pengelola Pantai Kalomang melaporkan masalah atau kondisi sampah di wilayah mereka kepada sistem, petugas menjemput sampah berdasarkan data lokasi dan jenis sampah yang telah dikelola oleh admin. Hubungan antara aktor dan sistem ini saling mendukung; contohnya, laporan pengelola pantai diproses oleh admin dan dikirim ke

petugas yang melakukan tindakan di lapangan. Administrasi menyusun laporan tentang hasil dari proses ini untuk dievaluasi.

3.2.2 Desain Database

Penggambaran alur kerja yang jelas dan terstruktur untuk memastikan sistem pengelolaan sampah berjalan dengan baik. Database dirancang untuk mendukung sistem informasi manajemen sampah yang terintegrasi, yang mencakup berbagai entitas utama seperti Petugas, Administrasi, Lokasi, Jenis Sampah, dan Pengelola. Gambar di bawah ini menunjukkan



Gambar 4 Tabel relasi layanan sistem pengelolaan sampah digital kalomang

Dalam sistem informasi pengelolaan sampah, hubungan antar entitas digambarkan dalam diagram ERD ini. Dengan nama, NIK, alamat, koordinat lokasi, dan jenis sampah, entitas utama termasuk petugas, administrasi, lokasi, dan pengelola. Hubungan yang terwakili termasuk pemantauan, di mana petugas memantau status, menuju lokasi pengelolaan sampah, dan melaporkan kondisi sampah yang dilakukan oleh pengelola. Selain itu, administrator mengelola sistem melalui entitas dengan fitur seperti username dan password. Selain itu, diagram ini menunjukkan bagaimana setiap lokasi dapat dikaitkan dengan jenis sampah tertentu. Ini menunjukkan alur kerja yang digunakan dalam pengelolaan sampah terstruktur. Logika proses mengatur hubungan antar entitas, yang mencakup fungsi utama masing-masing entitas dalam sistem

3.3. Pengkodean

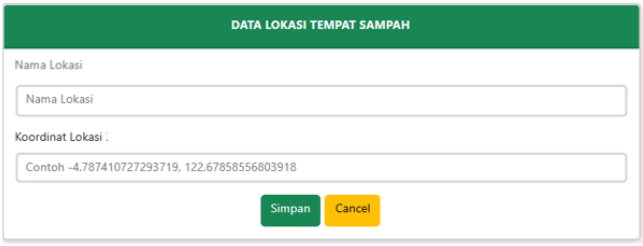
Pembuatan kode program menggunakan bahasa pemrograman php, html, css, dan javascript.

3.4 Implementasi

Penelitian ini menghasilkan sebuah Sistem Informasi Manajemen Pengelolaan Sampah Digital berbasis web yang dirancang khusus untuk kawasan wisata Pantai Kalomang, Kabupaten Kolaka. Sistem ini terdiri atas beberapa modul utama, yaitu: modul pencatatan data sampah, modul penjadwalan dan pengelolaan armada penjemputan, serta modul laporan dan monitoring kebersihan. Sistem ini dikembangkan menggunakan metode Waterfall, yang memastikan proses pengembangan dilakukan secara sistematis mulai dari analisis kebutuhan hingga tahap uji coba sistem.

Berikut penjelasan mengenai Tampilan implementasi mencakup input form, tampilan peta, dan manajemen laporan sampah yang akan diproses. Gambar berikut menunjukkan implementasi sistem informasi manajemen pengelolaan sampah digital di Pantai Kalomang.

