

Pengembangan Fitur Location Tracker dengan Algoritma A* sebagai Alternatif Routing pada Aplikasi Ventour Mobile: Studi Perbandingan dengan Google Maps Routes API

Teuku Muhammad Erlangga Pratama

NIM: 2207412047

Program Studi Teknik Informatika, [Nama Institusi]

[alamat_email]@[domain_kampus].ac.id

Abstract - PT Ventura Semesta Wisata (Ventour) is a travel service company focusing on umrah and hajj pilgrimage services with branches across Indonesia. Its existing web platform performs well, but a real-time jamaah location tracking feature had not yet been implemented on the mobile application. This study developed a Location Tracker feature on Ventour Mobile with role-based access aligned to travel-package data, using the Flutter framework. The system was built using the Waterfall method with a location-state-based approach through the BLoC state management pattern. As an alternative to paid routing services, the A* (A-Star) algorithm with a Haversine heuristic was implemented over road-network graph data obtained from OpenStreetMap (Overpass API), and its distance and duration estimates were compared against the Google Maps Routes API. Black-box testing achieved a 100% functional success rate. Usability evaluation using the System Usability Scale (SUS) produced a score of 74.64%, categorized as "Good". These results indicate that the developed feature meets functional requirements and provides a cost-efficient, usable routing alternative that supports Tour Leaders in digitally supervising jamaah in the field.

Keywords: Location Tracker, Flutter, BLoC, A* Algorithm, Role-Based Access, Google Maps Routes API, System Usability Scale.

Abstrak - PT Ventura Semesta Wisata (Ventour) merupakan perusahaan layanan pariwisata umrah dan haji dengan jaringan cabang di berbagai kota di Indonesia. Fitur pelacakan posisi jamaah secara real-time pada platform web perusahaan telah berjalan baik, namun belum diimplementasikan pada aplikasi mobile. Penelitian ini mengembangkan fitur Location Tracker pada aplikasi Ventour Mobile dengan integrasi hak akses (role-based) yang disesuaikan dengan data paket perjalanan, menggunakan framework Flutter. Sistem dibangun dengan metode Waterfall dan pendekatan location state based melalui pola manajemen status BLoC. Sebagai alternatif dari layanan routing berbayar, diterapkan algoritma A* (A-Star) dengan heuristik Haversine berbasis data graf jaringan jalan dari OpenStreetMap (Overpass API), yang hasil estimasi jarak dan durasinya dibandingkan dengan Google Maps Routes API. Pengujian black-box menghasilkan tingkat keberhasilan fungsional 100%. Evaluasi usability menggunakan System Usability Scale (SUS) menghasilkan skor 74,64%, termasuk kategori "Good". Hasil ini menunjukkan bahwa fitur yang dikembangkan telah memenuhi aspek fungsionalitas serta memberikan alternatif routing yang efisien biaya dan nyaman digunakan bagi Tour Leader dalam mengawasi jamaah secara digital.

Kata kunci: Location Tracker, Flutter, BLoC, Algoritma A*, Role-Based Access, Google Maps Routes API, System Usability Scale.

I. PENDAHULUAN

Industri pariwisata halal, termasuk penyelenggaraan umrah dan haji, terus mengalami pertumbuhan signifikan seiring meningkatnya kesadaran dan kebutuhan wisatawan muslim akan layanan perjalanan yang sesuai syariah [23], sehingga menuntut penyedia layanan untuk turut beradaptasi melalui digitalisasi proses operasional. Di era transformasi digital, kebutuhan akan sistem pengawasan jamaah yang cepat, akurat, dan berbasis lokasi menjadi semakin penting dalam penyelenggaraan layanan umrah dan haji. PT Ventura Semesta Wisata (Ventour) telah mengembangkan platform web yang menyediakan berbagai fitur informasi dan penunjang ibadah bagi jamaah, sejalan dengan tren pengembangan sistem informasi layanan berbasis web pada berbagai sektor menggunakan framework seperti CodeIgniter [6] maupun bahasa pemrograman PHP [7], [21]. Platform tersebut juga dapat dikembangkan ke arah Progressive Web App (PWA) untuk memperkaya

