

**ANALISIS PENERAPAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS
BERBASIS WEB UNTUK PEMETAAN DIGITAL POTENSI WISATA
BUDAYA DAN ALAM DI PULAU NIAS**

**Selfin Putra Zega¹, Seven Hardiansyah Gulo², Manjaya
Harefa³, Jurisman Waruwu⁴**

Universitas Nias

E-mail: selvinzega00@gmail.com¹, sevengulo00@gmail.com²,
manjayaharefa@gmail.com³, rysmanwaruwu@gmail.com⁴

Abstrak

Pulau Nias menyimpan kekayaan destinasi wisata alam, bahari, budaya, dan kuliner yang sangat beragam, namun penyebaran informasinya masih dilakukan secara konvensional dan tidak terintegrasi sehingga menyulitkan wisatawan dalam menemukan lokasi serta detail objek wisata secara digital. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sebuah sistem informasi geografis (Geographic Information System/GIS) berbasis web yang mampu memetakan secara interaktif 87 objek wisata yang tersebar di lima wilayah administratif Pulau Nias, yaitu Kabupaten Nias, Nias Selatan, Nias Barat, Nias Utara, dan Kota Gunungsitoli. Metode pengembangan yang digunakan adalah model Waterfall yang terdiri dari tahap analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, serta operasional dan pemeliharaan. Sistem dibangun menggunakan kombinasi teknologi HTML5, CSS3, Bootstrap 5, dan pustaka pemetaan Leaflet.js pada sisi antarmuka, framework PHP CodeIgniter 4 pada sisi server, basis data MySQL 8.0 sebagai penyimpanan data spasial dan atribut, serta XAMPP sebagai lingkungan pengembangan lokal. Fitur pencarian destinasi terdekat dihitung menggunakan algoritma Haversine Formula yang diterapkan langsung pada query basis data. Pengujian fungsionalitas dengan metode Black Box Testing terhadap 15 skenario uji menunjukkan tingkat keberhasilan 100%, sedangkan pengujian usabilitas menggunakan System Usability Scale (SUS) terhadap 30 responden menghasilkan skor 83,64 yang termasuk kategori Good. Hasil ini membuktikan bahwa sistem GIS pariwisata yang dikembangkan layak digunakan sebagai media promosi digital dan alat bantu navigasi wisata bagi wisatawan maupun pemerintah daerah dalam mengelola data kepariwisataan Pulau Nias secara terpadu. **Kata Kunci:** Sistem Informasi Geografis, WebGIS, Pemetaan Wisata, Leaflet.js, Pulau Nias, CodeIgniter 4, Haversine Formula.

ABSTRACT

Nias Island possesses highly diverse natural, marine, cultural, and culinary tourism destinations, yet the dissemination of tourism information is still carried out conventionally and remains fragmented, making it difficult for tourists to digitally locate and obtain details of tourist attractions. This study aims to design and develop a web-based Geographic Information System (GIS) capable of interactively mapping 87 tourist attractions spread across five administrative regions of Nias Island, namely Nias Regency, South Nias, West Nias, North Nias, and Gunungsitoli City. The system was developed using the Waterfall model, consisting of requirements analysis, system design, implementation, testing, and operation and maintenance stages. The system was built using a combination of HTML5, CSS3, Bootstrap 5, and the Leaflet.js mapping library on the interface side, the PHP CodeIgniter 4 framework on the server side, a MySQL 8.0 database for storing spatial and attribute data, and XAMPP as the local development environment. The nearest-destination search feature is calculated using the Haversine Formula algorithm implemented directly in database queries. Functional testing using Black

Box Testing on 15 test scenarios showed a 100% success rate, while usability testing using the System Usability Scale (SUS) involving 30 respondents produced a score of 83.64, categorized as Good. These results demonstrate that the developed tourism GIS is feasible for use as a digital promotion medium and a navigation aid for tourists, as well as a tool for local government in managing Nias Island tourism data in an integrated manner.

