

Pemetaan Hutan Mangrove Di Sulawesi Utara

Aditya Lapu Kalua¹, Ade Yusupa², Victor Tarigan³, Reinhard Komansilan^{4*}

^{1,2,3,4}*Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi*

¹adityalapu.kalua@unsrat.ac.id, ²ade@unsrat.ac.id, ³victortarigan@unsrat.ac.id, reinhardkomansilan@unsrat.ac.id

Abstrak— Hutan mangrove di Sulawesi Utara, Indonesia, memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi dan menyediakan berbagai manfaat penting bagi ekosistem pesisir. Namun, tingkat kesadaran dan perawatan terhadap hutan mangrove oleh masyarakat setempat masih rendah. Penelitian ini bertujuan untuk mempromosikan konservasi dan pariwisata hutan mangrove melalui pengembangan website informasi, sekaligus mengintegrasikan hasil penelitian terkini tentang mangrove dari berbagai sumber ilmiah. Penelitian ini menggunakan metode Rapid Application Development (RAD) untuk pengembangan website dan metode survei untuk pengumpulan data tentang persepsi masyarakat terhadap hutan mangrove. Analisis data dilakukan dengan teknik analisis konten untuk mengumpulkan informasi dari 10 jurnal ilmiah terkait mangrove. Penelitian ini juga menggabungkan studi lapangan untuk memetakan lokasi dan kondisi hutan mangrove di Sulawesi Utara. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan kesadaran masyarakat tentang manfaat hutan mangrove setelah mengakses informasi dari website yang dikembangkan. Penemuan dari beberapa jurnal terkait, seperti keanekaragaman spesies mangrove di Taman Nasional Bunaken dan valuasi ekonomi hutan mangrove Lansia, memberikan data ilmiah yang mendukung konten website. Penelitian ini berhasil mengidentifikasi 30 lokasi wisata mangrove di Sulawesi Utara dengan potensi pariwisata dan edukasi yang tinggi. Integrasi antara pengembangan website dan hasil penelitian dari berbagai sumber menunjukkan bahwa diseminasi informasi yang efektif dapat meningkatkan kesadaran dan partisipasi masyarakat dalam konservasi mangrove. Penelitian-penelitian terkait, seperti studi tentang model pengelolaan mangrove menuju emisi nol bersih dan analisis kerentanan degradasi mangrove, memberikan wawasan penting untuk pengelolaan mangrove yang berkelanjutan. Penelitian ini menyarankan pentingnya kerja sama antar stakeholder untuk mempromosikan pariwisata berbasis konservasi sebagai upaya pelestarian hutan mangrove di Sulawesi Utara. Pengembangan website informasi pariwisata hutan mangrove di Sulawesi Utara, didukung oleh data ilmiah dari berbagai penelitian, merupakan langkah penting untuk meningkatkan kesadaran publik dan konservasi mangrove. Integrasi antara teknologi informasi dan penelitian mangrove dapat memfasilitasi pengelolaan ekosistem mangrove yang berkelanjutan serta mempromosikan pariwisata edukasi dan ekowisata.

Kata kunci—Mangrove, *Rapid Application Development (RAD)*, *Tourism*, website

Abstract— The mangrove forests in North Sulawesi, Indonesia, have high biodiversity and provide a variety of vital benefits to coastal ecosystems. However, the level of awareness and care of the mangrove forest by the local community is still low. The research aims to promote the conservation and tourism of mangrove forests through the development of information websites while integrating the latest research results on mangroves from various scientific sources. The research uses the Rapid Application Development (RAD) method for website development and the survey method for gathering data on public perceptions of mangrove forests. Data analysis is done using content analysis techniques to gather information from 10 scientific journals related to mangroves. The research also combines field studies to map the location and conditions of mangrove forests in North Sulawesi. The results of the research show that there is increased public awareness of the benefits of mangrove forests after accessing information from the developed websites. The findings from several related journals, such as the diversity of mangrove species in Bunaken National Park and the economic valuation of the Lansia mangrove forest, provide scientific data that supports the content of the website. The research has successfully identified 30 mangrove tourist sites in North Sulawesi with high tourism and educational potential. Integration between website development and research results from various sources suggests that effective dissemination of information can increase public awareness and participation in mangrove conservation. Related research, such as the study of mangrove management models towards zero net emissions and vulnerability analysis of mangrove degradation, provides important insights for sustainable mangrove governance. The study suggests the importance of cooperation among stakeholders to promote conservation-based tourism in an effort to preserve the mangrove forest in North Sulawesi. The development of a mangrove forest tourist information website in North Sulawesi, supported by scientific data from various research projects, is an important step towards raising public awareness and conserving mangroves. Integration between information technology and mangrove research can facilitate sustainable management of mangrove ecosystems as well as promote education and ecotourism.

