



## Penentuan Rute Optimal Wisata di Kota dan Kabupaten Madiun Menggunakan Algoritma Genetika

Yayuk Setiawati<sup>1</sup>, Yan Aditya Pradana<sup>2✉</sup>, Lenny Puspita Dewi<sup>3</sup>, Muhammad Qolbi Shobri<sup>4</sup>, Muhammad Syahriandi Adhantoro<sup>5</sup>, Ganno Tri Buana Kurniaji<sup>6</sup>, Nova Tri Romadloni<sup>7</sup>

<sup>1-4</sup> *Fakultas Ilmu Formal dan Ilmu Terapan, Universitas Muhammadiyah Madiun, Indonesia*

<sup>5</sup> *Fakultas Komunikasi dan Informatika, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia*

<sup>6</sup> *Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Gadjah Mada, Indonesia*

<sup>7</sup> *Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Karanganyar, Indonesia*

✉ *Corresponding Email:* [yap764@ummad.ac.id](mailto:yap764@ummad.ac.id)

### Histori Artikel:

Submit: 27 Desember 2023; Revisi: 15 Januari 2024; Diterima: 19 Januari 2024

Publikasi: 22 Januari 2024 ; Periode Terbit: Maret 2024

Doi: 10.23917/jkk.v3i1.223

### Abstrak

*Travelling Salesman Problem* (TSP) merupakan pencarian jangkauan rute terpendek dan waktu tercepat oleh seorang Salesman dari suatu kota ke-n kota tujuan. Banyak algoritma telah digunakan dan dikembangkan untuk menyelesaikan permasalahan TSP, namun ada beberapa algoritma yang dirasa kurang dalam hal performasinya. Salah satu algoritma yang mampu menyelesaikan permasalahan TSP adalah Algoritma genetika. Proses pencarian rute tercepat dengan algoritma genetika adalah dengan menginisialisasikan parameter awal yaitu: Memasukkan tujuan dan waktu ketersediaan untuk masing-masing path, menentukan ukuran individu pada setiap populasi, ukuran generasi, probabilitas crossover, dan probabilitas mutasi. Hasil akhir dari algoritma genetika adalah menampilkan rute optimal yang memiliki nilai fitness tertinggi dari semua generasi. Hasil optimalisasi rute wisata di Kota dan Kabupaten Madiun, yang lebih dulu dikunjungi adalah alun-alun kota, Taman Bantaran, Jalan Pahlawan, Suncity, Taman Trembesi, Gor Wilis, Masjid Besar Kuno, Ngowo Bening Edu Park, Watu Rumpuk, Nongko Ijo, Monumen Kresek dan yang terakhir adalah Nusantara Edu Park.

**Kata Kunci:** algoritma genetika, *travelling salesman problem*, probabilitas crossover

### Pendahuluan

Ilmu pengetahuan pada masa kini mengalami perkembangan pesat yang signifikan, seperti yang telah dibuktikan oleh penelitian-penelitian terbaru (Fitria et al., 2021; Fuadi et al., 2023; Prayitno et al., 2020; Utami et al., 2023).

Pertumbuhan ini tidak hanya menuntut kecepatan dalam penyebaran informasi, tetapi juga dalam aspek-aspek lainnya, seperti pengiriman barang titipan, distribusi perbekalan, barang berharga, dan bahkan dokumen usaha para pebisnis



yang mengalami aliran perpindahan yang cukup tinggi melalui sistem transportasi (Pradana et al., 2023; Zooplankton et al., n.d.). Dalam konteks ini, kegiatan distribusi produk dari satu lokasi ke lokasi lain menjadi aspek penting dalam efisiensi operasional (Aditya Pradana et al., n.d.; Keislaman et al., n.d.; Pradana et al., 2022). Faktor-faktor seperti jarak tempuh dan waktu tempuh menjadi kritis dalam pemilihan rute distribusi.

