

OPTIMASI JARAK TERPENDEK UNTUK MENCAPAI WISATA SUPER PRIORITAS INDONESIA DENGAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN *TRAVELING SALESMAN PROBLEM*

Miko Purnomo^{1*}, Justin Eduardo Simarmata², Debora Chrisinta³

¹Program Studi Matematika, Fakultas Pertanian, Sains dan Kesehatan, Universitas Timor

²Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Timor

³Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Pertanian, Sains dan Kesehatan Universitas Timor
Jalan Km 09 Kelurahan Sasi, Kefamenanu, Kode Pos 85613, Indonesia

Email Penulis Korespondensi: * mikopurnomo@unimor.ac.id

ABSTRAK

Riwayat Artikel:
Tanggal Masuk 13-10-2024
Revisi 32-02-2025
Diterima 17-03-2025

Kata Kunci:
Optimasi;
Rute Terpendek;
Wisata Super Prioritas;
Traveling Salesman Problem

Sektor pariwisata sekarang ini menjadi salah satu hal yang sedang ditingkatkan oleh pemerintah Indonesia. Berbagai upaya telah dilakukan oleh pemerintah untuk meningkatkan persentasi pada sektor tersebut. Salah satu upaya pemerintah dalam meningkatkannya adalah dengan menjadikan beberapa destinasi di Indonesia menjadi Bali baru yang diharapkan bisa memberikan dampak pada pertumbuhan jumlah wisatawan. Untuk itu pemerintah menjadikan lima daerah di Indonesia sebagai wisata super prioritas yang diharapkan mampu meningkatkan sektor pariwisata di Indonesia. Kelima daerah tersebut adalah Danau Toba, Borobudur, Mandalika, Labuan Bajo dan Likupang. Dengan wilayah Indonesia yang sangat luas, tentu optimisasi jarak akan menjadi pertimbangan bagi para wisatawan. Selain jarak yang pendek, tentu akan berimbas pada waktu dan biaya yang akan dihabiskan untuk mencapai kelima wisata super prioritas ini. Pendekatan Matematis dengan *Traveling Salesman Problem* diharapkan mampu memecahkan solusi untuk mendapatkan rute optimal dalam penelitian ini. Dengan menggunakan aplikasi Solver yang terdapat pada fitur add-in pada Microsoft Excel dan Phyton telah mendapatkan rute optimal. Dengan titik keberangkatan awal adalah Jakarta sebagai provisi yang terletaknya Bandara Internasional Soekarno Hatta. Semulanya jarak total yang ditempuh adalah 11.848 km sampai kembali ke Jakarta, menjadi 10.823 km dengan rutenya adalah Jakarta – Danau Toba- Borobudur – Mandalika -Labuan Bajo – Likupang -Jakarta. Dengan jarak terpendek yang didapatkan, maka rute ini bisa menjadi pilihan untuk mencapai seluruh wisata super prioritas secara optimal.



Artikel ini adalah artikel akses terbuka yang didistribusikan berdasarkan syarat dan ketentuan [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

Cara mengutip artikel ini:

Miko Purnomo, Justin Eduardo Simarmata, Debora Christina, "OPTIMASI JARAK TERPENDEK UNTUK MENCAPAI WISATA SUPER PRIORITAS INDONESIA DENGAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN *TRAVELING SALESMAN PROBLEM*," *MathVision: Jurnal Matematika*, vol. 07, iss. 01, pp. 53-61, 2025.

KONTAK:

Penulis Korespondensi (Primary Contact),  mikopurnomo@unimor.ac.id  Universitas Timor

 Artikelnya dapat diakses di sini. <https://doi.org/10.55719/mv.v7i1.1428>

1. PENDAHULUAN

Saat ini, sektor pariwisata menjadi salah satu fokus utama yang sedang digalakkan oleh pemerintah Indonesia. Berbagai langkah telah diambil untuk meningkatkan kontribusi sektor ini. Salah satu strategi yang diterapkan adalah dengan menciptakan beberapa destinasi di Indonesia sebagai "Bali baru," yang diharapkan dapat memacu pertumbuhan jumlah wisatawan. Pariwisata merupakan bagian dari upaya pembangunan nasional yang terkait dan berdampak pada sektor-sektor pembangunan lainnya, terutama sebagai penggerak ekonomi. Dengan berkembangnya industri pariwisata, sektor lain juga akan ikut terdorong, seperti peningkatan kunjungan wisatawan, perkembangan ekonomi kreatif, penciptaan lapangan kerja, serta penurunan tingkat pengangguran, asalkan seluruh potensi tersebut dikelola dengan baik dan optimal [1]. Dalam rangka meningkatkan kunjungan wisata di Indonesia sebagai dampak Covid-19, pada tahun 2021 Kementerian Pariwisata dan Ekonomi Kreatif Pemerintah Indonesia telah menetapkan 5 Destinasi Wisata Super Prioritas [2].

