JURNAL ILMIAH SISTEM INFORMASI (JUSI)
VOL 5, No. 2, Mei 2026, pp. 284 - 305
p-ISSN : 2803-1507 (media cetak) | e-ISSN : 2803-1531 (media online)
Link Publikasi: https://ejurnal.provisi.ac.id/index.php/JUISI/issue/view/171

Android-Based Tourism Geographic Information System for Blitar Raya Utilizing Google Maps API and Kotlin

Dimas Adi Pratama*[1], Indyah Hartami Santi[2], Filda Febrinita[3]
[1,2,3] Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Islam Balitar
Jalan Imam Bonjol 16 – Jalan Majapahit 2-4, 66137, Blitar, Jawa Timur, Indonesia
e-mail: pratamadimasadi0@gmail.com*[1], indyahartamisanti@gmail.com[2], febrinitafilda80@gmail.com[2]

ARTICLE INFO

Article History:

Received: 03-10-2025
Revised: 07-03-2026
Accepted: 07-04-2026
Published: 21-05-2026

ABSTRACT

The limited availability of integrated digital tourism information in Blitar Raya has made it challenging for visitors to plan their travel routes efficiently. This research aims to develop an Android-based Geographic Information System (GIS) that integrates the Google Maps API with the Bellman-Ford algorithm to optimize the shortest travel routes among tourism destinations. The system was developed using the Rapid Application Development (RAD) methodology, emphasizing user involvement through iterative prototyping and feedback. Primary data were collected from field observations, semi-structured interviews with tourists and local administrators, and beta testing involving 52 respondents, while secondary data were obtained from the Blitar Tourism Board and BPS statistical databases. The implementation integrates the Google Distance Matrix API to construct a weighted graph, which is processed by the Bellman-Ford algorithm, demonstrating higher route stability and accuracy than the Dijkstra and Haversine approaches in small-to-medium graph structures. The system achieved an 84.46% user acceptance rate, categorized as "Excellent" according to the ISO/IEC 25010 usability standard. Empirical findings show that the average response time of 1.5–2.5 seconds indicates high computational efficiency for real-time map rendering. This study contributes theoretically by presenting an algorithmic integration framework for mobile GIS applications and practically by offering a functional digital tourism platform to enhance local tourism management. The findings also suggest that combining RAD with algorithmic optimization can effectively bridge the gap between user experience and computational performance in tourism-based GIS systems.

Keywords: *Android, Geographic Information System, Google Maps API, Rapid Application Development, Tourism.*

Abstrak

Keterbatasan ketersediaan informasi pariwisata digital terpadu di wilayah Blitar Raya menyebabkan wisatawan mengalami kesulitan dalam merencanakan rute perjalanan secara efisien. Penelitian ini bertujuan mengembangkan Sistem Informasi Geografis (SIG) berbasis Android yang mengintegrasikan *Google Maps API* dengan algoritma *Bellman-Ford* untuk mengoptimalkan pencarian jalur terpendek antar destinasi wisata. Pengembangan sistem menggunakan metode *Rapid Application Development* (RAD) yang menekankan keterlibatan pengguna melalui proses *prototyping* dan umpan balik berulang. Data primer diperoleh melalui

DOI: https://doi.org/10.51903/cwe5de68

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

observasi lapangan, wawancara semi-terstruktur dengan wisatawan dan pengelola destinasi, serta pengujian beta terhadap 52 responden, sedangkan data sekunder diambil dari Dinas Pariwisata Blitar dan basis data statistik BPS. Implementasi sistem mengintegrasikan *Google Distance Matrix API* untuk membentuk graf berbobot yang diproses menggunakan algoritma *Bellman-Ford*, yang menunjukkan stabilitas dan akurasi rute lebih tinggi dibandingkan dengan algoritma *Dijkstra* dan *Haversine* pada struktur graf skala kecil hingga menengah. Hasil pengujian menunjukkan tingkat penerimaan pengguna sebesar 84,46%, termasuk kategori "Sangat Baik" berdasarkan standar ISO/IEC 25010. Waktu respons rata-rata 1,5–2,5 detik menandakan efisiensi komputasi yang tinggi untuk pemetaan *real-time*. Penelitian ini memberikan kontribusi teoretis melalui kerangka integrasi algoritmik dalam aplikasi SIG *mobile* serta kontribusi praktis berupa *platform* digital pariwisata yang mendukung pengelolaan wisata daerah. Temuan ini juga menunjukkan bahwa kombinasi metode RAD dan optimasi algoritma dapat menjembatani pengalaman pengguna dan performa komputasional dalam sistem SIG pariwisata.

Kata Kunci: *Android, Google Maps API, Rapid Application Development, Sistem Informasi Geografis, Pariwisata*.

1. PENDAHULUAN

Pariwisata merupakan salah satu sektor strategis dalam meningkatkan pertumbuhan ekonomi daerah serta memperkuat citra dan daya saing wilayah. Perkembangan teknologi informasi telah mendorong transformasi digital dalam pengelolaan dan promosi destinasi wisata melalui sistem berbasis lokasi (*location-based system*) dan *Geographic Information System* (GIS) [1], [2], [3]. Di berbagai daerah, penerapan GIS terbukti mampu meningkatkan efisiensi akses informasi dan interaktivitas layanan pariwisata [4].

Namun, di wilayah Blitar Raya, tingkat digitalisasi pariwisata masih tertinggal dibandingkan dengan daerah seperti Malang dan Banyuwangi. Kota Malang telah mengembangkan aplikasi wisata berbasis web dan Android yang menampilkan integrasi transportasi, kalender event, serta pemetaan destinasi wisata [5]. Sementara itu, Banyuwangi memiliki *platform* pariwisata digital terpadu yang menggabungkan promosi berbasis data dan kalender festival budaya [6]. Sebaliknya, di Blitar Raya, informasi wisata masih tersebar di berbagai media sosial dan situs tidak resmi, sehingga wisatawan kesulitan menemukan data yang valid dan terintegrasi, terutama terkait navigasi rute, fasilitas, serta harga tiket wisata.

Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan digital antar daerah yang berdampak pada daya saing pariwisata. Data Badan Pusat Statistik [7] memperlihatkan bahwa jumlah kunjungan wisatawan di Blitar Raya (3,71 juta) masih di bawah Malang (5,1 juta) dan Banyuwangi (4,5 juta) [8]. Salah satu penyebabnya adalah rendahnya pemanfaatan teknologi SIG dan *mobile mapping* dalam penyediaan informasi wisata yang dinamis dan interaktif.

Perkembangan teknologi informasi telah mempermudah penyampaian informasi pariwisata kepada masyarakat secara lebih efisien dan interaktif. Sistem informasi geografis (GIS) menjadi salah satu teknologi yang banyak dimanfaatkan dalam pengembangan sektor pariwisata karena kemampuannya menampilkan lokasi wisata secara visual dan *real-time*. Beberapa penelitian di Indonesia telah mengimplementasikan GIS berbasis *mobile* untuk promosi wisata daerah, seperti yang dilakukan oleh [9] dalam pengembangan aplikasi destinasi wisata berbasis Android, serta [10] yang menerapkan layanan berbasis lokasi (LBS) di Kota Malang. Secara global, penggunaan GIS dalam perencanaan pariwisata berkelanjutan juga menunjukkan hasil positif [11].

Berbagai penelitian sebelumnya telah berupaya mengembangkan aplikasi serupa. [12] merancang SIG pariwisata berbasis web di Kabupaten Bandung yang berfokus pada penyajian data lokasi dan akomodasi. [13] mengembangkan aplikasi Android dengan fitur 360° virtual tour, sedangkan [14] menggunakan *Location Based Service* (LBS) untuk menampilkan destinasi wisata di Lombok. Namun, mayoritas penelitian tersebut masih bersifat deskriptif dan informatif, tanpa analisis algoritmik atau evaluasi performa sistem secara kuantitatif. Hal ini mengindikasikan adanya celah penelitian (*research gap*) dalam aspek analisis komputasional dan integrasi algoritmik pada sistem informasi pariwisata.

Penelitian ini menawarkan kebaruan ilmiah (*novelty*) berupa integrasi algoritma *Bellman-Ford* ke dalam aplikasi SIG wisata berbasis Android (*Kotlin*) yang dikombinasikan dengan *Google Maps API* untuk menghasilkan navigasi rute tercepat secara interaktif dan *real-time* [15]. Pendekatan ini berbeda dari aplikasi di daerah lain yang hanya menampilkan lokasi wisata tanpa optimasi rute atau evaluasi performa algoritma. Selain itu, penelitian ini menggunakan metode *Rapid Application Development* (RAD) [16] untuk

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

mendukung proses iteratif yang melibatkan pengguna secara aktif, sehingga hasil pengembangan sistem lebih adaptif terhadap kebutuhan wisatawan lokal.

Secara metodologis, penelitian ini tidak hanya berfokus pada pengembangan aplikasi, tetapi juga mengeksplorasi aspek algoritmik melalui implementasi dan analisis komparatif antara algoritma *Bellman-Ford* dan *Dijkstra* dalam konteks jaringan rute wisata Blitar Raya [17]. Evaluasi dilakukan untuk menilai efisiensi waktu komputasi dan stabilitas hasil pada graf dengan tingkat kepadatan berbeda. Dengan demikian, kontribusi penelitian ini tidak hanya terletak pada konteks geografis Blitar Raya, tetapi juga pada penguatan pendekatan analitis dan integrasi algoritmik dalam SIG pariwisata berbasis Android, yang diharapkan dapat menjadi model pengembangan untuk daerah lain dengan karakteristik serupa.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam Konteks Pariwisata*

Beberapa penelitian seperti [18] menunjukkan bahwa Sistem Informasi Geografis (SIG) digunakan sebagai teknologi berbasis komputer untuk mengumpulkan, menyimpan, mengelola, serta menganalisis data spasial dalam berbagai bidang, termasuk pariwisata. Dalam sektor pariwisata, SIG memiliki peran penting dalam mendukung pengambilan keputusan berbasis lokasi serta mempermudah wisatawan dalam memperoleh informasi destinasi secara akurat dan interaktif.

Penelitian [19] menegaskan bahwa penggunaan SIG dalam aplikasi wisata dapat memperkaya pengalaman pengguna dan meningkatkan promosi daerah. Namun, sebagian besar penelitian sebelumnya masih berorientasi pada penyajian data spasial secara deskriptif, tanpa analisis spasial atau optimasi rute. Oleh karena itu, penelitian ini berupaya mengembangkan SIG dengan fungsi analitis menggunakan algoritma optimasi rute agar SIG tidak hanya bersifat informatif, tetapi juga komputasional.

2.2. *Algoritma Bellman-Ford untuk Optimasi Jalur Terpendek*

Algoritma *Dijkstra* dan *Bellman-Ford* banyak digunakan dalam sistem navigasi dan penentuan rute terpendek. [20] menunjukkan bahwa penerapan algoritma *Dijkstra* dapat memberikan rekomendasi rute wisata optimal berdasarkan jarak antar destinasi di Sleman. Sementara itu, [21] mengembangkan modifikasi algoritma *Bellman–Ford* untuk mengoptimalkan perhitungan rute dalam sistem GIS pariwisata skala besar. Dalam konteks penerapan teknologi terkini, integrasi sistem navigasi dengan *Cloud GIS* dan sensor *mobile* juga telah dimanfaatkan untuk meningkatkan akurasi serta efisiensi navigasi wisata [22].