Pentingnya pemilihan rute yang efisien dalam distribusi barang mendorong penelitian ini untuk memfokuskan pada permasalahan Travelling Salesman Problem (TSP) (Puspita et al., 2020; Hafida et al., 2019). TSP didefinisikan sebagai pencarian rute terpendek dan waktu tercepat yang dapat diambil oleh seorang Salesman dari suatu kota ke n kota tujuan (Wijaya et al., 2020). Meskipun berbagai algoritma telah dikembangkan untuk menyelesaikan TSP, beberapa di antaranya masih menunjukkan keterbatasan performa (Fadhilah A et al., 2023). Dalam konteks ini, Algoritma Genetika muncul sebagai solusi yang efektif (Fadhilah A et al., 2023), tidak hanya untuk menyelesaikan TSP tetapi juga dapat diterapkan pada berbagai aspek lain, seperti optimalisasi rute sales, layanan ojek online, paket wisata, distribusi, dan sebagainya. Kelebihan dan hasil optimal yang ditawarkan oleh Algoritma Genetika menjadikannya pilihan yang tepat.

Oleh karena itu, dalam penelitian ini, peneliti memilih untuk

menggunakan metode Algoritma Genetika dalam menyelesaikan permasalahan TSP untuk menentukan rute optimal wisata di Kota dan Kabupaten Madiun (Puspita et al., 2020). Keputusan ini didasarkan pada kemudahan aplikasi dan hasil optimal yang dapat dihasilkan oleh metode ini, memperkuat landasan penelitian ini untuk memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan optimalisasi rute wisata di wilayah tersebut.

### **Metode**

Algoritma genetika adalah algoritma yang memanfaatkan proses seleksi alam yang dikenal dengan sebutan proses evolusi yang dikemukakan oleh Charles Darwin (Fadhilah A et al., 2023). Dalam proses evolusi, individu adalah terus-menerus mengubah gen mereka untuk beradaptasi dengan lingkungannya.

#### **a. Objek penelitian.**

Lokasi penelitian yang dilakukan yaitu beberapa objek wisata di Kota Madiun.

#### **b. Metode pengumpulan data.**

Berbasis android, dengan aplikasi Google Maps.

#### **c. Metode pengolahan data.**

Metode pengolahan data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode Algoritma Genetik pada travelling salesman problem.

d. Flowchart /Diagram Alir



Proses pencarian rute tercepat dengan algoritma genetika adalah seperti pada *flowchart* (Fadhillah A et al., 2023). Proses pertama adalah dengan menginisialisasikan parameter awal yaitu: Memasukkan tujuan dan waktu ketersediaan untuk masing-masing path, menentukan ukuran individu pada setiap populasi, ukuran generasi, probabilitas crossover, dan probabilitas mutasi (Puspita et al., 2020). Hasil akhir dari algoritma genetika adalah menampilkan rute optimal yang memiliki nilai fitness tertinggi dari semua generasi.