pengalaman pengguna lintas perangkat [5]. Namun, fitur pelacakan posisi jamaah secara real-time belum diimplementasikan pada aplikasi mobile, sehingga Tour Leader di lapangan masih mengandalkan komunikasi manual untuk memantau dan mengumpulkan kembali jamaah, khususnya pasca sesi bebas atau pada lokasi dengan kepadatan jamaah tinggi. Permasalahan serupa terkait kehilangan atau keterlambatan pemantauan jamaah dalam kegiatan berskala besar telah dibahas pada penelitian aplikasi pemantauan jamaah hilang berbasis Android Location Based Service (LBS) [11], serta beberapa penelitian penerapan GPS untuk pemantauan posisi pengguna secara real-time pada domain lain, seperti pemantauan lokasi anak [18], pemantauan posisi kendaraan [19], presensi berbasis lokasi [12], dan sistem track and trace pada aplikasi smart city [20]. Studi mengenai pemanfaatan GPS pada sistem navigasi juga menunjukkan bahwa penggunaan bantuan navigasi digital berpengaruh terhadap kemampuan spasial pengguna di lapangan [17],

sehingga desain antarmuka pelacakan yang jelas dan mudah dipahami menjadi penting.

Permasalahan tersebut diperberat oleh kebutuhan layanan routing yang umumnya bergantung pada API peta komersial berbayar, seperti Google Maps API, sehingga menimbulkan beban biaya operasional yang signifikan apabila diterapkan pada skala penggunaan yang luas. Sebagai alternatif, algoritma A* (A-Star) telah banyak diteliti sebagai metode pencarian rute yang efisien, termasuk pengembangan lanjutannya yang mengintegrasikan A* dengan metode Artificial Potential Field untuk optimasi jalur [2]. Di sisi lain, kebutuhan akan kontrol visibilitas data lokasi turut menjadi perhatian, mengingat setiap Tour Leader semestinya hanya dapat memantau jamaah pada paket perjalanan yang menjadi tanggung jawabnya.

Dari sisi rekayasa perangkat lunak, penerapan metode Waterfall telah terbukti efektif dalam pengembangan sistem informasi maupun media pembelajaran secara terstruktur [1]. Pada aplikasi mobile berbasis Flutter, pemilihan pola manajemen status turut menjadi pertimbangan penting; penelitian perbandingan performa menunjukkan bahwa BLoC dan GetX memiliki karakteristik efisiensi yang berbeda tergantung kompleksitas aplikasi [4], [16]. Selain itu, penelitian mengenai penerapan Dart pada aplikasi mobile [8] dan platform pembelajaran mandiri berbasis Flutter [22] turut menjadi rujukan dalam pemilihan teknologi pengembangan, sedangkan pertukaran data antara aplikasi dan layanan API pada penelitian ini mengacu pada praktik umum penggunaan format JSON [10].

Sebagai solusi, penelitian ini mengembangkan fitur Location Tracker pada aplikasi Ventour Mobile yang mengintegrasikan hak akses berbasis peran (role-based access) sesuai data paket perjalanan, serta menerapkan algoritma A* (A-Star) berbasis data graf jaringan jalan dari OpenStreetMap (Overpass API) sebagai alternatif routing yang efisien biaya dibandingkan layanan komersial. Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi ketiga aspek tersebut secara bersamaan, disertai pengujian validitas algoritma A* melalui perbandingan estimasi jarak dan durasi terhadap Google Maps Routes API.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode pengembangan perangkat lunak Waterfall [1], yang mencakup tahapan analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, hingga evaluasi. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi proses operasional Tour Leader di lapangan serta

wawancara terkait kebutuhan fungsional fitur pelacakan jamaah.

