JSAI : Journal Scientific and Applied Informatics
Vol. 09, No. 3, *October* 2026, *pages*. 390~399
E-ISSN: 2614-3054; P-ISSN: 2614-3062, *accredited by Kemenristekdikti*, Sinta 4
DOI: 10.36085

Web-GIS dan Sistem Pendukung Keputusan Multikriteria untuk Rekomendasi Wisata Pantai Menggunakan Metode *Simple Additive Weighting*

[1]Chandra Ferdhiyan, [2]Suhirman
[1,2]Universitas Teknologi Yogyakarta, Indonesia
[1]chandra.5230411084@student.uty.ac.id; [2]suhirman@uty.ac.id;

Article Info

Article history:

Received, 2026-10-02
Revised, 2026-10-24
Accepted, 2026-11-02

Kata Kunci:

Web-GIS
Sistem Pendukung Keputusan
Simple Additive Weighting
Leaflet.js
Pengujian *Black-Box*

ABSTRAK

Pengembangan wisata pantai di wilayah perdesaan sering terkendala ketimpangan kunjungan karena belum tersedia informasi geografis digital yang terpadu dan dukungan keputusan multikriteria yang bersifat personal. Penelitian ini merancang dan menguji sistem informasi geografis berbasis web (Web-GIS) yang digabungkan dengan sistem pendukung keputusan menggunakan metode *Simple Additive Weighting* (SAW) untuk rekomendasi wisata pantai di Kecamatan Paranggupito, Kabupaten Wonogiri. Sistem dibangun dengan arsitektur *Model-View-Controller*, peta interaktif Leaflet.js, basis data MySQL, penilaian pengunjung, dan dasbor statistik. Rekomendasi dihitung dari tiga kriteria, yaitu harga tiket (biaya, bobot 30%), kelengkapan fasilitas (keuntungan, bobot 40%), dan aksesibilitas jalan (keuntungan, bobot 30%). Verifikasi dilakukan melalui perhitungan SAW pada sembilan pantai dan pengujian *black-box* pada 15 skenario. Pantai Nampu dan Pantai Sembukan menempati peringkat teratas dengan nilai preferensi 0,8500, diikuti Pantai Karang Payung (0,8133). Seluruh skenario pengujian berhasil (100%). Sistem ini membantu memeratakan visibilitas wisata serta memberikan rekomendasi yang dipersonalisasi bagi wisatawan dan wawasan berbasis data bagi pengelola destinasi.

Keywords:

Web-GIS
Decision Support System
Simple Additive Weighting
Leaflet.js
Black-Box Testing

ABSTRACT

Coastal tourism development in rural regions often suffers from uneven visitation because integrated digital geographic information and personalized multi-criteria decision support are lacking. This study designed and evaluated a web-based Geographic Information System (Web-GIS) coupled with a decision support system using the Simple Additive Weighting (SAW) method for coastal tourism recommendation in Paranggupito District, Wonogiri Regency. The system was built with a Model-View-Controller architecture, interactive Leaflet.js maps, a MySQL database, visitor ratings, and a statistics dashboard. Recommendations were computed from three criteria: ticket price (cost, 30% weight), facility completeness (benefit, 40%), and road accessibility (benefit, 30%). Verification combined SAW calculation across nine beaches with black-box testing of 15 scenarios. Nampu Beach and Sembukan Beach ranked first with a preference value of 0.8500, followed by Karang Payung Beach (0.8133). All test scenarios passed (100%). The system helps balance tourism visibility and provides tourists with personalized recommendations and destination managers with data-driven insight.

This is an open access article under the CC BY-SAlicense.

Penulis Korespondensi:

Chandra Ferdhiyan,
Program Studi Informatika,
Universitas Teknologi Yogyakarta,
Email: chandra.5230411084@student.uty.ac.id

1. PENDAHULUAN

Kondisi geografis pesisir Indonesia menyimpan potensi besar bagi ekowisata berkelanjutan, terutama di pesisir selatan Pulau Jawa, tempat formasi karst batu kapur bertemu dengan Samudra Hindia. Di Kabupaten Wonogiri, Jawa Tengah, Kecamatan Paranggupito memiliki sedikitnya sembilan destinasi wisata pantai, yaitu Pantai Nampu, Sembukan, Karang Payung, Klotok, Dadapan, Jojogan, Waru, Puyangan, dan Pringjono. Meskipun potensinya besar, kunjungan wisatawan sangat timpang. Hasil observasi lapangan dan wawancara awal dengan pengelola wisata setempat menunjukkan bahwa kunjungan wisatawan masih terkonsentrasi di destinasi yang telah mapan, seperti Pantai Nampu, Klotok dan Sembukan, sedangkan Pantai Karang Payung, Waru, Puyangan, Dadapan, Jojogan dan Pringjono yang sama indahnya tetap tersembunyi, sepi pengunjung, dan terpinggirkan secara ekonomi. Ketimpangan ini terutama disebabkan oleh belum adanya sistem informasi spasial digital terpadu yang dapat menyajikan lokasi, harga tiket, fasilitas, dan kondisi jalan secara akurat kepada calon wisatawan sebelum mereka berangkat.

Merencanakan perjalanan ke kawasan pesisir perdesaan merupakan masalah keputusan yang kompleks bagi wisatawan. Mereka harus menimbang beberapa kriteria yang saling bertentangan sekaligus, yaitu tiket masuk yang terjangkau, kelengkapan fasilitas (toilet, mushola, warung makan, gazebo), dan aksesibilitas jalan (jalan perdesaan yang sempit, jalan beraspal, atau medan berbatu) [1]. Tanpa panduan digital yang lengkap, wisatawan cenderung memilih destinasi yang sudah terkenal atau mengandalkan unggahan media sosial yang tidak lengkap, sehingga sering kecewa ketika menemui rute yang sulit dilalui atau fasilitas yang tidak tersedia. Pengelola destinasi juga menghadapi kendala, yakni jumlah pengunjung masih dicatat secara manual, umpan balik waktu nyata sangat terbatas, dan tidak ada analitik spasial yang dapat memandu prioritas investasi infrastruktur maupun promosi [2].

