

Optimasi Rute Wisata Bandar Lampung: Perbandingan Metode Brute Force dan ACO

Yusni Puspha Lestari¹, Yustida Bellini², Vina Nurmadani³

^{1,2,3}Sain Data, Institut Teknologi Sumatera

¹yusni.lestari@sd.itera.ac.id, ²yustida.belini@sd.itera.ac.id, ¹vina.nurmadani @sd.itera.ac.id

Abstract

The geographical structure of the Bandar Lampung tourism area presents unique spatial challenges as it integrates both mainland and island clusters. This study aims to conduct a comparative analysis of the performance of the Brute Force and Ant Colony Optimization (ACO) algorithms in solving the land-sea Traveling Salesman Problem (TSP) based on travel time weights. The experimental results indicate that both methods successfully identified the identical best travel route with an absolute minimum duration of 281 minutes, yielding a 0% duration accuracy deviation. Although the quality of the generated paths is equivalent, ACO proved to be significantly more efficient in pruning the search space, evaluating only 50 unique routes through colony intelligence. In contrast, the Brute Force algorithm had to exhaustively test all 40,320 possible routes. This convergence efficiency gives ACO a substantial advantage in execution speed. The main conclusion of this study demonstrates that the ACO algorithm is highly recommended for implementing smart tourism systems, as it guarantees absolute route accuracy with highly efficient computational overhead.

Keywords: *Ant Colony Optimization, Brute Force, Smart Tourism, Traveling Salesman Problem, Travel Time.*

Abstrak

Struktur geografis wilayah pariwisata Bandar Lampung menyajikan tantangan spasial yang unik karena memadukan klaster daratan dan kepulauan. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis komparatif performa Algoritma Brute Force dan Ant Colony Optimization (ACO) dalam menyelesaikan masalah Traveling Salesman Problem (TSP) darat-laut berbasis bobot waktu tempuh. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa kedua metode berhasil menemukan rute perjalanan terbaik dengan durasi minimum mutlak yang identik, yaitu sebesar 281 menit. dengan deviasi akurasi durasi sebesar 0%. Meskipun kualitas jalur yang dihasilkan setara, ACO terbukti jauh lebih efisien dalam memangkas ruang pencarian karena hanya mengevaluasi 50 rute unik berbasis kecerdasan koloni semut, berbeda dengan Brute Force yang harus menguji keseluruhan 40.320. Efisiensi konvergensi ini membuat ACO unggul signifikan dari aspek kecepatan eksekusi. Kesimpulan utama penelitian menunjukkan bahwa algoritma ACO sangat direkomendasikan untuk implementasi sistem smart tourism karena mampu menjamin akurasi rute yang mutlak dengan beban komputasi yang sangat efisien.

Kata kunci: Ant Colony Optimization, Brute Force, Smart Tourism, Traveling Salesman Problem, Waktu Tempuh.

1. Pendahuluan

Karakteristik geografis wilayah Bandar Lampung dan sekitarnya menyajikan struktur ruang yang unik karena memadukan klaster wisata daratan (seperti Puncak Mas) dengan wisata kepulauan di sekitarnya (seperti Pulau Pahawang dan Pulau Kelagian yang diakses via Dermaga Ketapang). Kondisi ini menciptakan tantangan dalam pemodelan Traveling Salesman Problem (TSP) [1]. Pada kasus pariwisata yang melibatkan moda transportasi darat dan penyeberangan laut, variabel jarak geometris (Euclidean distance) tidak lagi relevan untuk dijadikan bobot (weight) utama rute. Jalur laut menggunakan kapal atau perahu motor memiliki karakteristik kecepatan rata-rata yang jauh lebih lambat dibandingkan kendaraan darat. Oleh karena itu, bobot optimasi harus dialihkan berbasis waktu tempuh guna menghasilkan rute yang realistis bagi wisatawan [2].