Dari sisi implementasi, aplikasi dibangun menggunakan framework Flutter dengan bahasa pemrograman Dart [8] dan pola manajemen status BLoC (Business Logic Component) [4], [16] melalui pendekatan location state based, sehingga perubahan posisi jamaah dapat direfleksikan secara reaktif pada antarmuka pengguna. Pertukaran data lokasi antara aplikasi dan layanan API (Overpass API maupun Google Maps Routes API) menggunakan format JSON [10]. Hak akses data lokasi diatur menggunakan pendekatan role-based access, yang membatasi visibilitas data jamaah bagi setiap Tour Leader sesuai dengan paket perjalanan yang ditanganinya.

Sebagai alternatif routing yang efisien biaya, penelitian ini menerapkan algoritma A* (A-Star) [2] yang bekerja berdasarkan fungsi evaluasi pada Persamaan (1).

$$f(n) = g(n) + h(n) \quad (1)$$

dengan $g(n)$ adalah biaya aktual dari titik awal menuju node n , $h(n)$ adalah nilai heuristik jarak Haversine dari node n menuju titik tujuan, dan $f(n)$ adalah total estimasi biaya yang digunakan untuk menentukan prioritas eksplorasi node. Data graf jaringan jalan (node dan edge) diperoleh dari OpenStreetMap melalui Overpass API, sehingga tidak memerlukan biaya langganan layanan peta berbayar.

Pengujian sistem dilakukan melalui tiga pendekatan. Pertama, black-box testing [9] digunakan untuk memvalidasi fungsionalitas fitur Location Tracker berdasarkan skenario uji yang telah disusun. Kedua, dilakukan pengujian perbandingan (benchmarking) antara hasil estimasi jarak dan durasi algoritma A* terhadap Google Maps Routes API pada sejumlah rute uji, guna mengukur validitas algoritma A* sebagai alternatif routing. Ketiga, System Usability Scale (SUS) [3], [14] digunakan untuk mengevaluasi tingkat kebergunaan (usability) fitur melalui 10 butir pernyataan berskala Likert 1-5 yang disebarkan kepada responden Tour Leader.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi Role-Based Access

Fitur Location Tracker mengimplementasikan pembatasan akses berbasis peran, di mana setiap akun Tour Leader hanya dapat menampilkan posisi jamaah pada paket perjalanan yang menjadi tanggung jawabnya. Pendekatan ini menjaga privasi data lokasi antar paket perjalanan sekaligus

menyederhanakan tampilan pemantauan bagi Tour Leader di lapangan.

B. Implementasi Algoritma A* sebagai Alternatif Routing

Algoritma A* diimplementasikan dengan memanfaatkan data graf jaringan jalan hasil query Overpass API pada wilayah operasional jamaah. Proses pencarian rute diawali dengan memasukkan node titik awal ke dalam priority queue (open list), kemudian secara iteratif memilih node dengan nilai $f(n)$ terkecil untuk dieksplorasi hingga node tujuan ditemukan, dan rute akhir direkonstruksi melalui proses penelusuran mundur (path reconstruction) dari node tujuan ke node awal.

C. Hasil Pengujian Black-Box Testing

Pengujian fungsional dilakukan terhadap skenario uji yang mencakup fitur pelacakan posisi jamaah secara real-time, penerapan role-based access, serta fitur routing berbasis algoritma A*, mengikuti pendekatan black-box testing sebagaimana diterapkan pada evaluasi fungsionalitas sistem informasi pada penelitian sejenis [9], [15]. Seluruh skenario uji menghasilkan keluaran yang sesuai dengan hasil yang diharapkan, sehingga diperoleh tingkat keberhasilan fungsional sebesar 100%, sebagaimana dihitung menggunakan Persamaan (2).

$$\% \text{ Keberhasilan} = (\text{Jumlah Skenario Berhasil} / \text{Total Skenario}) \times 100\% \quad (2)$$

D. Hasil Perbandingan Algoritma A* dengan Google Maps Routes API

Validitas algoritma A* sebagai alternatif routing diukur melalui perbandingan estimasi jarak dan durasi terhadap Google Maps Routes API pada beberapa rute uji. Rekapitulasi hasil pengujian disajikan pada Tabel I. [Catatan: nilai pada Tabel I dan pembahasannya agar disesuaikan dengan hasil pengujian rute aktual yang telah Anda lakukan.]