Literatur pengembangan pariwisata banyak bertumpu pada kerangka "3A", yaitu attraction, accessibility, dan amenity [3], [4], [5]. Sistem informasi geografis berbasis web (Web-GIS) telah menjadi fondasi teknologi utama untuk menyampaikan ketiga komponen tersebut kepada khalayak luas [6]. Web-GIS melampaui keterbatasan brosur statis melalui pemetaan spasial dinamis, pengelompokan penanda interaktif, geolokasi yang presisi, serta perhitungan jarak dan rute otomatis [7], [8], [9]. Pustaka spasial sumber terbuka, khususnya Leaflet.js, kini lazim dipakai dalam informatika pariwisata karena ringan, cepat dirender di perangkat seluler, dan mudah diintegrasikan dengan penyedia peta *OpenStreetMap* (OSM) [10], [11].

Visualisasi saja tidak cukup untuk menjawab dilema multikriteria yang dihadapi wisatawan. Wisatawan membutuhkan dukungan keputusan otomatis yang merekomendasikan destinasi sesuai preferensi dan anggaran mereka. Metode Multi-Criteria Decision Making (MCDM) menyediakan cara matematis yang terstruktur untuk mengubah parameter kualitatif dan kuantitatif yang kompleks menjadi evaluasi yang objektif [12], [13]. Di antara algoritma MCDM, Simple Additive Weighting (SAW), yang pertama kali dirumuskan oleh MacCrimmon, tetap menjadi salah satu metode yang andal, efisien secara komputasi, dan transparan [13], [14]. Dengan mengelompokkan atribut menjadi benefit (semakin tinggi semakin baik) dan cost (semakin rendah semakin baik), lalu mengalikan matriks ternormalisasi dengan vektor bobot atribut, SAW menghasilkan indeks preferensi (V_i) yang mudah ditafsirkan untuk setiap alternatif [13]. Penelitian terdahulu telah menunjukkan efektivitas SAW dalam menentukan peringkat destinasi wisata daerah di Riau [15] dan Bali [16], yang menegaskan stabilitas dan kecepatan eksekusinya.

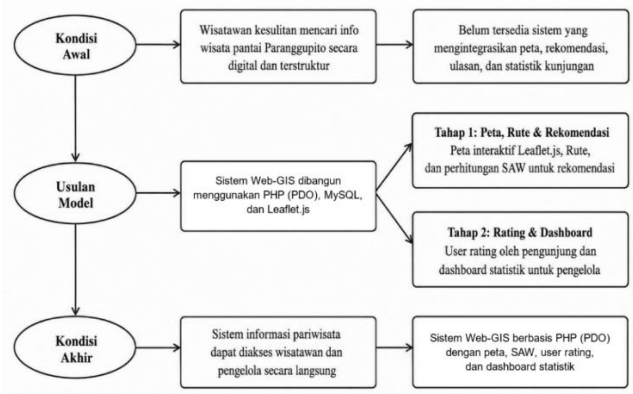
Sistem informasi pariwisata masa kini juga memerlukan umpan balik yang dinamis, yaitu penilaian dan ulasan pengguna yang menjaga kredibilitas platform serta mencerminkan perubahan kepuasan pengunjung [17], [18]. Di sisi lain, operator pariwisata daerah membutuhkan dasbor statistik eksekutif yang mengubah data transaksi menjadi informasi yang dapat ditindaklanjuti mengenai pola kunjungan, penilaian, dan pendapatan tiket [19], [20]. Penelitian sebelumnya telah mengkaji Web-GIS untuk pariwisata daerah [10], [11] dan purwarupa sistem pendukung keputusan berbasis SAW yang berdiri sendiri [15], [16], tetapi belum ada sistem yang menggabungkan perutean spasial, pemodelan multikriteria yang digerakkan pengguna, dan intelijen administratif waktu nyata dalam satu ekosistem web. Sebagian besar sistem yang ada berjalan terpisah: aplikasi GIS menampilkan lokasi tanpa mesin rekomendasi, sedangkan purwarupa MCDM memakai bobot statis yang ditanamkan di dalam kode sehingga mengabaikan otonomi pengguna dan tidak memiliki konteks kartografi yang interaktif. Untuk mengisi celah tersebut, penelitian ini mengusulkan arsitektur Web-GIS terpadu yang terdiri atas empat modul yang saling melengkapi, yaitu (1) visualisasi spasial interaktif berbasis Leaflet.js dengan perutean, (2) pemberi rekomendasi SAW interaktif dengan bobot kriteria yang dapat diatur pengguna, (3) modul penilaian dan moderasi ulasan komunitas, dan (4) dasbor statistik eksekutif bagi pengelola pariwisata.

Penelitian ini bertujuan merancang, mengimplementasikan, dan mengevaluasi secara empiris Web-GIS terpadu dan sistem pendukung keputusan multikriteria yang menerapkan metode SAW untuk rekomendasi wisata pantai di Kecamatan Paranggupito, Kabupaten Wonogiri. Secara khusus, penelitian ini merumuskan

pembobotan multikriteria untuk harga tiket, jumlah fasilitas, dan aksesibilitas jalan pada sembilan pantai, memverifikasi akurasi algoritma, serta memvalidasi fungsi sistem melalui pengujian black-box yang komprehensif. Hasilnya diharapkan membantu wisatawan menentukan pilihan sekaligus memberi pengelola destinasi dasar data untuk pengembangan wisata yang lebih merata.

2. METODE PENELITIAN

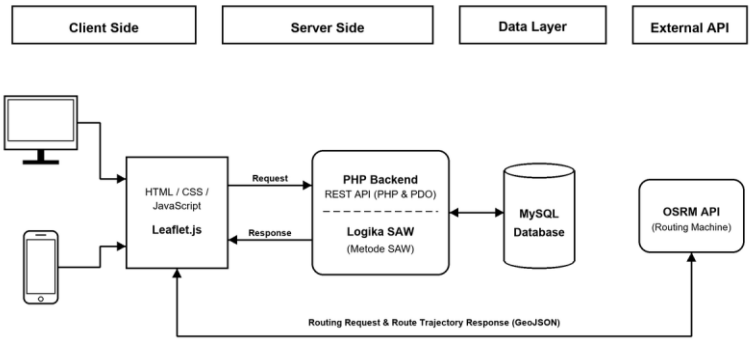
Metodologi penelitian ini mengadopsi pendekatan rekayasa perangkat lunak bertahap yang mengintegrasikan kondisi riil di lapangan dengan usulan solusi teknologi hingga tercapainya kondisi akhir yang diharapkan, sebagaimana diilustrasikan pada Gambar 1. Tahapan pelaksanaan meliputi perumusan masalah, pengumpulan data sembilan pantai di Paranggupito, formulasi model pembobotan SAW, perancangan arsitektur sistem Web-GIS, serta validasi fungsional melalui pengujian black-box [21].