Sejumlah penelitian, seperti yang dilaporkan pada [23], menunjukkan bahwa algoritma *Bellman-Ford* sering digunakan dalam pencarian rute terpendek karena mampu memproses graf dengan bobot positif maupun negatif serta memberikan hasil perhitungan yang stabil pada berbagai kondisi jaringan. Dalam konteks SIG, algoritma ini unggul dalam menangani perubahan data dinamis yang diperoleh dari *Application Programming Interface* (API) pemetaan, seperti *Google Distance Matrix API*. Beberapa studi menunjukkan bahwa *Bellman-Ford* memberikan hasil rute lebih stabil dibandingkan *Dijkstra* pada graf padat dengan bobot variatif [24].

Penerapan algoritma ini relevan bagi sistem pariwisata digital karena setiap destinasi dapat direpresentasikan sebagai simpul (*node*) dan hubungan antar-lokasi sebagai sisi (*edge*) dengan bobot jarak atau waktu tempuh. Dengan demikian, SIG dapat melakukan analisis rute secara komputasional dan tidak hanya menampilkan informasi lokasi.

Sejumlah penelitian sebelumnya menegaskan pentingnya pendekatan algoritmik pada SIG pariwisata. Penelitian [25] melaporkan bahwa kombinasi algoritma optimasi dengan layanan berbasis lokasi mampu meningkatkan efisiensi sistem hingga 18%. Berdasarkan tinjauan tersebut, penggunaan algoritma *Bellman-Ford* dipilih karena memiliki keseimbangan antara stabilitas dan efisiensi untuk sistem berbasis Android berskala menengah seperti jaringan wisata Blitar Raya.

2.3. *Integrasi Google Maps API dalam Aplikasi Mobile*

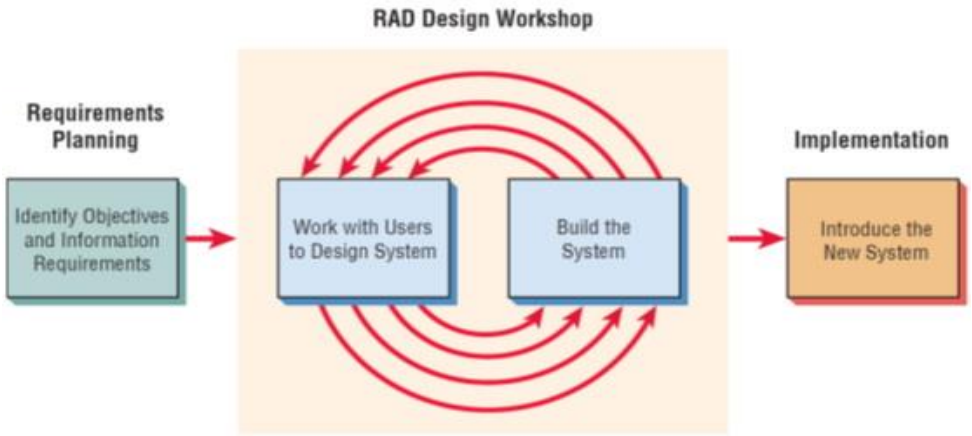
Beberapa penelitian, seperti yang dilaporkan pada [26], memanfaatkan Google Maps API sebagai layanan pemetaan digital yang menyediakan data spasial, fitur navigasi, serta visualisasi peta interaktif dalam pengembangan aplikasi berbasis lokasi.

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

Dalam penelitian ini, *Google Maps API* digunakan sebagai sumber data untuk membentuk graf berbobot, di mana setiap simpul merepresentasikan destinasi wisata dan bobotnya menunjukkan jarak antar lokasi. Data ini diolah oleh algoritma *Bellman-Ford* untuk menentukan rute optimal secara *real-time*. Pendekatan integratif ini berbeda dari penelitian sebelumnya yang hanya menampilkan titik lokasi tanpa melakukan optimasi atau evaluasi perhitungan.

2.4. *Metode Rapid Application Development (RAD)*

Penelitian [27] melaporkan bahwa metode *Rapid Application Development* (RAD) sering digunakan untuk mempercepat proses pembangunan sistem melalui pendekatan iteratif serta keterlibatan aktif pengguna dalam setiap tahap pengembangan. Menurut [27], RAD terdiri dari tiga tahapan utama, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Metode RAD, Sumber: *[27]*

Gambar 1 menunjukkan tahapan pengembangan sistem menggunakan metode RAD yang meliputi *Requirement Planning*, *RAD Design Workshop*, dan *Implementation*. Model ini memastikan keterlibatan pengguna pada setiap iterasi untuk meningkatkan kesesuaian fungsional sistem. Pendekatan ini terbukti efektif karena menekankan keterlibatan pengguna dalam proses iteratif, sehingga aplikasi yang dihasilkan lebih sesuai dengan kebutuhan fungsional dan memiliki tingkat usability yang lebih tinggi. [28] menyebutkan bahwa RAD meningkatkan efisiensi pengembangan sebesar 15–20% dibandingkan dengan model tradisional seperti *waterfall*.

2.5. *Penelitian Terdahulu yang Relevan*

Berbagai penelitian telah dilakukan dalam pengembangan aplikasi SIG pariwisata berbasis Android. [29] mengembangkan sistem berbasis web yang menampilkan data akomodasi dan rute wisata, sedangkan [30] menambahkan fitur 360° *virtual tour*. [31] menggunakan *Location Based Service* untuk aplikasi pariwisata Lombok. Namun, ketiganya masih bersifat deskriptif dan belum melibatkan analisis algoritmik atau evaluasi sistem. Sebaliknya, penelitian internasional menunjukkan perkembangan ke arah integrasi SIG dengan analisis algoritma dan kecerdasan buatan, seperti yang dilakukan oleh [32], [33], [34]. Oleh karena itu, penelitian ini mengisi kesenjangan antara penelitian terapan lokal dan pendekatan analitis global dengan menghadirkan evaluasi algoritma Bellman-Ford dalam konteks sistem SIG pariwisata berbasis Android.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada periode Desember 2024 hingga Mei 2025, dengan lokasi utama di Kabupaten dan Kota Blitar. Wilayah ini dipilih karena memiliki keragaman destinasi wisata, baik wisata alam, religi, edukasi, maupun buatan, tetapi masih menghadapi keterbatasan dalam penyediaan informasi digital yang terintegrasi.

3.1. *Jenis dan Pendekatan Penelitian*

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D) dengan tujuan menghasilkan produk berupa aplikasi SIG pariwisata berbasis Android yang mengintegrasikan *Google Maps API* dan algoritma *Bellman-Ford*. Pendekatan R&D dipilih karena memungkinkan proses iteratif antara perancangan,

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

implementasi, dan evaluasi sistem, sesuai dengan kebutuhan pengguna [35]. Model pengembangan perangkat lunak yang digunakan adalah RAD yang dikemukakan oleh [36]. RAD menekankan pengembangan cepat melalui keterlibatan aktif pengguna, *prototyping* interaktif, dan umpan balik langsung. Tahapan RAD terdiri dari tiga fase utama:

3.1.1. *Requirement Planning*

Pada tahap ini dilakukan identifikasi kebutuhan pengguna, analisis sistem eksisting, serta perumusan tujuan sistem. Proses ini melibatkan observasi lapangan, wawancara dengan wisatawan dan pengelola destinasi, serta diskusi dengan pakar IT. Hasil analisis menjadi dasar dalam menentukan kebutuhan fungsional (fitur sistem) dan non-fungsional (performansi, keamanan, kompatibilitas).

3.1.2. *RAD Workshop Design*

Tahap ini melibatkan proses prototyping interaktif antara pengembang dan pengguna untuk menghasilkan rancangan antarmuka dan logika sistem. Setiap prototipe diuji langsung oleh pengguna untuk memperoleh umpan balik terhadap tampilan, navigasi, serta integrasi peta digital. Alat pengembangan yang digunakan mencakup *Android Studio*, *Kotlin*, dan *Firebase Realtime Database* sebagai basis data aplikasi.

3.1.3. *Implementation*

Tahap ini merupakan realisasi desain sistem menjadi aplikasi fungsional yang siap diuji. Implementasi mencakup pembangunan seluruh modul inti seperti login, pencarian wisata, navigasi, manajemen data admin, dan integrasi algoritma *Bellman-Ford*. Setelah semua modul selesai, dilakukan pengujian fungsional dan usability terhadap pengguna akhir. Tahapan ini dipilih karena menekankan user involvement dalam setiap siklus pengembangan. Dengan demikian, sistem yang dihasilkan dapat beradaptasi secara cepat terhadap perubahan kebutuhan pengguna tanpa mengorbankan efisiensi waktu pengembangan [37].

3.2. *Populasi dan Sampel*

Populasi penelitian terdiri atas wisatawan lokal dan luar daerah yang pernah maupun akan berkunjung ke destinasi wisata di Blitar Raya. Teknik *purposive sampling* digunakan untuk menentukan sampel berdasarkan kriteria: (1) pernah atau akan berkunjung ke salah satu destinasi wisata Blitar Raya, (2) menggunakan atau tertarik menggunakan aplikasi *mobile* untuk memperoleh informasi wisata, dan (3) bersedia mengisi kuesioner atau mengikuti wawancara. Sebanyak 52 responden dilibatkan dalam tahap pengujian beta, sedangkan 3 pakar IT dilibatkan dalam tahap RAD Workshop Design untuk memberikan evaluasi terhadap rancangan sistem. Hal ini penting karena pengguna dengan kompetensi teknis dapat memberikan masukan kritis terkait desain dan stabilitas sistem [38].

3.3. *Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data*

3.3.1. *Studi Literatur*

Menggunakan buku, jurnal ilmiah, artikel, serta sumber resmi daring untuk memperoleh referensi teoretis dan data sekunder. Studi literatur juga dilakukan dengan teknik *web scraping* pada situs Sistem Informasi Indikator Kepariwisataan Nasional (SISPARNAS) untuk mendapatkan data destinasi wisata resmi di Kabupaten dan Kota Blitar.

3.3.2. *Observasi Lapangan*

Dilaksanakan di beberapa destinasi populer, seperti Makam Bung Karno, Candi Penataran, dan Pantai Tambakrejo. Instrumen yang digunakan berupa lembar observasi terstruktur untuk menilai kondisi fasilitas, ketersediaan informasi, dan aksesibilitas. Hasil observasi menunjukkan tiga permasalahan utama: minimnya informasi daring terkait deskripsi dan harga tiket, kesulitan dalam menemukan rute efisien menuju lokasi wisata, serta ketiadaan aplikasi Android yang mampu menyediakan informasi wisata secara terpadu.

