

Studi Pendahuluan Pengembangan Sistem Informasi Berbasis Web sebagai Pengolahan Data Konservasi dan Pengunjung Ekowisata Mangrove Surabaya

Muh Haikkal Zahri Widya Putra^{*1}, Tjatusari Widiartin²

^{1,2} Program Studi Informatika Universitas Wijaya Kusuma Surabaya
Email: ¹haikalzahri03@gmail.com, ²widiartin@gmail.com

*Penulis Korespondensi

Abstrak

Latar Belakang. Ekosistem mangrove memiliki peran vital dalam menjaga keseimbangan lingkungan dan keanekaragaman hayati, serta menghadapi ancaman dari aktivitas ekowisata yang tidak dikelola dengan baik. **Permasalahan.** Pengelolaan data konservasi dan pengunjung di kawasan ekowisata mangrove sering kali dilakukan secara manual. **Tujuan.** Studi pendahuluan ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan mengembangkan sistem informasi berbasis web di Ekosistem Mangrove Surabaya sebagai Solusi untuk memberikan informasi secara real-time kepada pengunjung. **Metode.** Studi awal yang dilakukan adalah meliputi studi literatur, user requirement, analisis fitur, eksperimen teknologi, analisis kebutuhan. **Hasil.** Beberapa bahan kajian telah diperoleh berkaitan dengan pengolahan data konservasi dan pengunjung ekowisata Mangrove. Dari hasil user requirement didapatkan beberapa permasalahan dan kebutuhan pengelola dan pengunjung dari ekosistem mangrove. Eksperimen teknologi diperoleh bahwa metodologi yang digunakan adalah pendekatan prototyping, dimana sistem dirancang berdasarkan kebutuhan pengelola dan pengunjung. Tahapan meliputi analisis kebutuhan, perancangan sistem berbasis web dan implementasi. yang digunakan meliputi analisis kebutuhan, perancangan arsitektur sistem, pengembangan prototipe, pengujian, dan implementasi. Sistem ini nantinya digunakan untuk mencatat data flora, fauna, serta aktivitas pemantauan ekosistem, dan menyediakan fitur manajemen pengunjung.

Kata kunci: Sistem informasi, Ekowisata, Prototipe, Konservasi, Pengunjung

Abstract

Background. The mangrove ecosystem plays a vital role in maintaining environmental balance and biodiversity, while also facing threats from poorly managed ecotourism activities. **Problem.** The management of conservation and visitor data in mangrove ecotourism areas is often conducted manually. **Objective.** This preliminary study aims to assess the feasibility of developing a web-based information system in the Surabaya Mangrove Ecosystem as a solution to provide real-time information to visitors. **Method.** The initial study includes literature review, user requirements, feature analysis, technology experimentation, and needs analysis. **Results.** Several research materials have been obtained related to the processing of conservation and visitor data in mangrove ecotourism. From the user requirements, several issues and needs of both managers and visitors of the mangrove ecosystem were identified. Technology experimentation revealed that the methodology used is a prototyping approach, where the system is designed based on the needs of managers and visitors. The stages include needs analysis, web-based system design, and implementation. The process involves needs analysis, system architecture design, prototype development, testing, and implementation. This system will later be used to record flora, fauna, and ecosystem monitoring activities, as well as provide visitor management features.

Keywords: Information systems, Ecotourism, Prototype, Conservation, Visitors

I. PENDAHULUAN

Ekosistem mangrove memiliki peran yang sangat penting dalam menjaga keseimbangan lingkungan, keanekaragaman hayati, dan mitigasi perubahan iklim. Mangrove berfungsi sebagai habitat bagi berbagai spesies flora dan fauna, penahan erosi Pantai dan penyerap karbon, serta pelindung alami dari bencana alam seperti badai dan tsunami. Selain itu, mangrove juga memiliki potensi ekonomi yang besar, salah satunya melalui pengembangan ekowisata. Banyak kawasan mangrove yang saat ini dikembangkan sebagai tujuan wisata alam, terutama untuk memperkenalkan keindahan alam serta pentingnya konservasi kepada masyarakat luas.

