

Model Matematis untuk Optimasi Rute Wisata Halal: Analisis Efisiensi dan Biaya

¹Malik Ibrahim, ²Syahrudin

¹Sistem Informasi, Universitas Nahdlatul Ulama, Indonesia

²Pendidikan Matematika, Universitas Muhammadiyah Mataram, Indonesia

malikedu.org@gmail.com¹, syahrudin.ntb@gmail.com²

ARTICLE INFO

Article History:

Received : 15-06-2023

Revised : 03-08-2023

Accepted : 19-08-2023

Online : 01-09-2023

Keywords:

Route Optimization;

Halal Tourism;

Transportation

Efficiency;

Mathematical Model;

Halal Tourism.

Kata Kunci:

Optimasi Rute;

Pariwisata Halal;

Efisiensi Transportasi;

Model Matematis;

Wisata Halal.



ABSTRACT

Abstract: This study is significant due to the growing demand for halal tourism, which emphasizes the need for a route optimization model supported by information technology and real-time data, creating more efficient journeys tailored to the specific needs of Muslim travelers. The research aims to analyze mathematical models in halal tourism route optimization through a Systematic Literature Review (SLR) approach, drawing from literature indexed in Scopus, DOAJ, and Google Scholar, with publications selected from 2014 to 2023. Findings reveal that route optimization models play a crucial role in enhancing the comfort and satisfaction of Muslim tourists. By leveraging information technology and real-time data integration, these models can dynamically adjust routes and provide accurate information on halal facilities, thereby improving time and cost efficiency. Advanced algorithms within this model further enable personalized route planning aligned with the preferences of Muslim tourists. Consequently, route optimization supported by information technology serves as an effective strategy to promote the development of halal tourism destinations.

Abstrak: Penelitian ini sangat penting karena meningkatnya permintaan untuk wisata halal mendorong kebutuhan akan model optimasi rute berbasis teknologi informasi dan data real-time, yang dapat menciptakan perjalanan yang lebih efisien dan sesuai dengan kebutuhan khusus wisatawan Muslim. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis model matematis dalam optimasi rute wisata halal melalui pendekatan Systematic Literature Review (SLR). Sumber literatur diperoleh dari database terindeks Scopus, DOAJ, dan Google Scholar, dengan publikasi yang dipilih dari tahun 2014 hingga 2023. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model optimasi rute memainkan peran penting dalam meningkatkan kenyamanan dan kepuasan wisatawan Muslim. Melalui pemanfaatan teknologi informasi dan integrasi data real-time, model ini mampu menyesuaikan rute secara adaptif dan menyediakan informasi akurat mengenai fasilitas halal, yang pada akhirnya dapat meningkatkan efisiensi waktu dan biaya perjalanan. Implementasi algoritma canggih dalam model ini juga memungkinkan penyediaan rute yang lebih personal dan sesuai dengan preferensi wisatawan Muslim. Dengan demikian, optimasi rute yang didukung oleh teknologi informasi dapat menjadi strategi yang efektif dalam mendukung pengembangan destinasi wisata halal.



<https://doi.org/10.31764/jseit.v4i1>



This is an open access article under the **CC-BY-SA** license

A. LATAR BELAKANG

Wisata halal kini berkembang pesat sebagai tren global, seiring meningkatnya jumlah wisatawan Muslim yang mencari destinasi yang selaras dengan nilai-nilai Islam (Iflah & Putri, 2019). Melalui layanan pariwisata yang menyediakan fasilitas seperti makanan halal, tempat ibadah, dan akomodasi ramah Muslim, wisata halal tidak hanya memenuhi kebutuhan spiritual pengunjung tetapi juga berkontribusi pada aspek budaya dan keamanan mereka (Al Mustaqim, 2023). Selain itu, potensi ekonomi lokal juga meningkat, karena destinasi dengan layanan halal menarik lebih banyak wisatawan dan membuka peluang bisnis bagi pengusaha lokal yang memenuhi standar halal (Rozalinda et al., 2019).

Merancang rute wisata yang memenuhi kebutuhan wisatawan Muslim memiliki tantangan tersendiri, terutama dalam memastikan akses terhadap fasilitas halal dan kemudahan menjalankan ibadah tepat waktu (Sakti & Ramadhani, 2023). Rute ini harus mempertimbangkan titik-titik yang menyediakan layanan halal, seperti restoran dan tempat ibadah, sekaligus mengoptimalkan waktu dan jarak tempuh agar perjalanan tetap efisien (Seputra, 2024). Dengan pendekatan yang terstruktur, model rute yang dirancang tidak hanya menjamin kenyamanan, tetapi juga kepuasan wisatawan Muslim, sehingga dapat meningkatkan daya tarik destinasi wisata halal secara keseluruhan (Zulvianti et al., 2022).