Gambar 1. Kerangka Metodologi Penelitian

Berdasarkan kerangka pada Gambar 1, alur metodologi dirancang secara bertahap untuk mentransformasikan permasalahan nyata menjadi solusi digital terapan. Kondisi awal mengidentifikasi kendala wisatawan dalam mengakses informasi terstruktur serta ketiadaan sistem yang memadukan peta spasial, mesin rekomendasi, dan data analitik. Model usulan kemudian diwujudkan melalui dua tahap pengembangan utama: Tahap 1 merekayasa integrasi peta Leaflet.js, perhitungan rute, dan kalkulasi rekomendasi berbobot dinamis dengan metode SAW; sedangkan Tahap 2 mengembangkan modul ulasan pengunjung (*user rating*) dan dasbor statistik eksekutif bagi pengelola destinasi. Alur ini bermuara pada kondisi akhir berupa platform Web-GIS siap pakai yang menghubungkan kepentingan wisatawan dan pengelola secara langsung.

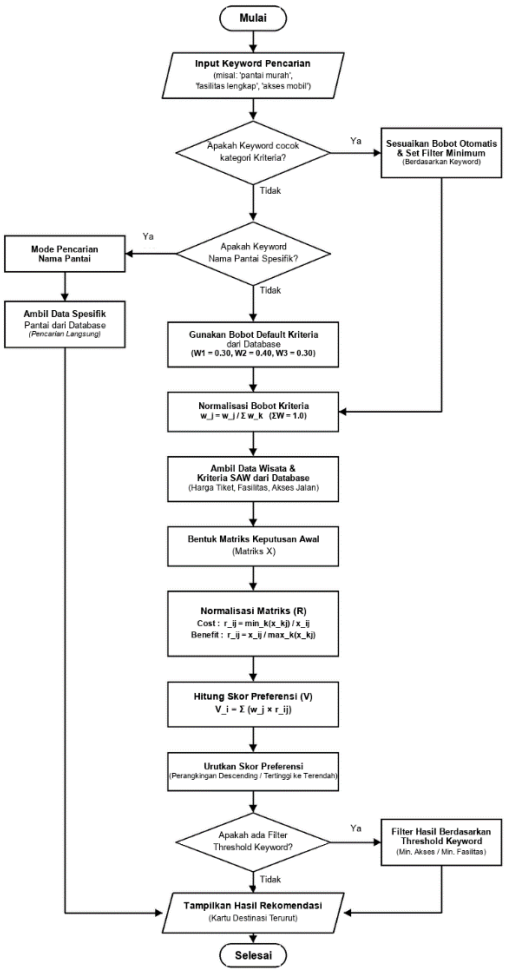
Pengumpulan data empiris mencakup seluruh sembilan destinasi wisata pantai di Kecamatan Paranggupito, Kabupaten Wonogiri, Jawa Tengah. Data primer diperoleh dari survei lapangan langsung dan observasi terstruktur yang dilakukan bersama pengelola wisata setempat dan aparat desa. Koordinat geografis (lintang dan bujur) direkam dengan penerima GPS berpresisi tinggi. Inventaris fisik fasilitas, yaitu kapasitas parkir, toilet, mushola, warung makan, gazebo, dan spot foto yang tersedia, dicatat secara sistematis. Aksesibilitas jalan diberi skor pada skala ordinal dari 1 (jalur berbatu terjal tak beraspal yang hanya dapat dicapai dengan berjalan kaki atau sepeda motor yang dimodifikasi) hingga 5 (jalan beraspal lebar dua lajur yang dapat dilalui bus wisata dan mobil keluarga). Seluruh data spasial dan atribut empiris yang telah dihimpun tersebut selanjutnya diintegrasikan ke dalam perancangan perangkat lunak melalui arsitektur sistem yang diilustrasikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Arsitektur Sistem Web-GIS dan Sistem Pendukung Keputusan

Struktur arsitektur pada Gambar 2 menerapkan pola *Model-View-Controller* (MVC) ringan yang terbagi ke dalam empat lapisan utama, yaitu *Client Side*, *Server Side*, *Data Layer*, dan *External API*. Sisi klien dirender menggunakan HTML5 semantik, CSS3, JavaScript (ES6+), dan utilitas tata letak responsif untuk menampilkan antarmuka peta interaktif berbasis Leaflet.js yang terhubung dengan ubin OpenStreetMap (OSM). Pada sisi server, backend REST API dibangun dengan PHP 8.x untuk menangani validasi logika dan eksekusi komputasi algoritma SAW. Penyimpanan data destinasi, kriteria bobot, dan data pengguna dikelola secara terpusat pada *Data Layer* menggunakan basis data relasional MySQL 8.0 [22], [23] Sementara itu, integrasi dengan *External API* memanfaatkan endpoint perutean OSRM (*Open Source Routing Machine*) untuk menghitung dan mengembalikan trajektori rute GeoJSON secara asinkron dari lokasi GPS pengguna menuju destinasi pantai yang dipilih [24].

Metode *Simple Additive Weighting* (SAW), yang sering disebut model jumlah terbobot, bertumpu pada pencarian jumlah terbobot dari nilai kinerja setiap alternatif pada seluruh atribut yang dievaluasi [13], [14]. Eksekusi algoritma berlangsung melalui empat tahap matematis yang diilustrasikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Alir Algoritma *Simple Additive Weighting* (SAW)

Langkah 1: penetapan alternatif dan kriteria. Misalkan $A = \{A_1, A_2, \dots, A_m\}$ adalah himpunan m alternatif destinasi pantai ($m = 9$) dan $C = \{C_1, C_2, \dots, C_n\}$ adalah himpunan n kriteria evaluasi ($n = 3$). Kriteria C1 (harga tiket masuk) dinyatakan dalam rupiah (IDR) dan termasuk atribut *cost* ($C_1 \in$ Cost), yang berarti nilai yang lebih rendah lebih disukai secara ekonomi. Kriteria C2 (kelengkapan fasilitas) dinyatakan sebagai jumlah bilangan bulat fasilitas umum yang terverifikasi dan berfungsi, serta termasuk atribut *benefit* ($C_2 \in$ Benefit), yang berarti angka yang lebih tinggi menunjukkan kenyamanan yang lebih baik. Kriteria C3 (tingkat aksesibilitas jalan) dinilai pada skala ordinal 1 sampai 5 berdasarkan lebar perkerasan jalan, kemiringan, dan kemampuan dilalui kendaraan, serta termasuk atribut *benefit* ($C_3 \in$ Benefit).