Sektor pariwisata dan ekonomi kreatif merupakan salah satu sektor ekonomi yang berpotensi bangkit secara signifikan. Oleh karena itu, pemerintah menetapkan 10 Kawasan Strategis Pariwisata Nasional (KSPN) prioritas yang juga dikenal sebagai "10 Bali Baru." Penetapan ini tercantum dalam Rencana Strategis Kementerian Pariwisata 2015-2019, yang mencakup total 25 lokasi KSPN. Dari 25 KSPN tersebut, Kementerian Koordinator Bidang Maritim dan Sumber Daya memusatkan pengembangan pada 10 KSPN prioritas. Berdasarkan Surat Menteri Koordinator Bidang Maritim dan Sumber Daya Nomor S-54/Menko/Maritim/VI/2016 tertanggal 29 Juni 2016, ditetapkan 5 KSPN Super Prioritas, yaitu Danau Toba, Borobudur, Likupang, Mandalika, dan Labuan Bajo [3].

Namun, mengingat Indonesia adalah negara kepulauan dengan wilayah yang sangat luas, diperlukan banyak pertimbangan untuk mencapai 5 destinasi Super Prioritas secara efisien. Salah satu pertimbangan penting adalah menentukan rute yang paling optimal. Pemilihan rute yang tepat akan meningkatkan efisiensi perjalanan. Rute optimal adalah yang memiliki jarak terpendek, yang secara langsung akan berdampak pada pengurangan biaya transportasi. Jarak tempuh yang lebih pendek berarti biaya transportasi yang lebih rendah [4]. Dalam penelitian ini, metode optimasi yang peneliti terapkan adalah *Traveling Salesman Problem* (TSP). Penelitian ini menggunakan pendekatan *Traveling Salesman Problem* (TSP) karena masalah yang dihadapi adalah menentukan rute terpendek untuk mengunjungi beberapa destinasi wisata super prioritas di Indonesia. TSP dipilih karena masalah ini secara alami cocok dengan konsep TSP, di mana tujuan utamanya adalah menemukan rute terpendek yang mengunjungi setiap titik (destinasi) tepat satu kali dan kembali ke titik awal. Meskipun demikian, penelitian ini belum secara eksplisit menjelaskan mengapa TSP lebih cocok digunakan dibandingkan dengan metode lain, seperti Dijkstra atau Algoritma Genetika, yang juga dapat digunakan untuk masalah serupa. Oleh karena itu, perlu dijelaskan lebih lanjut bahwa TSP dipilih karena kemampuannya dalam menangani masalah optimasi rute dengan jumlah titik yang terbatas dan kebutuhan untuk mengunjungi setiap titik tepat satu kali, yang sesuai dengan konteks penelitian ini.