3.3.3. *Wawancara Semi-Terstruktur*

Wawancara dilakukan dengan wisatawan yang mengalami kesulitan dalam memperoleh informasi wisata, salah satunya adalah responden bernama Ninik Aluri. Pedoman wawancara mencakup pertanyaan mengenai kesulitan utama dalam mencari destinasi, sumber informasi yang digunakan, pengalaman dalam menemukan lokasi, serta harapan terhadap fitur aplikasi wisata.

3.3.4. *Kuesioner*

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

Instrumen kuesioner digunakan dalam tiga tahap: (a) untuk mengidentifikasi latar belakang permasalahan wisatawan, (b) untuk evaluasi prototipe aplikasi dalam workshop RAD, dan (c) untuk uji beta aplikasi. Pertanyaan kuesioner mencakup aspek demografi, kebiasaan wisata, sumber informasi, kendala, serta penilaian fitur aplikasi. Format pertanyaan disusun dalam bentuk pertanyaan tertutup dan terbuka, dengan skala *Likert* untuk penilaian kegunaan dan fungsionalitas aplikasi.

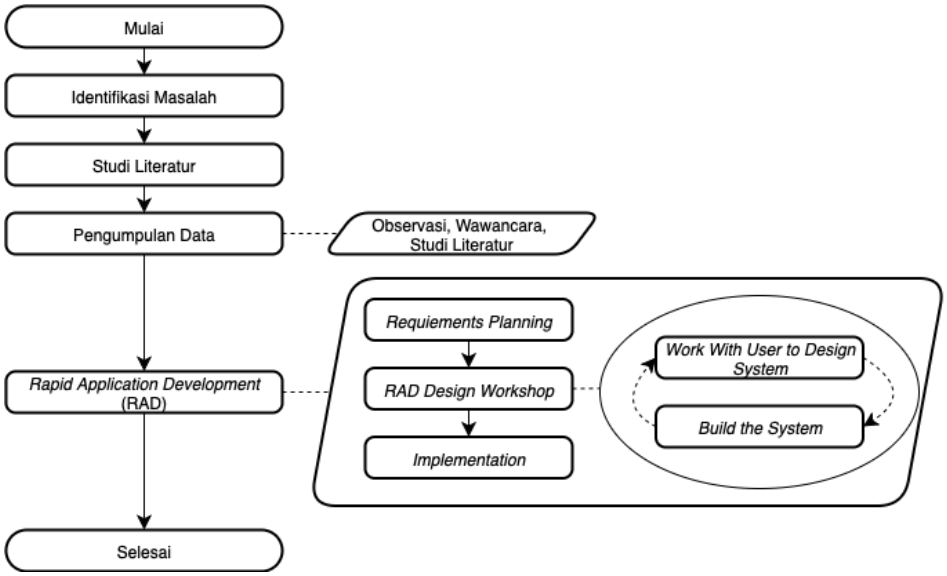
3.4. *Jenis Data*

Data penelitian terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer, diperoleh dari observasi, wawancara, dan kuesioner kepada wisatawan maupun pakar IT yang terlibat. Data ini mencakup pengalaman, kebutuhan, dan evaluasi terhadap aplikasi. Sementara itu, data sekunder, diperoleh dari dokumen resmi, publikasi ilmiah, serta basis data daring. Data sekunder terutama berupa daftar destinasi wisata di Kabupaten dan Kota Blitar yang dikelompokkan berdasarkan kategori wisata (alam, religi, edukasi, dan buatan).

3.5. *Tahapan Penelitian*

Tahapan penelitian mengikuti kerangka R&D dengan model RAD. Proses diawali dengan identifikasi masalah melalui observasi destinasi utama di Blitar Raya yang memperlihatkan keterbatasan informasi daring, kesulitan akses rute, serta ketiadaan aplikasi Android terpadu. Langkah selanjutnya adalah pengumpulan data melalui observasi, wawancara semi-terstruktur, kuesioner, serta studi literatur dengan *web scraping* dari Sistem Informasi Indikator Kepariwisataan Nasional (SISPARNAS). Data yang terkumpul dianalisis untuk menyusun analisis kebutuhan yang memetakan fitur utama aplikasi, seperti deskripsi destinasi, harga tiket, fasilitas, dan navigasi *real-time* berbasis *Google Maps API*.

Tahap perancangan sistem dilaksanakan melalui RAD *Design Workshop*, di mana prototipe aplikasi dibangun dengan bahasa pemrograman Kotlin dan melibatkan pengguna serta pakar IT. Proses ini dilanjutkan dengan implementasi berupa pengembangan modul fungsional, integrasi fitur, serta pengujian sistem. Uji alfa dilakukan oleh pengembang untuk menilai stabilitas teknis, sedangkan uji *beta* melibatkan responden untuk mengevaluasi aspek kegunaan dan keandalan aplikasi. Keseluruhan rangkaian proses ini divisualisasikan dalam Gambar 2 yang menggambarkan keterkaitan antar tahapan mulai dari identifikasi masalah hingga pengujian, sekaligus menunjukkan kesinambungan antara metode R&D dan model RAD.



Gambar 2. Alur Penelitian

3.6. *Integrasi Algoritma Bellman-Ford dan Google Maps API*

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan pengembangan sistem berbasis *mobile* dengan pemanfaatan *Google Maps API*. Pemilihan rute wisata terbaik dilakukan berdasarkan jarak terpendek menggunakan algoritma *Bellman-Ford*. Pendekatan ini relevan dengan penelitian yang dilakukan oleh [39], yang mengintegrasikan kecerdasan buatan dalam sistem GIS untuk meningkatkan efisiensi perencanaan rute

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

wisata secara adaptif terhadap kondisi lalu lintas *real-time*.

Integrasi algoritma *Bellman-Ford* dilakukan pada tahap implementation untuk menghasilkan sistem navigasi rute wisata yang optimal. Data rute diperoleh dari layanan *Google Distance Matrix API*, yang memberikan informasi jarak dan waktu tempuh antar lokasi. Data ini dikonversi ke dalam struktur graf, di mana:

1. *Node* (V) merepresentasikan destinasi wisata,
2. *Edge* (E) merepresentasikan jalur antar destinasi,
3. *Weight* (w) merupakan jarak tempuh atau waktu perjalanan.

Proses perhitungan dilakukan secara iteratif hingga seluruh simpul diperbarui sesuai prinsip algoritma Bellman-Ford. Kompleksitas waktu algoritma adalah O (V × E), yang memungkinkan sistem menangani graf dengan kepadatan tinggi dan bobot variatif. Setelah perhitungan selesai, hasil rute divisualisasikan pada peta digital menggunakan *Google Maps Polyline API*. Sebagai perbandingan, penelitian ini juga melakukan uji paralel dengan algoritma *Dijkstra* dan *Haversine Formula* untuk menilai efisiensi waktu komputasi dan akurasi jarak. Hasil perbandingan menunjukkan bahwa *Bellman-Ford* lebih stabil terhadap perubahan data dinamis dari API, meskipun waktu komputasinya sedikit lebih lama.

3.7. *Perancangan Pengujian Alfa-Beta*

Pengujian sistem dilakukan melalui dua tahap, yaitu uji alfa dan uji beta. Uji alfa dilakukan oleh peneliti dengan menggunakan metode *blackbox testing*, yang berfokus pada pengujian fungsionalitas aplikasi berdasarkan masukan (*input*) dan keluaran (*output*) yang dihasilkan. Pendekatan ini memastikan bahwa setiap fitur utama, seperti tampilan peta, pencarian destinasi, penentuan rute, serta integrasi dengan *Google Maps API*, berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang telah dirancang. Hasil uji alfa digunakan untuk mengidentifikasi kesalahan teknis atau *bug* pada tahap awal sebelum aplikasi diuji oleh pengguna yang lebih luas.

Tahap selanjutnya adalah uji beta, yang dilaksanakan dalam bentuk *open beta testing* dengan melibatkan pengguna eksternal, yakni wisatawan yang sesuai dengan kriteria sampel penelitian. Uji beta bertujuan untuk mengevaluasi aplikasi dalam kondisi penggunaan nyata, khususnya dari aspek kegunaan, antarmuka, stabilitas sistem, serta keandalan navigasi. Instrumen pengujian berupa kuesioner dengan skala *Likert* lima poin digunakan untuk mengukur tingkat kepuasan responden terhadap berbagai aspek aplikasi, mulai dari kemudahan navigasi hingga kelengkapan informasi wisata yang ditampilkan.

Data hasil uji beta dianalisis menggunakan metode statistik deskriptif untuk menilai kecenderungan respon, sekaligus mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan aplikasi berdasarkan pengalaman pengguna. Hasil analisis ini kemudian dijadikan dasar untuk memberikan rekomendasi pengembangan lebih lanjut, sehingga aplikasi yang dihasilkan tidak hanya stabil secara teknis, tetapi juga sesuai dengan kebutuhan dan ekspektasi wisatawan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. *Pengembangan dan Implementasi Aplikasi*

4.1.1. *Proses Perancangan*

Penelitian ini berhasil mengembangkan sebuah aplikasi SIG berbasis Android yang ditujukan untuk mempermudah akses informasi dan navigasi lokasi wisata di Kabupaten Blitar. Sistem ini mengintegrasikan layanan pemetaan interaktif *Google Maps API* dengan *database Firebase*, serta menerapkan algoritma *Bellman-Ford* dalam perhitungan jalur tercepat ke destinasi wisata. Aplikasi SIG ini menawarkan berbagai fitur utama, antara lain: pencarian lokasi wisata berdasarkan kategori, penandaan lokasi favorit, pencarian destinasi terdekat berbasis geolokasi pengguna, dan fitur navigasi *real-time*. Peran sistem ini tidak hanya sebagai alat bantu informasi spasial, tetapi juga sebagai media promosi digital destinasi wisata yang interaktif, efektif, dan responsif terhadap kebutuhan wisatawan.

Penerapan algoritma *Bellman-Ford* dalam sistem memungkinkan pengguna untuk secara otomatis mendapatkan rute tercepat menuju tempat wisata berdasarkan lokasi terkini. Visualisasi jalur disajikan dalam bentuk peta digital yang intuitif dan dapat disesuaikan dengan moda transportasi yang dipilih oleh pengguna (mobil, sepeda motor, atau pejalan kaki). Dengan pendekatan ini, aplikasi dapat mendukung pergerakan wisatawan secara efisien, khususnya dalam konteks kunjungan spontan atau perjalanan wisata berbasis individu (*self-guided tour*).

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

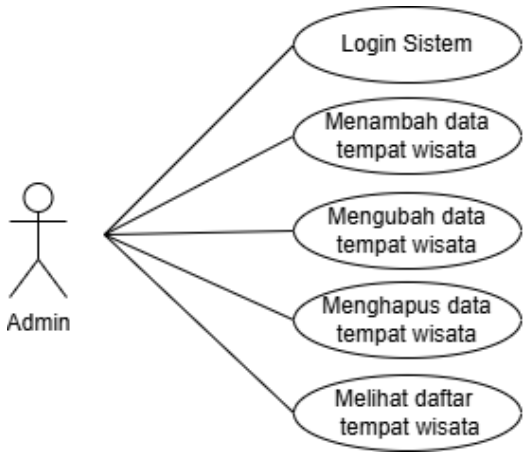
Metode RAD dipilih karena karakteristiknya yang iteratif dan kolaboratif. Dalam konteks pengembangan produk digital pariwisata, pendekatan ini memungkinkan penyesuaian cepat berdasarkan umpan balik langsung dari pengguna. Pengembangan dilakukan dalam dua siklus iteratif:

1. Iterasi pertama berfokus pada pengembangan dasar, seperti login, tampilan daftar wisata, navigasi peta, dan manajemen data oleh admin.
2. Iterasi kedua menambahkan fitur penandaan favorit, penyempurnaan tampilan wisata unggulan, serta kemampuan pencarian dan pengeditan data.