Penelitian pemodelan TSP pada sektor pariwisata umumnya menggunakan Algoritma Brute Force sebagai acuan utama untuk menjamin temuan jalur dengan akumulasi waktu paling minimum (optimal global) karena mengevaluasi seluruh permutasi rute [3]. Namun, kompleksitas waktu Brute Force yang bersifat faktorial, $O(n!)$, membatasi penerapannya pada jumlah objek wisata yang banyak. Untuk mengatasi kendala waktu eksekusi ini, proses komputasi bergeser pada penerapan metaheuristik berbasis perilaku alam, salah satunya adalah Ant Colony Optimization (ACO). Algoritma ACO meniru perilaku koloni semut dalam menemukan jalur terpendek antara sarang dan sumber makanan melalui jejak feromon (pheromone trail menunjukkan bahwa ACO memiliki efektivitas yang sangat tinggi dalam menyelesaikan masalah optimasi rute berskala besar dengan waktu komputasi yang konstan dan hasil yang mendekati optimal global [4][5][6].

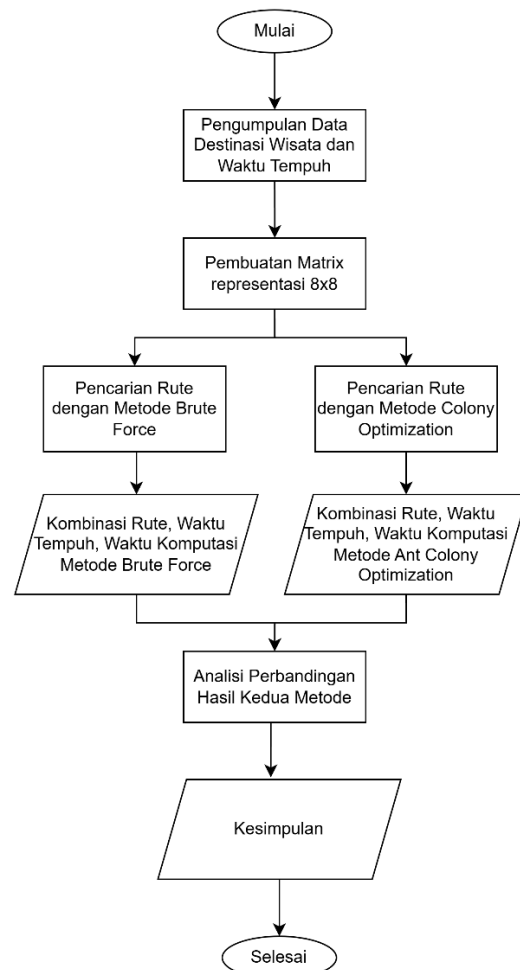
Pada penelitian-penelitian TSP pariwisata sebelumnya mengasumsikan bahwa seluruh node (destinasi) berada pada medium transportasi yang sama (jalur darat saja) dan mengandalkan bobot jarak [7][8][9]. Ketika dihadapkan pada wilayah seperti Bandar Lampung yang menuntut peralihan intermoda (darat ke laut), perhitungan berbasis jarak akan bias karena perbedaan kecepatan wahana komputasi laut dan darat sangat timpang. Di sisi lain, meskipun ACO dikenal andal, perilakunya dalam memperbarui feromon pada matriks bobot yang murni berbasis waktu tempuh lintas darat-laut masih jarang dieksplorasi. Belum ada penelitian komparatif yang menguji ketahanan algoritma eksak (Brute Force) dan metaheuristik (ACO) ketika parameter jarak sepenuhnya digantikan oleh variabel waktu tempuh akumulatif dua medan tanpa membedakan perlakuan jalurnya. Kebaruan dari penelitian ini adalah analisis komparatif performa lama komputasi dan akurasi jalur TSP yang dihasilkan oleh Algoritma Brute Force dan ACO menggunakan pembobotan berbasis waktu tempuh pada integrasi rute darat dan

laut destinasi wisata Bandar Lampung. Penelitian ini menguji secara empiris efektivitas kedua metode saat dihadapkan pada nilai bobot yang fluktuatif akibat perbedaan kecepatan intermoda transportasi di lapangan.