Namun, ekosistem mangrove yang rentan seringkali menghadapi ancaman serius akibat aktivitas wisata yang tidak terkelola dengan baik. Pertumbuhan wisatawan yang pesat meningkatkan tekanan terhadap kawasan ini, baik secara langsung melalui interaksi manusia dengan lingkungan, maupun secara tidak langsung melalui dampak sampingan dari peningkatan jumlah kunjungan seperti sampah, polusi, dan penurunan kualitas ekosistem. Hal ini menjadi perhatian penting bagi pengelola kawasan ekowisata mangrove di berbagai daerah di Indonesia, seperti di wilayah pesisir Sumatera, Kalimantan, dan Jawa [1].

Salah satu permasalahan yang menonjol dalam pengelolaan ekowisata mangrove adalah kurangnya sistem manajemen yang efisien dalam mencatat dan memantau pengunjung serta dampak mereka terhadap lingkungan. Pengelolaan data konservasi seperti pemantauan flora, fauna, serta kondisi fisik ekosistem umumnya dilakukan secara manual dan sporadis, yang mengakibatkan data menjadi tidak terstruktur dan sulit untuk dianalisis secara komprehensif. Ditambah lagi, sistem pencatatan pengunjung yang masih manual membuat pengelola kesulitan dalam mendapatkan informasi statistik kunjungan secara real-time, yang seharusnya dapat digunakan untuk memantau kapasitas wisata serta menjaga kelestarian Ekosistem [2] [3].

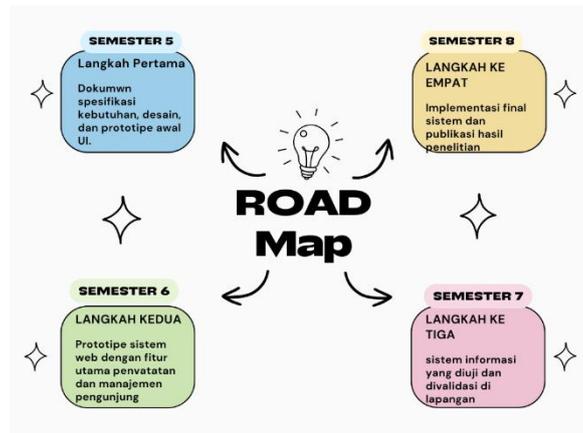
Mitra dalam penelitian ini adalah pengelola kawasan ekowisata mangrove di beberapa lokasi strategis, seperti di Mangrove Conservation Center di Jawa Tengah dan ekowisata mangrove di Muara Angke, Jakarta. Mitra-mitra ini telah menyampaikan permasalahan terkait kesulitan mereka dalam mengelola data konservasi dan pengunjung secara efektif. Misalnya, di Mangrove Conservation Center, mereka melaporkan bahwa data pengunjung yang dicatat secara manual sering kali tidak sinkron dengan data kondisi ekosistem, sehingga sulit untuk menentukan pengaruh jumlah pengunjung terhadap kesehatan ekosistem mangrove. Pengelola juga mengalami kesulitan dalam mengelola data pemantauan flora dan fauna secara komprehensif, mengingat banyaknya spesies yang harus dipantau di kawasan tersebut [4].