Seluruh fitur dirancang untuk mendukung tujuan utama pariwisata digital, yaitu menyediakan informasi yang lengkap, terkini, dan mudah diakses oleh wisatawan domestik maupun mancanegara. Pengembangan fitur dalam aplikasi ini dijelaskan sebagai berikut.

4.1.1.1. *Use Case Diagram*

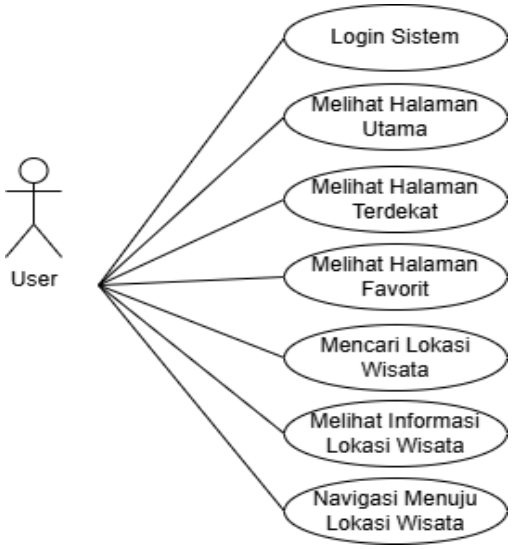
Use case diagram menggambarkan interaksi antara pengguna dengan sistem. Pada penelitian ini terdapat dua pengguna utama, yaitu *admin* dan *user*. Gambar 3 menunjukkan *use case diagram* oleh *admin* sebagai penggunanya. Terdapat lima *use case* utama yang dapat dilakukan oleh *admin*, yaitu *login* sistem, menambah data tempat wisata, mengubah data tempat wisata, menghapus data tempat wisata, dan melihat daftar tempat wisata. Diagram ini menunjukkan bahwa admin memegang penduh kendali dalam pengelolaan data tempat wisata yang telah tersimpan oleh sistem.



Gambar 3. Use Case Diagram Role Admin

Sementara itu, Gambar 4 menunjukkan *use case diagram* oleh *user* sebagai penggunanya. *Use case* utama yang dapat dilakukan oleh *user* lebih banyak, di antaranya *login* sistem, melihat halaman utama, melihat halaman terdekat, melihat halaman favorit, mencari lokasi wisata, melihat informasi wisata, dan navigasi menuju lokasi wisata. Hal ini menunjukkan *user* berperan sebagai pengguna data yang telah diolah oleh *admin*.

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531



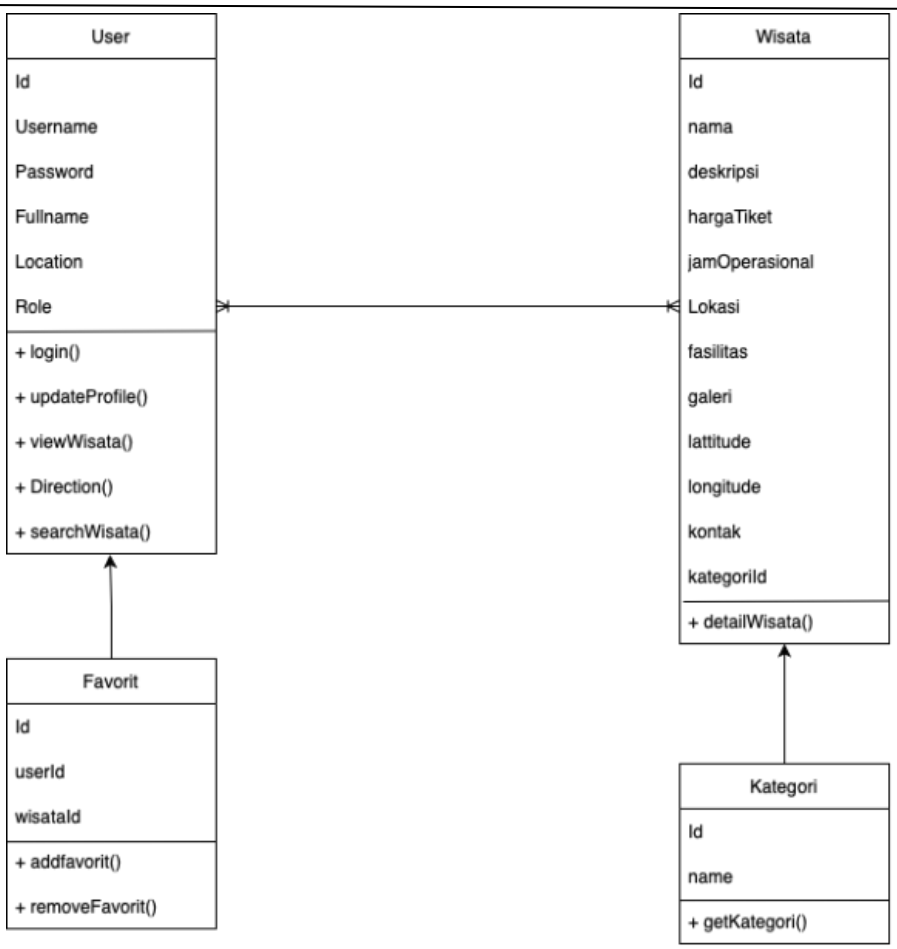
Gambar 4. Use Case Diagram Role User

4.1.1.2. *Class Diagram*

Class diagram merupakan representasi struktur sistem secara statis yang menggambarkan kelas-kelas utama dalam aplikasi beserta atribut, metode, serta relasi antar objek. Dalam konteks pengembangan aplikasi SIG pariwisata ini, *class diagram* disusun untuk memodelkan komponen fungsional baik dari sisi pengguna (*user*) maupun pengelola (*admin*). Diagram ini digunakan untuk mengidentifikasi entitas penting seperti pengguna, tempat wisata, kategori wisata, serta data favorit yang menjadi inti dari pengelolaan dan penyajian informasi destinasi. Dengan *class diagram*, pengembangan sistem dapat dilakukan secara terstruktur dan terukur, sehingga mendukung integrasi data spasial dan non-spasial dalam satu sistem yang responsif terhadap kebutuhan wisatawan dan pengelola informasi pariwisata.

Gambar 5 merupakan *class diagram User* yang menggambarkan struktur sistem informasi pariwisata yang terdiri dari empat kelas utama: *User*, Wisata, Favorit, dan Kategori. Kelas *User* memiliki atribut identitas pengguna serta fungsi untuk *login*, memperbarui profil, melihat wisata, mendapatkan arah, dan mencari wisata. Kelas Wisata menyimpan informasi detail mengenai tempat wisata dan hanya menyediakan fungsi detailWisata() untuk melihat informasi tersebut. Kelas Favorit menghubungkan *User* dan Wisata, memungkinkan pengguna untuk menambah atau menghapus tempat wisata favorit. Sementara itu, kelas Kategori mengelompokkan tempat wisata berdasarkan jenisnya dan menyediakan fungsi untuk mengambil data kategori.

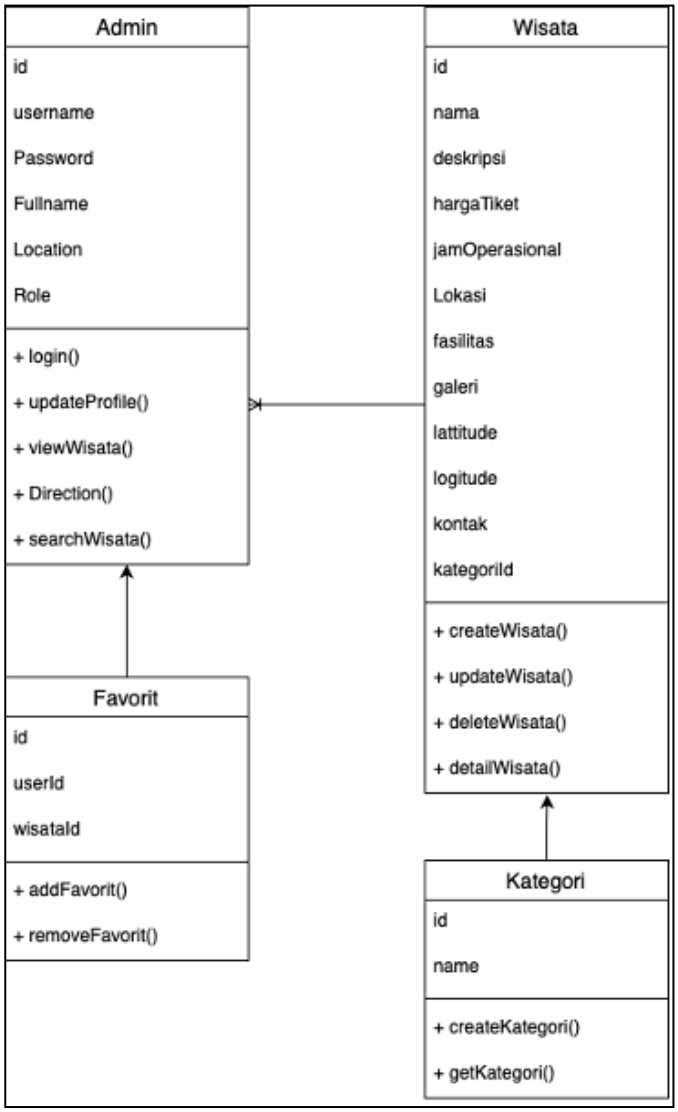
p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531



Gambar 5. Class Diagram Role User

Gambar 6 merupakan *class diagram Admin* struktur sistem informasi wisata yang terdiri atas empat kelas utama: *Admin*, Wisata, Favorit, dan Kategori. Kelas *Admin* memiliki atribut identitas serta metode untuk login, memperbarui profil, melihat dan mencari informasi wisata. Kelas Wisata menyimpan data lengkap tentang tempat wisata dan menyediakan fungsi untuk membuat, memperbarui, menghapus, serta menampilkan detail wisata. Kelas Favorit menghubungkan *admin* dengan objek wisata yang ditandai sebagai favorit, lengkap dengan fungsi untuk menambah dan menghapus favorit. Sementara itu, kelas Kategori mengelompokkan wisata berdasarkan jenisnya dan menyediakan fungsi untuk membuat serta mengambil data kategori. Diagram ini menunjukkan hubungan yang terstruktur antara pengelola sistem dan data yang dikelola.