Berdasarkan perumusan kesenjangan di atas, penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis komparatif performa algoritma Brute Force dan ACO khusus pada parameter durasi komputasi dan kualitas jalur TSP berbasis bobot waktu tempuh. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan landasan saintifik dan rekomendasi algoritma terbaik bagi pengembangan sistem smart tourism dinamis pada wilayah pariwisata darat-laut seperti di Bandar Lampung.

2. Metode Penelitian

2.1 Alur Penelitian



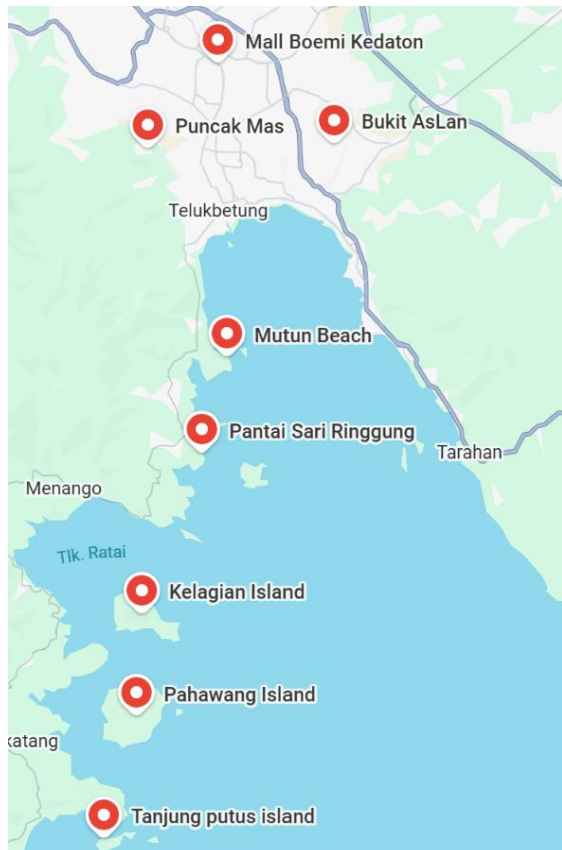
Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini diawali dengan mengumpulkan data spasial dan data temporal waktu tempuh dari 8 destinasi wisata darat-laut di Bandar Lampung via Google Maps dan estimasi penyeberangan kapal. Data tersebut kemudian dimodelkan ke dalam matriks waktu tempuh 8×8 sebagai bobot edge dalam bentuk graf. Selanjutnya, dilakukan pengujian

menggunakan dua metode. Pertama melalui algoritma Brute Force yang mengevaluasi seluruh 40.320 permutasi rute secara sekuensial untuk mengunci solusi optimal global, dan kedua melalui algoritma ACO yang mencari rute secara heuristik berdasarkan jejak feromon dan visibilitas waktu hingga koloni semut mencapai konvergensi stabil pada 50 rute unik. Setelah kedua algoritma selesai dieksekusi, dilakukan analisis komparatif untuk mengukur kualitas jalur (persentase deviasi durasi) dan efisiensi waktu komputasi yang dihabiskan oleh prosesor. Alur penelitian diakhiri dengan penarikan kesimpulan serta perumusan rekomendasi saintifik mengenai algoritma yang paling ideal untuk diterapkan pada sistem smart tourism di wilayah Bandar Lampung.

2.2 Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data spasial dari 8 destinasi wisata paling populer di sekitar Bandar Lampung berdasarkan website Tripadvisor. Destinasi wisata dimodelkan sebagai himpunan node $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$, di mana n adalah jumlah total destinasi yang diuji, sedangkan waktu tempuh dimodelkan sebagai edge. Penentuan titik lokasi setiap verteks dan waktu tempuh sebagai bobot edge diambil via Google Maps. Destinasi mencakup Mall Boemi Kedaton, Puncak Mas, Bukit Aslan, Pantai Mutun, Pantai Sari Ringgung, Pulau Kelagian, Pulau Pahawang, Pulau Tanjung Putus.