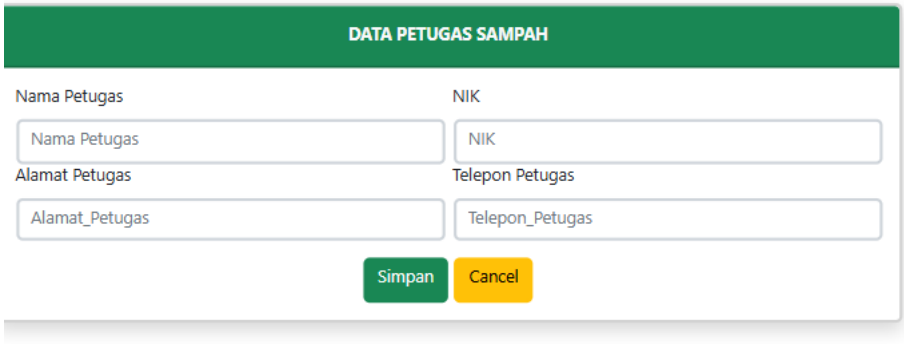
1. form Tambah lokasi sampah



Gambar 5 form Tambah lokasi sampah

Form ini merupakan antarmuka untuk menambah data lokasi, yang terdiri dari dua kolom nama lokasi, digunakan untuk memasukkan nama lokasi atau posisi tempat sampah berada. Teksbox yang kedua adalah kolom Koordinat Lokasi yang berfungsi untuk mencatat koordinat geografis desa dalam format lintang dan bujur, dengan contoh format yang ditampilkan di placeholder.

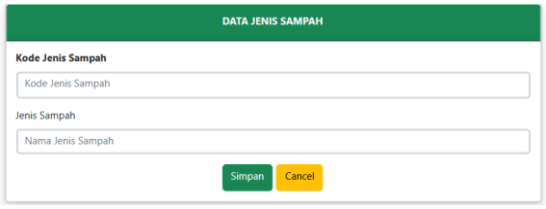
2. Form tambah data petugas sampah



Gambar 6 Form tambah data petugas sampah

Form ini terdiri dari empat kolom input untuk mengisi data petugas, yaitu kolom Nama Petugas untuk mencantumkan nama lengkap, NIK untuk memasukkan Nomor Induk Kependudukan, Alamat Petugas untuk mencatat alamat tempat tinggal, dan Telepon Petugas untuk mencantumkan nomor telepon yang dapat dihubungi. Selain itu, terdapat dua tombol aksi yaitu tombol Simpan yang berfungsi untuk menyimpan data yang telah diisi, dan tombol Cancel untuk membatalkan pengisian data. Desain formulir ini sederhana dan user-friendly, memudahkan pengguna dalam mengelola data petugas secara efisien dan terorganisir, serta cocok diterapkan pada sistem pengelolaan kebersihan seperti bank sampah atau dinas terkait.

3. Form input jenis sampah



Gambar 7 form input data jenis sampah

Form ini antarmuka untuk pengelolaan **Data Jenis Sampah** yang memiliki dua input utama, yaitu kode jenis , yang digunakan untuk mengisi kode unik setiap jenis sampah dan jenis sampah, yang digunakan untuk mencatat nama atau kategori dari jenis sampah tersebut.

4. Tampilan monitor sampah

Gambar menampilkan monitoring usulan angkutan sampah yang digunakan untuk mengelola dan memantau usulan pengangkutan sampah. Tampilan ini memiliki beberapa kolom, yaitu No untuk nomor urut, tanggal usul untuk tanggal dan waktu pengajuan usulan, jenis sampah untuk kategori sampah yang diusulkan, nama petugas untuk mencatat nama petugas yang bertanggung jawab, lokasi untuk mencatat lokasi usulan pengangkutan serta status untuk menunjukkan status usulan (Usulan atau Proses). Pada kolom action untuk melakukan tindakan lebih lanjut seperti melihat detail lokasi atau memproses usulan. Tampilan ini dirancang untuk mendukung sistem pemantauan dengan navigasi mudah, pencarian cepat, dan fitur interaktif untuk setiap permintaan yang dilakukan oleh pengelola tempat wisata.



Gambar 8 Tampilan monitor pada admin

5. Tampilan Laporan sampah

Tampilan ini digunakan untuk memantau proses pengelolaan sampah dari tahap usulan hingga selesai. Interfacenya terdiri dari no untuk nomor urut entri data, tanggal jam usul yang mencatat tanggal dan waktu pengajuan usulan pengangkutan sampah, serta tanggal jam muat untuk mencatat tanggal dan waktu pelaksanaan pengangkutan sampah. Kolom Jenis menunjukkan kategori sampah, seperti organik atau anorganik, sementara kolom Admin mencatat nama admin yang mengelola data usulan tersebut. Selain itu, kolom Petugas memuat nama petugas yang bertugas dalam pengangkutan sampah, sedangkan kolom Nama Lokasi mencantumkan lokasi pengangkutan. Terakhir, kolom Status memberikan informasi mengenai status pengelolaan, seperti "Selesai." Tabel ini juga dilengkapi fitur navigasi, pencarian cepat, dan tombol laporan untuk mempermudah pengguna dalam mengelola data secara efisien dan terorganisir.