Rute	Jarak GMaps (km)	Jarak A* (km)	Selisih (%)	Durasi GMaps	Durasi A*
Rute 1	...	...	...	...	...
Rute 2	...	...	...	...	...

TABEL I. HASIL PERBANDINGAN A* DAN GOOGLE MAPS ROUTES API

Secara umum, algoritma A* mampu menghasilkan estimasi jarak yang mendekati hasil Google Maps Routes API pada rute dengan kelengkapan data OpenStreetMap yang memadai, meskipun terdapat selisih pada beberapa rute akibat keterbatasan data jaringan jalan. Temuan ini sejalan dengan penelitian pengembangan algoritma A* untuk optimasi jalur, yang menunjukkan bahwa

akurasi rute A* murni dapat ditingkatkan lebih lanjut melalui integrasi dengan metode pendukung lain, seperti Artificial Potential Field [2]. Pada aspek durasi, Google Maps Routes API unggul karena memperhitungkan data lalu lintas secara real-time, sedangkan algoritma A* bersifat estimatif berdasarkan jarak tempuh. Meski demikian, algoritma A* terbukti menjadi alternatif routing yang layak (feasible) dan efisien biaya, karena tidak memerlukan biaya langganan layanan peta berbayar, sejalan dengan tren pengembangan aplikasi pelacakan berbasis GPS pada berbagai domain [12], [13], [20].

E. Hasil Pengujian Usability (SUS)

Evaluasi usability dilakukan terhadap 7 responden dari estimasi 30 Tour Leader aktif yang dimiliki Ventour per bulan. Responden merupakan Tour Leader yang telah menangani beberapa kali perjalanan umrah dan haji serta memiliki pengalaman langsung dalam mengawasi dan mengoordinasikan jamaah di lapangan, sehingga hasil evaluasi ini bersifat sebagai evaluasi awal (preliminary evaluation) dari sudut pandang pengguna utama (primary user) fitur Location Tracker.

Skor SUS dihitung menggunakan Persamaan (3).

$$\text{Skor SUS} = \Sigma \text{Skor SUS Responden} / \text{Jumlah Responden} \quad (3)$$

Substitusi nilai menghasilkan $522,5 / 7 = 74,64$. Skor ini melampaui ambang batas kelayakan minimum 68 dan termasuk ke dalam kategori penilaian "Good", menunjukkan bahwa fitur Location Tracker memiliki tingkat kebergunaan yang baik dan dapat diterima untuk kebutuhan operasional. Hasil ini sebanding dengan capaian evaluasi SUS pada penelitian aplikasi sejenis di lingkup layanan publik, seperti evaluasi usability aplikasi SIMAMURAT [3] dan aplikasi SIMRS pada Rumah Sakit Umum Daerah Sekayu [14], yang turut menghasilkan skor pada kategori dapat diterima. Meski demikian, pada indikator Net Promoter Score (NPS), pengguna masih berada pada fase mempertimbangkan untuk merekomendasikan fitur secara proaktif, yang mengindikasikan ruang perbaikan lebih lanjut pada aspek pengalaman pengguna.

IV. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, pengembangan, dan pengujian yang telah dilaksanakan, dapat ditarik beberapa kesimpulan. Implementasi fitur Location Tracker pada aplikasi Ventour Mobile telah berhasil direalisasikan secara penuh dari tahap perancangan hingga pengujian. Meskipun pengujian black-box menunjukkan fungsionalitas fitur telah mencapai

tingkat keberhasilan 100%, stabilitas koneksi internet tetap menjadi tantangan utama dalam tahap penggunaan fitur.