I. PENDAHULUAN

Sulawesi Utara, terletak di jantung kepulauan Indonesia, adalah wilayah yang kaya akan ekosistem mangrove dengan tingkat keanekaragaman hayati yang signifikan. Ekosistem mangrove ini tidak hanya penting untuk keseimbangan lingkungan dan kelangsungan hidup banyak spesies, tetapi juga menawarkan potensi besar untuk pariwisata berkelanjutan dan konservasi [1]. Hutan mangrove di Sulawesi Utara menyediakan layanan ekosistem vital seperti perlindungan terhadap erosi pantai, penyerapan karbon, dan habitat bagi keanekaragaman hayati, termasuk ikan dan burung migran [2]. Meskipun demikian, hutan mangrove di wilayah ini menghadapi berbagai tantangan, termasuk kurangnya kesadaran dari masyarakat setempat dan ancaman dari aktivitas

antropogenik seperti konversi lahan untuk pertanian dan perikanan, serta perubahan iklim global. Dalam konteks ini, penelitian dan upaya konservasi menjadi sangat penting untuk memastikan kelangsungan ekosistem mangrove dan manfaatnya bagi generasi masa depan.

Beberapa penelitian telah menyoroti pentingnya mangrove di Sulawesi Utara dan di wilayah lain. Djamaluddin dan Djabar mengidentifikasi keanekaragaman spesies mangrove di Pulau Mantehage, Taman Nasional Bunaken, yang merupakan bagian dari keanekaragaman hayati yang kaya di Sulawesi Utara. Studi ini menegaskan pentingnya upaya konservasi untuk melindungi spesies mangrove yang langka dan terancam punah [3]. Sondak et al. melalui penelitian mereka tentang evaluasi ekonomi hutan mangrove Lansia di Sulawesi Utara, menunjukkan bahwa mangrove memiliki nilai ekonomi yang signifikan, terutama

dalam hal layanan ekosistem seperti penyerapan karbon dan perlindungan pantai. Ini menggarisbawahi pentingnya pelestarian mangrove tidak hanya untuk keseimbangan ekologi tetapi juga untuk kesejahteraan ekonomi komunitas lokal[4]. Penelitian oleh Rumengan et al. tentang penutupan kanopi mangrove di Pulau Lembah menyoroti peran mangrove dalam menjaga keseimbangan ekologis dan mendukung biodiversitas[5]. Analisis mereka menggunakan Indeks Vegetasi Terdiferensiasi Normalisasi (NDVI) memberikan bukti ilmiah tentang kesehatan ekosistem mangrove dan pentingnya pemantauan terus-menerus.

Selanjutnya, penelitian oleh Hadika dan Karuniassa mengidentifikasi kerentanan degradasi hutan mangrove di Sulawesi Utara, menunjukkan perlunya intervensi untuk mencegah kerusakan lebih lanjut dan mempromosikan regenerasi mangrove[6]. Temuan mereka menekankan perlunya strategi pengelolaan yang efektif untuk memastikan keberlanjutan ekosistem mangrove. Mangrove juga memainkan peran penting dalam mitigasi perubahan iklim. Indrawati et al. dalam penelitian mereka tentang model pengelolaan mangrove menuju emisi nol bersih di Kabupaten Sinjai, menunjukkan potensi mangrove dalam penyerapan karbon dan mengurangi jejak karbon[7].

Dalam konteks tantangan yang dihadapi oleh ekosistem mangrove di Sulawesi Utara, pengembangan website sebagai platform untuk menyebarkan informasi tentang hutan mangrove dan potensi wisata merupakan langkah penting. Website ini bertujuan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya konservasi mangrove dan mendorong partisipasi aktif dalam pelestarian ekosistem ini. Informasi yang disediakan diharapkan dapat menjadi sumber daya yang berharga bagi peneliti, pembuat kebijakan, penggiat konservasi, dan masyarakat umum dalam upaya bersama untuk melindungi dan melestarikan hutan mangrove di Sulawesi Utara. Maksud dan tujuan riset ini adalah untuk mendokumentasikan dan menyoroti pentingnya ekosistem mangrove di Sulawesi Utara, mengidentifikasi tantangan yang dihadapi, dan mengeksplorasi peluang untuk konservasi dan pengembangan pariwisata berkelanjutan. Dengan mengintegrasikan hasil penelitian dari berbagai sumber, riset ini bertujuan untuk memberikan pandangan yang komprehensif tentang status saat ini dari ekosistem mangrove dan merumuskan rekomendasi untuk pelestarian dan pemanfaatan yang berkelanjutan.