II. METODE PENELITIAN

Studi pendahuluan untuk Pengembangan Sistem Informasi Berbasis Web sebagai Pengolahan Data Konservasi dan Pengunjung Ekowisata Mangrove Surabaya adalah bertujuan untuk memahami masalah yang akan diteliti secara lebih mendalam sebelum melakukan penelitian utama. Studi ini dilakukan untuk mengidentifikasi latar belakang, merumuskan masalah, menentukan variabel, serta memilih metode yang tepat. Tahapan yang dilakukan adalah:

1. Studi Literatur: Meneliti jurnal, artikel, dan laporan terkait Sistem Informasi, Reservasi Online, ekosistem mangrove, dan sebagainya.
2. User Requirement: Mengumpulkan data dari calon pengguna mengenai kendala mereka dalam mengelola tugas dan fitur yang diinginkan.
3. Analisis fitur: Menganalisis kebutuhan fitur aplikasi Sistem Informasi Reservasi Online untuk memahami kelebihan dan kekurangannya.
4. Eksperimen Teknologi: Mengevaluasi berbagai framework dan bahasa pemrograman (misalnya, React Native vs. Flutter) untuk pengembangan aplikasi yang optimal.
5. Analisis Kebutuhan

Pada Gambar 1. Ditunjukkan metode analisis pendekatan rencana Pengembangan Sistem Informasi Berbasis Web sebagai Pengolahan Data Konservasi dan Pengunjung Ekowisata Mangrove. Pendekatan direncanakan yang berlangsung secara bertahap kurang lebih selama delapan semester ke depan.



Gambar 1. Metode Analisis Sistem Informasi Reservasi online.

Kegiatan ini bertujuan untuk melakukan studi awal dalam pengembangan sistem informasi berbasis *web* yang mendukung pengolahan ekowisata mangrove melalui pencatatan dan analisis data konservasi serta pengunjung. *Road Map* penelitian ini dirancang selama delapan semester dengan fokus pada analisis kebutuhan, pengembangan sistem, pengujian dan implementasi di lapangan.

Pada semester lima, penelitian akan mengidentifikasi kebutuhan pengelola ekowisata dan merancang *arsitektur* awal sistem. Semester keenam berfokus pada pengembangan *prototipe* sistem berbasis *web*, mencakup modul pencatatan flora/fauna dan manajemen pengunjung. Pengujian sistem dilakukan pada semester tujuh untuk memastikan keadalan dan *efisien*, disemester tujuh juga digunakan untuk penyempurnaan sistem berdasarkan *feedback* dari pengguna. Semester delapan akan mengimplementasikan sistem secara penuh di kawasan ekowisata, mitra serta memberikan pelatihan bagi pengelola untuk memaksimalkan pengguna sistem.

Luaran utama penelitian ini adalah sebuah sistem informasi yang fungsional dan mudah digunakan, dengan database yang terstruktur dan mendukung pengolahan data konservasi serta pengunjung secara efisien. Sistem ini diharapkan mampu meningkatkan efektivitas pengelola ekowisata mangrove dan mendukung keberlanjutan ekowisata mangrove dalam jangka panjang.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Bahan Kajian

Sebagai pedoman untuk melaksanakan sebuah studi pendahuluan untuk Pengembangan Sistem Informasi Berbasis Web sebagai Pengolahan Data Konservasi dan Pengunjung Ekowisata Mangrove di Mulyorejo, Surabaya, maka harus diketahui beberapa bahan kajian berkaitan dengan hal dan permasalahan yang dihadapi oleh Ekosistem mangrove Surabaya. Berikut beberapa bahan kajian yang akan diselidiki:

1. Bagaimana perancangan arsitektur sistem dan pengembangan prototipe sistem informasi dapat membantu dalam pencatatan data terkait flora, fauna, dan aktivitas pemantauan ekosistem secara tepat.
2. Seberapa efektivitas dan efisiensi sistem informasi berbasis web dalam meningkatkan pengelolaan ekosistem mangrove

3.2 User Requirement

Pada hasil studi pendahuluan untuk Pengembangan Sistem Informasi Berbasis Web sebagai Pengolahan Data Konservasi dan Pengunjung Ekowisata Mangrove di Mulyorejo, Surabaya. Maka diperoleh beberapa hasil user requirement sebagai berikut:

1. Mengembangkan sistem Informasi Berbasis WEB untuk mendukung pengolahan data konservasi ekosistem mangrove, dan memberikan informasi secara real-time kepada pengunjung
2. Menyediakan fitur manajemen data konservasi, Mencatat dan mengelola data keanekaragaman hayati, seperti flora, fauna dan aktivitas pemantauan ekosistem, guna mendukung Upaya konservasi yang lebih efektif.