Keywords: *Geographic Information System, WebGIS, Tourism Mapping, Leaflet.js, Nias Island, CodeIgniter 4, Haversine Formula.*

1. PENDAHULUAN

Pulau Nias merupakan sebuah pulau yang berada di sisi barat Provinsi Sumatera Utara, terletak pada koordinat geografis 0°12'–1°32' Lintang Utara dan 97°00'–98°00' Bujur Timur, dengan luas daratan 5.625,69 km² dan garis pantai membentang lebih dari 725 km. Wilayah ini dihuni oleh sekitar 820.000 jiwa yang terbagi ke dalam lima wilayah administratif, yakni Kabupaten Nias, Kabupaten Nias Selatan, Kabupaten Nias Barat, Kabupaten Nias Utara, dan Kota Gunungsitoli [1]. Dari aspek kepariwisataan, Nias menyimpan potensi yang luar biasa besar: Pantai Sorake dan Lagundri di Nias Selatan telah diakui dunia sebagai salah satu spot selancar terbaik, sementara dari sisi budaya terdapat tradisi lompat batu (fahombo), Desa Adat Bawomataluo yang berstatus Situs Warisan Budaya, rumah adat omo sebua, situs-situs megalitik kuno, hingga koleksi Museum Pusaka Nias [2].

Sayangnya, kekayaan tersebut belum diiringi oleh tata kelola informasi yang memadai. Catatan Dinas Pariwisata Kabupaten Nias Selatan menyebutkan jumlah kunjungan wisatawan hanya berkisar 142.000 orang per tahun, jauh tertinggal dibandingkan Pulau Lombok yang secara geografis relatif sebanding namun mampu menjaring lebih dari tiga juta wisatawan setiap tahunnya. Survei awal terhadap 50 responden wisatawan memperkuat persoalan ini: 72% mengalami kesulitan mencari informasi lokasi wisata secara digital, 65% tidak mengetahui keberadaan objek wisata yang kurang populer, dan 84% menilai informasi wisata daring yang tersedia masih sangat minim [1]. Kondisi ini diperparah oleh pola pengelolaan data yang terdesentralisasi—setiap dinas pariwisata kabupaten/kota menyimpan data secara mandiri dalam berkas spreadsheet tanpa standar maupun integrasi, sementara promosi masih mengandalkan brosur cetak dan unggahan media sosial yang tidak terkoordinasi. Hingga saat ini belum tersedia satu platform digital berbasis peta yang dapat menjadi rujukan tunggal dan komprehensif bagi wisatawan yang ingin menjelajahi seluruh destinasi di Pulau Nias.

Geographic Information System (GIS) berbasis web menjadi solusi teknologi yang telah banyak dibuktikan efektif dalam memadukan data spasial (koordinat geografis) dengan informasi atributif destinasi wisata ke dalam satu platform peta interaktif yang dapat diakses publik melalui peramban [3]. Penelitian terdahulu di Kabupaten Samosir misalnya, mencatat kenaikan kunjungan wisatawan sebesar 23% dalam satu tahun setelah penerapan WebGIS [4], sementara penelitian serupa di Lombok Barat menghasilkan sistem dengan skor System Usability Scale (SUS) sebesar 79,5 yang tergolong kategori baik. Bukti-bukti empiris tersebut menjadi salah satu dasar argumentasi bahwa pendekatan WebGIS layak diterapkan untuk mengatasi kesenjangan informasi pariwisata di Pulau Nias.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini berfokus pada perancangan dan pengembangan sebuah sistem GIS pariwisata berbasis web untuk Pulau Nias. Sistem dibangun dengan memadukan HTML5, CSS3, Bootstrap 5, dan JavaScript pada sisi antarmuka, pustaka Leaflet.js sebagai mesin pemetaan interaktif, PHP 8.1 dengan framework CodeIgniter 4 sebagai logika di sisi server, MySQL 8.0 sebagai basis data, serta XAMPP sebagai lingkungan pengembangan lokal. Pemilihan kombinasi teknologi ini didasarkan pada pertimbangan ketersediaan keahlian pengembang lokal, kemudahan instalasi melalui paket XAMPP yang

bersifat all-in-one, nihilnya biaya lisensi karena seluruh komponen bersifat open-source, kompatibilitas dengan infrastruktur hosting yang umum digunakan di Indonesia, serta ekosistem CodeIgniter yang matang dan memiliki komunitas pengembang yang besar.

Penelitian ini dibatasi pada pemetaan 87 objek wisata yang tervalidasi melalui survei lapangan di lima wilayah administratif Pulau Nias, yang dikelompokkan ke dalam empat kategori, yaitu wisata alam, bahari, budaya, dan kuliner. Pengujian sistem difokuskan pada aspek fungsionalitas melalui Black Box Testing dan aspek usabilitas melalui kuesioner SUS, sehingga tidak mencakup pengujian keamanan tingkat lanjut seperti penetration testing maupun pengujian beban server. Sistem juga bersifat murni informatif-geografis tanpa fitur pemesanan tiket daring, payment gateway, maupun kolom ulasan terbuka.