Gambar 2. Titik Destinasi Wisata via Google Maps

Berbeda dengan penelitian TSP tradisional yang menggunakan jarak, penelitian ini menggunakan waktu tempuh sebagai bobot edge (w_{ij}). Matriks waktu tempuh W berukuran $n \times n$ didefinisikan sebagai berikut:

$$W = \begin{pmatrix} w_{11} & w_{12} & \dots & w_{1n} \\ w_{21} & w_{22} & \dots & w_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{n1} & w_{n2} & \dots & w_{nn} \end{pmatrix} \quad (1)$$

Di mana w_{ij} adalah total waktu (dalam satuan menit) yang dibutuhkan untuk bergerak dari node i ke node j . Nilai w_{ij} diperoleh melalui simulasi waktu tempuh menggunakan Google Maps untuk jalur darat, ditambah estimasi waktu penyeberangan laut standar menggunakan perahu motor. Jalur darat dan laut disatukan ke dalam satu dimensi waktu tanpa membedakan perlakuannya dalam matriks.

2.2. Brute force

Prinsip kerja algoritma ini adalah mengevaluasi seluruh kemungkinan rute perjalanan (permutasi) yang valid, menghitung akumulasi waktu tempuhnya, lalu memilih rute dengan total waktu minimum [3]. Prosedur penyelesaian masalah TSP menggunakan Algoritma Brute Force diawali dengan menetapkan satu lokasi acuan sebagai node awal perjalanan, yang dalam skenario ini direpresentasikan oleh titik kunjungan awal. Langkah berikutnya adalah melakukan pembangkitan atau pembentukan seluruh kemungkinan permutasi rute yang valid dari $n - 1$ jumlah destinasi wisata sisa yang tersedia, sehingga total variasi jalur alternatif yang terbentuk secara matematis berjumlah $(n - 1)!$ rute. Setelah seluruh kombinasi rute tergenerasi, algoritma akan menghitung nilai fungsi tujuan (F) yang merepresentasikan akumulasi total waktu tempuh dari setiap permutasi rute P menggunakan formula:

$$F(P) = \sum_{k=1}^{n-1} w_{P_k, P_{k+1}} + w_{P_n, P_1} \quad (2)$$

Formula tersebut menjumlahkan seluruh durasi perjalanan antar-destinasi berurutan termasuk waktu tempuh untuk kembali dari destinasi terakhir menuju ke node awal. Pada tahap akhir, sistem akan melakukan proses komparasi atau perbandingan secara menyeluruh terhadap semua nilai fungsi tujuan $F(P)$ yang telah dihitung, lalu mengisolasi dan menyimpan satu variasi jalur unik yang menghasilkan nilai durasi paling minimum sebagai solusi rute perjalanan yang optimal global.

2.3. Ant Colony Optimization (ACO)

Algoritma ACO diterapkan sebagai metode metaheuristik untuk mencari solusi rute yang mendekati optimal dalam waktu komputasi yang jauh lebih singkat [3]. Algoritma ini mensimulasikan

perilaku koloni semut buatan yang bergerak membangun rute berdasarkan kombinasi informasi intensitas jejak feromon (pheromone trail) dan informasi heuristik (visibilitas durasi jalan).

Prosedur implementasi ACO dalam menyelesaikan kasus TSP pariwisata darat-laut ini berjalan secara berurutan melalui beberapa tahapan sistematis. Proses diawali dengan tahap inisialisasi parameter, di mana ditentukan jumlah semut (m), nilai intensitas feromon awal (τ_{ij}), bobot feromon (α), bobot informasi heuristik (β), serta laju penguapan feromon (ρ), dengan informasi heuristik (η_{ij}) itu sendiri didefinisikan sebagai nilai invers dari waktu tempuh (w_{ij}). Memasuki tahap konstruksi jalur, setiap semut ditempatkan secara acak pada node awal, kemudian semut k yang sedang berada di node i akan memilih destinasi berikutnya j yang belum dikunjungi berdasarkan aturan probabilitas transisi sebagai berikut:

$$P_{ij}^k = \frac{[\tau_{ij}]^\alpha \cdot [\eta_{ij}]^\beta}{\sum_{l \in \text{allowed}_k} [\tau_{il}]^\alpha \cdot [\eta_{il}]^\beta} \quad (3)$$