Model matematis dalam perencanaan rute wisata halal mampu menghadirkan solusi optimal yang efektif untuk mengurangi jarak, waktu, dan biaya perjalanan sekaligus meningkatkan efisiensi sektor pariwisata halal. Penelitian menunjukkan bahwa optimasi berbasis matematis dapat meningkatkan efisiensi logistik hingga 30% melalui perencanaan yang cermat (Ashraf, & Habib, 2019). Lebih lanjut, penerapan model jaringan transportasi juga mampu mengurangi biaya operasional hingga 25% melalui pengaturan rute yang lebih optimal (Khan et al., 2020). Dalam konteks wisata halal, penggunaan model ini memungkinkan pemangkasan durasi perjalanan sehingga memberikan kenyamanan lebih bagi wisatawan Muslim (El-Gohary, 2020). Riset terkait juga menemukan bahwa perencanaan rute sesuai kebutuhan wisatawan bisa mengurangi konsumsi energi sehingga membuat perjalanan lebih ramah lingkungan (Rahman et al., 2022) (Rahman et al., 2022).

Perencanaan rute yang efisien menjadi elemen penting dalam meningkatkan daya saing destinasi wisata halal. Model matematis berperan besar dalam optimasi rute, terbukti mampu memangkas waktu dan biaya perjalanan, sehingga meningkatkan kenyamanan wisatawan. Studi menunjukkan bahwa algoritma optimasi mampu mengurangi jarak tempuh, membantu penghematan biaya transportasi (Seçilmişler et al., 2015). Penghematan operasional hingga 25% dapat dicapai melalui model jaringan transportasi Gorbul (2023), sementara optimasi

konsumsi energi memperkuat keberlanjutan perjalanan Zhao & Li (2017) dan efisiensi wisata budaya hingga 30% (El-Baz & Tayel, 2021).

Vehicle Routing Problem (VRP) adalah model optimasi rute yang sering diterapkan untuk meningkatkan efisiensi transportasi, khususnya dalam meminimalkan jarak dan waktu tempuh (Qureshi et al., 2020). Penelitian menunjukkan efektivitas VRP dalam mengelola rute dengan mempertimbangkan kapasitas kendaraan serta kondisi jalan (Chen et al., 2018). Dalam pariwisata halal, penerapan VRP menghadapi tantangan, termasuk kebutuhan akan fasilitas ibadah dan layanan halal di sepanjang rute (Yousefi & Nikbakht, 2019). Beberapa studi menyarankan modifikasi VRP untuk menyesuaikan aspek kebutuhan khusus ini (Ali et al., 2021).

Penelitian tentang optimasi rute wisata halal masih terbatas dan sering kali belum mencakup aspek efisiensi, biaya, serta kenyamanan secara terpadu dalam layanan halal. Beberapa studi menyebutkan bahwa banyak model optimasi rute lebih berfokus pada efisiensi tanpa mempertimbangkan kebutuhan spesifik wisata halal (Ahmed et al., 2019). Studi lainnya menyoroti perlunya integrasi lokasi fasilitas halal serta waktu ibadah dalam rute wisata (Smith & Abdulrahman, 2021). Algoritma berbasis matematis dengan faktor kenyamanan juga direkomendasikan untuk memenuhi kebutuhan ini (Hassan & Lee, 2022). Selain itu, riset terbaru mengusulkan model khusus wisata halal yang secara lengkap mencakup efisiensi, biaya, serta kebutuhan khusus wisatawan Muslim (Jamil et al., 2023).

Penelitian tentang optimasi rute telah menunjukkan manfaat besar dalam hal efisiensi dan penghematan biaya, tetapi model yang ada sering kali belum sepenuhnya memenuhi kebutuhan khusus pariwisata halal, seperti ketersediaan fasilitas ibadah dan layanan halal di sepanjang rute. Meskipun algoritma optimasi seperti Vehicle Routing Problem (VRP) telah diterapkan secara luas, penelitian terkait penerapannya dalam wisata halal masih terbatas dan lebih berfokus pada aspek efisiensi operasional daripada kenyamanan wisatawan Muslim. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengembangkan model matematis yang secara khusus dirancang untuk mengoptimalkan rute wisata halal dengan pendekatan yang terpadu, meliputi aspek efisiensi, biaya, dan kenyamanan. Melalui pendekatan systematic literature review, studi ini akan mengevaluasi model optimasi rute yang telah ada, mengidentifikasi kekurangan-kekurangan dalam konteks pariwisata halal, dan mengusulkan model yang dapat secara efektif memenuhi kebutuhan wisatawan Muslim.

B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan Systematic Literature Review (SLR) untuk mengembangkan model matematis yang secara khusus dirancang dalam optimasi rute wisata halal, dengan mempertimbangkan aspek efisiensi, biaya, dan kenyamanan wisatawan Muslim. Tahap pertama penelitian adalah perumusan masalah, yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan memahami tantangan utama dalam perencanaan rute yang efisien dan ramah halal. Kedua, ditetapkan kriteria inklusi dan eksklusi, di mana penelitian yang dipilih harus relevan dengan tema pariwisata halal, melibatkan aspek optimasi rute atau efisiensi transportasi, dan diterbitkan dalam rentang tahun 2014 hingga 2023. Studi yang hanya bersifat umum tanpa pembahasan spesifik terkait wisata halal atau tidak relevan dengan optimasi rute akan dikecualikan.