Langkah 2: penetapan bobot kriteria. Misalkan $W = [w_1, w_2, \dots, w_n]$ adalah vektor bobot ternormalisasi sehingga $\sum_{j=1}^{n} w_j = 1$. Konfigurasi bawaan menetapkan $w_1 = 0{,}30$ (harga tiket), $w_2 = 0{,}40$ (fasilitas), dan $w_3 = 0{,}30$ (aksesibilitas). Pada antarmuka klien, wisatawan dapat mengubah bobot ini secara dinamis,

kemudian sistem menormalisasi ulang bobot tersebut secara otomatis. Rincian kriteria evaluasi, tipe atribut, dan proporsi bobot SAW tersebut dirangkum pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Evaluasi dan Bobot SAW

Kode Kriteria	Nama Kriteria	Deskripsi	Tipe Atribut	Bobot (W)
C1	Harga Tiket	Harga tiket masuk per pengunjung (IDR)	*Cost*	0,30 (30%)
C2	Kelengkapan Fasilitas	Jumlah fasilitas terverifikasi (toilet, mushola, dll.)	*Benefit*	0,40 (40%)
C3	Aksesibilitas	Peringkat infrastruktur jalan (skala 1–5)	*Benefit*	0,30 (30%)

Langkah 3: konstruksi dan normalisasi matriks keputusan. Matriks keputusan X berdimensi $m \times n$ memuat elemen x_{ij} yang menyatakan nilai kinerja alternatif A_i terhadap kriteria C_j. Matriks ternormalisasi $R = (r_{ij})$ dihitung melalui Persamaan (1) dan (2):

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max_k(x_{kj})}, \text{ jika } C_j \in \text{Benefit} \quad (1)$$

$$r_{ij} = \frac{\min_k(x_{kj})}{x_{ij}}, \text{ jika } C_j \in \text{Cost} \quad (2)$$

dengan $\max_k(x_{kj})$ adalah nilai maksimum kriteria j di antara semua alternatif, dan $\min_k(x_{kj})$ adalah nilai minimum kriteria j.

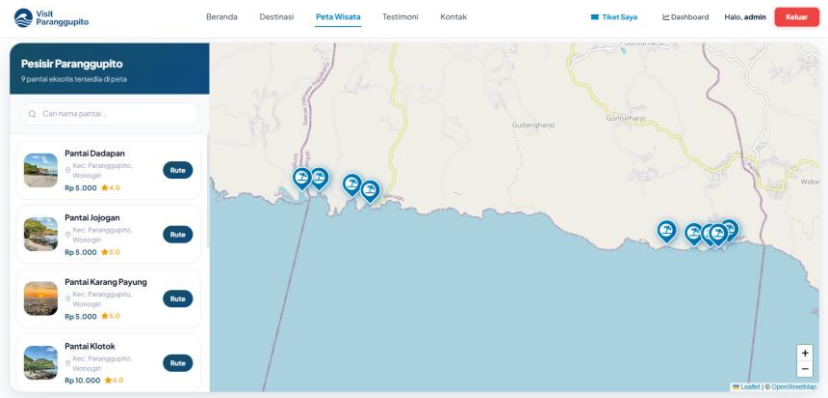
Langkah 4: perhitungan preferensi akhir. Nilai preferensi akhir V_i untuk setiap alternatif destinasi A_i dihitung sebagai hasil kali dalam antara nilai ternormalisasi dan vektor bobot, yang dirumuskan pada Persamaan (3):

$$V_i = \sum_{j=1}^{n} w_j \, r_{ij} \quad (3)$$

Alternatif kemudian diurutkan secara menurun berdasarkan V_i. Destinasi dengan nilai preferensi tertinggi ($V^* = \max_i V_i$) disajikan sebagai rekomendasi optimal. Verifikasi sistem menggabungkan perhitungan algoritmik empiris pada sembilan destinasi dengan pengujian fungsional *black-box* terhadap 15 skenario yang mencakup interaksi sisi wisatawan, pemeriksaan batas negatif, alur kerja administratif, dan adaptasi tampilan pada layar seluler [21].

3. HASIL DAN ANALISIS

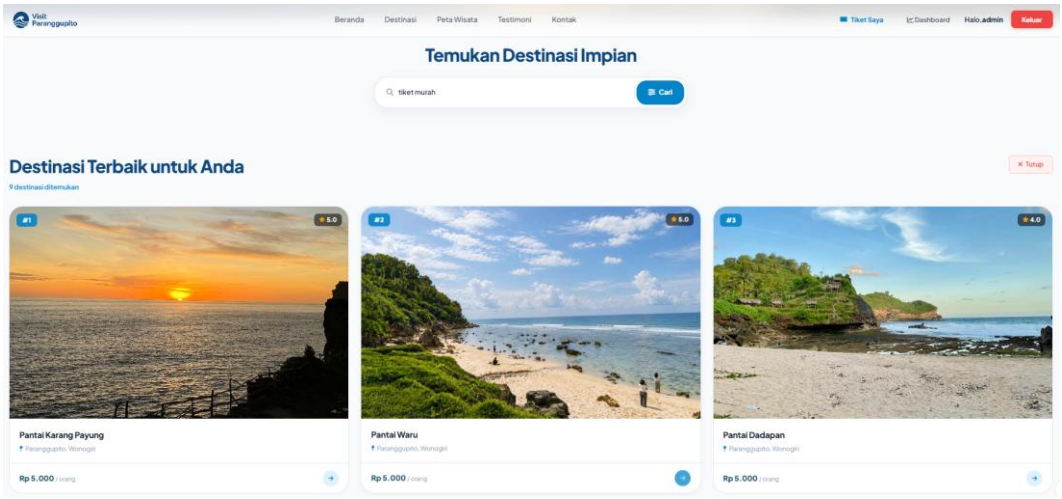
Bagian ini menyajikan hasil implementasi dan evaluasi sistem Web-GIS rekomendasi wisata pantai di Kecamatan Paranggupito, yang mencakup realisasi antarmuka pengguna, verifikasi perhitungan algoritma Simple Additive Weighting (SAW), serta pengujian fungsionalitas sistem. Pembahasan diuraikan secara bertahap mulai dari implementasi antarmuka interaktif (sisi wisatawan dan administrator), analisis matriks evaluasi dan pemeringkatan sembilan destinasi pantai, hingga validasi keandalan fitur melalui pengujian *black-box*. Realisasi implementasi antarmuka sistem diawali dengan penyajian visualisasi peta spasial interaktif sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Antarmuka Peta Interaktif dengan Perutean ke Destinasi