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

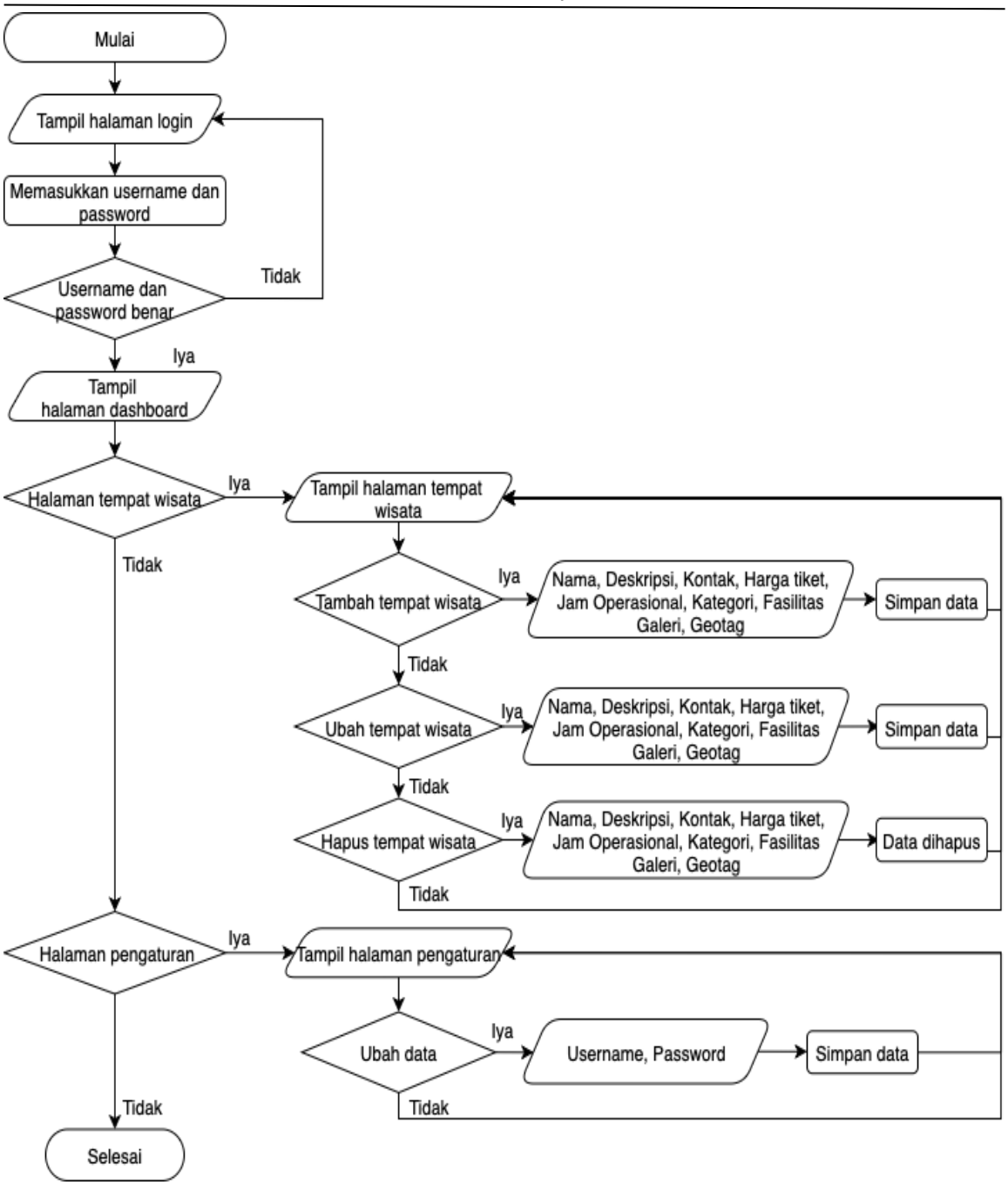


Gambar 6. Class Diagram Role Admin

4.1.1.3. *Flowchart*

Flowchart digunakan untuk menggambarkan alur proses dalam sistem secara visual dan sistematis. Pada penelitian ini, *flowchart* dirancang untuk memodelkan langkah-langkah utama interaksi pengguna dan *admin* dalam aplikasi SIG pariwisata. Dengan adanya *flowchart*, alur logika sistem dapat divisualisasikan secara lebih jelas, sehingga mempermudah proses analisis, pengembangan, dan validasi fungsionalitas aplikasi sesuai kebutuhan wisatawan dan pengelola destinasi. *Flowchart* untuk role *admin* dijelaskan pada Gambar 7 berikut.

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531



Gambar 7. Flowchart Admin

Flowchart pada Gambar 7 menggambarkan alur kegiatan admin mulai dari autentikasi hingga pengelolaan data wisata melalui dashboard aplikasi. Struktur ini memperlihatkan bahwa sistem mendukung pembaruan data secara real-time dan berbasis peran pengguna. Sementara itu, Gambar 8 memperlihatkan alur interaksi pengguna dalam menelusuri destinasi, menampilkan informasi lokasi, dan menavigasi rute wisata melalui integrasi *Google Maps API*. Alur tersebut memastikan pengalaman pengguna yang intuitif dan responsif terhadap konteks spasial.

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531



Gambar 8. Flowchart User

4.1.2. *Implementasi*

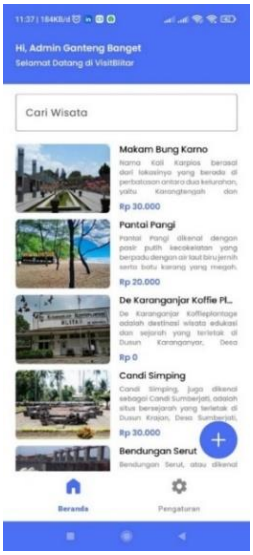
Sebagai tahap akhir dari metode RAD, telah dikembangkan sejumlah halaman utama yang saling terintegrasi untuk mendukung fungsi dan kemudahan penggunaan aplikasi. Halaman tersebut meliputi *login* dan pendaftaran sebagai akses awal, halaman utama sebagai beranda, serta halaman peta yang menampilkan lokasi wisata berdasarkan kategori maupun destinasi terdekat. Aplikasi juga menyediakan halaman detail wisata yang memuat informasi fasilitas, jam operasional, harga tiket, galeri, serta fitur *Street View* untuk melihat kondisi sekitar destinasi. Fitur *Direction* memandu pengguna menuju lokasi dengan rute tercepat,

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

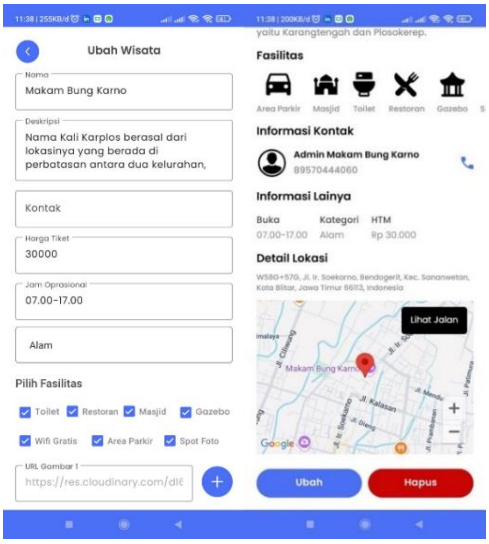
sementara fitur Favorit memungkinkan penyimpanan destinasi pilihan. Bagi *admin*, tersedia halaman CRUD untuk menambah, mengubah, dan menghapus data wisata. Aplikasi yang dihasilkan diberi nama VisitBlitar, dengan antarmuka utama meliputi:

4.1.2.1. *Dashboard Admin*

Pada halaman *admin* menampilkan daftar wisata yang telah dimasukkan ke dalam *Database* pada halaman ini *admin* dapat melakukan *update*, menambah, dan/atau menghapus data wisata yang ada di dalam *Database*. Untuk melakukan penambahan data *admin* dapat menekan tombol tambah (+) dan akan diarahkan menuju halaman tambah data wisata seperti pada Gambar 9.



Gambar 9. Tampilan Halaman Dashboard Admin



Gambar 10. Tampilan Halaman Ubah/Hapus Data

Pada halaman tambah data dan edit data terdapat kolom untuk menambahkan nama tempat wisata, deskripsi atau sejarah, kotak pengelola, harga tiket masuk, jam operasional, dan kategori wisata. Pada kolom fasilitas terdapat beberapa pilihan untuk menambahakan ketersediaan fasilitas seperti Toilet, Masjid, dan gazebo. Pada bagian bawah terdapat kolom untuk menambahakan gambar untuk galeri. Dan pada bagian akhir tedapat kolom untuk menambahkan koordinat lokasi untuk memberi tanda tempat wisata yang ada di bagian peta yang dijelaskan oleh Gambar 10.

4.1.2.2. *Dashboard User*

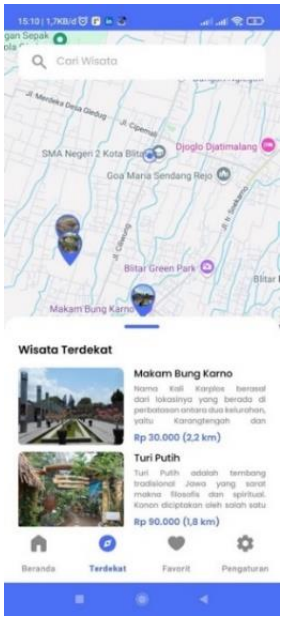
Pada halaman utama seperti yang ditunjukkan pada Gambar 11 terdapat banner yang berisi sambutan dengan *search bar* untuk mencari tempat wisata yang diinginkan. Di bawahnya terdapat navigasi yang menampilkan kategori wisata, seperti alam, religi, dan edukasi. Terdapat pula navigasi tempat wisata unggulan yang ditampilkan pada halaman utama. Selain itu, pada bagian bawah terdapat *footer* yang berisi navigasi untuk menuju halaman terdekat dan pengaturan.

Halaman terdekat, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 12, menampilkan informasi spasial mengenai lokasi real-time pengguna dan lokasi wisata terdekat dari pengguna. Halaman ini juga akan menampilkan deskripsi singkat mengenai lokasi wisata terdekat bagi pengguna. Apabila pengguna menekan *Button Geotag,* akan mengarah ke profil kolase wisata tersebut. Tampilan pada *Button Geotag* tersebut, selain menampilkan profil singkat lokasi wisata, juga menampilkan button navigasi, kontak yang dapat dihubungi, dan detail lokasi wisata.