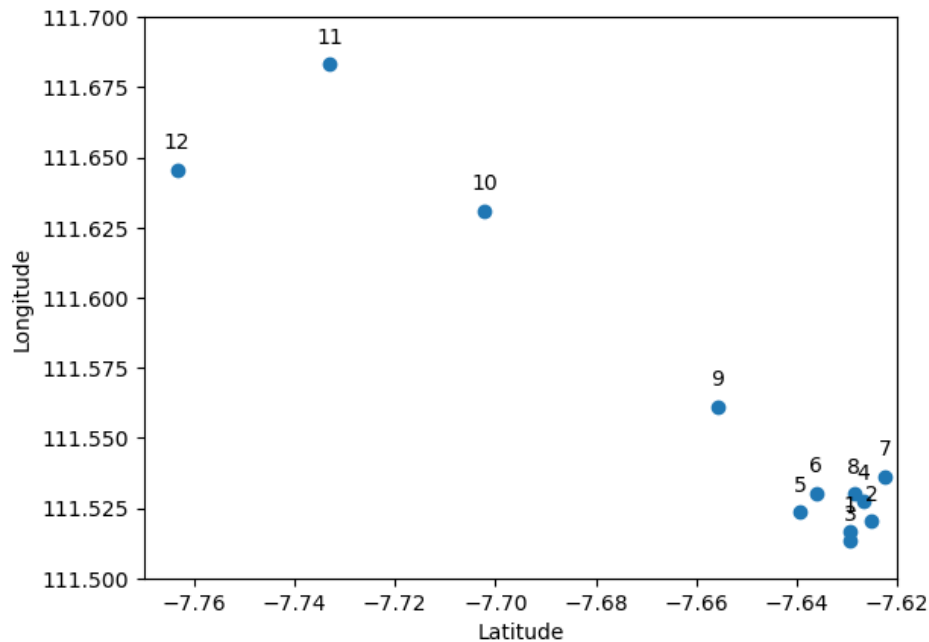
### Hasil dan Pembahasan

Wisata merupakan aset penting suatu daerah yang memerlukan perhatian khusus dalam pengembangannya (Priyono et al., 2020). Pengembangan pariwisata harus disesuaikan dengan potensi yang dimiliki oleh daerah tersebut (Fuadi et al., 2020). Salah satu aspek yang krusial dalam

meningkatkan pengalaman wisata adalah penyediaan rute atau jalan yang dapat dilalui dengan mudah oleh pengunjung. Dalam konteks ini, optimalisasi rute menjadi langkah strategis, khususnya untuk tempat wisata di Kota dan Kabupaten Madiun yang telah mendapatkan rating di atas Bintang 4, menandakan bahwa tempat-tempat tersebut diakui dan direkomendasikan oleh para pelancong.

Optimalisasi rute dalam penelitian ini fokus pada tempat wisata yang mencapai rating tinggi, dan hasilnya dapat ditemukan dalam Tabel 1. Urutan tempat wisata ini mencakup alun-alun kota Madiun, Jalan Pahlawan, Taman Bantaran, Taman Trembesi, Masjid Besar Kuno, Ngrowo Edu Park, Suncity, Gor Wilis, Nusantara Edu Park, Monumen Kresek, Nongko Ijo, dan Watu Rumpuk. Koordinat dari setiap tempat wisata di Kota dan Kabupaten Madiun diperoleh melalui Google Maps dan kemudian divisualisasikan dalam Gambar 1.

Hasil optimalisasi ini tidak hanya memberikan panduan efektif untuk perjalanan wisata di Kota Madiun, tetapi juga menjadi solusi untuk mengatasi jarak yang signifikan antar tempat wisata di Kabupaten Madiun. Dengan demikian, penggunaan rute terpendek dan rekomendasi tempat wisata berdasarkan rating menjadi langkah terintegrasi dalam pengembangan pariwisata yang berkelanjutan di kedua wilayah tersebut.



Gambar 1. Titik-titik Koordinat Tempat Wisata Kota dan Kabupaten Madiun

Analisis dari gambar 1 menunjukkan bahwa tempat-tempat wisata di Kota Madiun memiliki jarak relatif yang dekat satu sama lain, sementara tempat wisata di Kabupaten Madiun menunjukkan jarak yang cukup jauh antara satu dengan yang lain. Hal ini menunjukkan perlunya pengoptimalan rute terpendek agar perjalanan antar tempat wisata di Kabupaten Madiun dapat lebih efisien. Pengoptimalan rute menjadi krusial

dalam konteks ini untuk memastikan waktu perjalanan termanfaatkan dengan optimal, mengingat jarak yang signifikan antar destinasi di luar Kota Madiun. Dengan demikian, hasil optimalisasi rute tidak hanya memberikan efisiensi dalam perjalanan wisata di Kota Madiun, tetapi juga memberikan solusi untuk mengatasi jarak yang cukup jauh antar tempat wisata di Kabupaten Madiun.

Tabel 1. Kebutuhan Primer

No	Lokasi	Latitude	Longitude
1	Alun alun Kota Madiun	-7.6292514	111.516407
2	Jalan Pahlawan	-7.625072	111.5201437
3	Taman Bantaran	-7.6292198	111.5133062
4	Taman Trembesi	-7.6266428	111.5274877
5	Masjid Besar Kuno	-7.639346	111.5234655
6	Ngrwo Edu Park	-7.6360679	111.5302058
7	Suncity	-7.6223635	111.5361123
8	Gor Wilis	-7.6285315	111.5299751
9	Nusantara Edupark	-7.6557224	111.561216
10	Monumen Kresek	-7.7021175	111.6310326
11	Nongko Ijo	-7.7330107	111.6832425