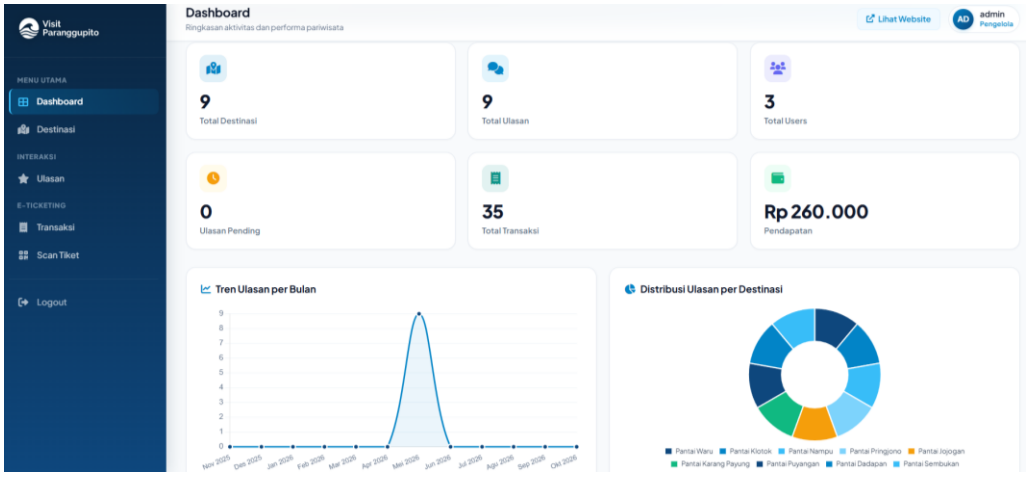
Sebagaimana diilustrasikan pada Gambar 4, antarmuka peta interaktif menyediakan visualisasi spasial berbasis Leaflet.js. Peta interaktif utama menampilkan kesembilan destinasi pantai dengan penanda SVG kustom yang diberi warna. Mengeklik penanda membuka popup berisi foto destinasi, jam operasional, harga tiket, dan tombol "Rute" yang memanggil layanan perutean OSRM untuk menggambar jalur berkendara optimal dari

lokasi GPS pengguna saat ini. Selain eksplorasi peta, wisatawan dapat memanfaatkan modul pendukung keputusan berbasis preferensi personal yang diilustrasikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Antarmuka Rekomendasi Multikriteria Berbasis SAW

Gambar 5 menunjukkan antarmuka rekomendasi multikriteria yang digerakkan oleh algoritma SAW. Wisatawan dapat menentukan preferensi wisata dengan memasukkan kata kunci pencarian pada kolom yang tersedia, seperti 'fasilitas lengkap', 'tiket murah', atau 'akses mobil'. Berdasarkan kata kunci tersebut, sistem secara otomatis menyesuaikan pembobotan kriteria dan mengaktifkan filter ambang batas (*threshold*) minimum sesuai alur pada Gambar 3. Setelah perhitungan matriks SAW dieksekusi, sistem menampilkan kartu destinasi rekomendasi yang telah terurut dari nilai preferensi tertinggi, lengkap dengan label peringkat, rating pengunjung, harga tiket masuk, serta tombol navigasi menuju detail masing-masing destinasi. Sementara pada sisi pengelolaan, seluruh aktivitas wisatawan dan transaksi terangkum ke dalam antarmuka pengelola sebagaimana disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Dasbor Statistik Eksekutif Administrator

Bagi administrator atau pengelola destinasi, Gambar 6 menyajikan antarmuka dasbor statistik eksekutif yang merangkum metrik operasional pariwisata secara terpusat. Panel indikator kinerja utama (Key Performance Indicators) pada bagian atas menampilkan ringkasan data yang mencakup seluruh destinasi terdaftar, ulasan yang masuk, akun pengguna aktif, antrean moderasi ulasan tertunda, volume transaksi pemesanan tiket, serta akumulasi pendapatan operasional. Di samping metrik ringkasan tersebut, dasbor menyediakan visualisasi grafis dinamis berupa grafik garis tren ulasan bulanan untuk memantau dinamika kepuasan pengunjung dari waktu ke waktu, serta diagram distribusi ulasan per destinasi guna memetakan persebaran umpan balik wisatawan di tiap pantai. Keberadaan analitik ini memberikan wawasan berbasis data (data-driven insight) bagi pengelola destinasi dalam mengevaluasi efektivitas promosi, memantau perputaran tiket, serta menyusun prioritas pengembangan infrastruktur lokal secara objektif

Kesembilan destinasi pantai di Kecamatan Paranggupito dievaluasi secara empiris dengan kriteria dan bobot pada Tabel 1. Tabel 2 memuat matriks keputusan awal (X) yang disusun dari pengukuran lapangan pada

kesembilan pantai. Harga tiket masuk bernilai Rp5.000 atau Rp10.000, jumlah fasilitas berkisar 1 sampai 6 unit fungsional, dan peringkat aksesibilitas berkisar 2 sampai 5.