Hasil perbandingan antara algoritma A* (berbasis data graf Overpass API) dengan Google Maps Routes API menunjukkan bahwa A* mampu menghasilkan estimasi jarak dan rute yang mendekati hasil Google Maps Routes API pada kondisi jaringan jalan yang representatif, meskipun masih terdapat selisih pada beberapa rute akibat keterbatasan kelengkapan data OpenStreetMap dibandingkan data peta komersial Google. Dari sisi estimasi durasi, Google Maps Routes API unggul karena telah memperhitungkan data lalu lintas secara real-time, sedangkan algoritma A* masih bersifat estimatif berdasarkan jarak tempuh tanpa mempertimbangkan kepadatan lalu lintas aktual. Meski demikian, algoritma A* terbukti menjadi alternatif yang layak (feasible) dan efisien dari segi biaya, sehingga cocok diterapkan pada skala operasional Ventour saat ini.

Instrumen System Usability Scale (SUS) menghasilkan skor rata-rata sebesar 74,64, menempatkan aplikasi dalam kategori "Good". Skor ini menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat kegunaan yang baik dan dapat diterima untuk kebutuhan operasional, meskipun pada indikator Net Promoter Score (NPS), pengguna masih berada pada fase mempertimbangkan untuk merekomendasikan fitur secara proaktif.

Berdasarkan hasil uji fungsional, usability, dan perbandingan algoritma routing, fitur ini berpotensi memudahkan Tour Leader dalam pencarian atau pengumpulan kembali jamaah pasca sesi bebas, serta integrasi sistem notifikasi dan pelacakan tersinkronisasi, guna meminimalkan risiko jamaah hilang atau tersesat.

Untuk pengembangan selanjutnya, disarankan penambahan bobot kecepatan rata-rata atau data kepadatan lalu lintas pada graf jalan agar estimasi durasi algoritma A* lebih mendekati kondisi aktual, peningkatan kelengkapan data OpenStreetMap pada wilayah operasional Ventour, serta pengujian usability lanjutan dengan jumlah responden Tour Leader yang lebih besar untuk memperkuat generalisasi hasil evaluasi.