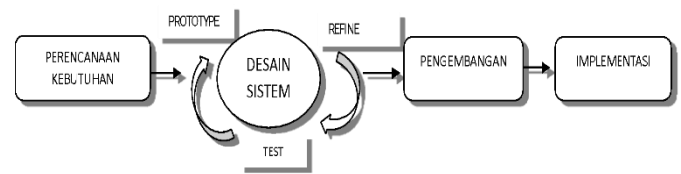
II. METODOLOGI PENELITIAN

Bagian ini menjelaskan secara rinci tentang penelitian yang dilakukan. Dalam penelitian ini digunakan metode RAD yang fokus pada pengembangan aplikasi yang dapat berfungsi dengan cepat dan memenuhi kebutuhan pengguna secara efisien. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah sistem informasi geografis (SIG) berbasis web untuk pemetaan hutan mangrove di Sulawesi Utara menggunakan metode Rapid Application Development (RAD). RAD dipilih karena kemampuannya untuk menghasilkan prototipe dengan cepat, yang memungkinkan iterasi berkelanjutan berdasarkan umpan balik dari pengguna[8]. Sistem yang dikembangkan bertujuan untuk menyediakan akses mudah terhadap informasi tentang hutan mangrove, termasuk lokasi, jenis mangrove, dan kondisi ekosistem, untuk mendukung upaya konservasi dan pariwisata

ekowisata. Penelitian ini mengadopsi metode Rapid Application Development (RAD) untuk pengembangan sistem informasi geografis (SIG) berbasis web yang bertujuan untuk pemetaan hutan mangrove di Sulawesi Utara.

Metode RAD dipilih karena kemampuannya yang unggul dalam menghasilkan prototipe dengan cepat dan memungkinkan iterasi berkelanjutan berdasarkan umpan balik dari pengguna, sehingga memastikan sistem yang dikembangkan dapat secara efisien memenuhi kebutuhan pengguna[9]. Sistem ini dirancang untuk memberikan akses mudah terhadap informasi penting seperti lokasi hutan mangrove, jenis mangrove, dan kondisi ekosistem, mendukung inisiatif konservasi dan mempromosikan pariwisata ekowisata. Dengan fokus pada penggunaan teknologi penginderaan jauh dan pengolahan data geospasial, sistem berupaya memperkaya basis data dengan informasi akurat dan terkini, meningkatkan kesadaran dan pemahaman tentang pentingnya hutan mangrove[10].

Pengembangan sistem menggunakan bahasa pemrograman Python, memanfaatkan kerangka kerja modern untuk backend dan JavaScript, serta pustaka seperti Leaflet untuk frontend, menciptakan antarmuka pengguna yang interaktif dan intuitif. Keterlibatan pengguna akhir dalam proses desain dan evaluasi memastikan bahwa sistem tidak hanya memadai dari segi teknis tetapi juga praktis dan berguna bagi berbagai pihak, termasuk peneliti, pengelola konservasi, pengambil kebijakan, dan turis. Proyek ini bertujuan menjadi model bagi sistem informasi ekologi lainnya, menunjukkan bagaimana penerapan teknologi yang inovatif, dikombinasikan dengan metode RAD dan keterlibatan pengguna yang kuat, dapat menjadi alat yang efektif dalam upaya pelestarian lingkungan.



Gambar 1. Metode RAD yang diterapkan

A. Perencanaan Kebutuhan

Tahap ini melibatkan pengumpulan informasi, analisis, dan pemahaman yang mendalam tentang kebutuhan pengguna dan tujuan yang ingin dicapai dalam membuat website. Di tahap ini, penting untuk melakukan analisis kebutuhan pengguna secara menyeluruh. Menurut Christensen et al. RAD mendorong penggunaan alat prototyping interaktif untuk menangkap dan menyempurnakan persyaratan pengguna[11]. Dalam konteks pemetaan mangrove, ini bisa melibatkan sesi brainstorming dengan pihak berkepentingan seperti peneliti lingkungan, pemerintah lokal, dan komunitas, serta analisis data terkait dari sumber seperti satelit atau UAV[12]. Alat seperti Google Earth Engine, yang digunakan oleh Yancho et al untuk pemetaan mangrove, dapat dimanfaatkan untuk mengumpulkan data awal dan mengidentifikasi area kunci yang memerlukan pemetaan lebih lanjut[13].

B. Desain Sistem

Dalam pembuatan website mencakup perencanaan dan merancang struktur, tampilan, dan fungsionalitas website secara keseluruhan. Pada tahap ini, pengembangan desain