No	Lokasi	Latitude	Longitude
12	Watu Rumpuk	-7.763437	111.6456733

Dalam melakukan proses optimalisasi, peneliti memanfaatkan Bahasa Pemrograman Python sebagai alat utama. Penentuan titik awal dimulai dari Alun-alun, yang ditandai dengan nomor 1, sementara titik akhir ditetapkan pada nomor 9. Untuk mencapai hasil optimal, penelitian ini menggunakan parameter jumlah iterasi sebanyak 1000 kali. Pemilihan jumlah iterasi ini bertujuan untuk memastikan konvergensi algoritma dan mendapatkan solusi yang mendekati

optimal. Langkah-langkah ini menjelaskan kerangka dasar dari proses optimalisasi yang dilakukan peneliti untuk merumuskan rute terbaik dalam konteks Travelling Salesman Problem (TSP). Selain itu, penggunaan Bahasa Pemrograman Python sebagai platform utama memberikan keunggulan dalam hal efisiensi dan keterbacaan kode, mendukung kualitas penelitian ini secara keseluruhan.

```
origin_city = 1  
destination_city = 9
```

Hasil optimalisasi dari Travelling Salesman Problem (TSP) pada penelitian ini tergambar dengan jelas pada Gambar 3. Rute wisata yang diperoleh menunjukkan urutan kunjungan yang direkomendasikan bagi para pelancong di Kota dan Kabupaten Madiun. Dimulai dari Alun-alun Kota, perjalanan melibatkan destinasi menarik seperti Taman Bantaran, Jalan Pahlawan, Suncity, Taman Trembesi, Gor Wilis, Masjid Besar Kuno, Ngowo Bening Edu Park, Watu Rumpuk, Nongko Ijo, Monumen Kresek, hingga destinasi terakhir, Nusantara Edu Park.

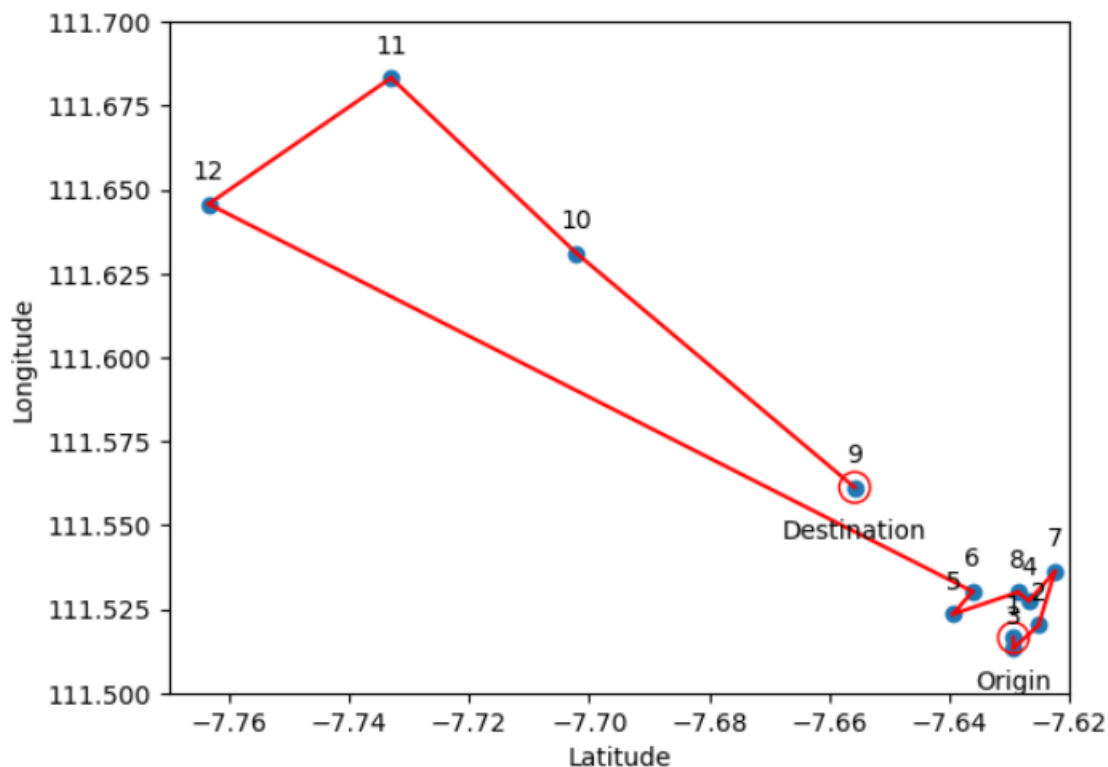
Hasil ini menggambarkan secara visual rute terpendek yang optimal, yang meminimalkan jarak tempuh dan waktu