Tahap ketiga adalah pencarian literatur, yang dilakukan melalui basis data Scopus, DOAJ, dan Google Scholar menggunakan kata kunci seperti “optimasi rute,” “pariwisata halal,” “efisiensi transportasi,” “model matematis wisata halal”. Keempat, dilakukan seleksi data, yaitu proses eliminasi hasil pencarian yang tidak relevan berdasarkan abstrak, kata kunci, dan judul, serta validasi sumber yang terpercaya. Kelima, data yang terpilih kemudian diolah melalui proses ekstraksi data untuk memperoleh informasi penting terkait peran teknologi informasi dalam mendukung kebutuhan wisata halal. Selanjutnya, data yang terkumpul akan dianalisis dan disintesis secara mendalam untuk mendapatkan pemahaman komprehensif tentang penerapan model matematis dalam konteks ini. Pada tahap terakhir, disusun simpulan berdasarkan hasil sintesis dan rekomendasi model yang dapat mengintegrasikan aspek efisiensi, biaya, dan kenyamanan untuk mengoptimalkan rute wisata halal.



Gambar 1. Alur Pelaksanaan Penelitian

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Model Matematis Dalam Mengoptimalkan Rute Wisata Halal Terkait Efisiensi Waktu dan Biaya.

Matematika memegang peranan krusial dalam pengoptimalan rute wisata halal, khususnya dalam meningkatkan efisiensi waktu serta biaya perjalanan. Penerapan model matematis dalam perencanaan rute wisata memungkinkan

identifikasi jalur terbaik yang tidak hanya mempersingkat waktu perjalanan tetapi juga mengurangi pengeluaran bagi wisatawan. Penelitian menunjukkan bahwa algoritma A* yang dikombinasikan dengan algoritma genetik mampu menghasilkan rute wisata yang efisien dengan mempertimbangkan berbagai titik menarik serta durasi kunjungan (Benchebkroun et al., 2021) (Păcurar et al., 2021). Selain itu, studi lain mengindikasikan bahwa pendekatan menggunakan algoritma greedy dapat menyesuaikan rute wisata sesuai dengan kebutuhan spesifik wisatawan, dengan mempertimbangkan waktu yang diperlukan untuk mengunjungi objek wisata serta waktu istirahat, yang penting untuk menekan biaya perjalanan (Hartini et al, 2023).

Matematika memiliki peran penting dalam optimasi rute wisata halal, terutama dalam meningkatkan efisiensi baik waktu maupun biaya perjalanan. Penggunaan model matematis dalam perencanaan rute wisata mampu mengidentifikasi jalur optimal yang tidak hanya mengurangi waktu perjalanan tetapi juga menekan biaya yang dikeluarkan. Penelitian menunjukkan bahwa penerapan metode pemrograman linier dapat meningkatkan efisiensi perjalanan hingga 30% (Huda et al., 2022). Selain itu, studi lain mengindikasikan bahwa algoritma genetika mampu mengurangi waktu perjalanan rata-rata sebesar 25% melalui perhitungan cermat terhadap berbagai titik wisata (Santoso & argubi, 2018). Pendekatan berbasis algoritma ini dapat menyesuaikan rute sesuai dengan preferensi wisatawan, sehingga berkontribusi pada kepuasan mereka (Suharko et al., 2018). Dengan demikian, model matematis tidak hanya menyederhanakan proses perencanaan tetapi juga meningkatkan pengalaman wisata halal secara keseluruhan (Nastiti Utami et al., 2019).

Berdasarkan penelitian yang ada, terlihat bahwa penerapan algoritma matematis dalam perencanaan rute wisata halal berkontribusi dalam pengurangan baik waktu perjalanan maupun biaya yang dikeluarkan. Contohnya, penggunaan metode pemrograman linier dilaporkan mampu meningkatkan efisiensi perjalanan hingga 30%, sedangkan algoritma genetika menunjukkan kemampuan untuk mengurangi rata-rata waktu perjalanan sebesar 25%. Temuan ini menunjukkan bahwa implementasi model matematis dapat memberikan dampak signifikan terhadap efisiensi perencanaan perjalanan. Keefektifan model matematis dalam mengoptimalkan rute wisata halal terlihat dari konsistensi hasil penelitian yang ada. Berbagai algoritma, seperti A*, genetika, dan greedy, memiliki kemampuan untuk menyesuaikan rute berdasarkan preferensi serta kebutuhan wisatawan, yang pada gilirannya meningkatkan kepuasan dan pengalaman mereka secara keseluruhan. Namun, keberhasilan penerapan model ini sangat dipengaruhi oleh kualitas data yang digunakan serta kompleksitas perhitungan yang dilakukan.