di mana allowed_k merepresentasikan himpunan lokasi wisata yang masih tersisa dalam daftar kunjungan semut tersebut. Setelah seluruh semut menyelesaikan satu siklus perjalanan penuh secara melingkar, total durasi waktu perjalanan dalam satuan menit akan dihitung untuk masuk ke tahap pembaruan feromon secara lokal maupun global. Pada fase ini, jejak feromon pada setiap edge penghubung akan diperbarui dengan menyusutkan nilai feromon lama akibat penguapan serta menginjeksikan feromon baru berdasarkan kualitas rute yang ditemukan sebagai berikut:

$$\tau_{ij}(t+1) = (1-\rho)\tau_{ij}(t) + \Delta\tau_{ij} \quad (4)$$

dengan variabel $\Delta\tau_{ij}$ bertindak sebagai akumulasi bobot feromon yang ditinggalkan oleh seluruh semut yang telah melintasi jalur tersebut [5]. Siklus konstruksi jalur dan pembaruan feromon ini akan terus diulang secara iteratif hingga memenuhi kriteria henti, yaitu saat komputasi mencapai batas maksimum iterasi yang ditentukan atau ketika jalur yang dibentuk oleh koloni semut telah mencapai titik konvergensi yang konstan, sehingga rute perjalanan terbaik berdurasi paling minimum dapat dikunci dan diekstraksi sebagai output final TSP dari algoritma ACO.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengolahan Data

Destinasi wisata yang digunakan pada penelitian ini adalah Pulau Pahawang (v_1), Pulau Kelagian (v_2), Pantai Mutun (v_3), Bukit Aslan (v_4), Mall Boemi Kedaton (v_5), Pantai Sari Ringgung (v_6), Pulau Tanjung Putus (v_7), Puncak Mas (v_8) dengan waktu

tempuh antar node yang direpresentasikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Waktu Tempuh antar Objek Wisata

Node	Waktu Tempuh (menit)							
	v_1	v_2	v_3	v_4	v_5	v_6	v_7	v_8
v_1	0	30	∞	∞	∞	∞	30	∞
v_2	30	0	62	∞	∞	85	∞	∞
v_3	∞	62	0	65	60	26	∞	45
v_4	∞	∞	65	0	35	∞	∞	50
v_5	∞	∞	60	35	0	∞	∞	30
v_6	∞	85	26	∞	∞	0	∞	∞
v_7	30	∞	∞	∞	∞	∞	0	∞
v_8	∞	∞	45	50	30	∞	∞	0

3.2. Analisis Kualitas Rute

Berdasarkan pengujian yang dilakukan terhadap kombinasi destinasi wisata di sekitar Bandar Lampung, Algoritma Brute Force telah mengevaluasi seluruh kemungkinan permutasi rute secara eksak. Sesuai dengan pemodelan algoritma ini secara matematis membangkitkan dan menguji sebanyak 40.320 variasi rute. Banyaknya rute yang dievaluasi ini membuktikan karakteristik dasar Brute Force yang bekerja secara menyeluruh guna menjamin ditemukannya rute dengan durasi perjalanan paling minimum. Beberapa sampel variasi rute beserta akumulasi waktu tempuh yang dihasilkan tersebut disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil TSP Brute Force

No.	Rute	Waktu
1	v4-v5-v8-v3-v6-v2-v1-v7	281
2	v4-v8-v5-v3-v6-v2-v1-v7	311
3	v5-v4-v8-v3-v6-v2-v1-v7	301
4	v5-v8-v4-v3-v6-v2-v1-v7	316
5	v7-v1-v2-v6-v3-v4-v5-v8	301
6	v7-v1-v2-v6-v3-v4-v8-v5	316
7	v7-v1-v2-v6-v3-v5-v4-v8	296
8	v7-v1-v2-v6-v3-v5-v8-v4	291
...	...	...
40,320	v8-v5-v4-v3-v6-v2-v1-v7	301

Setelah dilakukan komparasi menyeluruh terhadap seluruh fungsi tujuan dari 40.320 rute tersebut, didapatkan satu rute terbaik dengan efisiensi durasi tertinggi. Rute terbaik yang dihasilkan oleh algoritma Brute Force adalah *Bukit Aslan* → *Mall Boemi Kedaton* → *Puncak Mas* → *Pantai Mutun* → *Pantai Sari Ringgung* → *Pulau Kelagian* → *Pulau Pahawang* → *Pulau Tanjung Putus* dengan total waktu perjalanan 281 menit.