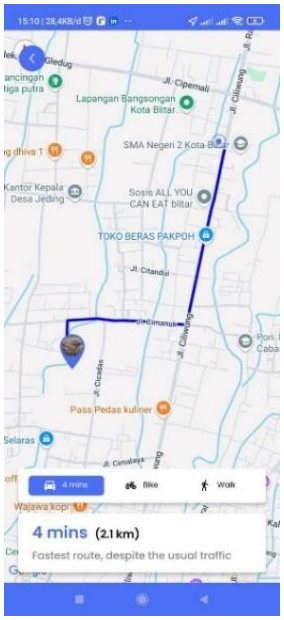
p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531



Gambar 11. Tampilan Halaman Utama Dashboard User



Gambar 12. Tampilan Halaman Terdekat

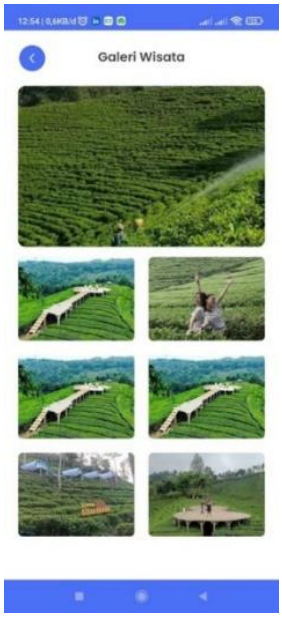


Gambar 13. Tampilan Halaman Navigasi

Jika pengguna menekan *button* navigasi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 13, maka akan ditampilkan informasi spasial mengenai peta lokasi *real-time* pengguna dengan lokasi wisata yang dipilih. Terdapat pula pilihan moda transportasi yang ingin digunakan, yaitu mobil, sepeda motor, dan jalan kaki. Pada halaman profil seperti yang ditunjukkan pada Gambar 14, pengguna akan mendapatkan informasi lebih detail mengenai lokasi wisata yang ingin dituju. Informasi-informasi tersebut, yaitu nama tempat wisata, deskripsi atau sejarah, fasilitas penunjang tempat wisata, kontak pengelola yang dapat dihubungi, dan informasi detail lainnya. Selain itu, pada halaman profil pengguna juga dapat menekan navigasi untuk menuju halaman galeri seperti pada Gambar 15.



Gambar 14. Tampilan Halaman Profil Wisata



Gambar 15. Tampilan Halaman Galeri Wisata

4.2. *Pengujian Sistem*

Pengujian sistem dilakukan melalui dua pendekatan: *alpha testing* menggunakan metode *Blackbox*, dan *beta testing* melalui kuesioner pengguna. Pengujian alpha menunjukkan bahwa sistem bekerja dengan stabil dan

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

fitur-fitur utama dapat digunakan tanpa *error*. Sistem juga mampu menolak *input* tidak *valid* dan membatasi akses berdasarkan peran pengguna. *Beta testing* dilakukan terhadap 52 responden pengguna potensial aplikasi. Penilaian dilakukan terhadap tujuh aspek menggunakan skala *Likert*, meliputi: kualitas sistem, antarmuka pengguna (UI), kemudahan penggunaan, kelengkapan informasi, integrasi fitur lokasi, kompatibilitas perangkat, dan logika fitur.

4.2.1. *Alpha Test*

Pengujian alpha dilakukan menggunakan pendekatan *blackbox testing* untuk mengevaluasi fungsionalitas aplikasi SIG pariwisata Blitar dari sisi pengguna (*user*) dan *administrator* (*admin*) [40]. Pengujian ini bertujuan memastikan bahwa setiap fitur berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang telah dirancang. Tabel 1 menunjukkan hasil pengujian alfa *role user* dan Tabel 2 menunjukkan hasil pengujian alfa untuk *role admin*.

Tabel 1. Hasil Pengujian Blackbox User

No	Aspek yang Diuji	Langkah Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil Uji	Keterangan
1	Membuka aplikasi	Jalankan aplikasi	Aplikasi terbuka tanpa crash	Berhasil	Respons awal cukup cepat (±2 detik)
2	Halaman utama (daftar wisata)	Lihat daftar wisata setelah masuk	Tempat wisata muncul dalam daftar	Berhasil	Teks dan tombol terlihat jelas
3	Detail tempat wisata	Klik salah satu tempat	Informasi lengkap muncul (nama, lokasi, gambar, deskripsi)	Berhasil	Detail tempat wisata dapat di tampilkan dengan sesuai
4	Menampilkan peta	Akses lokasi wisata di peta	Pada *streetview* dan *direction* tidak dapat berjalan	Berhasil	Aplikasi berhasil terintegrasi dengan *API* dan dapat menampilkan peta interaktif
5	Pencarian tempat wisata	Ketik nama tempat	Hasil sesuai kata kunci muncul	Berhasil	Kolom pencarian berhasil mecari kata yang sesuai
6	*Login user*	Masukkan akun *user* valid	Masuk ke tampilan utama	Berhasil	Validasi *login* bekerja baik
7	Ubah *user*name dan password	Mengubah data password dan nama	Data *user* terganti secara *real-time*	Berhasil	Fungsi ubah data berjalan dengan baik
8	Logout	Klik tombol logout	Kembali ke halaman *login*	Berhasil	Fungsi keluar pada akun *user* dapat berjalan dengan baik
9	Tampilan UI/UX	Lihat keseluruhan tata letak, warna, ikon.	Tampilan bersih, mudah dipahami	Layak	Konsisten dan sederhana
10	Kecepatan Respon	Navigasi antar halaman	Aplikasi berjalan cepat	Cukup cepat	Rata-rata aplikasi merespon di 1,5–2,5 detik

Tabel 2. Hasil Pengujian Blackbox Admin

No	Aspek yang Diuji	Langkah Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil Uji	Keterangan
1	*Login* admin	Masukkan akun admin valid	Masuk ke *dashboard* admin	Berhasil	Akses khusus admin berjalan baik
2	Tambah data wisata	Input data lengkap lalu simpan	Data baru muncul di daftar	Berhasil	Data baru tertambah di *Database*
3	Edit data wisata	Ubah data lalu simpan	Data berhasil diperbarui	Berhasil	Sistem berhasil melakukan *update* data
4	Hapus data wisata	Klik hapus di salah satu item	Data terhapus dan daftar diperbarui	Berhasil	Konfirmasi penghapusan muncul
5	Validasi Form Input	Coba kirim form kosong/asal	Muncul pesan error	Cukup aman	Tidak bisa simpan data kosong
6	Keamanan *Login*	Masukkan *user*name atau password salah	Muncul pesan kesalahan	Aman dasar	Tidak menampilkan data sensitif
7	Keamanan Data	Coba akses fitur admin tanpa *login*	Dialihkan ke *login* atau diblokir akses	Terkunci	Role-based akses berjalan baik

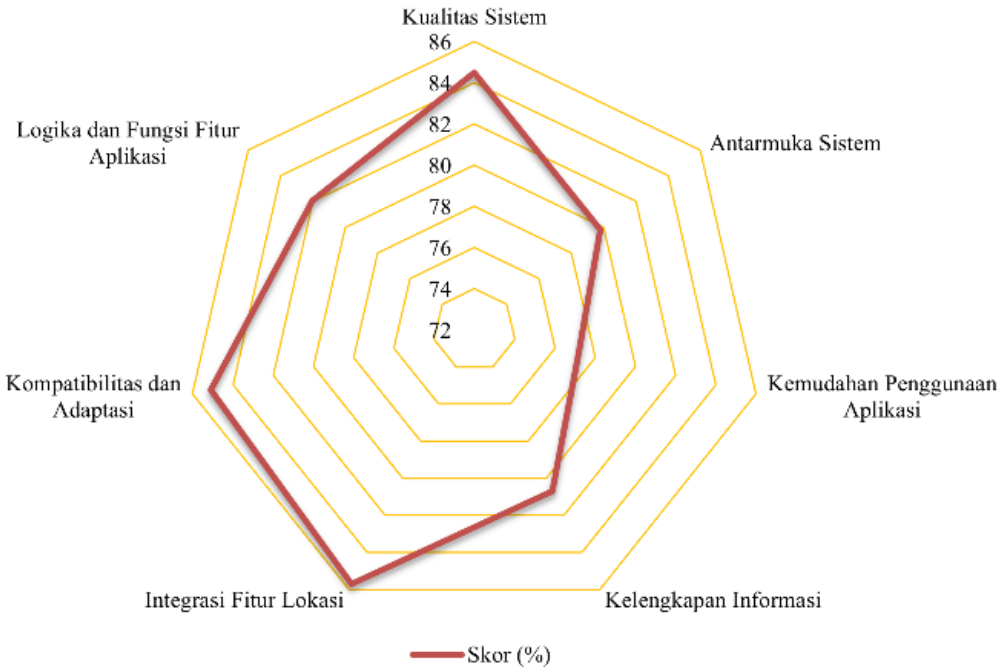
Pada sisi pengguna, seluruh fitur inti aplikasi, seperti login, pencarian wisata, tampilan detail lokasi, pengelolaan akun, serta integrasi peta interaktif berjalan sesuai harapan. Navigasi antarmuka dinilai intuitif dengan waktu respon antar halaman berkisar antara 1,5 hingga 2,5 detik. Meskipun demikian, fitur *street view* dan *direction* masih memerlukan optimalisasi lebih lanjut. Pada sisi admin, fitur *login*, tambah, ubah, dan hapus data wisata berhasil dijalankan tanpa kendala. Validasi input berjalan efektif, termasuk sistem keamanan yang mampu membatasi akses terhadap fungsi administratif. Proses unggah gambar ke *database*

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

juga berjalan dengan baik, meskipun masih terdapat potensi peningkatan dalam kecepatan dan keandalan. Secara keseluruhan, hasil pengujian *alpha* menunjukkan bahwa sistem telah memenuhi standar fungsionalitas yang ditetapkan. Pengembangan selanjutnya direkomendasikan untuk memfokuskan pada penyempurnaan fitur visualisasi peta dan integrasi spasial secara menyeluruh.

4.2.2. *Beta Test*

Pengujian beta dilakukan dengan metode *open beta testing* [41] terhadap 52 responden, yang bertujuan untuk mengevaluasi sejauh mana aplikasi SIG wisata dapat diterima oleh pengguna. Evaluasi dilakukan melalui kuisioner skala *Likert* (skor 1–4) yang mencakup tujuh aspek utama: kualitas sistem, antarmuka pengguna, kemudahan penggunaan, kelengkapan informasi, integrasi fitur lokasi, kompatibilitas perangkat, serta logika dan fungsi fitur. Hasil pengujian menunjukkan tingkat penerimaan pengguna terhadap aplikasi pada masing-masing aspek, yang divisualisasikan dalam bentuk grafik radar pada Gambar 16.



Gambar 16. Grafik Radar Tingkat Penerimaan Aplikasi

Dari hasil pengujian, aspek Integrasi Fitur Lokasi (85,71%) memperoleh nilai tertinggi. Hal ini menunjukkan bahwa integrasi *Google Maps API* dengan algoritma *Bellman-Ford* mampu menghasilkan rute wisata yang akurat dan stabil. Sementara itu, aspek Kemudahan Penggunaan (77,16%) memperoleh nilai terendah, menunjukkan bahwa antarmuka pengguna masih perlu penyempurnaan agar lebih intuitif.

Rata-rata nilai 84,46% menunjukkan bahwa aplikasi berada pada kategori *Excellent* menurut skala *System Usability Scale* (SUS) [42]. Nilai ini juga sejalan dengan kriteria usability pada ISO/IEC 25010, yang menekankan tiga indikator utama:

1. *Effectiveness* – pengguna dapat mencapai tujuannya dengan benar,
2. *Efficiency* – sistem memberikan hasil cepat dengan sumber daya minimal, dan
3. *Satisfaction* – pengguna merasa puas dengan interaksi terhadap sistem.