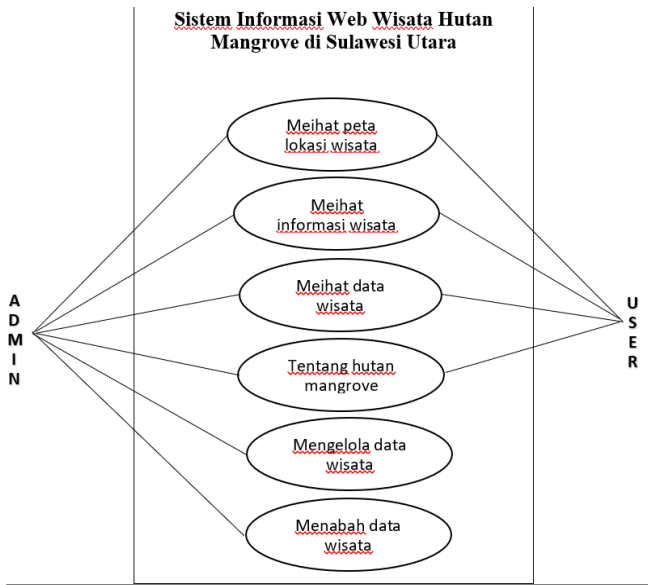
sistem yang komprehensif sangat penting. Menggunakan Use Case Diagram untuk memetakan interaksi pengguna dengan sistem dapat membantu dalam merancang antarmuka pengguna yang intuitif dan efisien[14]. Alat desain seperti yang digunakan dalam pengembangan RAD oleh Nalendra untuk sistem irigasi pertanian dapat diadaptasi untuk desain sistem SIG mangrove[15]. Pengintegrasian data multi-sumber seperti yang dijelaskan oleh Ghorbanian et al. (2021) dalam pemetaan ekosistem mangrove menggunakan Sentinel-1 dan Sentinel-2 dapat membantu dalam merancang sistem yang mampu mengelola dan menampilkan berbagai jenis data geospasial[16].

dalam pemetaan ekosistem mangrove. Penggunaan alat dan platform berbasis cloud seperti Google Earth Engine dapat memudahkan penggunaan dan aksesibilitas sistem oleh pihak berkepentingan dari berbagai lokasi[15].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian hendaknya dituliskan secara jelas dan padat. Diskusi hendaknya menguraikan arti pentingnya hasil penelitian, bukan mengulangnya. Hindari penggunaan sitasi dan diskusi yang berlebihan tentang literatur yang telah dipublikasikan.

Penelitian ini berhasil mengidentifikasi 30 tempat wisata hutan mangrove di Sulawesi Utara, yang masing-masing menawarkan pengalaman alam yang khas dan mempesona. Sulawesi Utara, dengan kekayaan ekosistem mangrovenya, menawarkan beragam lokasi yang bisa menjadikan pengunjung merasakan kedekatan yang lebih intim dengan alam. Dari pantai dengan hamparan mangrove yang luas hingga area konservasi yang dikelola dengan baik, setiap lokasi memiliki karakteristik unik yang membedakannya. Informasi yang dikumpulkan mencakup daerah tempat wisata, titik koordinat—yang penting untuk memudahkan navigasi dan perencanaan perjalanan—harga tiket masuk, dan fasilitas yang tersedia. Fasilitas ini bervariasi, mulai dari area parkir, jalur jalan setapak, area piknik, hingga fasilitas pendidikan lingkungan yang memberikan informasi mengenai pentingnya konservasi mangrove.



Gambar 2. Use case diagram Sistem informasi web

C. Pengembangan

Tahap pengembangan dalam membuat website melibatkan implementasi desain sistem menjadi produk yang nyata. Pengembang menggunakan bahasa pemrograman Python, untuk mengembangkan logika bisnis, pengolahan data, dan integrasi dengan basis data. Implementasi RAD dalam pengembangan sistem melibatkan penggunaan bahasa pemrograman seperti Python, seperti yang diilustrasikan oleh Liu et al. [17], untuk membangun logika bisnis dan fungsi pengolahan data. Dalam konteks ini, pengembangan dapat melibatkan integrasi dengan basis data geospasial untuk menyimpan informasi mengenai hutan mangrove, dan penggunaan pustaka Python seperti Pandas untuk analisis data dan Matplotlib atau Folium untuk visualisasi data. Penggunaan machine learning, seperti metode ensemble yang dijelaskan oleh Liu et al. dapat membantu dalam mengklasifikasikan data satelit dan mengidentifikasi area mangrove secara lebih akurat.

D. Implementasi

Melanjutkan dengan mengimplementasikan fungsionalitas website. Ini melibatkan penggunaan bahasa pemrograman yang digunakan yaitu Python, untuk mengembangkan pengolahan data, penggunaan basis data, dan integrasi dengan sistem eksternal jika diperlukan. Fase implementasi melibatkan dan integrasi dengan sistem eksternal jika diperlukan. Ghorbanian et al. (2022) menekankan pentingnya pengujian menyeluruh pada tahap ini untuk memastikan akurasi dan keandalan sistem