Tabel 2. Matriks Keputusan Awal (X)

Kode Alt.	Nama Destinasi	C1: Harga (IDR)	C2: Fasilitas	C3: Akses (1–5)
A1	Pantai Nampu	10.000	6	5
A2	Pantai Sembukan	10.000	6	5
A3	Pantai Karang Payung	5.000	5	3
A4	Pantai Klotok	10.000	5	5
A5	Pantai Dadapan	5.000	5	2
A6	Pantai Jojogan	5.000	5	2
A7	Pantai Waru	5.000	4	3
A8	Pantai Puyangan	10.000	3	3
A9	Pantai Pringjono	10.000	1	2

Dari matriks keputusan mentah, nilai ekstrem yang diperoleh adalah $\min(C_1) = 5.000$, $\max(C_2) = 6$, dan $\max(C_3) = 5$. Penerapan Persamaan (1) dan (2) menghasilkan matriks ternormalisasi yang ditampilkan pada kolom r_{i1} sampai r_{i3} di Tabel 3. Mengalikan nilai ternormalisasi dengan vektor bobot $W = [0{,}30;\ 0{,}40;\ 0{,}30]$ melalui Persamaan (3) menghasilkan nilai preferensi akhir (V_i) dan peringkat pada Tabel 3.

Tabel 3. Matriks Ternormalisasi, Nilai Preferensi, dan Peringkat SAW

Peringkat	Alternatif Destinasi	r_{i1} (Harga)	r_{i2} (Fasilitas)	r_{i3} (Akses)	Preferensi (V)	Status
1	Pantai Nampu (A1)	0,5000	1,0000	1,0000	**0,8500**	Sangat Direkomendasikan
2	Pantai Sembukan (A2)	0,5000	1,0000	1,0000	**0,8500**	Sangat Direkomendasikan
3	Pantai Karang Payung (A3)	1,0000	0,8333	0,6000	**0,8133**	Direkomendasikan
4	Pantai Klotok (A4)	0,5000	0,8333	1,0000	**0,7833**	Direkomendasikan
5	Pantai Dadapan (A5)	1,0000	0,8333	0,4000	**0,7533**	Direkomendasikan
6	Pantai Jojogan (A6)	1,0000	0,8333	0,4000	**0,7533**	Direkomendasikan
7	Pantai Waru (A7)	1,0000	0,6667	0,6000	**0,7467**	Cukup
8	Pantai Puyangan (A8)	0,5000	0,5000	0,6000	**0,5300**	Cukup
9	Pantai Pringjono (A9)	0,5000	0,1667	0,4000	**0,3367**	Marginal

Hasil peringkat memperlihatkan beberapa pola penting dalam perilaku pengambilan keputusan wisata pantai. Pantai Nampu dan Pantai Sembukan memperoleh nilai preferensi tertinggi bersama (V_1, V_2 = 0,8500), yang menunjukkan bahwa kelengkapan fasilitas umum (r_{12}, r_{22} = 1,0000) dan tingkat aksesibilitas jalan yang prima (r_{13}, r_{23} = 1,0000) mampu mengompensasi tiket masuk standar Rp10.000 (r_{11}, r_{21} = 0,5000).

Pantai Karang Payung menyusul ketat di peringkat ketiga (V_3 = 0,8133) sebagai alternatif ekonomis yang memadukan tiket masuk terjangkau Rp5.000 (r_{31} = 1,0000) dengan fasilitas yang komprehensif (r_{32} = 0,8333). Pantai Klotok berada di peringkat keempat (V_4 = 0,7833) berkat aksesibilitasnya yang tinggi meskipun tiketnya Rp10.000.

Pantai Dadapan dan Pantai Jojogan memiliki nilai yang sama di peringkat kelima dan keenam (V_5, V_6 = 0,7533) dengan nilai ekonomis yang kuat dan lima fasilitas terverifikasi, kendati akses jalan perdesaannya lebih terjal (r_{53}, r_{63} = 0,4000). Pantai Waru memperoleh V_7 = 0,7467. Sebaliknya, Pantai Puyangan (V_8 = 0,5300) dan Pantai Pringjono (V_9 = 0,3367) berada di peringkat terendah karena tiket masuknya (Rp10.000) disertai fasilitas umum yang lebih sedikit, sehingga keduanya menjadi sasaran pengembangan infrastruktur lokal yang jelas.

Untuk memastikan kestabilan operasional sistem, pengujian *black-box* tingkat unit dijalankan pada 15 skenario fungsional yang berbeda [21]. Matriks pengujian mencakup interaksi sisi wisatawan, pemeriksaan batas negatif, alur kerja administratif di *back-office*, dan adaptasi tampilan pada layar seluler, sebagaimana didokumentasikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Fungsional *Black-Box*

No	Unit Uji Fungsional	Skenario Uji dan Aksi	Reaksi yang Diharapkan	Status
1	Registrasi Pengguna	Mengirim *username*, email, dan kata sandi yang valid	Pengguna dibuat, diarahkan ke halaman masuk	Berhasil
2	Autentikasi Pengguna	Mengirim kredensial yang valid	Sesi terbentuk, diarahkan sesuai peran	Berhasil
3	Peta Interaktif	Mengeklik penanda pantai dan meminta rute berkendara	*Popup* tampil, rute OSRM tergambar	Berhasil
4	Rekomendasi SAW	Mengubah bobot kriteria dan memicu perhitungan	Matriks dievaluasi, kartu berperingkat tampil	Berhasil
5	Penilaian dan Ulasan Pengguna	Mengirim penilaian 5 bintang beserta komentar	Tersimpan berstatus tertunda, rata-rata dihitung ulang	Berhasil
6	Dasbor Admin	Mengakses dasbor eksekutif sebagai administrator	Kartu statistik dan grafik terisi	Berhasil
7	Penambahan Destinasi	Mengunggah gambar, memasukkan koordinat dan atribut	Tersimpan di basis data, penanda ditambahkan ke peta	Berhasil
8	Pembaruan Destinasi	Mengubah jam operasional dan daftar fasilitas	Basis data diperbarui, halaman detail disegarkan	Berhasil
9	Penghapusan Destinasi	Mengonfirmasi penghapusan destinasi yang sudah tidak berlaku	Data dihapus, penanda dihilangkan dari peta	Berhasil
10	Moderasi Ulasan	Menyetujui ulasan tertunda di panel admin	Status berubah menjadi "tampil", tayang di web	Berhasil
11	Penghapusan Ulasan	Menghapus komentar ulasan yang tidak pantas	Dihapus dari basis data, rata-rata penilaian diperbarui	Berhasil
12	Login Tidak Valid (Negatif)	Mengirim *username* valid dengan kata sandi salah	Akses ditolak, *banner* galat tampil	Berhasil
13	Formulir Kosong (Negatif)	Mencoba registrasi dengan kolom wajib yang kosong	Validasi sisi klien memblokir pengiriman	Berhasil
14	Penilaian Tidak Diisi (Negatif)	Mengirim komentar ulasan tanpa memilih bintang	Pesan validasi mewajibkan pilihan bintang	Berhasil
15	Tampilan Seluler	Merender semua halaman pada lebar layar *smartphone*	Tata letak responsif, menu hamburger aktif	Berhasil