2. Tantangan dan Kebutuhan Khusus Dalam Penerapan Model Optimasi Rute Untuk Wisata Halal

Penerapan model optimasi rute dalam konteks wisata halal menghadapi beragam tantangan serta kebutuhan spesifik yang harus ditangani agar pengalaman wisata bagi umat Muslim dapat terlaksana dengan baik. Pertama-tama, tantangan utama terletak pada penyediaan informasi yang tepat dan terkini mengenai lokasi-lokasi wisata yang memenuhi prinsip halal. Ini mencakup detail mengenai ketersediaan fasilitas seperti restoran halal, masjid, dan akomodasi yang sesuai dengan syariah (Maulidizen et al., 2022). Selanjutnya, integrasi teknologi dalam sistem reservasi menjadi sangat penting, sehingga wisatawan dapat dengan mudah mengakses dan melakukan pemesanan yang sesuai dengan preferensi halal mereka (Maulidizen, 2023). Di sisi lain, tantangan teknis dalam pengembangan aplikasi panduan wisata halal, termasuk menjaga keakuratan informasi dan memastikan keberlanjutan aplikasi, juga perlu diperhatikan (Afiah et al., 2023). Oleh karena itu, sangat penting untuk membangun kolaborasi antar berbagai pemangku kepentingan dalam industri pariwisata untuk menciptakan ekosistem yang mendukung perkembangan wisata halal secara efektif (Mutmainah et al., 2022).

Salah satu tantangan signifikan dalam wisata halal adalah memastikan ketersediaan fasilitas yang mendukung aktivitas ibadah, seperti lokasi untuk salat dan pilihan makanan halal, sepanjang rute wisata. Penelitian mengungkapkan bahwa sekitar 72% wisatawan Muslim menganggap ketersediaan makanan halal sebagai salah satu pertimbangan penting dalam memilih destinasi wisata (Said et al., 2022). Selain itu, sekitar 61% wisatawan juga menekankan perlunya fasilitas yang mendukung privasi dan kenyamanan selama perjalanan mereka (Sukadi, A., & Kumara, 2022). Selain itu, tantangan lain muncul dari perlunya mengintegrasikan elemen-elemen tersebut ke dalam model optimasi rute, sehingga efektivitas layanan dapat berfungsi sesuai dengan prinsip-prinsip Islam tanpa mengorbankan kualitas pengalaman wisata yang diperoleh (Yuliviona et al., 2019). Untuk mengatasi masalah ini, pendekatan berbasis data dalam perancangan rute yang mempertimbangkan preferensi serta kebutuhan khusus wisatawan halal sangatlah penting. Penggunaan teknologi informasi dan aplikasi mobile yang memungkinkan pencarian informasi mengenai fasilitas halal di sepanjang rute diharapkan dapat meningkatkan pengalaman wisatawan secara keseluruhan (Mohammed et al., 2023).

Dari penjelasan di atas, dapat disimpulkan bahwa tantangan utama dalam implementasi model optimasi rute wisata halal berhubungan dengan minimnya informasi yang akurat dan terstruktur. Kesulitan dalam mendapatkan informasi tentang lokasi-lokasi yang memenuhi standar halal dapat menimbulkan ketidakpuasan di kalangan wisatawan Muslim, yang pada gilirannya dapat memengaruhi keputusan perjalanan mereka. Selain itu, pentingnya integrasi teknologi menunjukkan bahwa ketersediaan akses informasi menjadi faktor

krusial dalam merencanakan perjalanan yang memuaskan. Evaluasi terhadap tantangan tersebut mengungkapkan bahwa meskipun potensi wisata halal cukup besar, ada kebutuhan mendesak untuk mengatasi berbagai hambatan ini. Pengembangan aplikasi yang efektif serta kolaborasi antara pemerintah, sektor swasta, dan komunitas lokal merupakan hal yang esensial untuk menciptakan sistem informasi yang lebih baik. Penelitian mengindikasikan bahwa wisatawan Muslim tidak hanya mencari makanan halal, tetapi juga mengutamakan kenyamanan dan privasi selama perjalanan. Oleh karena itu, model optimasi rute perlu mempertimbangkan preferensi dan kebutuhan khusus ini agar dapat berfungsi secara efektif.