Gambar 9 Tampilan Laporan

Implementasi sistem ini secara signifikan meningkatkan efisiensi dalam proses penjemputan sampah. Data hasil observasi menunjukkan: Sebelum sistem diterapkan, penjemputan sampah dilakukan secara manual dan tidak terjadwal, menyebabkan penumpukan sampah hingga 8–10 jam sejak munculnya laporan. Setelah sistem diterapkan, waktu rata-rata antara pelaporan dan penjemputan sampah turun menjadi 2–3 jam, karena sistem secara otomatis memberikan notifikasi kepada petugas kebersihan begitu laporan masuk dari masyarakat atau pengunjung.

Tabel berikut menunjukkan perbandingan waktu penjemputan sebelum dan sesudah sistem diterapkan:

Tabel 1 perbandingan sebelum dan setelah penerapan layanan manajemen pengelolaan sampah digital

Parameter	**Sebelum Sistem (Manual)**	**Sesudah Sistem (Digital)**
Waktu rata-rata penjemputan	8 jam 17 menit	2 jam 45 menit
Jumlah laporan yang ditindak lanjuti	65%	92%
Kepuasan pengguna (skala 1–5)	2.8	4.3

Sistem juga mencatat dan mengelompokkan jenis sampah yang dilaporkan, sehingga pihak pengelola dapat menganalisis tren sampah secara lebih presisi. Hasil pencatatan selama dua bulan menunjukkan:

Terjadi penurunan volume sampah plastik sebesar 34%, disebabkan oleh peningkatan kesadaran masyarakat dan pengunjung yang didorong oleh kampanye digital berbasis sistem. Selain itu Tersedianya informasi real-time mengenai lokasi-lokasi rawan sampah memungkinkan intervensi lebih cepat oleh petugas dinas kebersihan.

Peningkatan jumlah partisipasi masyarakat dalam pelaporan sampah melalui sistem sebanyak 56% dibandingkan dengan pelaporan manual sebelumnya. Selain manfaat utama tersebut, sistem ini juga membawa manfaat tambahan antara lain Transparansi data pengelolaan sampah yang dapat diakses oleh pemangku kepentingan seperti Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Kolaka. Penghematan biaya operasional, karena sistem mampu merencanakan rute dan jadwal penjemputan yang lebih efisien. Peningkatan citra wisata Pantai Kalomang, yang dinilai lebih bersih dan ramah lingkungan oleh pengunjung berdasarkan survei evaluasi.

3.5 Pengujian

Pengujian dilakukan dengan menggunakan teknik *blackbox* testing. Pada tabel 4.1 menunjukkan hasil pengujian blackbox testing yang telah dilakukan.

Tabel 2 Pengujian Blackbox

Id Test Case	Deskripsi	PreCondition	Langkah-Langkah	Input	Expected Result	Post Condition	Actual Result	Status	Catatan
T-EC-01	Pengujian form Login	PL menampilkan form login admin, dan lupa paswrd	Memasukkan user name dan paswrd yang tersimpan dalam database dan Mengklik tombol login	user : admin paswd : admin	Muncul pesan User name pass benar dan masuk ke menu admin	Menampilkan dashboard dan menu admin	berhasil masuk dan tampil menu utama	Berhasil	Tampilan login butuh diperbaiki biar lebih menarik
T-EC-02	Pengujian form Login	PL menampilkan form login admin, dan lupa paswrd	Memasukkan user name dan paswrd yang tidak tersimpan dalam database dan Mengklik tombol login	user : aaaa paswd : aaaa	Muncul pesan User name pass salah+ dan tetap pada form login	menampilkan form login	menampilkan form login	Berhasil	
T-EC-03	form input lokasi	PL menampilkan form input data lokasi terdiri dari nama lokasi dan titik koordinat lokasi	Memasukkan nama lokasi dan titik koordinat lokasi menekan tombol simpan untuk menyimpan data	nama lokasi: lokasi 4 koordinat :-4.47838292585 4445, 121.503750572 12173	masuk ke daftar tampilan data lokasi	menampilkan data lokasi	menampilkan data lokasi	Berhasil	
T-EC-04	form input lokasi	PL menampilkan form input data lokasi terdiri dari nama lokasi dan titik koordinat lokasi	Memasukkan nama lokasi sama sebelumnya dan titik koordinat yang tidak valid menekan tombol simpan untuk menyimpan data	nama lokasi: lokasi 4 koordinat :-4.47838292585 4445	masuk ke daftar tampilan data lokasi	menampilkan data lokasi	menampilkan data lokasi	Berhasil	Sebaiknya a nama lokasi dibuat unik agar tidak menimbulkan salah persepsi. Butuh validasi lokasi jg jika koordinat tidak lengkap
T-EC-05	tampilan Lokasi (tombol lokasi)	PL menampilkan daftar data lokasi yang telah diinputkan dengan submenu lokasi, edit dan hapus	Mengklik pilihan tombol lokasi	data yang dipilih adalah data yang valid	tampil Peta/Leaflet peta dan terdapat pin lokasi	memilih tombol kembali dan akan kembali ke menu sebelumnya	tampil Peta/Leaflet peta dan muncul pin pada peta	Berhasil	