Seluruh 15 unit verifikasi berhasil dengan tingkat keberhasilan 100%. Skenario uji negatif (unit 12–14) menegaskan bahwa validasi sisi klien dan sisi server tahan terhadap akses tidak sah, masukan formulir kosong, dan pengiriman data yang tidak wajar. Pengujian tampilan seluler (unit 15) menegaskan bahwa ukuran target sentuh dan menu navigasi tetap responsif pada berbagai lebar layar.

Dibandingkan dengan sistem pendukung keputusan pariwisata terdahulu, arsitektur yang dibangun dalam penelitian ini menawarkan keunggulan yang jelas. Gama *et al.* [16] mengembangkan model *Fuzzy* SAW untuk destinasi wisata Bali dan Silitonga *et al.* [15] menerapkan SAW pada pariwisata Riau, tetapi keduanya berjalan sebagai algoritma tabular yang terpisah tanpa peta spasial interaktif maupun dukungan perutean. Sebaliknya, studi SIG pariwisata seperti Fatman *et al.* [10] dan Muhtarom *et al.* [11] hanya berfokus pada pemetaan koordinat spasial tanpa pemodelan keputusan multikriteria. Dengan menggabungkan kartografi Leaflet.js, sintesis bobot SAW yang dinamis, penilaian oleh pengunjung, dan analitik administratif dalam satu sistem, penelitian ini menjembatani sisi spasial dan evaluatif dari masalah tersebut serta menawarkan model yang dapat diskalakan untuk pariwisata cerdas di destinasi perdesaan di negara berkembang.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini telah mengembangkan, memverifikasi, dan mendemonstrasikan Web-GIS terpadu yang digabungkan dengan sistem pendukung keputusan multikriteria menggunakan metode SAW untuk rekomendasi wisata pantai di Kecamatan Paranggupito, Kabupaten Wonogiri. Melalui evaluasi sembilan destinasi pantai berdasarkan harga tiket, kelengkapan fasilitas, dan aksesibilitas, sistem menghasilkan peringkat preferensi deterministik yang menempatkan Pantai Nampu dan Pantai Sembukan (V = 0,8500) sebagai destinasi optimal bersama, sekaligus menonjolkan alternatif ekonomis berpotensi tinggi, yaitu Karang Payung (V = 0,8133), Klotok (V = 0,7833), Dadapan dan Jojogan (V = 0,7533), serta Waru (V = 0,7467), yang menawarkan nilai rekreasi yang baik dengan harga terjangkau. Pengujian *black-box* pada 15 skenario operasional mengonfirmasi keandalan fungsional 100%, validasi yang kuat terhadap masukan tidak valid, dan kinerja yang responsif pada perangkat seluler maupun desktop. Kontribusi ilmiah utama penelitian ini adalah arsitektur terpadu yang menyatukan pemetaan spasial Leaflet.js yang interaktif, penghitungan ulang SAW yang dinamis, umpan balik ulasan pengunjung, dan dasbor statistik administratif. Secara praktis, platform ini berpotensi memeratakan visibilitas wisata, mengurangi kepadatan di pantai populer, dan memberi administrator daerah data empiris untuk mendukung pengembangan wisata perdesaan yang lebih adil.

Penelitian selanjutnya dapat diperluas ke tiga arah, yaitu (1) menambahkan profil ketinggian jalan dan data cuaca waktu nyata pada mesin perutean, (2) menerapkan *service worker Progressive Web App* (PWA) untuk *caching* ubin peta secara luring di kawasan pesisir terpencil dengan konektivitas yang tidak stabil, dan (3) menerapkan analisis sentimen berbasis *Natural Language Processing* (NLP) untuk mengklasifikasikan teks ulasan pengunjung yang tidak terstruktur secara otomatis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Teknologi Yogyakarta serta kepada pengelola wisata dan aparat desa di Kecamatan Paranggupito yang telah membantu pengumpulan data lapangan. Penelitian ini tidak menerima pendanaan hibah khusus dan dilaksanakan sebagai bagian dari tugas akhir program sarjana Informatika.

REFERENSI

[1] K. Çınar, S. K. Zafer, and E. Erul, "Bibliometric Analysis of GIS-based Tourism Research: Trends, Topics, and Future Directions in Terms of Sustainable Tourism Management," *SAGE Open*, vol. 15, no. 2, pp. 1–22, 2025, doi: 10.1177/21582440251335733.

[2] M. Šoltésová, B. Iannaccone, Ľ. Štrba, and C. Sidor, "Application of GIS Technologies in Tourism Planning and Sustainable Development: A Case Study of Gelnica," *ISPRS Int. J. Geo-Information*, vol. 14, no. 3, p. 120, Mar. 2025, doi: 10.3390/ijgi14030120.

[3] R. N. Nugraha and P. Hardika, "Analisis Konsep 3a Dalam Pengembangan Wisata Kota Tua," *J. Ilm. Wahana Pendidik.*, vol. 9, no. 10, pp. 531–543, 2023.

[4] N. Puspita, D. R. K. Kausar, and R. Firmansyah, "Pengembangan Komponen Pariwisata 3A Berbasis Lansekap Budaya Sunda," *J. Abdi Masy.*, vol. 3, no. 2, pp. 124–138, Aug. 2023, doi: 10.22334/jam.v3i2.55.

[5] A. M. Abdi, U. M. Putri, and Y. Ramadhani, "Sistem Informasi Pariwisata Kerinci Smart Tourism Berbasis Web di Kabupaten Kerinci Menggunakan Framework Codeigniter," *RIGGS J. Artif. Intell. Digit. Bus.*, vol. 4, no. 3, pp. 4229–4239, Aug. 2025, doi: 10.31004/riggs.v4i3.2602.