Berdasarkan uraian tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini meliputi: (1) bagaimana merancang arsitektur dan struktur basis data sistem GIS berbasis web untuk pemetaan destinasi wisata Pulau Nias; (2) bagaimana mengimplementasikan sistem yang mampu menyajikan informasi 87 objek wisata secara interaktif; dan (3) bagaimana tingkat fungsionalitas sistem berdasarkan hasil Black Box Testing. Sejalan dengan rumusan masalah tersebut, penelitian ini bertujuan merancang arsitektur sistem yang meliputi Use Case Diagram, Entity Relationship Diagram (ERD), Data Flow Diagram (DFD), struktur basis data, dan wireframe antarmuka; membangun sistem yang fungsional menggunakan stack teknologi yang telah disebutkan; serta mengevaluasi fungsionalitas sistem melalui 15 skenario Black Box Testing. Hasil penelitian diharapkan memberi manfaat baik secara teoretis—sebagai kontribusi keilmuan pada bidang WebGIS pariwisata berbasis teknologi open-source—maupun secara praktis, yakni menjadi alat bantu promosi digital bagi pemerintah daerah, sarana informasi yang mudah diakses bagi wisatawan, serta peningkatan visibilitas digital bagi pelaku usaha pariwisata setempat..

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan project-based research yang bersifat terapan (applied research), menghasilkan keluaran berupa artefak digital nyata berupa sistem GIS berbasis web. Pendekatan kuantitatif diterapkan pada pengumpulan koordinat GPS objek wisata serta pada pengukuran skor usabilitas sistem melalui instrumen SUS.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Objek Penelitian

Survei lapangan yang dilaksanakan pada periode Juli–September 2025 berhasil mengidentifikasi dan memvalidasi 87 objek wisata yang tersebar pada lima wilayah administratif Pulau Nias. Distribusi objek wisata berdasarkan wilayah dan kategori ditampilkan pada Tabel 1.

Wilayah	Alam	Bahari	Budaya	Kuliner	Total
Kab. Nias Selatan	12	10	9	4	35 (40,2%)
Kab. Nias	8	5	6	3	22 (25,3%)
Kota Gunungsitoli	5	4	3	3	15 (17,2%)
Kab. Nias Utara	4	4	2	0	10 (11,5%)
Kab. Nias Barat	3	2	0	0	5 (5,7%)
TOTAL	32 (36,8%)	25 (28,7%)	20 (23,0%)	10 (11,5%)	87 (100%)

Tabel 2. Distribusi 87 Objek Wisata di Pulau Nias

Tabel 1 menunjukkan bahwa Kabupaten Nias Selatan memberikan kontribusi terbesar dengan 35 objek wisata (40,2%), sejalan dengan keberadaan ikon wisata bahari kelas dunia di Pantai Sorake dan Lagundri serta konsentrasi situs budaya megalitik di kawasan tersebut. Secara kategori, wisata alam mendominasi dengan 32 objek (36,8%), diikuti wisata bahari 25 objek (28,7%), wisata budaya 20 objek (23,0%), dan wisata kuliner 10 objek (11,5%).

B. Analisis Kondisi Sistem Berjalan (As-Is) dan Kondisi Usulan (To-Be)

Observasi dan wawancara terhadap petugas lima Dinas Pariwisata mengonfirmasi bahwa pengelolaan data wisata masih dilakukan secara konvensional: setiap dinas menyimpan data secara mandiri dalam berkas Excel atau Word tanpa standarisasi maupun integrasi antarwilayah, koordinat GPS objek wisata umumnya tidak tersedia karena belum pernah dilakukan survei spasial sistematis, dan pembaruan data berlangsung sporadis sehingga sebagian informasi menjadi kadaluarsa. Penyebaran informasi pariwisata juga masih bertumpu pada brosur cetak dan unggahan media sosial yang tidak terkoordinasi, tanpa adanya satu website resmi yang komprehensif. Akibatnya, wisatawan membutuhkan waktu rata-rata 30 hingga 60 menit untuk mencari informasi satu objek wisata secara daring, dan sangat bergantung pada rekomendasi sesama wisatawan atau penduduk lokal.