3.3 Hasil Tinjauan Awal Kebermanfaatan Sistem

Pada hasil studi pendahuluan untuk Pengembangan Sistem Informasi Berbasis Web sebagai Pengolahan Data Konservasi dan Pengunjung Ekowisata Mangrove di Mulyorejo, Surabaya. Maka diperoleh beberapa hasil tinjauan awal kebermanfaatan Sistem yaitu untuk memahami dampak teknologi informasi terhadap konservasi lingkungan, terutama di Kawasan ekowisata yang sensitive seperti seperti mangrove. Sistem-sitem ini tidak hanya dirancang untuk mencatat data pengunjung data flora-fauna, tetapi juga menyediakan fitur pemantauan ekosistem secara real-time tang mendukung pengambilan Keputusan berbasis data.

3.4 Hasil Kebutuhan Teori Pendukung Sistem

Penelitian sebelumnya oleh [5] menggunakan Waterfall Method untuk mengembangkan sistem informasi berbasis web yang mendukung pelestarian lingkungan di kawasan ekowisata mangrove Mandeh. Sistem ini mengintegrasikan data konservasi dan manajemen pengunjung, yang menunjukkan peningkatan dalam efisiensi pengelolaan data konservasi. Selain itu, Sistem ini memberikan informasi berbasis citra yang lebih akurat untuk pemantauan ekosistem secara berkelanjutan.

Tak hanya itu, pemanfaatan teknologi Internet of Things (IoT) juga telah diterapkan dalam pengelolaan ekowisata.[6]menunjukkan bahwa integrasi IoT dalam pemantauan kapasitas pengunjung secara real-time dapat membantu pengelola menjaga keseimbangan antara konservasi lingkungan dan kepuasan pengunjung. Sistem ini memungkinkan pengelola untuk mengambil tindakan preventif saat kapasitas pengunjung mendekati batas yang dapat diterima oleh ekosistem.

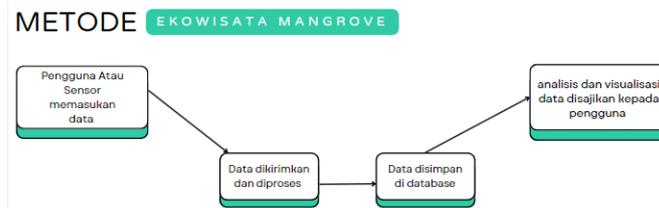
Selain itu, aplikasi Geographic Information System (GIS) dalam mengelola destinasi ekowisata mangrove juga telah diteliti [7]. Geographic Information System (GIS) tidak hanya membantu dalam merencanakan tata ruang dan mengelola kawasan, tetapi juga berfungsi sebagai alat edukasi bagi pengunjung mengenai pentingnya konservasi lingkungan. Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan Geographic Informartion System (GIS) dapat mengoptimalkan pelestarian lingkungan sekaligus meningkatkan kesadaran konservasi pada pengunjung.

Kebaruan pengembangan sistem informasi berbasis web yang tidak hanya mencatat data pengunjung dan flora-fauna, tetapi juga mengintegrasikan fitur pemantauan ekosistem secara real-time. Sistem ini memungkinkan pengelola kawasan ekowisata mangrove untuk mengambil tindakan berdasarkan data terkini, yang sebelumnya belum banyak diimplementasikan pada penelitian-penelitian terdahulu yang masih mengandalkan data yang dicatat secara manual atau semi-manual.

penelitian ini menggunakan metode pengembangan prototipe berbasis web yang mengutamakan user experience (pengalaman pengguna) dalam pengelolaan konservasi dan wisata. Sistem ini dirancang agar mudah digunakan oleh pengelola kawasan dan pengunjung, dengan antarmuka yang intuitif serta menyediakan data yang terstruktur dan mudah diakses.