Id Test Case	Deskripsi	PreCondition	Langkah-Langkah	Input	Expected Result	Post Condition	Actual Result	Status	Catatan
T-EC-06	tampilan Lokasi (tombol lokasi)	PL menampilkan daftar data lokasi yang telah diinputkan dengan submenu lokasi, edit dan hapus	Mengklik pilihan tombol lokasi	data yang dipilih adalah data yang tidak valid	tampil Peta/Leaflet peta	memilih tombol kembali dan akan kembali ke menu sebelumnya	tampil Peta/Leaflet peta tapi tidak ada pin di lokasi tertentu	Berhasil	
T-EC-07	tombol hapus	PL menampilkan daftar data yang telah diinput dan memiliki sub menu hapus	Mengklik pilihan tombol hapus	data valid/invalid	menampilkan mesg box apakah yakin akan menghapus,	pada msgbox jika memilih y maka data terhapus, jika tidak maka kembali ke tampilan data	memilih y dan data terhapus	Berhasil	
T-EC-08	tombol edit	PL menampilkan daftar data yang telah diinput dan memiliki sub menu edit	Mengklik pilihan tombol edit	data valid / invalid	tampil form input untuk mengubah data beserta dengan isi data yang akan diubah	menekan tombol simpan untuk menyimpan perunaha atau cancel untuk membatalkan perubaha	mengubah data dan menyimpannya , hasil tampilan sesuai dengan perubahan	Berhasil	
T-EC-09	Tambah Data Petugas Sampah	Sistem siap diakses, form tersedia	1. Buka form Data Petugas Sampah 2. Isi semua kolom 3. Klik tombol Simpan	Nama: Amir NIK: 123456 Alamat: XYZ Telp: 081234567890	Data tersimpan di database	Data ditampilkan pada daftar petugas	-	Berhasil	-
T-EC-10	Validasi Tambah Data Petugas (Field Kosong)	Sistem siap diakses, form tersedia	1. Buka form Data Petugas Sampah 2. Kosongkan kolom NIK 3. Klik tombol Simpan	Nama: Amir Alamat: XYZ Telp: 081234567890	Pesan error muncul: "NIK tidak boleh kosong"	Data tidak disimpan	-	Berhasil	Validasi berhasil
T-EC-11	Tambah Data Lokasi Sampah	Sistem siap diakses, form tersedia	1. Buka form Data Lokasi 2. Isi semua kolom	Nama Lokasi: TPA 1 Koordinat: -4.1234, 123.5678	Data tersimpan di database	Data ditampilkan pada daftar lokasi	-	Berhasil	-