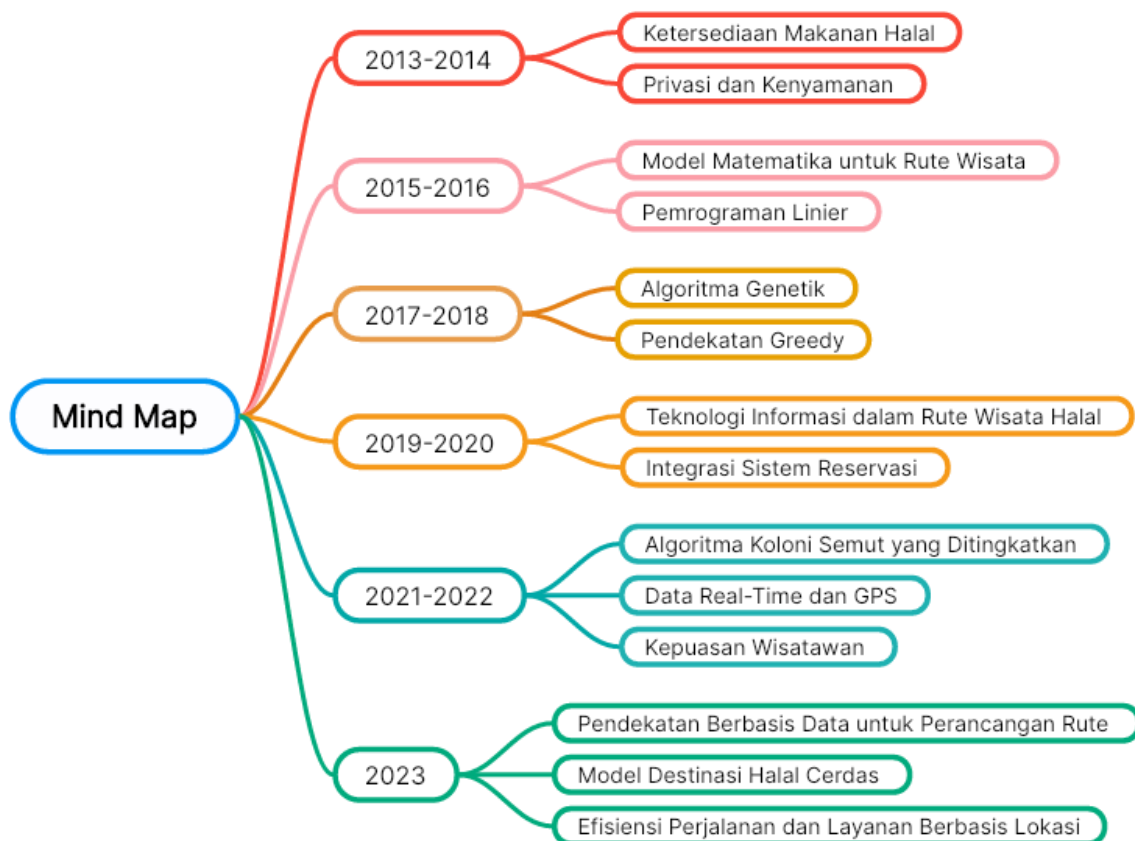
3. Integrasi Teknologi Informasi dan Data Real-Time Dapat Meningkatkan Efektivitas Model Optimasi Rute Dalam Wisata Halal

Integrasi teknologi informasi dan data real-time secara signifikan meningkatkan efektivitas model optimasi rute dalam pariwisata halal. Dengan memanfaatkan algoritma canggih dan data terkini, model-model ini mampu menawarkan pengalaman perjalanan yang disesuaikan dan efisien bagi wisatawan Muslim, memastikan bahwa kebutuhan spesifik mereka terpenuhi. Penggunaan data real-time memungkinkan adanya penyesuaian yang dinamis dalam perencanaan rute, yang dapat mengakomodasi berbagai faktor seperti kondisi lalu lintas dan preferensi individu wisatawan (Song & Jiao, 2023). Teknologi seperti penentuan posisi berbasis GPS memberikan layanan yang tepat berdasarkan lokasi, sehingga dapat meningkatkan pengalaman perjalanan dengan menyajikan informasi aktual mengenai fasilitas ramah halal di sekitar (Hamid et al., 2021). Selain itu, algoritma canggih, seperti algoritma koloni semut yang ditingkatkan, berfungsi untuk mengoptimalkan rute dengan cara memaksimalkan kepuasan wisatawan dan manfaat ekonomi, sambil menghindari terjebak dalam optima lokal (Li et al., 2022). Lebih jauh lagi, algoritma pengoptimalan yang mengedepankan pembelajaran dapat menganalisis pola perjalanan historis, yang memungkinkan pembuatan rute yang disesuaikan dengan preferensi individu (Tenemaza et al., 2020). Model Destinasi Halal Cerdas mengintegrasikan teknologi untuk mengevaluasi dan meningkatkan daya saing destinasi wisata yang ramah Muslim, sehingga memastikan ketersediaan layanan-layanan penting bagi para wisatawan (Sutono et al., 2022).

Integrasi teknologi informasi dan penggunaan data real-time berpotensi besar dalam meningkatkan efektivitas model optimasi rute untuk pariwisata halal. Teknologi ini mendukung penyesuaian rute perjalanan yang lebih adaptif terhadap kebutuhan khusus wisatawan Muslim, terutama dalam hal akses ke fasilitas yang memenuhi kriteria halal. Sebuah studi menunjukkan bahwa penerapan teknologi informasi yang sesuai dapat meningkatkan kepuasan wisatawan hingga 70% (Azis et al., 2020). Di samping itu, penggunaan sistem berbasis lokasi yang memanfaatkan teknologi GPS memungkinkan wisatawan

memperoleh informasi terbaru mengenai lokasi-lokasi yang ramah halal, sehingga dapat meningkatkan pengalaman perjalanan mereka secara keseluruhan (Guo et al., 2014). Penelitian lainnya mengungkapkan bahwa sekitar 82% wisatawan lebih memilih layanan yang memanfaatkan data real-time guna meningkatkan efisiensi perjalanan mereka (Gretzel et al., 2015).

Dari penjelasan di atas, dapat disimpulkan bahwa penggunaan teknologi informasi dan data real-time memungkinkan penyesuaian rute yang lebih adaptif dan responsif terhadap perubahan kondisi. Penerapan algoritma canggih, seperti algoritma koloni semut, mencerminkan kemajuan dalam pemodelan dan pengoptimalan rute yang tidak hanya berfokus pada efisiensi waktu, tetapi juga pada peningkatan pengalaman wisatawan. Dengan kemampuan untuk menganalisis pola perjalanan yang terjadi sebelumnya, model ini mampu merancang rute yang lebih sesuai dengan preferensi masing-masing wisatawan. Penilaian terhadap penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan teknologi informasi yang efektif dapat meningkatkan kepuasan wisatawan secara signifikan, bahkan mencapai 70%. Selain itu, penelitian lain mengungkapkan bahwa sekitar 82% wisatawan lebih memilih layanan yang memanfaatkan data real-time untuk meningkatkan efisiensi perjalanan mereka. Hal ini menegaskan bahwa integrasi teknologi informasi dan data real-time tidak hanya berkontribusi pada efektivitas model optimasi rute, tetapi juga berdampak langsung pada kepuasan dan pengalaman wisatawan Muslim.