perjalanan antar tempat wisata. Dengan menggunakan metode Algoritma Genetika dalam pemecahan TSP, penelitian ini berhasil menyusun rekomendasi rute yang tidak hanya efisien, tetapi juga dapat memberikan pengalaman wisata yang menyeluruh bagi para pengunjung di Kota dan Kabupaten Madiun (Widyastuti et al, 2023). Rute yang dihasilkan mencerminkan upaya untuk memberikan solusi praktis dalam meningkatkan efektivitas perjalanan wisata, dengan harapan dapat memberikan kontribusi positif terhadap pengembangan sektor pariwisata di kedua wilayah tersebut.

```
# Print the results  
print("Best path:", best_path)  
print("Shortest path length:", best_distance)
```

```
Best path: [ 1 3 2 7 4 8 5 6 12 11 10 9 ]  
Shortest path length: 0.42491739195462
```

Gambar 2. Path terbaik rute tempat wisata



Gambar 3. Visualisasi data rute terbaik tempat wisata di Kota dan Kabupaten Madiun

### Simpulan

Hasil optimalisasi rute wisata di Kota Madiun mencapai efisiensi yang optimal, dengan panjang total rute sekitar 42 km. Rute ini dirancang sedemikian rupa untuk memastikan pengunjung dapat mengunjungi berbagai tempat menarik dengan urutan yang optimal. Rute dimulai dari alun-alun kota, dilanjutkan dengan kunjungan ke Taman Bantaran, Jalan Pahlawan, Suncity, Taman Trembesi, Gor Wilis, Masjid Besar Kuno, Ngowo Bening Edu Park, Watu Rumpuk, Nongko Ijo, Monumen Kresek, hingga destinasi terakhir yaitu Nusantara Edu Park. Keseluruhan perjalanan ini memberikan pengalaman wisata yang menyeluruh dan memuaskan bagi para pengunjung.

### Daftar pustaka

- Aditya Pradana, Y., Puspita Dewi, L., Muthiah, S., Setyawati, Y., Ramona Sigit Prakoeswa, F., Untari, I., & Artikel, H. (n.d.). *Keilmuan dan Keislaman Deteksi Kualitas Bawang Merah dengan Circularity Image Processing*. <https://doi.org/10.23917/jkk.v3i1>. 173
- Aditya Pradana, Y., Puspita Dewi, L., Pramudito, W., Miftahul Fauzi, I., Pradana Putra Setia Negara, S., Ardhifa Iswari, D., Mudzakkir, M., & Handayani, T. (n.d.). *Estimasi Harga Bawang Bawang di Jawa Timur Menggunakan Model Multilayer Perceptron Histori Artikel*. 270. <https://doi.org/10.23917/jkk.v2i4>. 174