Id Test Case	Deskripsi	PreCondition	Langkah-Langkah	Input	Expected Result	Post Condition	Actual Result	Status	Catatan
			3. Klik tombol Simpan						
T-EC-12	Validasi Tambah Data Lokasi (Field Kosong)	Sistem siap diakses, form tersedia	1. Buka form Data Lokasi 2. Kosongkan kolom Nama Lokasi 3. Klik tombol Simpan	Koordinat: -4.1234, 123.5678	Pesan error muncul: "Nama Lokasi tidak boleh kosong"	Data tidak disimpan	-	Berhasil	Validasi berhasil
T-EC-13	Tambah Data Jenis Sampah	Sistem siap diakses, form tersedia	1. Buka form Data Jenis Sampah 2. Isi semua kolom 3. Klik tombol Simpan	Kode: ORG01 Jenis: Sampah Organik	Data tersimpan di database	Data ditampilkan pada daftar jenis sampah	-	Berhasil	-
T-EC-14	Validasi Tambah Data Jenis Sampah (Field Kosong)	Sistem siap diakses, form tersedia	1. Buka form Data Jenis Sampah 2. Kosongkan kolom Jenis Sampah 3. Klik tombol Simpan	Kode: ORG01	Pesan error muncul: "Jenis Sampah tidak boleh kosong"	Data tidak disimpan	-	Berhasil	Validasi berhasil
T-EC-15	Tambah Usulan Pengangkutan Sampah	Sistem siap diakses, form tersedia	1. Buka form Usulan Pengangkutan Sampah 2. Isi semua kolom 3. Klik tombol Simpan	Jenis: Organik Petugas: Amir Lokasi: TPA 1	Data tersimpan di database	Data ditampilkan pada monitoring usulan	-	pass	terdapat kesalahan pada saat menyimpan data
T-EC-16	Tambah Data Pengelolaan Sampah	Sistem siap diakses, form tersedia	1. Buka form Data Pengelolaan Sampah 2. Isi semua kolom 3. Klik tombol Simpan	Tgl Usul: 2024-09-20 07:33 Jenis: Organik Admin: Marwan Petugas: Amir Lokasi: TPA 1	Data tersimpan di database	Data ditampilkan pada daftar pengelolaan sampah	-	Berhasil	-
T-EC-17	Validasi Data Pengelolaan Sampah	Sistem siap diakses, form tersedia	1. Buka form Data Pengelolaan Sampah	Tgl Usul: 2024-09-20 07:33	Pesan error muncul: "Tanggal Muat	Data tidak disimpan	-	pass	terdapat kesalahan pada saat menyimpan data

Id Test Case	Deskripsi	PreCondition	Langkah-Langkah	Input	Expected Result	Post Condition	Actual Result	Status	Catatan
	(Field Kosong)		2. Kosongkan kolom Tanggal Muat	Jenis: Organik	tidak boleh kosong"				
			3. Klik tombol Simpan	Admin: Marwan					
				Petugas: Amir					
				Lokasi: TPA 1					
T-EC-18	Mengelola Data Laporan	Admin berhasil login ke sistem	1. Admin masuk ke menu "Laporan"	Periode: 01-01-2024 - 31-01-2024	Laporan berhasil diunduh	File laporan tersimpan di perangkat	-	Berhasil	-
			2. Pilih periode laporan						
			3. Klik tombol Unduh Laporan						
T-EC-18	Petugas Melaporkan Sampah	Petugas berhasil login ke sistem	1. Petugas masuk ke menu "Laporan Sampah"	Jenis: Organik	Laporan berhasil tersimpan	Data laporan tampil di menu monitoring	-	Pass	terdapat ketidak sesuaian dengan hasil yang disimpan. Gagal mengambil data lokasi
			2. Isi data laporan (jenis, lokasi, catatan)	Lokasi: TPA 1					
			3. Klik tombol Kirim	Catatan: Sampah penuh					
T-EC-19	Petugas Menjemput Sampah	Petugas berhasil login ke sistem, laporan tersedia	1. Petugas masuk ke menu "Laporan Sampah"	Tugas: Laporan ID 1	Status laporan berubah menjadi "Proses"	Laporan ditandai sebagai dalam proses	-	Pass	terdapat ketidak sesuaian dengan hasil yang disimpan. Gagal mengambil data lokasi
			2. Klik tombol "Ambil Tugas"						
			3. Konfirmasi pengambilan tugas						
T-EC-20	Admin Mengubah Status Layanan Menjadi Selesai	Admin berhasil login ke sistem, data layanan tersedia	1. Admin masuk ke menu "Monitoring Layanan Sampah"	ID Layanan: 1	Status layanan berubah menjadi "Selesai"	Data layanan diperbarui di database	-	Berhasil	-
			2. Pilih layanan dengan status "Proses"						
			3. Klik tombol "Selesai"						
T-EC-21	Pengelola Pantai Melapork	Pengelola berhasil	1. Pengelola masuk ke	Jenis: Anorganik	Laporan berhasil tersimpan	Data laporan tampil di	-	Pass	-