Sistem GIS yang dikembangkan dalam penelitian ini mentransformasikan kondisi tersebut menjadi kondisi to-be yang terdigitalisasi dan terpadu: seluruh data spasial dan atribut wisata terpusat dalam satu basis data MySQL yang dapat diakses melalui peta interaktif berbasis web, pembaruan data dapat dilakukan secara real-time melalui panel administrator, dan wisatawan dapat menemukan informasi destinasi hanya dalam hitungan detik melalui fitur pencarian dan filter kategori.

C. Analisis Kebutuhan Fungsional Sistem

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, diidentifikasi 15 kebutuhan fungsional utama sebagaimana dirangkum pada Tabel 2, yang menjadi acuan dalam tahap perancangan dan implementasi sistem.

Kode	Fitur	Deskripsi Singkat	Prioritas
FR-01	Peta Interaktif	Peta Leaflet.js + OpenStreetMap dengan zoom, pan, fullscreen	Tinggi
FR-02	Marker 87 Wisata	Ikon marker berbeda warna per kategori wisata	Tinggi
FR-03	Marker Cluster	Pengelompokan otomatis marker pada zoom rendah	Tinggi
FR-04	Popup Info Marker	Foto, nama, badge kategori, tombol lihat detail	Tinggi
FR-05	Halaman Detail	Galeri foto, deskripsi, fasilitas, jam, harga, peta mini	Tinggi
FR-06	Pencarian AJAX	Pencarian nama wisata real-time	Tinggi
FR-07	Filter Kategori	Filter marker per kategori wisata	Tinggi
FR-08	Wisata Terdekat	4 destinasi terdekat via Haversine Formula	Sedang
FR-09	Navigasi Rute	Rute ke wisata via Leaflet Routing Machine	Sedang
FR-10	Geolokasi	Deteksi posisi via Browser Geolocation API	Sedang
FR-11	Dashboard Statistik	Grafik distribusi wisata (Chart.js)	Sedang
FR-12	Login Admin	Autentikasi sesi PHP CodeIgniter 4	Tinggi

FR-13	CRUD Wisata	Tambah/ubah/hapus data + upload foto	Tinggi
FR-14	Manajemen Kategori	Pengelolaan kategori wisata oleh admin	Sedang
FR-15	Tampilan Responsif	Bootstrap 5 di desktop, tablet, dan smartphone	Tinggi

Tabel 3. Kebutuhan Fungsional Sistem

D. Perancangan Sistem

Perancangan sistem dimodelkan melalui tiga pendekatan visual yang saling melengkapi. Use Case Diagram menggambarkan interaksi dua aktor utama—Pengguna Umum (wisatawan) yang dapat mengakses peta, mencari destinasi, dan melihat detail wisata tanpa proses login, serta Administrator yang mengelola data wisata, kategori, dan laporan setelah melalui proses autentikasi. Entity Relationship Diagram (ERD) memodelkan struktur relasional basis data 'db_gis_wisata_nias' yang terdiri dari enam tabel utama saling terhubung melalui kunci primer dan kunci tamu. Data Flow Diagram (DFD) digunakan pada dua tingkatan, yaitu DFD Level 0 (context diagram) yang menggambarkan interaksi sistem secara keseluruhan dengan entitas eksternal (wisatawan dan admin), serta DFD Level 1 yang merinci proses-proses utama seperti pengelolaan data wisata, pencarian, dan pelaporan.

E. Perancangan Basis Data

Basis data 'db_gis_wisata_nias' diimplementasikan pada MySQL 8.0 dengan character set utf8mb4 untuk mendukung penulisan karakter Indonesia. Tabel utama tb_wisata menyimpan seluruh data spasial dan atribut destinasi, sebagaimana dirangkum pada Tabel 3.

Field	Tipe Data	Keterangan
id_wisata	INT(11) PK, AUTO	ID unik objek wisata
nama_wisata	VARCHAR(200)	Nama lengkap destinasi
id_kategori	INT(11) FK	Referensi kategori wisata
id_wilayah	INT(11) FK	Referensi wilayah administratif
deskripsi	TEXT	Deskripsi panjang destinasi
latitude / longitude	DECIMAL(10,7)	Koordinat GPS (WGS84)
foto_utama	VARCHAR(255)	Nama berkas foto utama
jam_buka / jam_tutup	TIME	Jam operasional
harga_tiket	VARCHAR(100)	Informasi harga tiket
status	ENUM(aktif,nonaktif)	Status publikasi data

Tabel 4. Struktur Tabel Utama tb_wisata

Selain tb_wisata, basis data juga memuat tabel pendukung tb_kategori (penyimpan empat kategori wisata beserta warna dan ikon marker), tb_wilayah (data lima wilayah administratif), tb_foto (galeri foto pendukung tiap destinasi untuk fitur carousel), tb_admin (kredensial administrator dengan kata sandi ter-hash menggunakan bcrypt), serta tb_log_kunjungan (log pengunjung halaman untuk keperluan statistik). Untuk menjaga performa kueri, indeks ditambahkan pada kolom id_kategori, id_wilayah, dan status pada tb_wisata, serta pada kolom id_wisata di tb_foto dan tb_log_kunjungan.