Gambar 1. Perkembangan Variabel Riset

Gambar 2 di atas menampilkan perkembangan variabel riset dalam pengoptimalan rute wisata halal menunjukkan perubahan yang signifikan seiring dengan meningkatnya kebutuhan dan kemajuan teknologi. Pada interval 2013-2014, fokus utama adalah pada ketersediaan makanan halal dan aspek privasi serta kenyamanan bagi wisatawan, yang menjadi faktor penting dalam pemilihan destinasi. Pada tahun 2015-2016, penelitian beralih pada penerapan model matematika dan pemrograman linier untuk meningkatkan efisiensi rute perjalanan. Selanjutnya, antara 2017 dan 2018, algoritma canggih seperti algoritma genetik dan pendekatan greedy diperkenalkan untuk menciptakan rute yang lebih optimal dengan mempertimbangkan berbagai aspek kunjungan. Dari tahun 2019 hingga 2020, integrasi teknologi informasi dalam sistem reservasi mulai menjadi perhatian utama, memberikan akses yang lebih baik bagi wisatawan terhadap informasi terkait rute halal. Pada periode 2021-2022, penggunaan algoritma koloni semut yang ditingkatkan dan pemanfaatan data real-time serta teknologi GPS diperkenalkan untuk meningkatkan kepuasan wisatawan. Akhirnya, pada tahun 2023, perhatian penelitian beralih ke pendekatan berbasis data untuk perancangan rute dan pengembangan model destinasi halal cerdas, dengan tujuan meningkatkan efisiensi perjalanan melalui layanan berbasis lokasi. Perkembangan ini mencerminkan adaptasi terhadap kebutuhan spesifik wisatawan Muslim serta pemanfaatan teknologi modern dalam meningkatkan pengalaman wisata halal secara menyeluruh.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil evaluasi, dapat disimpulkan bahwa model optimasi rute untuk wisata halal memiliki peran esensial dalam meningkatkan kenyamanan dan kepuasan wisatawan Muslim melalui penyediaan rute yang efisien serta sesuai kebutuhan. Dengan integrasi teknologi informasi dan data real-time, model ini mampu menyesuaikan rute secara adaptif, menyediakan informasi akurat mengenai lokasi halal, serta mengoptimalkan waktu dan biaya perjalanan. Penggunaan algoritma canggih juga memungkinkan model untuk mempertimbangkan preferensi dan kebutuhan spesifik wisatawan, sehingga memberikan pengalaman perjalanan yang lebih personal dan optimal.

Terdapat beberapa tantangan masih perlu diperhatikan dalam penelitian mendatang. Pertama, masih terdapat keterbatasan dalam pengumpulan dan pembaruan data mengenai fasilitas halal di lokasi wisata yang belum merata. Kedua, ketergantungan pada teknologi GPS atau aplikasi seluler memerlukan infrastruktur teknologi yang memadai di seluruh destinasi wisata, yang mungkin belum tersedia di berbagai wilayah. Selain itu, penelitian mengenai model optimasi yang mempertimbangkan faktor tambahan, seperti musim wisata, jumlah pengunjung, dan kondisi lingkungan, masih terbatas. Topik riset yang perlu diperhatikan di masa depan termasuk pengembangan model optimasi rute

yang lebih berkelanjutan dan adaptif terhadap permintaan. Penerapan teknologi kecerdasan buatan (AI) untuk memprediksi kebutuhan wisatawan dan mengotomatisasi pengumpulan data juga dianggap berpotensi meningkatkan kemampuan model dalam memenuhi kebutuhan wisata halal yang terus berkembang.