TSP merupakan masalah yang diterapkan secara luas pada berbagai masalah dunia nyata [5]. Dalam beberapa tahun terakhir, pembelajaran untuk mengoptimalkan pendekatan telah menunjukkan keberhasilan dalam memecahkan masalah TSP [6]. TSP dianggap sebagai kasus khusus dari masalah transportasi, di mana penawaran dan permintaan adalah satu untuk setiap sumber dan setiap tujuan [7]. TSP diketahui satu di antara tantangan optimasi klasik yang sulit untuk dipecahkan dengan metode tradisional. Solusi eksak untuk masalah ini yaitu melibatkan algoritma yang memerlukan pencarian semua solusi potensial. TSP adalah proses menentukan rute perjalanan seorang penjual yang dimulai dari satu titik awal, mengunjungi beberapa titik yang telah ditentukan, dan kembali lagi ke titik awal dengan tujuan meminimalkan total jarak yang ditempuh, di mana setiap kota dikunjungi hanya sekali [8]. Masalah *Traveling Salesman Problem* (TSP) merupakan salah satu masalah optimasi kombinatorial yang paling banyak dipelajari, sebagian karena luasnya area penerapan dalam bidang logistik, manufaktur, telekomunikasi, dan lain-lain [9]. Tujuan utama adalah untuk menemukan rute dengan total jarak atau biaya yang paling kecil. Pendekatan ini memberikan dasar matematis yang solid untuk mengatasi tantangan perjalanan dengan efisiensi maksimum. Dengan demikian, metode TSP ini, wisatawan akan dianalogikan sebagai penjual yang akan melakukan perjalanan diseluruh destinasi super prioritas, dan akan kembali ke titik awal namun dengan mendapatkan rute yang paling pendek. TSP memang merupakan salah satu metode yang efektif untuk menyelesaikan masalah optimasi rute, terutama ketika tujuannya adalah menemukan rute terpendek yang mengunjungi setiap titik tepat satu kali. Namun, TSP bukanlah satu-satunya metode yang dapat digunakan. Metode lain seperti Algoritma Dijkstra, Algoritma Genetika, atau *Ant Colony Optimization* juga memiliki kelebihan masing-masing. TSP dipilih dalam penelitian ini karena kesederhanaannya dan kemampuannya untuk memberikan solusi yang cukup akurat

dalam waktu yang relatif singkat, terutama untuk jumlah titik yang tidak terlalu besar (dalam hal ini, 5 destinasi). Namun, perlu diakui bahwa TSP memiliki keterbatasan dalam menangani masalah dengan jumlah titik yang sangat besar, di mana metode lain mungkin lebih efektif.

Masalah optimasi TSP telah menjadi standar untuk mencoba algoritma komputasi yang baik [10]. Microsoft Excel memiliki fitur add-in bernama *Solver* yang berguna untuk membantu pengguna memecahkan masalah optimasi. Solver merupakan salah satu fitur *Add-In* pada perangkat lunak Excel untuk memecahkan masalah optimasi yang bertugas mencari nilai untuk sekumpulan variabel keputusan dengan tujuan memaksimalkan atau meminimalkan fungsi tujuan [11]. MS-Excel sudah dikenal ketika menangani masalah optimasi [12]. Microsoft Excel memiliki fitur *add-in* bernama *Solver*, yang berguna untuk membantu pengguna menyelesaikan masalah optimasi. Fitur Solver ini terletak di menu *tools* pada Microsoft Excel dan menawarkan beberapa algoritma, seperti *Evolutionary Algorithm (EA)*, *Generalized Reduced Gradient Methods*, serta *Simplex Linear Programming*. Untuk menyelesaikan permasalahan Traveling Salesman Problem, pengguna dapat memanfaatkan algoritma EA atau *Simplex Linear Programming* [13]. Dalam membangun model matematika, *spreadsheet* dapat digunakan dengan memanfaatkan sel-sel yang terpisah untuk merepresentasikan fungsi tujuan, variabel keputusan, serta kendala atau batasan dalam masalah optimasi. Pada masalah TSP, terdapat aturan bahwa setiap node tidak boleh dikunjungi lebih dari satu kali, sehingga variabel keputusannya dapat didefinisikan sebagai variabel biner. Selain itu, untuk memastikan bahwa setiap node hanya dilewati sekali, Excel Solver memiliki fitur "*all different*," yang memastikan setiap node tidak dapat dilalui lebih dari satu kali [14].

2. METODE

Penelitian ini dilakukan untuk menentukan rute terpendek menuju destinasi super prioritas Indonesia, dengan Jakarta sebagai titik awal. Pemilihan Jakarta didasarkan pada fakta bahwa kota ini merupakan provinsi tempat Bandara Internasional Soekarno-Hatta berada, yang memiliki banyak penerbangan internasional. Pengumpulan data diperoleh melalui data historis dan data teoritis. Data historis berisi data daerah yang menjadi wisata super prioritas dan data jarak antar destinasi super prioritas yang diambil melalui aplikasi *google maps*. Data teoritis berisi kajian mengenai penggunaan metode TSP dalam menentukan optimalisasi jarak. Setelah data-data dikumpulkan, peneliti melakukan perhitungan dengan aplikasi *solver* pada *add-in* Microsoft Excel.