Id Test Case	Deskripsi	PreCondition	Langkah-Langkah	Input	Expected Result	Post Condition	Actual Result	Status	Catatan
	an Sampah	login ke sistem	menu "Laporan Sampah"			menu monitoring			
			2. Isi data laporan (jenis, lokasi, catatan)	Lokasi: Pantai Kalomang					
			3. Klik tombol Kirim	Catatan: Sampah plastik berlebihan					

Hasil pengujian menunjukkan bahwa beberapa fitur yang ada pada sistem informasi manajemen ini masih ada yang butuh perbaikan, diantaranya fitur login, pengelolaan pelaporan dan penjemputan sampah, Namun untuk fitur yang lainnya sudah dapat berfungsi dengan baik.

4. KESIMPULAN

Penggunaan pendekatan Waterfall terbukti sesuai dalam konteks pengembangan sistem ini, karena kebutuhan pengguna sudah teridentifikasi dengan jelas sejak awal dan implementasi dapat dilakukan secara bertahap serta terstruktur. Berdasarkan hasil implementasi dan uji coba sistem yang dilakukan dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut antara lain Sistem yang dikembangkan mampu meningkatkan efisiensi penjemputan sampah, dengan waktu respons rata-rata yang menurun drastis dari 8 jam menjadi sekitar 2–3 jam setelah laporan sampah diterima. Selanjutnya Kualitas kebersihan kawasan pantai meningkat, ditunjukkan oleh penurunan volume sampah plastik hingga 34% dan meningkatnya partisipasi masyarakat dalam pelaporan sampah sebesar 56%. Selain itu Sistem ini juga memberikan manfaat tambahan berupa kemudahan dokumentasi, monitoring data berbasis real-time, serta peningkatan transparansi dan akuntabilitas dalam pengelolaan sampah oleh instansi terkait. Beberapa koreksi atas Sistem yang dibangun mencakup fitur-fitur utama seperti pengelolaan data sampah, lokasi, petugas, pelaporan sampah, penjadwalan penjemputan, monitoring layanan, serta dashboard admin. Pengujian sistem dilakukan menggunakan teknik Blackbox Testing, yang mencakup 21 test case dengan hasil menunjukkan sebagian besar fitur berfungsi sesuai harapan. Namun, beberapa fitur seperti login, pengelolaan pelaporan, dan penjemputan sampah memerlukan perbaikan lebih lanjut untuk mencapai kinerja optimal.

5. SARAN

Pengembangan sistem manajemen sampah digital di masa mendatang perlu mempertimbangkan beberapa hal berikut ini antara lain pentingnya Integrasi dengan aplikasi mobile untuk memperluas jangkauan pelaporan dan meningkatkan kemudahan akses bagi masyarakat dan wisatawan yang mayoritas menggunakan perangkat mobile. Selain itu Pengembangan fitur pemetaan geografis (GIS) agar pelacakan titik-titik rawan sampah dapat divisualisasikan secara real-time, sehingga mendukung pengambilan keputusan yang lebih strategis oleh petugas dan pemerintah daerah.selanjutnya Penggabungan dengan sistem reward atau insentif digital bagi masyarakat yang aktif melaporkan atau memilah sampah, guna meningkatkan keterlibatan publik dalam

pengelolaan sampah. Replikasi sistem pada kawasan wisata lain di Kabupaten Kolaka atau daerah pesisir lain di Indonesia yang memiliki karakteristik serupa, sebagai upaya mendukung program pengelolaan lingkungan berbasis teknologi. Evaluasi dan pembaruan sistem secara berkala, termasuk pemantauan keamanan data dan penyesuaian fitur sesuai dengan kebutuhan pengguna yang berkembang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada LPPM USN Kolaka yang telah mendanai penelitian ini melalui jalur pendanaan hibah Internal USN Kolaka.

.

DAFTAR PUSTAKA

[1] L. Barth, L. Schweiger, R. Benedech, and M. Ehrat, "From data to value in smart waste management: Optimizing solid waste collection with a digital twin-based decision support system," *Decis. Anal. J.*, vol. 9, no. June, p. 100347, 2023, doi: 10.1016/j.dajour.2023.100347.