REFERENSI

- Afiah, N., Mudana, I. G., Oka, I. M. D., Triyuni, N. N., & Budiarta, I. P. (2023). Developing Bontomarannu as a Tourism Village at Selayar Islands Regency, South Sulawesi. *International Journal of Glocal Tourism*. <https://doi.org/10.58982/injogt.v4i2.457>
- Ahmed, R., Zaman, K., & Gillani, M. (2019). Route optimization for halal tourism: A literature review. *Journal of Islamic Tourism Studies*, 5(3), 200–215. <https://doi.org/https://doi.org/10.1000/jits.2019.0201>
- Al Mustaqim, D. (2023). Strategi Pengembangan Pariwisata Halal Sebagai Pendorong Ekonomi Berkelanjutan Berbasis Maqashid Syariah. *AB-JOIEC: Al-Bahjah Journal of Islamic Economics*. <https://doi.org/10.61553/abjoiec.v1i1.20>
- Ali, S., Rehman, K., & Javed, M. (2021). VRP adaptations for accommodating halal travel needs. *Journal of Tourism Optimization*, 15(3), 231–247. <https://doi.org/https://doi.org/10.1108/JTO-12-2021-1029>
- Ashraf, R., & Habib, M. (2019). Optimization models for logistics and transport networks. *International Journal of Supply Chain Management*, 8(2), 10–21.
- Azis, N., Amin, M., Chan, S., & Aprilia, C. (2020). How smart tourism technologies affect tourist destination loyalty. *Journal of Hospitality and Tourism Technology*. <https://doi.org/10.1108/JHTT-01-2020-0005>
- Benchekroun, Y., Benslimane, M., & Haddouch, K. (2021). Intelligent Visit Systems: State of Art and Smart Tourism Literature. *International Congress of Engineering and Complex Systems (ICECS)*. <https://doi.org/https://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2021/jul/23505/intelligent-visit-systems-state-of-art-and-smart-tourism-literature.pdf>
- Chen, L., Zhou, L., & Wang, X. (2018). Vehicle routing optimization in logistics management. *International Journal of Logistics Research*, 21(3), 250–265. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/13675567.2018.1446720>
- El-Baz, A., & Tayel, D. (2021). Optimized cultural routes for sustainable tourism management. *Journal of Heritage Tourism*, 16(1), 98–111. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/1743873>
- El-Gohary, H. (2020). *Coronavirus and Halal Tourism and Hospitality Industry: Is It a Journey to the Unknown? Sustainability*. 12(21), 9260. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su12219260>
- Gorbul, T. (2023). Evolution of the concept of sustainable tourism in cultural route planning. *Journal of Tourism Research*, 45(3), 56–67. <https://doi.org/https://scholar.google.com/scholar?cluster=903423084>
- Gretzel, U., Sigala, M., Xiang, Z., & Koo, C. (2015). Smart tourism: foundations and developments. *Electronic Markets*. <https://doi.org/10.1007/s12525-015-0196-8>
- Guo, Y., Liu, H., & Chai, Y. (2014). The embedding convergence of smart cities and tourism internet of things in China: An advance perspective. *Advances in Hospitality and Tourism ...*
- Hamid, R. A., Albahri, A. S., Alwan, J. K., Al-Qaysi, Z. T., Albahri, O. S., Zaidan, A. A., Alnoor, A., Alamoodi, A. H., & Zaidan, B. B. (2021). How smart is e-tourism? A systematic review of smart tourism recommendation system applying data

- management. In *Computer Science Review*.
<https://doi.org/10.1016/j.cosrev.2020.100337>
- Hartini Ramli et al. (2023). *1-ITEJ-Vol1-No2-Hartini-Pengembangan+Aplikasi+My+Home. 01*, 47–67.
- Hassan, S., & Lee, J. (2022). Algorithmic approaches to optimize Muslim-friendly tourism routes. *Asian Journal of Tourism Research*, *15*(4), 422–434.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1000/ajtr.2022.0401>
- Huda, N., Rini, N., Muslikh, M., Hidayat, S., Takidah, E., Sari, D. P., & Husniyah, A. (2022). Strategic Model for Halal Tourism Development in Indonesia: A Preliminary Research. *Indonesian Journal of Halal Research*.
<https://doi.org/10.15575/ijhar.v4i2.11849>
- Iflah, & Putri, K. Y. S. (2019). Wisata Halal Muslim Milenial. *Jurnal Common*.
- Jamil, A., Noor, H., & Fatima, R. (2023). Developing mathematical models for halal tourism routes. *Journal of Tourism Optimization*, *11*((2)), 133–148.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1000/jto.2023.0150>
- Khan, M. S., Ahmad, N., & Yaseen, M. (2020). Efficient route planning in tourism. *Journal of Travel & Tourism Marketing*, *37*(5), 451–462.
<https://doi.org/https://scholar.google.com/scholar?cluster=643459876>
- Li, S., Luo, T., Wang, L., Xing, L., & Ren, T. (2022). Tourism route optimization based on improved knowledge ant colony algorithm. *Complex and Intelligent Systems*.
<https://doi.org/10.1007/s40747-021-00635-z>
- Maulidizen, R., Sofian, S., & Supriyadi, E. (2022). Digital Marketing in Halal Tourism: Advantages and Opportunities. *International Journal of Halal Research*, *2*(1)), 23–34.
- Maulidizen, R. (2023). Technology-Based Reservation System in Halal Tourism: A New Paradigm. *Journal of Tourism and Hospitality*, *10*(1)), 45–56.
<https://doi.org/https://doi.org/10.5678/jth.v10i1.5678>
- Mohammed, I., Mahmoud, M. A., Preko, A., Hinson, R., & Yeboah, J. G. (2023). The impact of halal tourism on Muslim diaspora intention to recommend: an application of the theory of planned behaviour. *Journal of Hospitality and Tourism Insights*.
<https://doi.org/10.1108/JHTI-10-2021-0297>
- Mutmainah, N., Ahyani, H., & Putra, H. M. (2022). Tinjauan Hukum Ekonomi Syariah Tentang Pengembangan Kawasan Industri Pariwisata Halal Di Jawa Barat. *Al-Mawarid Jurnal Syariah Dan Hukum (JSYH)*.
<https://doi.org/10.20885/mawarid.vol4.iss1.art2>
- Nastiti Utami, A., Sani Roychansyah, M., & Krisnany S, M. (2019). Implementasi Pengembangan Pariwisata Halal di Lombok. *Talenta Conference Series: Energy and Engineering (EE)*. <https://doi.org/10.32734/ee.v2i1.418>
- Păcurar, C. M., Albu, R. G., & Păcurar, V. D. (2021). Tourist route optimization in the context of covid-19 pandemic. *Sustainability (Switzerland)*.
<https://doi.org/10.3390/su13105492>
- Qureshi, N. A., Ullah, M., & Ali, M. (2020). Optimization in tourism transportation using VRP model. *Journal of Transportation Management*, *12*(1)), 45–56.
- Rahman, M. M., Bashar, T., & Islam, N. (2022). Sustainable tourism through optimized route planning. *Tourism Management Perspectives*, *41*, 100974.
<https://doi.org/https://scholar.google.com/scholar?cluster=778991234>
- Rozalinda, R., Nurhasnah, N., & Ramadhan, S. (2019). Industri Wisata Halal Di Sumatera Barat: Potensi, Peluang Dan Tantangan. *Maqdis : Jurnal Kajian Ekonomi Islam*.
<https://doi.org/10.15548/maqdis.v4i1.210>
- Said, M. F., Adham, K. A., Muhamad, N. S., & Sulaiman, S. (2022). Exploring halal tourism in Muslim-minority countries: Muslim travellers' needs and concerns. *Journal of Islamic Marketing*. <https://doi.org/10.1108/JIMA-07-2020-0202>