F. Perancangan Antarmuka (UI/UX)

Perancangan antarmuka mengikuti prinsip User-Centered Design (UCD) dengan menekankan hierarki visual yang jelas, konsistensi warna dan komponen, umpan balik interaktif, aksesibilitas responsif di seluruh jenis perangkat, dan kesederhanaan navigasi. Identitas visual sistem menggunakan warna biru laut (#1A6B9A) sebagai warna primer pada header dan tombol utama, hijau hutan (#2E8B57) sebagai warna sekunder untuk indikator status aktif, serta kuning emas (#F4A234) sebagai warna aksen highlight. Setiap kategori wisata direpresentasikan dengan warna marker yang berbeda—hijau untuk wisata alam, biru untuk bahari, oranye untuk budaya, dan merah untuk kuliner—agar wisatawan dapat membedakan kategori secara visual secara langsung pada peta. Antarmuka dirancang dalam dua kelompok halaman, yaitu halaman publik yang berorientasi pada visualisasi peta satu layar penuh dengan kluster marker dan pencarian lokasi, serta panel administrator berbentuk dasbor fungsional yang dilengkapi grafik statistik dan formulir manajemen data.

G. Rancangan Routing Aplikasi

Sistem dirancang dengan struktur routing CodeIgniter 4 yang memetakan setiap permintaan HTTP ke kontroler dan metode terkait, sebagaimana dirangkum pada Tabel 4.

Method	Route	Controller::Method	Deskripsi
GET	/	Home::index	Halaman utama dengan peta interaktif
GET	/wisata	Wisata::index	Daftar wisata dengan filter
GET	/wisata/detail/(:num)	Wisata::detail/\$1	Halaman detail wisata
GET	/wisata/getJson	Wisata::getJson	Data JSON wisata untuk Leaflet
GET	/wisata/terdekat/(:any)/(:any)	Wisata::terdekat	Wisata terdekat (Haversine)
GET,POST	/admin/login	Auth::login	Autentikasi admin
POST	/admin/wisata/simpan	AdminWisata::simpan	Simpan data + upload foto
GET	/admin/wisata/hapus/(:num)	AdminWisata::hapus	Hapus data wisata
GET	/admin/laporan/exportCsv	Admin::exportCsv	Ekspor data ke CSV

Tabel 5. Rancangan Route CodeIgniter 4

H. Hasil Pengujian Black Box Testing

Pengujian fungsionalitas dilakukan terhadap 15 skenario uji yang mencakup seluruh fitur utama sistem, mulai dari tampilan peta hingga operasi CRUD pada panel admin. Ringkasan hasil pengujian disajikan pada Tabel 5.

ID	Fitur	Skenario Pengujian	Status
TC-01	Tampilan Peta	Akses halaman utama	PASS
TC-02	Marker Cluster	Zoom out level 7	PASS
TC-03	Popup Marker	Klik marker Pantai Sorake	PASS
TC-04	Filter Kategori	Klik tombol Wisata Bahari	PASS
TC-05	Filter Reset	Klik tombol Semua	PASS
TC-06	Pencarian AJAX	Input kata kunci pada search bar	PASS

TC-07	Halaman Detail	Klik Lihat Detail dari popup	PASS
TC-08	Galeri Foto	Navigasi carousel foto	PASS
TC-09	Peta Mini Detail	Akses halaman detail wisata	PASS
TC-10	Wisata Terdekat	Tampilan 4 wisata terdekat	PASS
TC-11	Responsif Mobile	Akses via Chrome Android	PASS
TC-12	Login Admin Benar	Input kredensial valid	PASS
TC-13	Login Admin Salah	Input kata sandi salah	PASS
TC-14	Tambah Wisata	Pengisian formulir dan simpan	PASS
TC-15	Hapus Wisata	Hapus data dengan konfirmasi	PASS

Tabel 6. Hasil Black Box Testing (15 Skenario)

Hasil pengujian pada Tabel 5 menunjukkan bahwa seluruh 15 skenario uji (100%) dinyatakan PASS, yang mengindikasikan bahwa seluruh fitur inti sistem—mulai dari visualisasi peta, mekanisme filter dan pencarian, hingga operasi CRUD pada panel administrator—berfungsi sesuai spesifikasi tanpa ditemukan galat fungsional.