[2] E. Candra, F. Reda, H. M. Saleh, and S. Balafif, "Sistem pengelolaan sampah pada desa wisata lenek pesiraman," *Semin. Nas. Manaj. Inov.*, vol. 6, no. 2, pp. 704–712, 2023.

[3] R. C. C. Castro *et al.*, "Development of Waste Management System using the Concept of 'Basura Advantage Points' through Artificial Neural Network," *2020 IEEE 12th Int. Conf. Humanoid, Nanotechnology, Inf. Technol. Commun. Control. Environ. Manag. HNICEM 2020*, pp. 3–7, 2020, doi: 10.1109/HNICEM51456.2020.9400123.

[4] Nugroho, "Beberapa Masalah Dalam Pengembangan Sektor Pariwisata Di Indonesia," *J. Pariwisata*, vol. 7, no. 2, pp. 124–131, 2020.

[5] Y. F. Wulandari, Y. Bastian, and H. Afianto, "Strategi Komunikasi Pemkot Depok Dalam Kampanye 3R Melalui Bank Sampah Menuju Lingkungan Yang Bersih Dan Sehat," *AL MIKRAJ J. Stud. Islam dan Hum.*, vol. 4, no. 2, pp. 1773–1788, 2024.

[6] L. Catarinucci, R. Colella, S. I. Consalvo, L. Patrono, C. Rollo, and I. Sergi, "IoT-Aware Waste Management System Based on Cloud Services and Ultra-Low-Power RFID Sensor-Tags," *IEEE Sens. J.*, vol. 20, no. 24, pp. 14873–14881, 2020, doi: 10.1109/JSEN.2020.3010675.

[7] Edy Siswanto, Migunani, and Fazlina Rira Cipty, "Perancangan Sistem Informasi Pengelolaan Bank Sampah Guyub Rukun Berbasis Web Dengan Metode UCD," *Inform. J. Tek. Inform. dan Multimed.*, vol. 2, no. 1, pp. 52–61, 2022, doi: 10.51903/informatika.v2i1.144.

[8] P. S. Fitri, "Sistem Pengelolaan Sampah Dengan Memanfaatkan Sistem Informasi Geografis (Sig)," *J. Teknol. Lingkung. Lahan Basah*, vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2013, doi: 10.26418/jtllb.v1i1.1970.

[9] N. Haripavan and S. Dey, "Application of remote sensing and geographic information system in solid waste management for Gudivada Municipality, Andhra Pradesh, India," *Waste Manag. Bull.*, vol. 1, no. 3, pp. 128–140, 2023, doi: 10.1016/j.wmb.2023.08.006.

[10] I. S. Sarborn, B. T. Hanggara, and D. Pramono, "Pengembangan Aplikasi Perangkat Bergerak Manajemen Transaksi Bank Sampah RW 05 Dinoyo Berbasis Android (Studi Kasus: Bank Sampah Delima)," *... Teknol. Inf. dan Ilmu ...*, vol. 1, no. 1, pp. 1–11, 2024, [Online]. Available: https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j ptiik/article/view/13446%0Ahttps://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j ptiik/article/download/13446/5981

[11] W. Kusrini, H. Herpendi, and M. Noor, "Rancang Bangun Sistem Informasi Antar Jemput Sampah Rumah Tangga (Si Asmara)," *J. Simetrik*, vol. 9, no. 1, pp. 145–151, 2019, doi: 10.31959/js.v9i1.211.

[12] M. A. Soan, R. Y. Kalaway, and A. C. Talakua, "Aplikasi Layanan Pengangkutan Sampah Berbasis Android Di Kelurahan Matawai," *SATI Sustain. Agric. Technol. Innov.*, vol. 1, no. 1, pp. 222–235, 2023.

[13] N. Ningsi and Y. P. Pasrun, "Perancangan e-Jaminan Mutu Perguruan Tinggi Baru menggunakan metode Waterfall," *J. JUPITER*, vol. 14, no. 1, pp. 88–95, 2022.

[14] N. Ningsi, S. Sunyanti, and S. Sarimuddin, "Perancangan e-Marketplace Maswira (Masyarakat Pesisir berwirausaha) pada Dinas Pertanian dan Perikanan Kab. Bombana," *J. Ilm. Edutic Pendidik. dan Inform.*, vol. 8, no. 1, pp. 51–58, 2021, doi: 10.21107/edutic.v8i1.12064.