- Fadhillah A, D., Ega, N., Sofisyah A, D., Riski, A., & Sakti, E. (2023). Genetic Algorithm Design on Traveling Salesman Problem. *Informatics and Software Engineering*, 1(1), 24–29. <https://doi.org/10.58777/ise.v1i1.60>
- Fitria, C. N., Hermawan, H. D., Sayekti, I. C., Selfia, K. D., Azra, A., & Prasojo, I. (2021). Pengembangan Digitalisasi Sekolah Berbasis Website pada Era Komputasi Global di SMP Muhammadiyah. *Buletin KKN Pendidikan*, 3(1), 1–10. <https://doi.org/10.23917/bkkndik.v3i1.14665>
- Fuadi, D., Widyasari, C., Prayitno, H. J., Pristi, E. D., Syaadah, H., Rohmah, N. D., Putri, A. K., Arista, A. D., Sari, D. W., Komara, O. C. R., & Elhawwa, T. (2023). Pemberdayaan Guru dan Fasilitator dalam Pembelajaran Berdeferensiasi dengan Pendekatan Pendidikan Berpihak pada Anak di Sanggar Belajar Permai Penang Malaysia. *Buletin KKN Pendidikan*, 5(2), 117–124. <https://doi.org/10.23917/bkkndik.v5i2.23049>
- Hafida, S., Ibrahim, M., Susilawati, S., Suparno, R., Suharjo, S., & Widiyatmoko, W. (2019). The Effectiveness of Jigsaw Strategy in Geography Subject of Earth as Living Space Material. *Indonesian Journal on Learning and Advanced Education (IJOLAE)*, 2(1), 47–55. doi:<https://doi.org/10.23917/ijolae.v2i1.9273>
- Pradana, Y. A., Azka, D. A., Aji, A. C., Fauzi, I. M., Pradana, Y. A., Azka, D. A., Aji, A. C., & Fauzi, I. M. (2022). Analysis Of Weather Changes For Estimation Of Shallot Crops Fluctuation Using Hidden Markov “Analysis Of Weather Changes For Estimation Of Shallot Crops Fluctuation Using Hidden Markov.” *BA-REKENG: J. Il. Mat. & Ter*, 16(1), 333–342. <https://doi.org/10.30598/barekengvol16iss1pp333-342>
- Pradana, Y. A., Mukhlash, I., Irawan, M. I., & Putri, E. R. M. (2023). Carbon Price Prediction in the European Market using Deep Learning. 307–314. <https://doi.org/10.1109/eecsi5988.5.2023.10295618>
- Prayitno, H. J., Wulandari, M. D., Widyasari, C., Nursalam, N., Malaya, K. A., Bachtiar, F. Y., Hermawan, H., Wulandari, D. T., & Aditama, M. G. (2020). Pemberdayaan Guru dalam Peningkatan Layanan Bimbingan Konseling di SD/MI Muhammadiyah Se-Surakarta pada Era Komunikasi Global. *Buletin KKN Pendidikan*, 2(2), 56–62. <https://doi.org/10.23917/bkkndik.v2i2.11853>
- Priyono, K. D., Harismah, K., & Qomarun, Q. (2020). Diseminasi Teknologi Energi Terbarukan Berbasis Sampah Sayuran untuk Mendukung Desa Wisata Alam Desa Selo Boyolali. *Warta LPM*, 23(2), 151–164. <https://doi.org/10.23917/warta.v23i2.9727>
- Puspita, F. M., Meitriova, A., & Yahdin, S. (2020). Mathematical modelling of



- traveling salesman problem (TSP) by implementing simulated annealing and genetic algorithms. *Journal of Physics: Conference Series*, 1480(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1480/1/012029>
- Utami, R. D., Prayitno, H. J., Pristi, E. D., Lestari, R. Y. A., Handayani, D., Tristiana, V., Yoviyanti, R., Afif, K., & Shohenuddin, S. (2023). Pemberdayaan Guru dan Fasilitator dalam Pembelajaran Kelas Rangkap pada Sanggar Belajar Malaysia Berpendekatan Profil Pelajar Pancasila. *Buletin KKN Pendidikan*, 5(1), 96-106. <https://doi.org/10.23917/bkkndik.v5i1.22889>
- Widyastuti, P., Hadi, S., Daryono, R., & Samad, N. (2023). The Mediation Role of University Environment in the Relationship between Self-Efficacy and Family Environment on Entrepreneurial Education Interest: A PLS-SEM Approach. *Indonesian Journal on Learning and Advanced Education (IJOLAE)*, 5(3), 295-310. doi:<https://doi.org/10.23917/ijolae.v5i3.22015>
- Wijaya, J., Frans, V., & Azmi, F. (2020). Aplikasi Traveling Salesman Problem Dengan GPS dan Metode Backtracking. *JIKOMSI Jurnal Ilmu Komputer Dan Sistem Informasi*, 3(2), 81-90.
- Zooplankton, K., Perairan, D., Pepe, S., Sungai, A., Syaj'in Fadilatin, N., Roziaty, E., & Pradana, Y. A. (n.d.). *Keilmuan dan Keislaman Histori Artikel*.