Tabel 1
Hasil Survei Kondisi Dan Keterangan Dilokasi

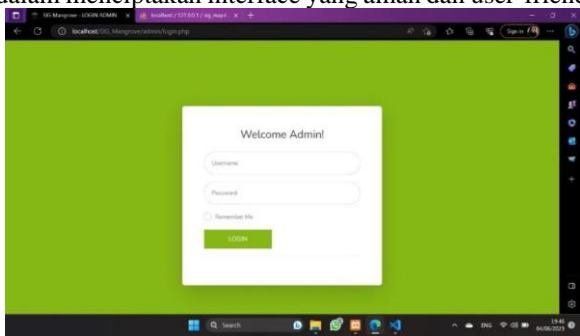
No	Nama Tempat Wisata	Daerah	Titik Koordinat	Harga Tiket Masuk	Fasilitas
1	Danau Tondano	Minahasa	1.229591 0876376 508, 124.8984 2205247 396	Rp.4000	Perahu, area kuliner, dan villa
2	Pantai Mokupa	Minahasa	1.408918 3597921 167, 124.7045 4683483 507		
3	Mangrove Desa Binebas	Kep. Sangihe	3.493235 6498786 716, 125.6392 2428002 556	RP.10.00 0	Perahu, tempat parkir, villa, toilet umum, souvenir shop, dan restoran
4	Mangrove desa Tarohan	Kep. Talaud			Perahu, tempat parkir, villa, souvenir shop, dan restoran
5	Pantai Arakson	Minahasa Selatan	1.187111 3906634 26, 124.4691 1899536 083		Area parkir, area kuliner, villa, toilet umum, dan gazebo

6	Wisata Hutan Mangrove Budo	Minahasa Utara	1.626968 8963941 438, 124.8799 0800885 466	Rp.10.00 0	Perahu, villa, toilet umum	18	Tumbak Island Cottage Ratahan	Minahasa Tenggara	0.975007 1718378 558, 124.8877 3109721 011	Rp.25.00 0	Tempat penginapan tempat parkir, Perahu, peralatan memancing , dan toilet umum
7	Pantai Mangrove Maliambo	Minahasa Utara	1.691237 1949353 846, 124.9731 2246652 604	Rp.20.00 0	Tempat parkir, villa, area kuliner, Perahu, toilet umum	19	Pantai Mega & Mangrove Sompini	Minahasa Tenggara	0.963229 7588086 174, 124.8080 0779292 488		Area parkir, toilet umum, area kuliner, perahu
8	Mangrove Park Tiwoho	Minahasa Utara	1.592914 5452864 684, 124.8376 2002419 721		Tempat parkir, villa, warung makan, perahu, jembatan kayu	20	Wisata Mangrove Trans Pato'a	Bolaang Mongondow Selatan	0.331253 6002602 686, 123.8596 5066652 425	Rp.5000	Tempat parker, toilet umum, penginapan
9	Ekowisata Mangrove Kuala Batu	Minahasa Utara	1.670569 4473813 593, 125.0293 8937205 171			21	Wisata Mangrove Modisi	Bolaang Mongondow Selatan	0.444245 3062795 6843, 124.4329 1485692 617	RP.10.00 0	Tempat parkir, perahu, toilet umum, area kuliner, dan gazebo
10	Wisata Mangrove Sonsilo	Minahasa Utara	1.718572 7296056 155, 124.9908 3337183 984		Area parkir, cafe, toilet umum	22	Tracking Mangrove Bumdes Mandiri Tabilaa	Bolaang Mongondow Selatan	0.377294 3428573 4614, 124.0455 6549535 992		
11	Wisata Mangrove Desa Darunu	Minahasa Utara	1.636914 6877575 83, 124.9037 9276699 954		Perahu, area parkir, area kuliner, toilet umum	23	Taman Hutan Mangrove Dudepo	Bolaang Mongondow Selatan	0.349722 6714616 17, 123.9197 9048186 674	RP.10.00 0	Tempat parkir, toilet umum, dan area kuliner
12	Wisata Mangrove Desa Palaes	Minahasa Utara	1.671455 5410180 514, 124.9640 2519536 166		Perahu, area parkir, area kuliner, toilet umum, Penginapan	24	Luwoo Mangrove Resort	Bolaang Mongondow Selatan	0.293708 2866516 637, 123.6234 6072419 547		Penginapan , tempat parkir, dan toilet umum, dan papan petunjuk informasi
13	Wisata Mangrove Desa Bahoi	Minahasa Utara	1.718175 6903579 857, 125.0199 9112419 747	Rp.20.00 0	Area parkir, area kuliner, toilet umum	25	Hutan Mangrove Paret	Bolaang Mongondow Timur	0.796219 6049934 831, 124.6389 9503583 912		Area parkir, area kuliner dan souvenir shop
14	Wisata Mangrove Bolangitang	Bolaang Mongondow Utara	0.908052 3320291 858, 123.3107 3518318 557	Rp. 2.000	Perahu, area parkir, area kuliner, toilet umum, penginapan	26	Luak Hutan Mangrove Kotabunan Selatan	Bolaang Mongondow Timur	0.805200 4547364 879, 124.6489 3300885 302		Tempat parkir, dan villa
15	Wisata Mangrove Bolangitang 1	Bolaang Mongondow Utara	0.910268 0028707 921, 123.2958 5666328 057	Rp.2.000	Area parkir, area kuliner, toilet umum	27	Tanjung Silar	Bolaang Mongondow Timur	0.618450 0993729 227, 124.5655 1046652 432	RP.10.00 0	
16	Binuanga Tracking Mangrove	Bolaang Mongondow Utara	0.895293 2945667 88, 123.4253 7789536 013	Rp.5000	Tempat parkir, toilet umum, area kuliner	28	Mangrove Park Buhowo	Kota Manado	1.581000 1221562 897, 124.8193 6018001 879		Toilet umum dan tempat parkir
17	Kapeta Mangrove	Siau, Tagulandang, Biaro	2.646805 6739488 763, 125.3986 0557869 024			29	Ekowisata Mangrove Lirang	Kota Bitung	1.543836 9982010 4, 125.2922	RP.10.00 0	Tempat parkir, toilet umum