penelitian ini memperkenalkan integrasi teknologi (IoT) dan data analytics yang memungkinkan pemantauan lebih mendalam terhadap ekosistem mangrove, termasuk parameter-parameter lingkungan seperti kelembaban, suhu, dan kualitas udara di sekitar kawasan mangrove. Integrasi ini diharapkan dapat memberikan informasi yang lebih kaya kepada pengelola mengenai kondisi terkini ekosistem, sehingga pengelolaan lingkungan dapat dilakukan secara lebih proaktif dan berbasis data real-time [6].

Dengan demikian, kebaruan yang ditawarkan oleh penelitian ini terletak pada integrasi teknologi yang lebih komprehensif, pemanfaatan data real-time untuk pemantauan ekosistem, serta pendekatan desain sistem informasi yang lebih berpusat pada pengguna. Hal ini diharapkan dapat memberikan solusi yang lebih efektif dan efisien dalam pengelolaan ekosistem mangrove, sekaligus meningkatkan kualitas pengalaman wisata bagi pengunjung. Rencana pengembangan perangkat lunak berbasis prototipe yang melibatkan beberapa tahapan seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Generasi ke-1 balanced score card (Times New Roman, 10pt, menggunakan huruf kapital pada setiap kata)

Sumber: Buku Agile Strategy Management in the Digital Age: How Dynamic Balanced Scorecards Transform Decision Making, Speed and Effectiveness

diagram alir yang menggambarkan proses pengumpulan, pengiriman, pemrosesan, penyimpanan, dan visualisasi data flora/fauna serta kondisi lingkungan. Anda dapat melihat alur mulai dari pengumpulan data hingga penyajian hasil kepada pengguna.

Penjelasan dari Metode yang di gunakan di Ekowisata Mangrove:

1. Pengguna atau Sensor memasukan data
 - Pada tahapan awal data dimasukan kedalam sistem melalui dua sumber utama
 - Pengguna :
 - Operator atau pengelola Kawasan ekowisaa secara manual memasukan data :
 - a. Keanekaragaman hayati, seperti, seperti jenis flora dan fauna yang ditemukan dikawasan mangrove.
 - b. Data pengunjung, termasuk jumlah, waktu kunjungan, dan aktivitas yang dilakukan
 - c. Data pemantauan ekosistem, seperti kondisi lingkungan, Tingkat polusi, atau perubahan area mangrove.
 - Sensor :
 - Sensor otomatis digunakan untuk memantau kondisi lingkungan secara Real-Time.
 - a. Data cuaca (suhu udara, kelembapan, curah hujan).
 - b. Perubahan fisik area mangrove (melalui drone atau kamera).
2. Data dikirimkan dan di Proses
 - Setelahb data dimasukan, proses ini melibatkan beberapa Langkah teknis:
 - Pengiriman data:
 - Data yang dimasukan dikirim melalui koneksi jaringan ke server yang mengelolah sistem informasi berbasis WEB. Data ini dapat berupa input manual (Formulir online) atau data otomatis seperti IOT
 - Pemrosesan data:
 - Data yang masuk ddiproses untuk
 - a. Memvalidasi apakah data yang diterima valid, lengkap, dan sesuai dengan format yang dibutuhka.
 - b. Membersihkan data dari kesalahan atau duplikasi.
 - c. Mengklarifikasi data berdasarkan kategori (misalnya data pengunjung flora/fauna, atau pengunjung) - Pemrosesan ini dilakukan untuk memastikan bahwa data yang disimpan di database siap digunakan untuk analisis dan visualisasi.
3. Data Disimpan di Database
 - Setelah diproses, data yang telah divalidasi disimpan dalam database terintegrasi.
 - Struktur Penyimpanan:
 - Data disimpan dalam table yang teroganisir berdasarkan kategori, seperti
 - a. Data Pengunjung
 - b. Data flora/Fauna
 - c. Data Lingkungan dan Ekosistem.
 - Keamanan Data:
 - Database dilengkapi dengan fitur keamanan, seperti autentikasi pengguna dan enkripsi, utnuk melindungi data sensitif.
 - Kemudahan Akses:
 - Sistem dirancang agar data yang tersimpan dapat diakses secara cepat dan efisien oleh pengguna yang berwenang.
4. Analisa dan Visualisasi Data Disajikan Keoada Pengguna
 - Tahap akhir adalah penyajian data kepada pengguna dala bentuk yang mudah dipahami.
 - Analisa Data :
 - Data yang tersimpan dianalisa untuk menghasilkan informasi yang bermanfaat.
 - a. Tren jumlah pengunjung dalam periode tertentu.
 - b. Status keanekaragaman hayati dikawasan mangrove
 - c. Perubahan kondisi lingkungan yang membutuhkan Tindakan konservasi.
 - Visualisasi data :
 - Hasil Analisa ditampilkan dalam bentuk visual yang interaktif dan informatif.