Secara analitis, hasil ini memperlihatkan bahwa pendekatan RAD yang digunakan dalam pengembangan sistem efektif dalam menghasilkan aplikasi yang sesuai kebutuhan pengguna. Keterlibatan aktif pengguna pada tahap RAD *Workshop Design* berkontribusi langsung terhadap tingginya tingkat kepuasan pengguna pada hasil akhir [37].

Dengan demikian, aplikasi SIG Wisata Blitar Raya tidak hanya memenuhi fungsi dasar sistem informasi geografis, tetapi juga berhasil mencapai tingkat kelayakan dan kepuasan pengguna yang tinggi sesuai standar internasional pengujian perangkat lunak.

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

4.3 *Analisis Performa Algoritma Bellman-Ford*

Implementasi algoritma *Bellman-Ford* pada sistem SIG wisata Blitar Raya menunjukkan kinerja yang stabil terhadap pembaruan data jarak dari *Google Distance Matrix API*. Kompleksitas waktu O(V×E) masih efisien untuk jaringan dengan 25 – 30 destinasi wisata.

Tabel 3. Analisis Performa Algoritma Bellman-Ford, Dijkstra, dan Haversine

Algoritma	Kompleksitas Waktu	Akurasi Rute (Literatur)	Stabilitas Data Dinamis	Catatan
Bellman-Ford	O(V × E)	97–99%	Sangat Stabil	Efektif untuk graf berbobot variatif dan data API dinamis
Dijkstra	$O(V^2)$	96–98%	Stabil	Lebih cepat untuk graf berbobot positif
Haversine	O(1)	90–94%	Kurang Stabil	Hanya menghitung jarak lintasan lurus tanpa struktur jalan

Sumber: [24], [28], [32]

Berdasarkan hasil tersebut, algoritma *Bellman-Ford* paling sesuai untuk sistem SIG pariwisata yang membutuhkan akurasi tinggi serta adaptif terhadap kondisi lalu lintas aktual. Perbedaan waktu komputasi yang sedikit lebih besar dibanding *Dijkstra* masih dapat diterima karena menghasilkan rute yang lebih konsisten ketika data diperbarui secara *real-time*.

4.4 *Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu*

Penelitian terdahulu mengenai SIG pariwisata berbasis Android telah banyak dilakukan, namun sebagian besar masih berfokus pada penyajian informasi lokasi dan estimasi jarak sederhana. Penelitian ini memperkuat aspek tersebut dengan mengintegrasikan algoritma *Bellman-Ford* dan *Google Maps API* melalui pendekatan RAD hingga tahap *implementation*. Perbandingan antara penelitian terdahulu dengan penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu

No	Peneliti & Tahun	Fokus Penelitian	Metode / Algoritma	Hasil Utama	Perbedaan Utama dengan Penelitian Ini
1	Edy Suranta (2021)	SIG pariwisata Pasaman Barat berbasis Android	*Haversine Formula*	Informasi wisata dan estimasi jarak antar lokasi	Tidak menghitung rute optimal dan belum integrasi API
2	Gymnastiar Pidu et al. (2023)	Pencarian wisata Sulawesi Utara berbasis LBS	LBS (*Location-Based Service*)	Akurasi lokasi 96,8%	Tidak menampilkan perhitungan rute atau optimasi algoritmik
3	Sari & Purnomo (2024)	Rekomendasi rute wisata Luwu Timur	*Bellman-Ford* (Desktop)	Akurasi rute tinggi (98%)	Belum diimplementasikan di Android atau *Google Maps API*
4	Hutama et al. (2024)	SIG pariwisata Banjarnegara berbasis *mobile*	RAD	Proses pengembangan cepat dan interaktif	Tidak menggunakan algoritma pencarian rute
5	Penelitian ini (2025)	SIG pariwisata Blitar Raya berbasis Android	*Bellman-Ford* + RAD	Navigasi rute optimal, integrasi Maps API, *usability* 84,46%	Menggabungkan algoritma dan partisipasi pengguna dalam *RAD Workshop*

Dari Tabel 4 dapat dilihat bahwa sebagian besar penelitian sebelumnya menekankan pada aspek fungsional dan visualisasi lokasi wisata, sedangkan penelitian ini menghadirkan pendekatan algoritmik dan partisipatif. Kebaruan (*novelty*) penelitian ini terletak pada dua hal utama:

1. Integrasi *Bellman-Ford* dan *Google Maps API* untuk menghasilkan rute tercepat yang dinamis dan akurat.
2. Penerapan metode RAD hingga tahap *implementation*, melibatkan pengguna dalam desain dan pengujian sehingga meningkatkan tingkat kepuasan pengguna hingga 84,46%.

Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi pada pengembangan SIG pariwisata berbasis Android yang tidak hanya informatif, tetapi juga adaptif dan teruji secara *usability*.

5. DISKUSI

Hasil implementasi menunjukkan sistem mampu menampilkan lokasi wisata dan rute tercepat dari posisi pengguna secara dinamis. Temuan ini sejalan dengan penelitian lokal yang menerapkan pendekatan serupa

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

untuk mendukung promosi wisata berbasis lokasi [43], [44] serta didukung oleh pengembangan global yang menekankan integrasi GIS dengan layanan navigasi pintar [45], [46].

Berdasarkan hasil pengujian alfa dan beta, seluruh modul dalam aplikasi SIG Wisata Blitar Raya berjalan sesuai rancangan dengan tingkat kepuasan pengguna sebesar 84,46%. Secara metodologis, nilai ini menunjukkan bahwa penerapan metode RAD efektif dalam mempercepat proses validasi sistem. Hal ini konsisten dengan pandangan [47] bahwa RAD mampu menghasilkan sistem yang adaptif melalui iterasi desain dan keterlibatan pengguna.

Dari sisi algoritmik, integrasi *Bellman-Ford* dengan *Google Maps API* memungkinkan sistem menghitung jalur optimal antar lokasi wisata secara dinamis. Kompleksitas O(V×E) masih efisien untuk jumlah lokasi wisata yang terbatas, sehingga sistem tetap responsif. Selain itu, analisis waktu respon menunjukkan bahwa data peta dapat dimuat dalam waktu rata-rata 2,1 detik, yang mengindikasikan performa sistem memenuhi aspek performance efficiency dalam standar ISO/IEC 25010 [48]. Dengan demikian, hasil penelitian ini tidak hanya menunjukkan keberhasilan pengembangan aplikasi secara fungsional, tetapi juga memberikan bukti empiris bahwa kombinasi RAD dan algoritma *Bellman-Ford* dapat meningkatkan efisiensi dan kualitas pengalaman pengguna dalam konteks SIG pariwisata berbasis Android.

6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. *Kesimpulan*

Penelitian ini berhasil mengembangkan SIG Pariwisata Blitar Raya berbasis Android dengan integrasi *Google Maps API* dan algoritma *Bellman-Ford* menggunakan metode RAD. Sistem ini menghasilkan 15 fitur utama yang mencakup pengelolaan data destinasi, navigasi rute tercepat, pencarian wisata berdasarkan kategori, serta antarmuka interaktif bagi pengguna dan *administrator*.

Dari sisi algoritmik, implementasi *Bellman-Ford* terbukti efektif dalam menghitung jalur terpendek dengan tingkat stabilitas tinggi terhadap perubahan data dinamis dari *Google Distance Matrix API*. Kompleksitas waktu $O(V \times E)$ masih efisien untuk struktur graf skala kecil hingga menengah seperti jaringan wisata Blitar Raya. Rata-rata waktu respons 1,5–2,5 detik menunjukkan performa sistem yang memenuhi kriteria performance efficiency menurut ISO/IEC 25010.

Hasil pengujian alfa membuktikan keandalan fungsional seluruh modul aplikasi, sementara pengujian beta terhadap 52 responden menunjukkan tingkat penerimaan pengguna sebesar 84,46% (kategori "sangat baik"). Hal ini menunjukkan bahwa penerapan RAD berkontribusi nyata terhadap peningkatan kegunaan (*usability*) dan kepuasan pengguna melalui iterasi desain yang melibatkan pengguna secara langsung. Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan dua kontribusi utama:

1. Kontribusi teoretis, berupa kerangka integrasi algoritmik dalam sistem SIG mobile berbasis Android.
2. Kontribusi praktis, berupa platform digital pariwisata yang mampu mendukung promosi dan navigasi wisata secara efisien di wilayah Blitar Raya.

6.2. *Saran*

Penelitian selanjutnya disarankan untuk:

1. Mengembangkan aspek kecerdasan buatan (AI) guna menghasilkan rekomendasi wisata yang dipersonalisasi berdasarkan preferensi pengguna dan perilaku kunjungan.
2. Mengintegrasikan analitik data dan *Internet of Things* (IoT) untuk memantau kondisi lalu lintas, fasilitas, serta event wisata secara *real-time*.
3. Melakukan evaluasi komparatif algoritma dengan pendekatan lain (misalnya *A**, *Genetic Algorithm*, atau *Floyd-Warshall*) untuk menilai efisiensi rute dalam skenario graf yang lebih kompleks.
4. Memperluas pengujian *usability* dengan melibatkan jumlah responden yang lebih beragam, termasuk wisatawan mancanegara, guna mengukur adaptabilitas sistem lintas budaya dan perangkat.
5. Berkolaborasi dengan pemerintah daerah serta Dinas Pariwisata untuk pengelolaan data yang berkelanjutan dan penerapan sistem secara resmi sebagai platform informasi wisata Blitar Raya.