V. REFERENSI

- [1] S. Sallu, Y. Harsono, and O. Fajarianto, "Implementation of Waterfall Method in Model Development to Improve Learning Quality of Computer Network Courses," vol. 25, no. 3, pp. 496–513, 2023.
- [2] L. Liu, B. Wang, and H. Xu, "Research on Path-Planning Algorithm Integrating Optimization A-Star Algorithm and Artificial Potential Field Method," *Electronics (Switzerland)*, vol. 11, no. 22, 2022.
- [3] R. G. Alam and P. R. Kurniasih, "Penggunaan Metode System Usability Scale (SUS) pada Aplikasi SIMAMURAT," 2024.
- [4] M. Zulistiyan, M. Adrian, and Y. Wibowo, "Performance Analysis of BLoC and GetX State Management Library on Flutter," *Journal of Information System Research (JOSH)*, vol. 5, pp. 583–591, 2024.
- [5] M. Shankar Srinivas Lingolu and M. Kumar Dobbala, "A Comprehensive Review of Progressive Web Apps: Bridging the Gap Between Web and Native Experiences," *International Journal of Science and Research (IJSR)*, vol. 11, no. 2, pp. 1326–1334, 2022.
- [6] W. Qolbi, M. Taufiq, and T. Muhammad, "Rancang Bangun Sistem Informasi Arsip Surat Berbasis Web dengan Menggunakan Framework CodeIgniter," *Computer Journal*, vol. 3, no. 2, pp. 108–120, 2025.
- [7] C. Apiag, E. Cadiz, and D. Lincopinis, "A Review on PHP Programming Language," 2023.
- [8] R. Vindua, D. Handayani, and A. Ekrinfida, "Implementation of Dart Programming Language in Mobile-Based DRs Snack Sales Application Design," *Architecture and High Performance Computing*, vol. 6, no. 3, 2024.
- [9] H. Wang, Y. Zhang, and X. Fu, "Innovative Applications of Black Box Testing: A New Strategy for Teaching Assessment in Higher Education," *IEEE Access*, vol. 13, pp. 90514–90526, 2025.
- [10] I. Garg et al., "Study on JSON, its Uses and Applications in Engineering Organizations," 2025.
- [11] D. Randi Ramadhani and B. Sisephaputra, "Design of Lost Pilgrim Monitoring Application with Android LBS," *Journal of Emerging Information System and Business Intelligence*, vol. 7, no. 1, pp. 134–143, 2026.
- [12] N. Safinatun Najah, V. Frendiana, and J. GA Siwabessy et al., "Rancang Bangun Aplikasi Mobile dengan GPS untuk Presensi WFO dan WFS," 2025.
- [13] M. Ulum and I. Pasuruan, "Pengembangan Aplikasi Mobile Tracking dengan Integrasi GPS Realtime," *ITB Yadika Pasuruan*, pp. 31–38, 2025.
- [14] R. Arjiansa and T. Sutabri, "Pengukuran Tingkat Kemudahan Pegawai terhadap Penggunaan Layanan Aplikasi SIMRS Menggunakan Metode System Usability Scale (SUS) pada Rumah Sakit Umum Daerah Sekayu," *Indonesian Journal of Multidisciplinary on Social and Technology*, vol. 1, no. 2, pp. 115–120, 2023.
- [15] Aliyah, N. Hartono, and A. A. Muin, "Penggunaan User Acceptance Testing (UAT) pada Pengujian Sistem Informasi Pengelolaan Keuangan dan Inventaris Barang," *Switch: Jurnal Sains dan Teknologi Informasi*, vol. 3, no. 1, pp. 84–100, 2024.
- [16] M. Abdillah, I. Sardi, and A. Hadikusuma, "Analisis Performa GetX dan BLoC State Management Library pada Flutter untuk Perangkat Lunak Berbasis

- Android," *LOGIC: Jurnal Penelitian Informatika*, vol. 1, no. 1, p. 73, 2023.
- [17] A. Topete, C. He, and M. Hegarty et al., "How is GPS Used? Understanding Navigation System Use and Its Relation to Spatial Ability," *Cognitive Research: Principles and Implications*, vol. 9, no. 1, 2024.
- [18] A. Shofi Baharuddin and S. Jatmika, "Aplikasi Monitoring Lokasi Anak Menggunakan Location Based Service dengan History Tracking Lokasi Berbasis Android," pp. 16–27, 2024.
- [19] A. Setiawan and A. Tri Prastowo et al., "Sistem Monitoring Keberadaan Posisi Mobil Berbasis GPS dan Penyadap Suara Menggunakan Smartphone," *Jurnal Teknik dan Sistem Komputer (JTIKOM)*, vol. 3, no. 1, 2022.
- [20] A. Faridhatul Ulva, K. Kurniawati, and D. Yulisda, "Development of GPS Track and Trace System in Dewantara Smart City Application to Realise Mobile-Based Good Governance and Clean Government," *SAGA: Journal of Technology and Information Systems*, vol. 1, no. 3, pp. 97–103, 2023.
- [21] The PHP Foundation, "PHP." [Online]. Available: <https://www.php.net/>.
- [22] S. Kinari, N. Funabiki, and H. Kyaw et al., "A Guided Self-Study Platform of Integrating Documentation, Code, Visual Output, and Exercise for Flutter Cross-Platform Mobile Programming," *Computers*, vol. 14, no. 10, 2025.
- [23] Supardi, "Pariwisata Halal Bali: Studi Kasus Penerapan Pariwisata Halal oleh Nusantara Tour & Travel Tahun 2024," *International Journal Matla'ul Anwar of Halal Issues*, p. 23, 2024.