- a. Grafik atau diagram tren data pengunjung.
- b. Peta interaktif yang menunjukkan distribusi flora dan fauna .
- c. Dashboard pemantauan ekosistem secara real-time.

Penyampaian Informasi :

Infotmasi ini disampaikan kepada.

- a. Pengelola Kawasan untuk mendukung pengambilan Keputusan.
- b. Pengunjung untuk meningkatkan kesadaran tentang pentingnya konservasi mangrove.

Metode ini dirancang untuk mengelola ekosistem mangrove secara otomatis dan berbasis data. Dengan alur kerja yang terintegrasi, sistem ini tidak hanya mampu mendukung konservasi ekosistem, tetapi juga memberikan pengalaman edukatif kepada pengunjung, sekaligus memastikan pengelolaan ekowisata yang berkelanjutan

3.5 Hasil Analisa Awal Kebutuhan Fitur Pengembangan Sistem Informasi Berbasis Web

Pengembangan sistem informasi berbasis web ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan data konservasi dan pengunjung di kawasan ekowisata mangrove. Sistem ini mencakup:

1. Fitur Pencatatan Data Keanekaragaman Hayati: Meliputi data flora dan fauna, yang sebelumnya sulit diorganisasi karena pencatatan manual.
2. Fitur Manajemen Pengunjung: Mengintegrasikan data jumlah pengunjung, waktu kunjungan, dan aktivitas.
3. Pemantauan Kondisi Ekosistem Secara Real-Time: Menggunakan sensor IoT untuk mencatat parameter lingkungan seperti suhu, kelembapan, dan tingkat polusi.

Sistem ini memberikan data yang terstruktur, mudah diakses, dan real-time, sehingga memungkinkan pengambilan keputusan berbasis data oleh pengelola ekowisata.

3.6 Hasil Analisa Awal Rencana Proses Pengembangan Sistem

Sistem dikembangkan melalui beberapa tahapan:

1. Analisis Kebutuhan: Mengidentifikasi kebutuhan utama pengelola dan pengunjung ekowisata, seperti pencatatan flora/fauna, statistik kunjungan, dan pelaporan kondisi ekosistem.
2. Desain Sistem: Merancang database, UI/UX yang ramah pengguna, serta modul untuk pencatatan dan analisis data.
3. Pengembangan Prototipe: Membuat prototipe sistem berbasis web yang terdiri dari backend (API dan logika server) dan frontend (antarmuka pengguna).
4. Pengujian dan Validasi: Menguji keandalan dan efisiensi sistem di kawasan ekowisata mitra. Feedback pengguna menjadi dasar penyempurnaan.
5. Implementasi Sistem

Analisis Kebutuhan

Mengidentifikasi kebutuhan pengelola ekowisata terkait pencatatan flora/fauna, kondisi ekosistem dan manajemen pengunjung melalui kajian dan wawancara. Melakukan kajian literatur terkait ekosistem mangrove dan teknologi pengelolaan ekowisata. Wawancara dengan pengelola ekowisata dilokasi mitra (Mangrove Conservation Center, Muara angkeh) untuk mengetahui masalah dan kebutuhan sistem. Mengumpulkan informasi mengenai pencatatan manual saat ini untuk flora/fauna dan pengunjung. Membuat spesifikasi kebutuhan sistem.