Secara umum, masalah traveling salesman dapat dirumuskan sebagai berikut. Seorang salesman harus mengunjungi n kota. Jarak antara kota-kota tersebut diketahui. Diperlukan untuk membangun rute dengan total jarak tempuh minimum [15]. Model matematika dari masalah tersebut memiliki bentuk sebagai berikut:

$$f(x) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} \cdot x_{ij} \rightarrow \min \quad (1)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{sj} = 1, (i = \overline{1, n}; j = \overline{1, n}), \quad (2)$$

$$x_{ij} \in \{0, 1\}, (i = \overline{1, n}; j = \overline{1, n}), \quad (3)$$

Dimana $c_{ij}, (i = \overline{1, n}; j = \overline{1, n})$ jarak-jarak elemen matriks antara kota,

$x_{ij} \in \{0, 1\}, (i = \overline{1, n}; j = \overline{1, n})$ jarak-jarak elemen matriks pada rute.

Algoritma penyelesaian masalah travelling salesman dengan menggunakan paket aplikasi *add-in Solver* Microsoft Excel juga merupakan alat yang efektif. Untuk tujuan ini, permasalahan (1) direduksi menjadi bentuk :

$$f(x) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} \cdot x_{ij} \rightarrow \min \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^n x_{sj} = 1, (j = \overline{1, n}), \sum_{j=1}^n x_{sj} = 1, (i = \overline{1, n}), \quad (5)$$

$$u_i - u_j + (n - 1) x_{ij} \leq n - 2, \quad (6)$$

$$x_{ij} \in \{0,1\}, (i = \overline{1,n}; j = \overline{1,n}) \quad (7)$$

Variabel tambahan u_i, u_j diperlukan untuk menghindari apa yang disebut rute siklik, yaitu, penjual keliling tiba di setiap kota hanya satu kali dan tidak ada rute pulang.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam proses penelitian ini, peneliti memulai mengidentifikasi jarak-*jar*i dari setiap tempat yang terlibat dalam penelitian ini melalui aplikasi *google maps*. Daerah yang terlibat adalah Jakarta, Danau Toba, Borobudur, Labuan Bajo dan Likupang. Sehingga didapatkan untuk gambar pada peruteannya adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Rute Wisata Super Prioritas Indonesia

Dari hasil penganalisaan jarak-*jar*ak yang telah di ambil dari aplikasi *google maps*, selanjutnya data-data jarak dihimpun kedalam suatu matriks agar bisa diolah untuk dioptimasi dengan menggunakan *solver* pada *add-in* yang tersedia pada Microsoft Excel. Seperti yang sudah tertera diatas, keberadaan lima Kawasan Strategis Pariwisata Nasional (KSPN) Super Prioritas dapat dibuktikan melalui Surat Menteri Koordinator Bidang Maritim dan Sumber Daya Nomor S-54/Menko/Maritim/VI/2016 tertanggal 29 Juni 2016. Dalam surat tersebut, secara resmi ditetapkan bahwa lima destinasi yang termasuk dalam KSPN Super Prioritas adalah Danau Toba, Borobudur, Likupang, Mandalika, dan Labuan Bajo. Jakarta dipilih sebagai titik lokasi awal karena Bandara Internasional Soekarno Hatta yang merupakan sebagai Bandara terbesar di Indonesia dengan sangat banyak memiliki jadwal penerbangan berlokasi di Jakarta sehingga dijadikan sebagai titik awal pada penelitian ini. Adapun data dari jarak-*jar*ak destinasi super prioritas tersebut adalah dalam satuan kilometer dan data-data tersebut ditampilkan dalam tabel berikut :

Tabel 1. Jarak Antar Destinasi Super Prioritas Dalam km

Dari/ke	Jakarta	Danau Toba	Borobudur	Likupang	Mandalika	Labuan Bajo
Jakarta	0	1795	531	3067	1305	1894
Danau toba	1795	0	2311	4847	3084	3673
Borobudur	531	2311	0	2620	857	1447
Likupang	3067	4847	2620	0	2640	2205
Mandalika	1305	3084	857	2640	0	588
Labuan Bajo	1894	3673	1447	2205	588	0

Dari matriks untuk jarak-jarak yang telah disusun sedemikian rupa, selanjutnya peneliti memulai melakukan perhitungan total jarak dengan menggunakan Microsoft Excel. Pada tahap ini belum dilakukan optimasi dengan menggunakan *solver* pada Microsoft Excel dan hasil yang diperoleh untuk jaraknya adalah 11.848 km, disajikan pada gambar berikut ini:

From/To	Jakarta	Danau Toba	Borobudur	Likupang	Mandalika	Labuan Bajo
Jakarta	0	1795	531	3067	1305	1894
Danau toba	1795	0	2311	4847	3084	3673
Borobudur	531	2311	0	2620	857	1447
Likupang	3067	4847	2620	0	2640	2205
Mandalika	1305	3084	857	2640	0	588
Labuan Bajo	1894	3673	1447	2205	588	0

	1	2	3	4	5	6	1
kota							
jarak	1795	2311	2620	2640	588	1894	
total	11848						

Gambar 2. Hasil Jarak Total Sebelum Optimasi

Kemudian peneliti melakukan proses optimasi untuk mencari rute terpendek dengan menggunakan *solver* pada fitur *add-in* yang tersedia di *solver*. Menu *solver* bisa ditemukan pada menu data yang ada pada Microsoft Excel. Namun biasanya para pengguna harus terlebih dahulu menginstall *solver* di *Add-in*, karena biasanya tidak langsung tersedia. Setelah dilakukan proses pengolahan data pada *solver*, maka hasilnya ditunjukkan pada gambar berikut ini :

	likupang	labuan bajo	mandalika	borobudur	danau toba	jakarta
rute	4	6	5	3	2	1
jarak	2205	588	857	2311	1795	0
total	7756					

Gambar 3. Hasil Jarak Total Setelah Optimasi

Hasil dari pengoptimasian untuk rute terpendek untuk mencapai destinasi Super Prioritas Indonesia adalah : perjalanan dimulai dari Jakarta ke Danau toba dengan jarak yang ditempuh 1795 km. dilanjutkan dengan menuju Borobudur dengan jarak 2311 km. Selanjutnya dari Borobudur ke Mandalika dengan jarak 857 km. Mandalika ke Labuan Bajo berjarak 588 km, dan rute terakhir dari