			7215118		
			313		
30	Pulau Lembeh	Kota Bitung	1.452997	Rp.2.500	Tempat parkir, pusat penyewaan alat selam dan snorkling, resort
			2894018		
			939,		
			125.2447		
			7181679		
			812		

3.1. Halaman Login Akun

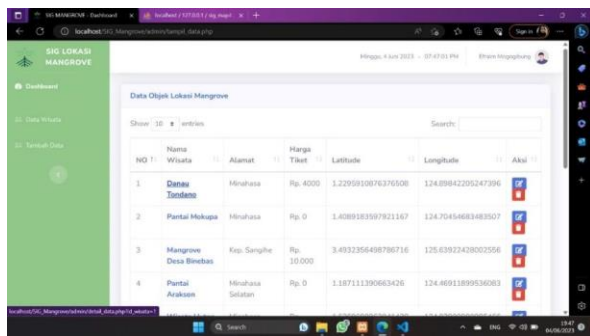
Halaman login akun adalah halaman yang digunakan oleh pengguna untuk memasukkan informasi identifikasi, seperti nama pengguna dan kata sandi, guna mengakses akun di sebuah website. Dalam konteks penelitian yang fokus pada interaksi antara keamanan siber dan pengalaman pengguna (UX), halaman login akun menjadi topik penting karena menyoroiti bagaimana desain yang efektif dapat memengaruhi perilaku pengguna dan meningkatkan keamanan. Melalui analisis tentang cara pengguna memilih kata sandi, respons terhadap notifikasi kesalahan, dan preferensi terhadap metode autentikasi seperti dua faktor atau biometrik, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan desain halaman login yang tidak hanya meminimalisir risiko keamanan tetapi juga memperkuat kepercayaan dan kepuasan pengguna. Hasilnya diharapkan memberikan wawasan berharga untuk pengembang web dalam menciptakan interface yang aman dan user-friendly.



Gambar 4. Contoh gambar dengan resolusi cukup

3.2. Halaman Daftar Tempat Wisata Admin

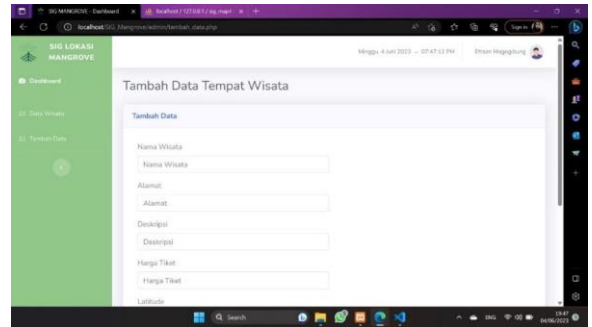
Dalam halaman ini admin dapat menginput data tempat wisata, mengubah data tempat, dan menghapus data tempat wisata yang telah ada sebelumnya.



Gambar 5. Contoh gambar dengan resolusi cukup

3.3 Halaman Tambah Lokasi Wisata

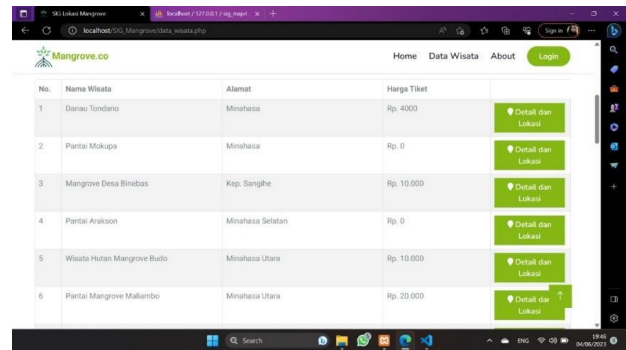
Halaman ini untuk menambahkan tempat wisata dengan memasukkan data yang dibutuhkan berupa nama tempat wisata, gambar, longitude dan latitude, lokasi, harga tiket dan keterangan tempat wisata.