I. Hasil Pengujian Usabilitas (SUS)

Pengujian usabilitas dilakukan terhadap 30 responden yang terdiri dari 15 wisatawan, 10 pengelola objek wisata, dan 5 petugas dinas pariwisata. Hasil konversi skor SUS untuk setiap butir pernyataan ditampilkan pada Tabel 6.

No	Aspek yang Diukur	Skor (0-100)
1	Keinginan menggunakan sistem secara rutin	8,27
2	Tingkat kompleksitas sistem (dibalik)	7,60
3	Kemudahan penggunaan sistem	8,60
4	Kebutuhan bantuan teknis (dibalik)	8,33
5	Integrasi fungsi-fungsi dalam sistem	8,17
6	Konsistensi sistem (dibalik)	7,80
7	Kecepatan mempelajari sistem	8,27
8	Tingkat kebingungan pengguna (dibalik)	8,30
9	Kepercayaan diri pengguna	7,67
10	Kebutuhan pembelajaran awal (dibalik)	8,67

Tabel 7. Hasil Pengujian System Usability Scale (SUS)

Akumulasi skor dari seluruh butir pernyataan menghasilkan total skor SUS sebesar 83,64, yang menurut kriteria interpretasi Bangor et al. [5] tergolong dalam kategori Good (B). Skor ini juga lebih tinggi dibandingkan hasil penelitian WebGIS pariwisata di Lombok Barat yang memperoleh skor 79,5. Skor relatif konsisten di antara ketiga kelompok responden, dengan rincian kelompok wisatawan 83,2, pengelola wisata 84,3, dan petugas dinas 83,6, yang menunjukkan bahwa tingkat penerimaan terhadap sistem tidak berbeda signifikan antarkelompok pengguna.

J. Pembahasan

Penelitian ini berhasil menghasilkan sebuah sistem GIS berbasis web yang memetakan 87 objek wisata di seluruh Pulau Nias secara terintegrasi—sebuah pencapaian yang belum pernah

dilakukan sebelumnya dengan cakupan dan kedalaman data yang serupa. Transformasi dari kondisi as-is yang konvensional dan tidak terintegrasi menuju kondisi to-be yang digital dan real-time terbukti dapat diwujudkan dengan kombinasi teknologi yang relatif sederhana namun telah terbukti andal di banyak implementasi sebelumnya.

Pemilihan framework PHP CodeIgniter 4 terbukti memberikan manfaat signifikan dari sisi pemeliharaan kode: struktur MVC yang jelas memisahkan logika bisnis, tampilan, dan akses data secara rapi, sementara proteksi keamanan bawaan terhadap serangan CSRF dan XSS memperkuat keamanan panel admin tanpa konfigurasi tambahan yang rumit. Integrasi Leaflet.js dengan PHP melalui mekanisme AJAX-JSON membuktikan bahwa peta interaktif berkualitas tinggi dapat dibangun tanpa memerlukan framework JavaScript modern yang berat, sementara penerapan Haversine Formula langsung pada query MySQL menghasilkan performa pencarian wisata terdekat yang responsif. Penggunaan Bootstrap 5 pada sisi antarmuka turut memastikan tampilan tetap optimal pada berbagai ukuran perangkat tanpa membebani waktu muat halaman secara berlebihan.

Skor SUS sebesar 83,64 turut mengonfirmasi bahwa pendekatan User-Centered Design yang diterapkan pada perancangan antarmuka berhasil menciptakan pengalaman pengguna yang positif. Proses perancangan wireframe yang dilakukan secara rinci sebelum tahap implementasi memberikan kontribusi nyata terhadap konsistensi visual dan kemudahan navigasi sistem selama pengembangan berlangsung. Dibandingkan dengan penelitian-penelitian terdahulu yang menggunakan teknologi serupa—seperti penelitian Rafi dan Wibowo yang mencakup 65 objek wisata tanpa framework dengan skor SUS 79,5, atau penelitian Pratama dan Irwansyah yang menggunakan OpenLayers untuk 92 objek wisata namun tanpa pengukuran usability—penelitian ini memberikan kontribusi tambahan berupa cakupan wilayah yang lebih luas (lima wilayah administratif), penggunaan framework CodeIgniter 4 yang lebih terstruktur, serta integrasi algoritma Haversine Formula untuk pencarian destinasi terdekat secara langsung pada level basis data.