Labuan Bajo ke Likupang adalah 2205 km sehingga untuk jarak total dari Jakarta ke Likupang adalah 7756 km. untuk kembali ke Jakarta, berdasarkan data table jarak sebelumnya, dari Likupang ke Jakarta adalah 3067 km. jika di jumlahkan dari jarak 7756 km dengan 3067 km maka akan menjadi 10.823 km. maka jarak total ini lebih pendek dari sebelumnya yaitu 11.848 km. Dengan demikian, pada optimasi rute terpendek dengan pendekatan TSP pada penelitian ini, bisa memangkas jarak tempuh sebesar 1025 km untuk mencapai destinasi Super Prioritas di Indonesia berdasarkan jarak tempuh. Hasil yang diperoleh dari pendekatan TSP berbeda dengan penjumlahan jarak biasa karena TSP memastikan bahwa setiap destinasi dikunjungi tepat satu kali dengan total jarak yang minimal. Penjumlahan jarak biasa hanya menghitung total jarak tanpa mempertimbangkan urutan kunjungan yang optimal. Namun, perlu diakui bahwa penelitian ini belum membandingkan semua kemungkinan rute yang ada. TSP memberikan solusi yang baik, tetapi belum tentu solusi terbaik secara absolut. Untuk memastikan bahwa rute yang dipilih benar-benar optimal, perlu dilakukan perbandingan dengan metode lain atau dengan mengeksplorasi lebih banyak kemungkinan rute. Hal ini dapat menjadi rekomendasi untuk penelitian lanjutan, di mana semua kemungkinan rute dievaluasi untuk memastikan bahwa solusi yang diberikan oleh TSP memang yang terbaik. Persamaan-persamaan matematis yang disajikan dalam metode penelitian memiliki peran penting sebagai dasar teoritis yang mendukung penggunaan software. Meskipun perhitungan akhir dilakukan menggunakan *software* seperti Microsoft Excel atau Python yang akan di sajikan selanjutnya sebagai aplikasi pembanding, persamaan-persamaan tersebut menjelaskan bagaimana model matematis TSP dibangun dan dioptimalkan. Dengan adanya persamaan-persamaan ini, pembaca dapat memahami logika di balik perhitungan yang dilakukan oleh software. Software hanyalah alat bantu untuk menyelesaikan persamaan-persamaan tersebut secara efisien, tetapi tanpa pemahaman teoritis, hasil yang diberikan oleh software tidak dapat diinterpretasikan dengan benar. Selanjutnya untuk hasil rute terpendek diatas apabila dilakukan perhitungan menggunakan Bahasa Pemrograman Python maka komputasi yang dibangun seperti pada *script* berikut:

```
import itertools
import matplotlib.pyplot as plt

distances = {
    'Jakarta': {'Jakarta': 0, 'Danau Toba': 1795, 'Borobudur': 531, 'Likupang': 3067, 'Mandalika': 1305,
    'Labuan Bajo': 1894},
    'Danau Toba': {'Jakarta': 1795, 'Danau Toba': 0, 'Borobudur': 2311, 'Likupang': 4847, 'Mandalika':
    3084, 'Labuan Bajo': 3673},
    'Borobudur': {'Jakarta': 531, 'Danau Toba': 2311, 'Borobudur': 0, 'Likupang': 2620, 'Mandalika': 857,
    'Labuan Bajo': 1447},
    'Likupang': {'Jakarta': 3067, 'Danau Toba': 4847, 'Borobudur': 2620, 'Likupang': 0, 'Mandalika': 2640,
    'Labuan Bajo': 2205},
    'Mandalika': {'Jakarta': 1305, 'Danau Toba': 3084, 'Borobudur': 857, 'Likupang': 2640, 'Mandalika': 0,
    'Labuan Bajo': 588},
    'Labuan Bajo': {'Jakarta': 1894, 'Danau Toba': 3673, 'Borobudur': 1447, 'Likupang': 2205, 'Mandalika':
    588, 'Labuan Bajo': 0},
}

coordinates = {
    'Jakarta': (107.6191, -6.2088),
    'Danau Toba': (99.0000, 2.5833),
    'Borobudur': (110.2026, -7.6088),
    'Likupang': (125.0110, 1.4193),
    'Mandalika': (116.2942, -8.7842),
    'Labuan Bajo': (119.8833, -8.4867),
}
```

```

cities = list(distances.keys())

def calculate_sum_distance(route):
    total_dist = 0
    for i in range(len(route) - 1):
        total_dist += distances[route[i]][route[i + 1]]
    total_dist += distances[route[-1]][route[0]]
    return total_dist

all_routes = itertools.permutations(cities)

shortest_route = None
min_dist = float('inf')

for route in all_routes:
    current_distance = calculate_total_distance(route)
    if current_distance < min_distance:
        min_distance = current_distance
        shortest_route = route

plt.figure(figsize=(10, 8))

for city, coord in coordinates.items():
    plt.scatter(*coord, marker='o', color='blue', s=100)
    plt.text(coord[0] + 0.2, coord[1] + 0.2, city, fontsize=12)

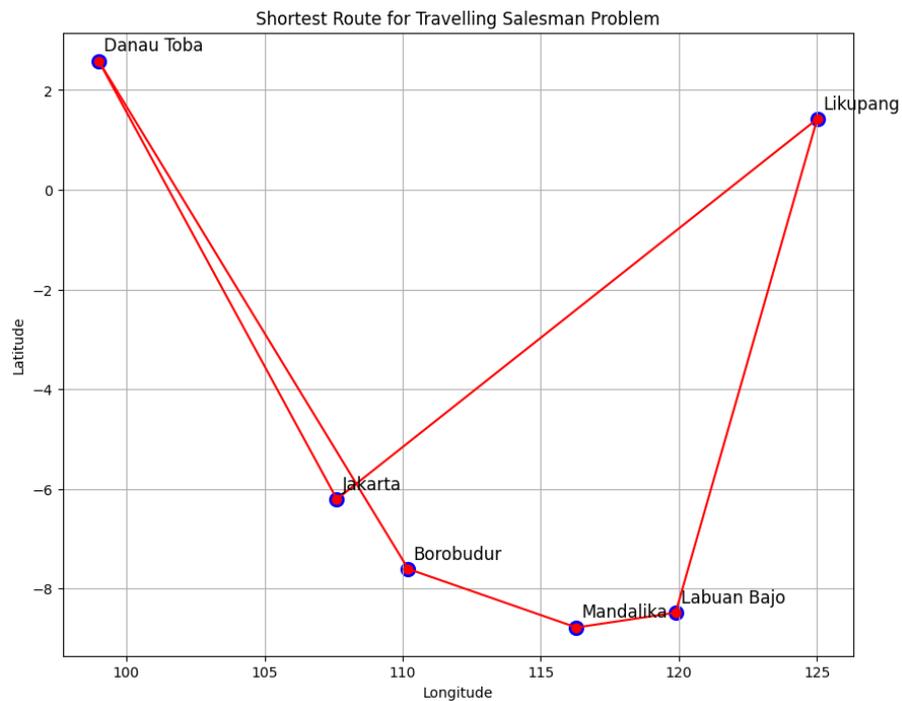
for i in range(len(shortest_route)):
    start_city = shortest_route[i]
    end_city = shortest_route[(i + 1) % len(shortest_route)]
    start = coordinates[start_city]
    end = coordinates[end_city]
    plt.plot([start[0], end[0]], [start[1], end[1]], 'ro-')

plt.title('Shortest Route for Travelling Salesman Problem')
plt.xlabel('Longitude')
plt.ylabel('Latitude')
plt.grid(T)
plt.show()

print(f"The shortest route is: {' -> '.join(shortest_route)}")
print(f"With a total distance of: {min_dist} km")