Gambar 6. Contoh gambar dengan resolusi cukup

3.4. Tampilan Daftar Tempat Wisata

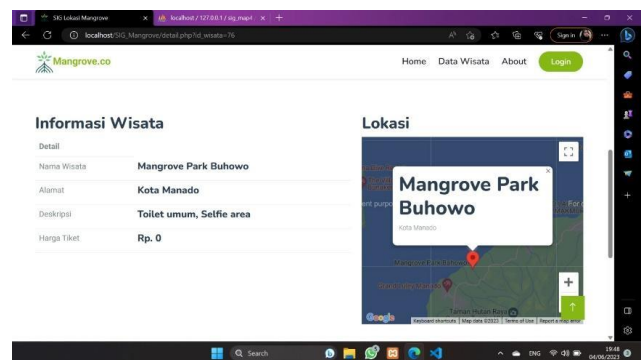
Tampilan ini menunjukkan tempat wisata yang telah ditambahkan dari sistem halaman tambah tempat wisata admin.



Gambar 7. Contoh gambar dengan resolusi cukup

3.5. Tampilan Detail Tempat Wisata

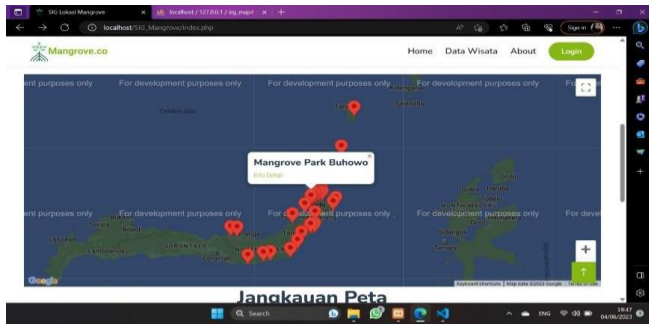
Tampilan ini menunjukkan secara rinci menampilkan informasi lengkap tentang tempat wisata mangrove yang ada di Sulawesi Utara.



Gambar 8. Contoh gambar dengan resolusi cukup

3.6. Tampilan Peta Lokasi Wisata

Tampilan ini dapat menunjukkan representasi visual yang menunjukkan lokasi tempat wisata secara geografis.



Gambar 9. Contoh gambar dengan resolusi cukup

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, terdapat beberapa poin penting dan implikasi yang dapat diambil untuk memperkaya pemahaman terkait pengembangan sistem informasi dalam konteks pariwisata, khususnya terkait dengan promosi dan peningkatan aksesibilitas tempat wisata hutan mangrove di Sulawesi Utara. Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini menunjukkan dampak signifikan dari penerapan teknologi informasi dalam sektor pariwisata, yang meliputi aspek-aspek berikut:

1. **Peningkatan Visibilitas dan Aksesibilitas:** Implementasi sistem informasi berbasis website terbukti efektif dalam meningkatkan visibilitas tempat wisata mangrove. Melalui pemanfaatan teknologi web, informasi mengenai lokasi wisata, termasuk keindahan alam, keanekaragaman biota, dan aktivitas yang bisa dilakukan, dapat disajikan kepada khalayak luas. Hal ini tidak hanya memudahkan pengunjung dalam merencanakan perjalanan mereka dengan informasi yang lengkap dan akurat, tetapi juga membuka peluang baru untuk menarik minat pengunjung yang lebih luas, termasuk wisatawan internasional.
2. **Pengayaan Pengalaman Pengunjung:** Selain informasi dasar, website juga menyediakan fitur interaktif seperti peta digital yang memungkinkan pengunjung untuk melihat rute dan jalur yang dapat diambil dari lokasi mereka saat ini ke tempat wisata yang diinginkan. Fitur ini sangat berharga dalam memfasilitasi perencanaan kunjungan, memungkinkan pengunjung untuk merencanakan perjalanan mereka dengan lebih efisien dan efektif. Selain itu, adanya ulasan dan foto dari pengunjung lain menambah referensi yang dapat meningkatkan kepercayaan dan minat untuk mengunjungi.
3. **Kontribusi terhadap Konservasi:** Dengan meningkatnya kesadaran dan kepedulian terhadap nilai ekologis hutan mangrove, website juga berperan sebagai platform edukasi yang menyediakan informasi tentang pentingnya konservasi mangrove. Pengunjung dapat belajar tentang manfaat ekosistem mangrove dalam melindungi garis pantai, menyediakan habitat bagi kehidupan laut, dan sebagai penyerap karbon. Edukasi ini diharapkan dapat memotivasi pengunjung untuk berpartisipasi dalam kegiatan konservasi dan pelestarian alam.

Mengembangkan dari kesimpulan tersebut, penelitian ini menawarkan rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut pada sistem informasi dengan mengintegrasikan teknologi augmented reality (AR) untuk tur virtual, serta penerapan analitik web untuk memahami preferensi dan perilaku pengunjung, sehingga dapat terus meningkatkan kualitas

layanan dan pengalaman pengunjung. Selanjutnya, keterlibatan komunitas lokal dalam pengelolaan dan promosi tempat wisata mangrove dapat meningkatkan dampak ekonomi lokal sekaligus memastikan keberlanjutan ekologis tempat-tempat tersebut.