Pengujian selanjutnya dilakukan menggunakan pendekatan metaheuristik melalui Algoritma ACO. Pada eksperimen ini, pencarian rute didasarkan pada perilaku koloni semut buatan yang bergerak secara acak membentuk jalur berdasarkan intensitas feromon dan visibilitas waktu tempuh. Konvergensi multi-agen ini menghasilkan sebanyak 50 variasi rute unik sebelum koloni mencapai titik stabil. ACO memangkas ruang pencarian, sehingga jumlah rute

yang dievaluasi jauh lebih sedikit namun memiliki kualitas efisiensi durasi yang tinggi. Beberapa sampel variasi rute pariwisata darat-laut Bandar Lampung yang dibentuk oleh koloni semut disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil TSP ACO

No.	Rute	Waktu
1	v4-v5-v8-v3-v6-v2-v1-v7	281
2	v7-v1-v2-v6-v3-v5-v8-v4	291
3	v7-v1-v2-v6-v3-v5-v4-v8	296
4	v8-v5-v4-v3-v6-v2-v1-v7	301
5	v5-v4-v8-v3-v6-v2-v1-v7	301
6	v7-v1-v2-v6-v3-v4-v5-v8	301
7	v4-v8-v5-v3-v6-v2-v1-v7	311
8	v5-v8-v4-v3-v6-v2-v1-v7	316
...	...	...
50	v7-v1-v2-v6-v3-v4-v8-v5	316

Setelah seluruh iterasi terpenuhi dan jejak feromon pada rute-rute efisien menebal, algoritma berhasil mengunci rute terbaiknya. Jalur terbaik yang dihasilkan oleh algoritma ACO adalah *Pulau Tanjung Putus* → *Pulau Pahawang* → *Pulau Kelagian* → *Pantai Sari Ringgung* → *Pantai Mutun* → *Puncak Mas* → *Mall Boemi Kedaton* → *Bukit Aslan* dengan total waktu perjalanan 281 menit.

Berdasarkan hasil kalkulasi tersebut, didapatkan nilai deviasi sebesar 0%. Hal ini membuktikan bahwa algoritma ACO memiliki efektivitas yang sangat tinggi dalam mengenali fluktuasi bobot asimetris pada integrasi jalur darat dan laut, serta mampu memberikan rekomendasi rute perjalanan pariwisata yang mendekati akurasi mutlak tanpa harus melalui proses kalkulasi faktorial yang membebani komputasi.

3.3. Analisis Waktu Komputasi

Berdasarkan data pada Tabel 4, terlihat perbedaan performa yang sangat signifikan antara kedua metode meskipun pengujian baru dilakukan pada skala kecil $n = 8$.

Tabel 4. Perbandingan Waktu Komputasi

Algoritma	Rute yang Dievaluasi	Waktu Komputasi (detik)
Brute Force	40.320	0.0438
Ant Colony Optimization	50	0.0125

Algoritma Brute Force memerlukan waktu selama 0.0438 detik untuk menyelesaikan pencarian. Hal ini disebabkan oleh sifat dasar algoritma yang harus mengalokasikan resource prosesor secara intensif untuk membangkitkan, menyimpan, dan menghitung fungsi tujuan dari seluruh 40.320 permutasi secara linear satu per satu tanpa ada pemangkasan ruang pencarian. Sebaliknya, algoritma ACO menunjukkan