Keluaran : Dokumen kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem

Desain Sistem

- a. Merancang arsitektur sistem informasi berbasis *web*, termasuk desain database antar muka pengguna (UI), dan modul untuk pencatatan flora dan fauna serta pengelolaan pengunjung.
- b. Desain arsitektur sistem yang scalable dan modular.
- c. Merancang database terstruktur yang mencakup table-tabel untuk data konservasi flora dan fauna, manajemen pengunjung, serta statistic.
- d. Desain UI/UX untuk antarmuka pengguna yang ramah dan mudah diakses oleh pengguna ekowisata.

Keluaran : blueprint arsitektur sistem, Desain Data base, dan prototipe antar muka

Membangun Sistem

- a. Membangun prototipe sistem berbasis web yang mencakup pencatatan konservasi, manajemen pengunjung, dan analisis data ekosistem.
- b. Pembangunan database: Implementasi struktur data untuk mencatat flora, fauna, dan pengunjung.
- c. Pembangunan backend: Pengembangan logika server dan API untuk manajemen data.
- d. Pembangunan frontend: Pembuatan antarmuka web untuk pengelola memasukkan data, melihat statistik, dan melakukan analisis.
- e. Integrasi antar modul: Menghubungkan modul pencatatan flora/fauna, manajemen pengunjung, dan analisis data.

Keluaran: Prototipe sistem web dengan fitur utama untuk pencatatan dan manajemen pengunjung.

Pengujian dan Validasi

- a. Menguji keandalan sistem di kawasan ekowisata mitra serta mengevaluasi efisiensi, akurasi, dan kemudahan penggunaan sistem.
- b. Uji coba lapangan di kawasan ekowisata mitra untuk memastikan prototipe berjalan sesuai kebutuhan.
- c. Pengumpulan feedback dari pengelola dan pengguna terkait fungsionalitas sistem dan user experience.
- d. Mengidentifikasi bug dan area perbaikan berdasarkan hasil uji coba.
- e. Validasi data: Memastikan akurasi pencatatan data dan kesesuaian analisis dengan kenyataan di lapangan.

Output: Laporan pengujian dan rekomendasi perbaikan.

3.7 Hasil Perkiraan Rancangan Kebermanfaatan yang Diinginkan

Sistem diimplementasikan di lokasi mitra seperti Mangrove Conservation Center. Hasil implementasi diharapkan nanti akan dapat menunjukkan [8]:

1. Peningkatan efisiensi pengelolaan data hingga 50% dibandingkan metode manual.
2. Penyediaan statistik kunjungan yang akurat dan real-time.
3. Kemampuan memantau parameter lingkungan dengan akurasi tinggi melalui integrasi IoT.
4. Evaluasi dan Penyempurnaan Sistem, Dari hasil evaluasi, sistem diperbaiki dan ditingkatkan dengan menambahkan fitur:
 - a. Visualisasi Data Interaktif: Grafik dan peta digital untuk mendukung pelaporan.
 - b. Integrasi GIS: Membantu edukasi pengunjung serta perencanaan tata ruang konservasi.
 - c. Kemudahan Akses: Sistem dirancang untuk dapat digunakan secara intuitif oleh pengelola dengan tingkat pelatihan minimal.
5. Dampak dan Manfaat Penelitian, Penelitian ini menghasilkan:
 - a. Sistem informasi berbasis web yang mendukung pengelolaan ekowisata mangrove secara efisien dan berbasis data.
 - b. Peningkatan kesadaran pengunjung terhadap pentingnya konservasi ekosistem mangrove.
 - c. Dukungan terhadap keberlanjutan ekosistem mangrove melalui pengelolaan berbasis teknologi.