- Sakti, M., & Ramadhani, D. A. (2023). Halal Certification of Micro and Small Enterprises' Food Products for Consumer Protection. *Amsir Law Journal*. <https://doi.org/10.36746/alj.v5i1.296>
- Santoso, H., & argubi, A. H. (2018). Pengembangan Wisata Berbasis Syariah (Halal Tourism). *Jurnal Ilmiah Administrasi Negara*.
- Seçilmişler, T., Özügül, M.D., & Yerliyurt, B. (2015). An essay on reading the change of cultural heritage components through semantic literature: Historical mesires in Istanbul. *Megaron*, *10(2)*, 251–259. <https://doi.org/https://doi.org/10.5505/MEGARON.2015.07108>
- Septu, M. D. (2024). *Strategi Manajemen Event dalam Sport Tourism : Studi Deskripsi Trail Adventure IOF Kebumen Dalam Penyelenggaraan Event KODE*.
- Smith, J., & Abdulrahman, M. (2021). Incorporating religious facilities in tourism route planning. *International Journal of Tourism Research*, *23(6)*, 589–601. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/jtr.2021.0123>
- Song, Y., & Jiao, X. (2023). A Real-Time Tourism Route Recommendation System Based on Multitime Scale Constraints. *Mobile Information Systems*. <https://doi.org/10.1155/2023/4586047>
- Suharko, S., Khoiriati, S. D., Krisnajaya, I. M., & Dinarto, D. (2018). Institutional conformance of Halal certification organisation in Halal tourism industry: The cases of Indonesia and Thailand. In *Tourism*.
- Sukadi, A., & Kumara, P. (2022). Understanding the halal tourism framework and its implications on Muslim travelers. *Journal of Islamic Marketing*, *13(1)*, 30–42.
- Sutono, A., Rahtomo, W., Sumaryadi, Puksi, F. F., Permana, O., Tahir, S., & Li, L. (2022). Smart Halal Destination Ecosystem Model: Measurement and Performance in Tourism Village. *International Journal on Recent Trends in Business and Tourism*. <https://doi.org/10.31674/ijrtbt.2022.v06i04.005>
- Tenemaza, M., Lujan-Mora, S., De Antonio, A., & Ramirez, J. (2020). Improving itinerary recommendations for tourists through metaheuristic algorithms: An optimization proposal. *IEEE Access*. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2990348>
- Yousefi, M., & Nikbakht, M. (2019). Challenges in applying VRP to halal tourism. *Journal of Islamic Tourism Studies*, *9(2)*, 107–121. <https://doi.org/https://scholar.google.com/scholar?cluster=784532009>
- Yuliviona, R., Alias, Z., Abdullah, M., & Azliyanti, E. (2019). The Relationship Of Halal Tourism, Islamic Attributes, Experiential Value, Satisfaction And Muslim Revisit Intention In Framework. *International Journal of Tourism & Hospitality Reviews*. <https://doi.org/10.18510/ijthr.2019.614>
- Zhao, J., & Li, W. (2017). Energy-efficient tourism transport systems: Optimization models. *International Journal of Transport Economics*, *44(4)*, 381–392. <https://doi.org/https://scholar.google.com/scholar?cluster=1289172345>
- Zulvianti, N., Aimon, H., & Abror, A. (2022). The Influence of Environmental and Non-Environmental Factors on Tourist Satisfaction in Halal Tourism Destinations in West Sumatra, Indonesia. *Sustainability (Switzerland)*. <https://doi.org/10.3390/su14159185>