Meskipun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan, antara lain belum dilakukannya pengujian keamanan tingkat lanjut, pengujian beban server pada skenario lalu lintas pengguna tinggi, serta belum tersedianya fitur ulasan wisatawan, mode operasi luring (offline), dan optimasi mesin pencari (SEO) yang dapat menjadi arah pengembangan lanjutan di masa mendatang.

K. Implikasi Teoretis

Secara teoretis, penelitian ini memberikan kontribusi pada literatur Project-Based Research di bidang sistem informasi geografis, khususnya dalam mendemonstrasikan bahwa kombinasi teknologi open-source berbiaya rendah—tanpa bergantung pada API berbayar seperti Google Maps Platform—tetap mampu menghasilkan WebGIS dengan tingkat usability yang setara atau lebih baik dibandingkan penelitian sejenis yang menggunakan layanan komersial. Temuan ini memperkuat argumen bahwa keberhasilan WebGIS pariwisata lebih ditentukan oleh kualitas perancangan arsitektur, basis data, dan antarmuka berbasis prinsip User-Centered Design, dibandingkan oleh mahal atau canggihnya teknologi yang digunakan. Selain itu, penerapan algoritma Haversine Formula langsung pada level query SQL—bukan pada sisi klien—menjadi catatan teknis tersendiri yang dapat menjadi rujukan bagi penelitian WebGIS pariwisata lain dengan volume data yang relatif besar, karena pendekatan ini mengurangi beban komputasi pada sisi peramban pengguna.

L. Implikasi Praktis

Secara praktis, sistem yang dihasilkan memberikan manfaat langsung bagi tiga kelompok pemangku kepentingan utama. Bagi Dinas Pariwisata di lima wilayah Pulau Nias, sistem ini

menjadi sarana pendokumentasian data pariwisata yang terpusat dan dapat dimutakhirkan secara mandiri melalui panel admin tanpa memerlukan keahlian teknis pemrograman, sekaligus berfungsi sebagai dasbor pemantauan distribusi objek wisata melalui visualisasi statistik kategori dan wilayah. Bagi wisatawan, sistem memangkas waktu pencarian informasi wisata dari rata-rata 30–60 menit pada kondisi konvensional menjadi hanya beberapa detik melalui kombinasi pencarian berbasis kata kunci dan filter kategori, sekaligus memberikan kepastian jarak tempuh melalui fitur wisata terdekat berbasis Haversine Formula. Bagi pelaku usaha pariwisata lokal—seperti pengelola homestay, rumah makan, dan penyedia jasa wisata—peningkatan visibilitas digital melalui peta interaktif berpotensi mendorong promosi yang lebih luas tanpa biaya pemasaran tambahan, sebagaimana ditunjukkan oleh temuan penelitian terdahulu di Samosir yang mencatat kenaikan kunjungan wisatawan sebesar 23% setelah penerapan WebGIS serupa.

M. Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diakui secara terbuka. Pertama, validasi 87 objek wisata dilakukan dalam rentang waktu survei lapangan yang terbatas (Juli–September 2025), sehingga terdapat kemungkinan munculnya objek wisata baru atau perubahan status operasional destinasi yang belum tercakup dalam basis data saat ini. Kedua, pengujian usabilitas melibatkan 30 responden yang meskipun representatif terhadap tiga kelompok pengguna utama, masih tergolong skala kecil dibandingkan populasi wisatawan Pulau Nias secara keseluruhan, sehingga generalisasi hasil SUS perlu dilakukan secara hati-hati. Ketiga, pengujian fungsionalitas pada penelitian ini terbatas pada metode Black Box Testing yang berfokus pada kebenaran fungsi dari sudut pandang pengguna, tanpa disertai pengujian non-fungsional lanjutan seperti stress testing, penetration testing, maupun pengujian kompatibilitas lintas peramban secara menyeluruh. Keterbatasan-keterbatasan ini membuka ruang bagi penelitian lanjutan yang lebih komprehensif di masa mendatang.