Dengan adanya sistem ini, pengelola diharapkan dapat memantau kondisi ekosistem secara proaktif dan melakukan tindakan preventif untuk menjaga keseimbangan antara konservasi dan aktivitas wisata.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem informasi berbasis web yang dirancang untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan data konservasi dan pengunjung di kawasan ekowisata mangrove. Sistem ini memiliki beberapa keunggulan utama, yaitu:

1. Efisiensi Pengelolaan Data Sistem memungkinkan pencatatan data keanekaragaman hayati, pengunjung, dan kondisi ekosistem secara terstruktur dan real-time, sehingga menggantikan metode manual yang tidak efisien.
2. Dukungan Pemantauan Ekosistem Integrasi teknologi Internet of Things (IoT) membantu pengelola memantau parameter lingkungan, seperti suhu, kelembapan, dan tingkat polusi, dengan akurasi tinggi. Hal ini memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih cepat dan berbasis data.
3. Peningkatan Kesadaran Konservasi Visualisasi data yang interaktif dan integrasi Geographic Information System (GIS) memberikan edukasi kepada pengunjung mengenai pentingnya konservasi mangrove, sekaligus mendukung pelestarian lingkungan secara lebih efektif.

- Keberlanjutan Ekosistem Mangrove Sistem ini mendukung pengelolaan kawasan ekowisata secara berkelanjutan dengan memberikan data yang relevan untuk menjaga keseimbangan antara konservasi dan aktivitas wisata.

Dengan keberhasilan implementasi dan pengujian di lokasi mitra, sistem informasi ini diharapkan dapat menjadi solusi yang efisien untuk pengelolaan ekowisata mangrove di berbagai lokasi lainnya, sekaligus memberikan kontribusi nyata terhadap upaya konservasi lingkungan.

REFERENSI

- [1] H. N. Imansyah dan A. S. Sitanggang, "Sistem Informasi Geografis Pengelolaan Hutan Mangrove Berbasis Web Pada Dinas Kelautan Dan Perikanan Provinsi Jawa Barat Geographic Information System for Web-Based Mangrove Forest Management at the West Java Province's Marine and Fisheries Department Geographic Information System for Web-Based Mangrove Forest Management at the West Java Province's Marine and Fisheries Department." "37668-Full_Text".
- [2] A. L. Kalua *dkk.*, "Pemetaan Hutan Mangrove Di Sulawesi Utara," vol. 9, no. 1, 2024.
- [4] A. K. Hidayati, "ABSTRACT IMAGE ANALYSIS OF MANGROVE ECOSYSTEMS DAMEGE WITH NDVI IN TELUK PANDAN DISTRICT PESAWARAN REGENCY."
- [5] J. Matatula, E. Poedjirahajoe, S. Pudyatmoko, dan R. Sadono, "The Spatial spread of The Mangrove Forest environmental condition at Kupang Seashore," *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, vol. 9, no. 2, hlm. 467–482, 2019, doi: 10.29244/jpsl.9.2.467-482.
- [6] F. A. Soelistianto, M. Dwi Atmadja, dan H. M. Khristiana, "Identifikasi Penelitian yang Menggunakan Internet of Things (IoT) dalam Inovasi Teknologi Pariwisata," 2024.
- [7] F. A. Soelistianto, M. Dwi Atmadja, dan H. M. Khristiana, "Identifikasi Penelitian yang Menggunakan Internet of Things (IoT) dalam Inovasi Teknologi Pariwisata," 2024.
- [8] S. Sasmito, M. Basyuni, dan M. Fitriani Saragi-Sasmito, "Merestorasi hutan mangrove Indonesia dengan benar dapat membantu pencapaian Sustainable Development Goals (SDGs)", doi: 10.13140/RG.2.2.28671.89762.