```

Tahapan komputasi dalam menyelesaikan masalah *Traveling Salesman Problem* (TSP) dimulai dengan mendefinisikan matriks jarak antara setiap pasangan kota yang terlibat. Data jarak ini kemudian digunakan untuk menghitung total jarak yang ditempuh dalam setiap kemungkinan rute, yang dihasilkan melalui permutasi dari urutan kota-kota. Dengan menghitung total jarak untuk setiap rute, algoritma mencari rute dengan total jarak terpendek. Selanjutnya, untuk visualisasi, koordinat geografis perkiraan dari setiap kota digunakan untuk memetakan posisi mereka dalam grafik. Menggunakan library *matplotlib*, setiap kota diplot sebagai titik pada grafik, dan rute terpendek digambarkan sebagai garis yang menghubungkan titik-titik tersebut. Visualisasi ini memberikan representasi yang lebih intuitif dari rute terpendek, memungkinkan pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana rute tersebut menghubungkan berbagai kota dalam konteks geografis. Tahapan akhir mencakup penambahan elemen visual seperti judul, label sumbu, dan grid untuk membuat grafik lebih informatif dan menarik. Berikut ini merupakan hasil luaran dari script Python:



The shortest route is: Jakarta -> Danau Toba -> Borobudur -> Mandalika -> Labuan Bajo -> Likupang
With a total distance of: 10823 km

Gambar 4. Visualisasi Jarak Terpendek Berdasarkan *Output* Python

Berdasarkan Gambar 4 rute terpendek yang menghubungkan enam kota di Indonesia yaitu Jakarta, Danau Toba, Borobudur, Mandalika, dan Labuan Bajo, Likupang sebagai solusi dari masalah TSP. Dalam grafik tersebut, setiap kota direpresentasikan sebagai titik berwarna biru, dengan label nama kota yang ditempatkan di dekat titik tersebut. Rute terpendek yang ditemukan oleh algoritma ditampilkan sebagai garis merah yang menghubungkan kota-kota tersebut dalam urutan perjalanan optimal. Garis ini menunjukkan jalur yang harus ditempuh oleh seorang penjual keliling (*salesman*) untuk mengunjungi setiap kota sekali dan kembali ke titik awal dengan jarak total perjalanan paling minimal. Visualisasi ini memberikan gambaran jelas tentang bagaimana rute optimal menghubungkan setiap kota dalam ruang geografis, memungkinkan interpretasi yang lebih mudah dari hasil perhitungan algoritma. Selain itu, elemen tambahan seperti judul, sumbu, dan grid pada grafik membantu memperjelas konteks dan mempermudah pembacaan hasil visualisasi.

4. KESIMPULAN

Dalam penelitian ini, telah didapatkan rute terpendek untuk mencapai wisata super prioritas Indonesia. Dengan titik keberangkatan awal adalah Jakarta sebagai provisi yang terletaknya Bandara Internasional Soekarno Hatta. Berdasarkan analisis data yang diinput menggunakan google maps, semulanya jarak total yang ditempuh adalah 11.848 km sampai kembali ke Jakarta, menjadi 10.823 km dengan rutenya adalah Jakarta – Danau Toba- Borobudur – Mandalika -Labuan Bajo – Likupang -Jakarta. Dengan jarak terpendek yang didapatkan, maka rute ini bisa menjadi pilihan untuk mencapai seluruh wisata super prioritas secara optimal.