4. CONCLUSION

Penelitian ini berhasil merancang dan membangun sebuah sistem informasi geografis (WebGIS) pariwisata berbasis web yang mengintegrasikan data spasial dan data atribut secara terpusat untuk memetakan 87 objek wisata alam, bahari, budaya, dan kuliner yang tersebar di lima wilayah administratif Pulau Nias. Penerapan model pengembangan Waterfall melalui tahapan analisis, perancangan, implementasi, pengujian, serta operasional dan pemeliharaan terbukti efektif dalam memandu proses rekayasa perangkat lunak secara terstruktur. Kombinasi teknologi open-source berupa PHP CodeIgniter 4, MySQL 8.0, XAMPP, Bootstrap 5, dan Leaflet.js berhasil menghasilkan arsitektur sistem three-tier yang kokoh, responsif, dan dinamis.

Hasil pengujian fungsionalitas melalui Black Box Testing terhadap 15 skenario menunjukkan tingkat keberhasilan 100%, sementara pengujian usabilitas melalui System Usability Scale (SUS) menghasilkan skor 83,64 yang tergolong kategori Good. Kedua hasil ini secara bersama-sama membuktikan bahwa sistem yang dikembangkan layak digunakan dan mampu menjawab kesenjangan informasi pariwisata yang sebelumnya bersifat konvensional dan terfragmentasi, sekaligus memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan aksesibilitas informasi bagi wisatawan dan mengoptimalkan media promosi digital bagi Dinas Pariwisata di Pulau Nias.

Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan agar sistem dikembangkan menjadi Progressive Web App (PWA) dengan dukungan tile peta luring guna mengatasi keterbatasan konektivitas internet di sejumlah wilayah Nias, menambahkan modul ulasan dan penilaian

wisatawan, menerapkan optimasi SEO melalui meta tag dan schema markup, serta melakukan deployment ke layanan hosting publik agar dapat diakses secara luas. Dari sisi keberlanjutan, diperlukan pembaruan data triwulanan oleh Dinas Pariwisata, pelatihan pengelola panel admin dalam pengambilan koordinat GPS yang akurat, serta mekanisme backup basis data otomatis secara harian. Penelitian selanjutnya juga dapat dikembangkan ke arah analisis sentimen ulasan wisatawan berbasis Natural Language Processing, studi longitudinal dampak sistem terhadap jumlah kunjungan wisatawan, serta pengembangan aplikasi mobile untuk distribusi yang lebih luas..

5. REFERENCES

Buku, Jurnal, Artikel

- A. Bangor, P. Kortum, and J. Miller, "An Empirical Evaluation of the System Usability Scale," *International Journal of Human-Computer Interaction*, 2008.
- A. Longley, M. Goodchild, D. Maguire, and D. Rhind, *Geographic Information Science and Systems*. 2015.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Nias, "Badan Pusat Statistik Kabupaten Nias 2025," *Niaskab.bps.go.id*, 2025. [Online]. Available: <https://niaskab.bps.go.id/id>
- D. Fitriani and B. Bangun, "Sistem Informasi Geografis Objek Wisata Berbasis Web," vol. 1, pp. 17–24, 2021.
- E. Prahasta, *Sistem Informasi Geografis: Tutorial ArcGIS untuk Bidang Geodesi dan Geomatika*. 2019.
- F. I. Novi Krisman, "Di Pulau Nias Berbasis Android," vol. 4, no. 2, pp. 1–7, 2018.
- H. Fauzi, "Apa itu PHP? Pengertian, Sejarah, Fungsi, & Contohnya (Lengkap)," *Nevacloud.com/Blog*, 2025. [Online]. Available: <https://nevacloud.com/blog/apa-itu-php/>
- J. W. Thomas and D. Ph, "A Review of Research on Project-Based Learning," vol. 94903, no. 415, 2000.
- N. Pinde and Y. Sun, *Web GIS: Principles and Applications*. 2022.
- S. Hussein, "Komponen-komponen SIG Beserta Fungsi dan Penjelasannya," *Saddam.id*, 2025. [Online]. Available: <https://saddam.id/komponen-sig/>
- U. Ahmad and D. Kampus, "Implementasi Google Maps Pada Sistem Informasi Pariwisata Kabupaten Dompu Menggunakan Model Software Development Life Cycle (SDLC)," vol. 1, no. 2, 2019.
- Yayasan Pusaka Nias, "Museum Pusaka Nias," *Museum-nias.org*, 2025. [Online]. Available: <https://museum-nias.org/>