efisiensi waktu yang jauh lebih unggul dengan hanya membutuhkan waktu eksekusi sebesar 0.0125 detik. Koloni semut langsung memusatkan pencarian pada area graf yang memiliki probabilitas transisi tinggi, sehingga hanya dengan mengevaluasi 50 rute yang berkonvergen, solusi terbaik sudah didapatkan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil eksperimen pada delapan destinasi wisata darat-laut di Bandar Lampung, algoritma Brute Force dan Ant Colony Optimization (ACO) sama-sama berhasil menemukan rute perjalanan terbaik dengan durasi minimum mutlak sebesar 281 menit, yang menghasilkan nilai deviasi akurasi sebesar 0%. Jalur optimal yang ditemukan oleh Brute Force dimulai dari Bukit Aslan menuju Mall Boemi Kedaton, Puncak Mas, Pantai Mutun, Pantai Sari Ringgung, Pulau Kelagian, Pulau Pahawang, dan berakhir di Pulau Tanjung Putus, sementara ACO menghasilkan rute serupa dengan sirkuit arah yang berkebalikan. Meskipun kualitas rutenya identik, ACO terbukti jauh lebih efisien dalam memangkas ruang pencarian karena hanya mengevaluasi 50 rute unik berbasis kecerdasan koloni semut, berbeda dengan Brute Force yang harus menghitung seluruh 40.320 kemungkinan permutasi rute. Efisiensi konvergensi tersebut membuat ACO unggul signifikan dari aspek kecepatan eksekusi dengan hanya membutuhkan waktu komputasi selama 0,0125 detik, sedangkan Brute Force memerlukan waktu lebih lama yaitu 0,0438 detik akibat beban kalkulasi linear yang intensif pada prosesor. Dengan demikian, ACO merupakan algoritma yang paling direkomendasikan untuk sistem smart tourism di Bandar Lampung karena mampu menjamin akurasi rute intermodal yang mutlak dengan efisiensi komputasi yang sangat tinggi.

Daftar Rujukan

- [1] Applegate, D. L., Bixby, R. E., Chvátal, V., & Cook, W. J. 2011. *The Traveling Salesman Problem: A Computational Study*. Princeton University Press.
- [2] Putra, R. A., & Utami, S. 2023. Analisis Permasalahan Itinerary Wisatawan pada Destinasi Wisata Tersebar: Studi Kasus Provinsi Lampung. *Jurnal Manajemen Pariwisata Indonesia*, 14(2), 112-126.
- [3] Levitin, A. 2012. *Introduction to the Design and Analysis of Algorithms* (3rd ed.). Pearson.
- [4] Dorigo, M., & Stützle, T. 2004. *Ant Colony Optimization*. MIT Press.
- [5] Prasetyo, B., & Taufik, M. 2024. Penerapan Algoritma Ant Colony Optimization untuk Distribusi Logistik Wilayah Kepulauan. *Jurnal Riset Operasi dan Teknik Industri*, 8(1), 22-35.
- [6] Nguyen, T. V., Tran, H. M., & Le, K. D. 2025. Optimizing Multi-Modal Tourist Itineraries Using Adaptive Ant Colony Algorithms. *Journal of Advanced Computational Intelligence*, 12(2), 89-104.
- [7] Kurniawan, D., Andrian, R., & Lumbanraja, F. R. (2020). The comparison of brute force, cheapest-insertion, and genetic algorithm in tourism route in Bandar Lampung. *Jurnal Ilmiah Edukasi Matematika (JIEM)*, 8(2), 115-128.
- [8] Pratiwi, N., & Wijaya, A. P. (2025). Optimasi Rute Traveling Salesman Problem (TSP) Destinasi Wisata Bandar Lampung:

- Studi Perbandingan Brute Force dan Ant Colony Optimization. Jurnal Informatika dan Teknologi Utama (JITU), 2(1), 25–34.
- [9] Manalu, E., Napitupulu, V., Afriyani, M., & Butar-butur, H. (2025). PENERAPAN ALGORITMA DIJKSTRA JALUR TERPENDEK ANTAR OBJEK WISATA DANAU TOBA. Jurnal Manajemen Informatika Jayakarta, 5(4), 375-386....
- [10] Perayoga, R., Hendradi, P., & Setiawan, A. (2023). Implementasi Algoritma Dijkstra Pada Pencarian Rute Terpendek Objek Wisata . KLIK: Kajian Ilmiah Informatika Dan Komputer, 4(3), 1471-1482....