REFERENSI

- [1] S. Prastiwi, “Manajemen Strategi Dinas Kebudayaan Dan Pariwisata Kabupaten Bojonegoro Dalm Mengembangkan Potensi Objek Wisata Edukasi Little Teksas Wonocolo.” [Online]. Available: <https://www.bps.go.id/linkTabelStatis/vie>
- [2] W. Y. Rochmah and C. Lentera, “Analisis eWOM terhadap Destinasi Wisata Super Prioritas Menggunakan Text Mining,” *Indonesian Journal of Multidisciplinary on Social and Technology*, vol. 1, no. 3, pp. 270–276, Jul. 2023, doi: 10.31004/ijmst.v1i3.227.

- [3] A. Setiadi Moerwanto Direktorat Jenderal Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat and T. Junoasmono Direktorat Jenderal Bina Marga Perencanaan Integrasi dan Jaringan Sistem, “Strategi Pembangunan Infrastruktur Wisata Terintegrasi,” 2017.
- [4] H. Sarjono, “Determination of best route to minimize transportation costs using nearest neighbor procedure,” *Applied Mathematical Sciences*, no. 61–64, pp. 3063–3074, 2014, doi: 10.12988/ams.2014.43225.
- [5] D. E. A. Manuputty, C. E. J. C. Montolalu, T. Manurung, and K. Kunci, “Penentuan Jalur Terpendek Distribusi Air Mineral Menggunakan Ant Colony Optimization.” [Online]. Available: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/decartesian>
- [6] N. Sultana, J. Chan, A. K. Qin, and T. Sarwar, “Learning to Optimise General TSP Instances,” Oct. 2020, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2010.12214>
- [7] P. Studi Manajemen Pendidikan, J. U. L. Mangobi, and V. Nicodemus Joufree Rotty, “Wunong of Educational Research Optimasi Distribusi Guru Berdasarkan *Traveling Salesman Problem* (TSP),” *Program Pascasarjana UNIMA*, vol. 1, no. S3, pp. 32–36, 2022, [Online]. Available: <http://ejurnal.unima.ac.id/index.php/wunong>
- [8] S. Rohman, L. Zakaria, A. Asmiati, and A. Nuryaman, “Optimisasi Travelling Salesman Problem dengan Algoritma Genetika pada Kasus Pendistribusian Barang PT. Pos Indonesia di Kota Bandar Lampung,” *Jurnal Matematika Integratif*, vol. 16, no. 1, p. 61, Apr. 2020, doi: 10.24198/jmi.v16.n1.27804.61-73.
- [9] C. Hansknecht, I. Joormann, and S. Stiller, “Dynamic shortest paths methods for the time-dependent tsp,” *Algorithms*, vol. 14, no. 1, Jan. 2021, doi: 10.3390/a14010021.
- [10] Y. P. Rosanti, I. Triana, and S. Pancahayani, “Penerapan Algoritma Genetika Untuk Mencari Optimasi Kasus TSP Pada 20 Gerai Indomart,” 2024.
- [11] “Real Life Optimization Problem using Excel and Solver”.
- [12] L. Briones, V. Morales, J. Iglesias, G. Morales, and J. M. Escola, “Application of the microsoft excel solver tool in the optimization of distillation sequences problems,” *Computer Applications in Engineering Education*, vol. 28, no. 2, pp. 304–313, Mar. 2020, doi: 10.1002/cae.22193.
- [13] L. Chandrakantha and J. Jay, “Using Excel Solver In Optimization Problems.”
- [14] H. R. Suwarman, “Evaluasi Penerapan Evolutionary Algorithm Untuk Pemecahan *Traveling Salesman Problem*,” vol. 09, 2021, [Online]. Available: <http://www.solver.com>
- [15] V. Shinkarenko, S. Nezdoyminov, S. Galasyuk, and L. Shynkarenko, “Optimization of the tourist route by solving the problem of a salesman,” *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, vol. 29, no. 3, pp. 572–579, Oct. 2020, doi: 10.15421/112052.