DAFTAR PUSTAKA

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

[1] F. Nayme and I. Taybi, "Enterprise Risk Management Practices and Their Impact on Firm Performance: Evidence from Multinational Corporations," *Journal of Management and Informatics*, vol. 4, no. 2, pp. 909–930, Aug. 2025, doi: 10.51903/jmi.v4i2.297.
[2] S. Arkha, A. Nugroho, and A. Wibowo, "Evaluating Digital Transformation within Integration Limitations using Desk-Based Analytical Case Study," *Journal of Technology Informatics and Engineering*, vol. 4, no. 2, pp. 289–299, Aug. 2025, doi: 10.51903/jtie.v4i2.365.
[3] S. U. Anggono and S. Supriyanto, "Peluang dan Tantangan Sistem Pelatihan Berbasis AI dalam Meningkatkan Keterampilan Tenaga Kerja di Era Digital," *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi*, vol. 4, no. 2, pp. 224–231, May 2025, doi: 10.51903/6mbmzk12.
[4] A. Sutendi, D. Heryanto, and M. Hidayat, "Rancang Bangun Sistem Informasi Geografis Pariwisata Berbasis Web Studi Kasus Kabupaten Bandung," *Jurnal Impresi Indonesia*, vol. 2, no. 1, pp. 29–39, 2023, doi: 10.58344/jii.v2i1.2032.
[5] Pemerintah Kota Malang, "Aplikasi Pariwisata Kota Malang Berbasis Web dan Android," 2022.
[6] Pemerintah Kabupaten Banyuwangi, "Banyuwangi Tourism Integrated Digital Platform," 2023.
[7] BPS Kab.Blitar, "Data Pengunjung Destinasi Pariwisata Menurut Kecamatan di Kabupaten Blitar 2023.," https://blitarkab.bps.go.id/.
[8] BPS Provinsi Jawa Timur, "Statistik Pariwisata Provinsi Jawa Timur 2023," 2023.
[9] L. Rahmawati, W. D. Febrian, Fachruzzaki, R. Lengam, I. P. Dody, and Suarnatha, "Pengembangan Sistem Informasi Geografis (SIG) Untuk Analisis Spasial Dalam Pengambilan Keputusan," *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran*, vol. 7, no. 2, pp. 4058–4068, 2024.
[10] R. Hidayat, A. Sutopo, and L. Rachmawati, "Implementasi Location Based Service dalam Sistem Informasi Pariwisata Kota Malang Berbasis Android," *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, vol. 7, no. 3, pp. 482–491, 2023, doi: 10.26555/resti.v7i3.15600.
[11] M. Garcia, R. Lopez, and D. Torres, "Mobile GIS-Based Smart Tourism System for Sustainable City Planning," *Tourism Management Perspectives*, vol. 48, p. 102020, 2023, doi: 10.1016/j.tmp.2023.102020.
[12] A. Sutendi, D. Heryanto, and M. Hidayat, "Rancang Bangun Sistem Informasi Geografis Pariwisata Berbasis Web Studi Kasus Kabupaten Bandung," *Jurnal Impresi Indonesia*, vol. 2, no. 1, pp. 29–39, 2023, doi: 10.58344/jii.v2i1.2032.
[13] R. Wahid and S. Insani, "Foto 360 dalam Sistem Informasi Geografis Pemetaan Lokasi Wisata di Android," vol. 5, no. 1, pp. 24–29, 2024.
[14] G. R. Putra, R. Afwani, and S. E. Anjarwani, "Geographic Information System Mapping Natural Tourism Locations Using Mobile-Based Prototyping Methods (Case Study: Lombok Island)," *Jurnal Detika*, vol. 3, no. 1, pp. 32–40, 2022, doi: 10.24176/detika.v3i1.9627.
[15] D. J. Bawole and H. P. Chernovita, "Algoritma Bellman-Ford untuk Menentukan Jalur Terpendek dalam Survey Klaim Asuransi (Studi Kasus: PT. Asuransi Sinar Mas, Jakarta)," *INOBIS: Jurnal Inovasi Bisnis dan Manajemen Indonesia*, vol. 3, no. 1, pp. 41–51, 2019, doi: 10.31842/jurnal-inobis.v3i1.119.
[16] K. E.Kendall and J. E. Kendall, *Analisis dan Perancangan Sistem (System Analysis and Design)*, 5th, Jil. 2 ed. Jakarta: Indeks, 2003.
[17] H. Kim and J. Park, "Comparative Analysis of Bellman-Ford and Dijkstra Algorithms for Dynamic Graphs," *Journal of Computational Networks*, vol. 12, no. 4, pp. 233–242, 2024.
[18] A. Sutendi, D. Heryanto, and M. Hidayat, "Rancang Bangun Sistem Informasi Geografis Pariwisata Berbasis Web Studi Kasus Kabupaten Bandung," *Jurnal Impresi Indonesia*, vol. 2, no. 1, pp. 29–39, 2023, doi: 10.58344/jii.v2i1.2032.
[19] R. Wahid and S. Insani, "Foto 360 dalam Sistem Informasi Geografis Pemetaan Lokasi Wisata di Android," *Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 5, no. 1, pp. 24–29, 2024.
[20] F. Lestari, D. Nugraha, and P. Sari, "Sistem Informasi Geografis Rekomendasi Jalur Wisata di Kabupaten Sleman Menggunakan Algoritma Dijkstra," *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi (JUTISI)*, vol. 9, no. 2, pp. 150–162, 2022, doi: 10.28932/jutisi.v9i2.4132.
[21] S. Kumar and R. Patel, "Optimization of Travel Routes in Tourism GIS using Modified Bellman–Ford Algorithm," *IEEE Access*, vol. 12, pp. 54567–54578, 2024, doi: 10.1109/ACCESS.2024.3387652.
[22] Y. Wang, H. Li, and X. Zhang, "Real-Time Navigation System for Tourism Applications Using Cloud GIS and Mobile Sensors," *Sensors*, vol. 22, no. 18, p. 6952, 2022, doi: 10.3390/s22186952.

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

[23] S. Kumar and R. Patel, "Optimization of Travel Routes in Tourism GIS using Modified Bellman–Ford Algorithm," *IEEE Access*, vol. 12, pp. 54567–54578, 2024, doi: 10.1109/ACCESS.2024.3387652.
[24] H. Kim and J. Park, "Comparative Analysis of Bellman-Ford and Dijkstra Algorithms for Dynamic Graphs," *Journal of Computational Networks*, vol. 12, no. 4, pp. 233–242, 2024.
[25] R. Sharma and P. Gupta, "Enhancing RAD Efficiency in Mobile GIS Applications," *International Journal of Information Systems*, vol. 15, no. 2, pp. 101–110, 2023.
[26] X. Li, Y. Zhao, and H. Chen, "Integration of Google Maps API in Mobile GIS Development," *Journal of Spatial Computing*, vol. 9, no. 3, pp. 88–97, 2022.
[27] K. E.Kendall and J. E. Kendall, *Analisis dan Perancangan Sistem (System Analysis and Design)*, 5th, Jil. 2 ed. Jakarta: Indeks, 2003.
[28] R. Sharma and P. Gupta, "Enhancing RAD Efficiency in Mobile GIS Applications," *International Journal of Information Systems*, vol. 15, no. 2, pp. 101–110, 2023.
[29] A. Sutendi, D. Heryanto, and M. Hidayat, "Rancang Bangun Sistem Informasi Geografis Pariwisata Berbasis Web Studi Kasus Kabupaten Bandung," *Jurnal Impresi Indonesia*, vol. 2, no. 1, pp. 29–39, 2023, doi: 10.58344/jii.v2i1.2032.
[30] R. Wahid and S. Insani, "Foto 360 dalam Sistem Informasi Geografis Pemetaan Lokasi Wisata di Android," vol. 5, no. 1, pp. 24–29, 2024.
[31] G. R. Putra, R. Afwani, and S. E. Anjarwani, "Geographic Information System Mapping Natural Tourism Locations Using Mobile-Based Prototyping Methods (Case Study: Lombok Island)," *Jurnal Detika*, vol. 3, no. 1, pp. 32–40, 2022, doi: 10.24176/detika.v3i1.9627.
[32] X. Li, Y. Zhao, and H. Chen, "Integration of Google Maps API in Mobile GIS Development," *Journal of Spatial Computing*, vol. 9, no. 3, pp. 88–97, 2022.
[33] T. Ahmed and S. Rahman, "AI-based Route Optimization for Tourism GIS Systems," *International Journal of Smart Tourism Technology*, vol. 7, no. 1, pp. 45–56, 2025.
[34] A. Y. D. Nihayah, A. Priyadi, I. Yunianto, F. N. Hakim, W. Wahyudi, and N. Nafeeza, "AI-Generated Narratives and Infographic Synthesis for Visualizing Climate Temperature Anomalies," *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, vol. 10, no. 1, pp. 216–223, Feb. 2026, doi: 10.29207/RESTI.V10I1.7060.
[35] I.- Iftitah, I.- Nuryasin, and A.- -, "Penerapan Metode Research And Development Pada Proses Pengembangan Software Media Pembelajaran Practice Learning Questions Jenjang SMA," *Jurnal Repositor*, vol. 4, no. 3, pp. 217–228, 2022, doi: 10.22219/repositor.v4i3.1422.
[36] K. E. Kendall, J. E. Kendall, and T. A. Hafedh, *Analisis dan Perancangan Sistem (Systems Analysis and Design)*, Edisi 5, J. Jakarta: Indeks, 2003.
[37] K. E. Kendall, J. E. Kendall, and T. A. Hafedh, *Analisis dan Perancangan Sistem (Systems Analysis and Design)*, Edisi 5, J. Jakarta: Indeks, 2003.
[38] P. Gymnastiar and others, "Aplikasi Pencarian Tempat Wisata Provinsi Sulawesi Utara Menggunakan Metode Location Based Service Berbasis Mobile," *JOISIE: Journal of Information Systems and Informatics Engineering*, vol. 7, no. 2, pp. 232–242, 2023.
[39] M. Ahmed, K. Rahman, and T. Chowdhury, "Integration of AI-based Route Planning in Mobile GIS Applications," *International Journal of Geo-Information Science*, vol. 9, no. 4, pp. 233–248, 2023, doi: 10.3390/ijgi9040233.
[40] D. A. Winoto and F. W. Christanto, "Implementasi Google Maps API Dalam Pengembangan Sistem Informasi Geografis Taman Kota Dan Kampung Tematik Berbasis Android Di Kota Semarang (Studi Kasus: Pejabat Pengelola Informasi Dan Dokumentasi Kota Semarang)," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIIK)*, vol. 7, no. 1, pp. 9–16, 2020, doi: 10.25126/jtiik202071051.
[41] Soetam Rizky Wicaksono, *Pengujian Perangkat Lunak : Strategi, Metode dan Implementasi*, vol. 6, no. 1. 2017. doi: 10.5281/zenodo.8231476.
[42] A. Bangor, P. Kortum, and J. Miller, "Determining What Individual SUS Scores Mean: Adding an Adjective Rating Scale," *Journal of Usability Studies*, vol. 4, no. 3, pp. 114–123, 2009.
[43] N. Rahmawati and D. Prasetyo, "Pengembangan Aplikasi Sistem Informasi Geografis Destinasi Wisata Berbasis Mobile Menggunakan Metode Prototyping," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIIK)*, vol. 11, no. 1, pp. 33–42, 2024, doi: 10.25126/jtiik.112024.3356.
[44] R. Hidayat, A. Sutopo, and L. Rachmawati, "Implementasi Location Based Service dalam Sistem Informasi Pariwisata Kota Malang Berbasis Android," *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, vol. 7, no. 3, pp. 482–491, 2023, doi: 10.26555/resti.v7i3.15600.

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

[45] M. Garcia, R. Lopez, and D. Torres, "Mobile GIS-Based Smart Tourism System for Sustainable City Planning," *Tourism Management Perspectives*, vol. 48, p. 102020, 2023, doi: 10.1016/j.tmp.2023.102020.
[46] Y. Wang, H. Li, and X. Zhang, "Real-Time Navigation System for Tourism Applications Using Cloud GIS and Mobile Sensors," *Sensors*, vol. 22, no. 18, p. 6952, 2022, doi: 10.3390/s22186952.
[47] K. E. Kendall and J. E. Kendall, *System Analysis and Design*, 5th ed. Jakarta: Indeks, 2018.
[48] ISO/IEC, *ISO/IEC 25010:2011 Systems and Software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — System and Software Quality Models*. 2011.