REFERENSI

- [1] P. Erico Rakandika Nugroho, Suryanti, and P. Wahyu Purnomo, "Analysis of Changes in Mangrove Area in the North Coast of Central Java Province Indonesia," *Indones. J. Fish. Sci. Technol. Available*, vol. 16, no. 3, pp. 208–218, 2020, [Online]. Available: <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/saintek>
- [2] A. C. Haribulan and M. J. Budiman, "Tracking Hutan Mangrove di Pesisir Pantai Sulawesi Utara Berbasis Citra Satelit," vol. 1, no. 1, 2022.
- [3] R. Djamaluddin and B. Djabar, "Mangrove species of Mantehage Island , Bunaken National Park , North Sulawesi , Indonesia," *BIODIVERSITAS*, vol. 23, no. 6, pp. 2845–2852, 2022, doi: 10.13057/biodiv/d230609.
- [4] C. F. A. Sondak, E. Y. Kaligis, and R. A. Bara, "Economic valuation of Lansia Mangrove Forest , North Sulawesi , Indonesia," *BIODIVERSITAS*, vol. 20, no. 4, pp. 978–986, 2019, doi: 10.13057/biodiv/d200407.
- [5] A. P. Rumengan, "Study on mangrove canopy cover in Lembeh Island , North Sulawesi Study on mangrove canopy cover in Lembeh Island , North Sulawesi," *2nd Int. Conf. Fish. Mar. Sci.*, pp. 1–6, 2020, doi: 10.1088/1755-1315/441/1/012118.
- [6] A. Hadika and M. Karuniasa, "Identifications of the Vulnerability Degradation of Mangrove Forest (Case Study : North Minahasa Regency , North Sulawesi Province)," *IJSS*, 2020, doi: 10.4108/eai.23-10-2019.2292996.
- [7] Indrawati, "Mangrove Management Model Towards Net Zero Emissions in Sinjai Regency , South Sulawesi," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, 2023, doi: 10.1088/1755-1315/1272/1/012014.
- [8] A. Suryanto and M. I. Maliki, "Penerapan Model Rapid Application Development (RAD) Dalam Rancang Bangun Sistem Informasi Warga," *Infotek J. Inform. dan Teknol.*, vol. 5, no. 1, pp. 197–208, 2022, doi: 10.29408/jit.v5i1.4887.
- [9] D. Aryani, Malabay, and H. Dewi Ariessanti, "Penerapan Rapid Application Development (RAD) pada Perancangan Aplikasi Tracer Study Berbasis Android," *J. Edik Inform.*, vol. 7, no. 1, pp. 111–122, 2020, [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.22202/ei.2020.v7i1.4368>
- [10] U. Kalsum, Ris Hadi Purwanto, Lies Rahayu Wijayanti Faida, and Sumardi, "Destruction to Mangrove Forests in East Luwuk, Banggai Regency, Central Sulawesi," *J. Sylva Indones.*, vol. 5, no. 02, pp. 124–136, 2022, doi: 10.32734/jsi.v5i02.7622.
- [11] S. D. Christensen *et al.*, "A Python Pipeline for Rapid Application Development," *242 PROC. 21st PYTHON Sci. CONF.*, no. Scipy, pp. 240–243, 2022.
- [12] A. Sugara, F. Nugroho, A. Nisa, N. Suci, and A. Anggoro, "Utilization of Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Technology for Mapping Mangrove Ecosystem," *J. Sylva Indones.*, vol. 04, no. 02, pp. 70–77, 2021, doi: 10.32734/jsi.v4i02.6149.
- [13] J. M. M. Yancho, T. G. Jones, S. R. Gandhi, C. Ferster, A. Lin, and L. Glass, "The Google Earth Engine Mangrove Mapping Methodology (GEEMMM)," *Remote Sens.*, pp. 1–35, 2020.
- [14] R. Nasution and A. Muliani, "Web-Based Inventory Data Processing Information System At The Regional Development Planning Agency (Bappeda) North Sumatra Province," *J. Inf. Syst. Technol. Res.*, vol. 1, no. 1, pp. 32–41, 2022, doi: 10.55537/jistr.v1i1.95.
- [15] A. Ghorbanian, "Application of Artificial Neural Networks for Mangrove Mapping Using Multi-Temporal and Multi-Source Remote Sensing Imagery," *Water*, pp. 1–20, 2022.
- [16] Arsalan Ghorbanian, "Mangrove Ecosystem Mapping Using Sentinel-1 and Sentinel-2 Satellite Images and Random Forest Algorithm in Google Earth Engine," *Remote Sens.*, pp. 1–18, 2021.
- [17] H. Xiao, F. Su, D. Fu, V. Lyne, and G. Liu, "International Journal of Applied Earth Observations and Geoinformation Optimal and robust vegetation mapping in complex environments using multiple satellite imagery : Application to mangroves in Southeast Asia," *Int. J. Appl. Earth Obs. Geoinf.*, vol. 99, no. September 2020, p. 102320, 2021, doi: 10.1016/j.jag.2021.102320.