[6] B. Noviansyah, C. Fauzi, A. Bakhrun, and L. Lestary, "Web GIS of Tourism: Voyage and Forecast," *Int. J. Eng. Technol. Nat. Sci.*, vol. 5, no. 1, pp. 1–9, Jul. 2023, doi: 10.46923/ijets.v5i1.189.

[7] A. Wiyanda, Suswanto, and F. V. A. S. Prasetya, "Development Tourism Geographic Information System of Samarinda," *TEPIAN*, vol. 3, no. 1, pp. 13–23, Mar. 2022, doi: 10.51967/tepian.v3i1.689.

[8] A. Solano-Barliza *et al.*, "Recommender systems applied to the tourism industry: a literature review," *Cogent Bus. Manag.*, vol. 11, no. 1, p., Jun. 2024, doi: 10.1080/23311975.2024.2367088.

[9] Efriza Yunardi, Lena Magdalena, and Mesi Febima, "Implementation of the Haversine Formula Method in Geographic Information Systems for Searching the Nearest Sea Freight Expedition Services in East Jakarta," *J. Artif. Intell. Eng. Appl.*, vol. 4, no. 1, pp. 283–288, Oct. 2024, doi: 10.59934/jaiea.v4i1.622.

[10] Y. Fatman, A. Nurazizah, and F. F. Prastyo, "Design of a Geographic Information System (GIS) for Mapping Tourist Attractions in Bandung City Using Leaflet JavaScript to Optimize the Development of Bandung City's Tourism Potential," *Int. J. Res. Rev.*, vol. 11, no. 8, pp. 513–526, Sep. 2024, doi: 10.52403/ijrr.20240854.

[11] M. R. Muhtarom, A. Lutfi, and A. Susanto, "Penerapan Sistem Informasi Geografis Terhadap Pemetaan Letak Wisata Kabupaten Bondowoso Menggunakan Leaflet JS Berbasis Web," *G-Tech J. Teknol. Terap.*, vol. 8, no. 3, pp. 2080–2090, Jul. 2024, doi: 10.33379/gtech.v8i3.4760.

[12] H. Taherdoost and M. Madanchian, "Multi-Criteria Decision Making (MCDM) Methods and Concepts," *Encyclopedia*, vol. 3, no. 1, pp. 77–87, Jan. 2023, doi: 10.3390/encyclopedia3010006.

[13] H. Taherdoost, "Analysis of Simple Additive Weighting Method (SAW) as a MultiAttribute Decision-Making Technique: A Step-by-Step Guide," *J. Manag. Sci. Eng. Res.*, vol. 6, no. 1, pp. 21–24, 2023, doi: 10.30564/jmser.v6i1.5400.

[14] K. . MacCrimmon, "Decisionmaking Among a Survey and Consolidated Approach," Santa Monica, CA, 1968.

[15] R. A. C. Silitonga, Y. Vitriani, E. Haerani, and F. Kurnia, "Sistem Rekomendasi Tempat Wisata di Provinsi Riau dengan Metode Simple Additive Weighting (SAW)," *KLIK Kaji. Ilm. Inform. dan*

Komput., vol. 3, no. 6, pp. 934–944, 2023, doi: 10.30865/klik.v3i6.929.

[16] A. W. O. Gama, G. H. Prathama, D. M. F. P. Sari, K. J. A. Sudharma, D. A. P. A. G. Putri, and I. B. P. I. Pidada, "Fuzzy Simple Additive Weighting for Optimization Tourist Destination Recommendations," *J. Theor. Appl. Inf. Technol.*, vol. 101, no. 24, pp. 8055–8063, 2023.

[17] X. Guo and J. A. Pesonen, "The role of online travel reviews in evolving tourists' perceived destination image," *Scand. J. Hosp. Tour.*, vol. 22, no. 4–5, pp. 372–392, Aug. 2022, doi: 10.1080/15022250.2022.2112414.

[18] K. Ariansyah, J. Prawiro, and R. Sanjaya, "Pengaruh Ulasan Online Terhadap Keputusan Wisatawan dalam Memilih Hotel," *J. Pariwisata dan Perhotelan*, vol. 2, no. 2, pp. 1–8, Jan. 2025, doi: 10.47134/pjpp.v2i2.3559.

[19] D. Ordóñez-Martínez, J. M. Seguí-Pons, and M. Ruiz-Pérez, "Toward Establishing a Tourism Data Space: Innovative Geo-Dashboard Development for Tourism Research and Management," *Smart Cities*, vol. 7, no. 1, pp. 633–661, Feb. 2024, doi: 10.3390/smartcities7010026.

[20] Z. Qin and Y. Pan, "Design of A Smart Tourism Management System through Multisource Data Visualization-Based Knowledge Discovery," *Electron.*, vol. 12, no. 3, 2023, doi: 10.3390/electronics12030642.

[21] M. S. Mustaqbal, R. F. Firdaus, and H. Rahmadi, "PENGUJIAN APLIKASI MENGGUNAKAN BLACK BOX TESTING BOUNDARY VALUE ANALYSIS (Studi Kasus : Aplikasi Prediksi Kelulusan SNMPTN)," *JITTER J. Ilm. Teknol. Terap.*, vol. I, no. 3, pp. 31–36, 2015, doi: https://doi.org/10.33197/jitter.vol1.iss3.2015.62.

[22] H. S. Rosari, M. S. Al Hakim, E. Sibagariang, and A. R. Kardian, "Analisis Kecepatan MySQL dan PostgreSQL pada Windows 11 dan Kali Linux 2022," *J. Ris. Sist. Inf. Dan Tek. Inform.*, vol. 8, pp. 213–222, 2023.

[23] E. Effendi, S. Harahap, and H. M. Rambe, "Komponen Sistem Informasi Erwan," *J. Pendidik. dan Konseling*, vol. 5, no. 2, pp. 5076–5080, 2023.

[24] T. Giraud, "osrm: Interface Between R and the OpenStreetMap-Based Routing Service OSRM," *J. Open Source Softw.*, vol. 7, no. 78, p. 4574, Oct. 2022, doi: 10.21105/joss.04574.