

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Allah SWT. berfirman dalam Q.S Al-Insyirah ayat 5 dan 6,

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ﴿٥﴾ إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا

"Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan." Ayat ini memiliki relevansi mendalam dengan konsep optimasi dalam ilmu komputer, di mana setiap permasalahan yang kompleks dan sulit senantiasa memiliki pendekatan atau solusi yang dapat menyederhanakannya. Hal ini sejalan dengan semangat para peneliti dalam mengembangkan algoritma-algoritma efisien untuk memecahkan masalah-masalah komputasi yang rumit.

*Traveling Salesman Problem* (TSP) merupakan salah satu masalah optimasi kombinatorial klasik yang bertujuan menentukan rute terpendek bagi seorang salesman untuk mengunjungi setiap node tepat satu kali dan kembali ke node asal. Meskipun terdengar sederhana, TSP termasuk dalam kategori masalah NP-hard, yang berarti kompleksitas perhitungannya meningkat secara eksponensial seiring bertambahnya jumlah node. TSP memiliki relevansi tinggi dalam berbagai bidang praktis, khususnya logistik, transportasi, dan manufaktur [1].

Sebagai pengembangan dari TSP, *Multiple Traveling Salesman Problem* (mTSP) melibatkan lebih dari satu salesman, di mana setiap salesman menempuh rute tertentu sehingga setiap node dikunjungi tepat satu kali dengan total jarak minimal [2]. Salah satu pendekatan spesifik dalam mTSP adalah *min-max* mTSP yang bertujuan meminimalkan rute terpanjang dari seluruh salesman. Pendekatan ini penting dalam situasi yang memerlukan keseimbangan distribusi beban kerja antar agen, seperti layanan pengiriman atau distribusi barang, untuk memastikan efisiensi dan keadilan operasional [3].

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, penelitian ini memiliki beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana performa Algoritma Genetika Hibrida dalam menyelesaikan *Multiple Traveling Salesman Problem* (mTSP) menggunakan pendekatan min-max?
2. Bagaimana operator *Similar Tour Crossover* (STX) efektif digunakan sebagai alat/metode crossover dibandingkan dengan metode sejenis?
3. Bagaimana implementasi Edukasi Kromosom dengan *local search* Algoritma Genetika Hibrida dapat mempengaruhi kualitas solusi dalam menyelesaikan mTSP *min-max*?
4. Bagaimana metode K-Medoids (PAM) dapat digunakan untuk membagi rute tiap salesman?

## 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini ditetapkan untuk memfokuskan ruang lingkup kajian agar penyelesaian masalah dapat dilakukan secara terstruktur dan terarah. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya membahas pengembangan dan penerapan *Hybrid Genetic Algorithm* (HGA) dengan pendekatan min-max untuk menyelesaikan *Multiple Traveling Salesman Problem* (mTSP).
2. Operator crossover yang digunakan terbatas pada *Similar Tour Crossover* (STX) dengan tujuan meningkatkan keragaman populasi dalam algoritma genetika.
3. Metode *local search* difokuskan pada dua aspek utama, yaitu pencarian lokal antar-rute (inter-route) menggunakan *1-shift* dan *1-swap*, serta pencarian lokal intra-rute (intra-route) menggunakan *Reinsert*, *Exchange*, *Or-Opt2*, *Or-Opt3*, dan *2-Opt*.
4. Implementasi algoritma menggunakan bahasa pemrograman Python yang dijalankan melalui Google Colab.
5. Data yang digunakan berasal dari TSPLIB (<https://github.com/mastqe/tsplib>).

## 1.4 Tujuan Penelitian

' Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, penelitian ini memiliki beberapa tujuan sebagai berikut:

1. Menganalisis performa Algoritma Genetika Hibrida dalam menyelesaikan *Multiple Traveling Salesman Problem* (mTSP) menggunakan pendekatan min-max.
2. Mengevaluasi efektivitas operator *Similar Tour Crossover* (STX) sebagai alat/metode crossover dibandingkan dengan metode sejenis.
3. Menganalisis pengaruh implementasi Edukasi Kromosom dengan *local search* Algoritma Genetika Hibrida terhadap kualitas solusi dalam menyelesaikan mTSP min-max.
4. Menganalisis penggunaan metode K-Medoids (PAM) dalam pembagian rute tiap salesman.

## 1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut, yaitu langkah-langkah sistematis yang dilakukan dalam proses penelitian.

### 1. Studi Literatur

Pada tahap studi literatur dilakukan pengumpulan dan pengkajian materi terkait konsep dasar *Traveling Salesman Problem* (TSP), *Multiple Traveling Salesman Problem* (mTSP), Algoritma Genetika, Algoritma Genetika Hibrida, dan *Similar Tour Crossover* (STX) melalui buku, jurnal, dan penelitian sebelumnya. Studi ini bertujuan untuk memahami penerapan metode metaheuristik dalam optimasi rute perjalanan. Referensi utama yang digunakan adalah penelitian S. Mahmoudinazlou dan C. Kwon (2022) tentang penerapan Algoritma Genetika Hibrida pada kasus *min-max* mTSP.

### 2. Penentuan Data dan Desain Eksperimen

Pada tahap ini ditentukan jenis data yang akan digunakan dalam penelitian. Data diambil dari TSPLIB (*Traveling Salesman Problem Library*), yaitu koleksi dataset standar untuk menguji algoritma penyelesaian TSP dan variannya. TSPLIB menyediakan berbagai masalah TSP, termasuk mTSP, yang mencakup informasi seperti jumlah node, jarak antar node, dan tipe masalah. Dataset ini sering digunakan dalam penelitian untuk membandingkan kinerja algoritma optimasi dalam menyele-

saikan masalah perjalanan dengan banyak titik. Selanjutnya, ditentukan parameter yang akan dijadikan acuan penelitian, seperti waktu komputasi dan jumlah node.

### 3. Simulasi

Tahap simulasi dilakukan dengan mengimplementasikan Algoritma Genetika Hibrida untuk menyelesaikan mTSP dengan pendekatan min-max menggunakan bahasa pemrograman Python pada Google Colab. Dataset yang digunakan antara lain eil51, berlin52, pr76, gr96, dan rat99 yang berisi koordinat dua dimensi (Euclidean) serta matriks jarak antar kota yang digunakan dalam proses pencarian solusi.

### 4. Analisis

Pada tahap analisis dilakukan evaluasi efektivitas Algoritma Genetika Hibrida dalam menyelesaikan mTSP. Hasil yang diperoleh dibandingkan dengan Algoritma Genetika dasar berdasarkan beberapa aspek utama, seperti kualitas solusi yang diukur berdasarkan parameter waktu komputasi dan jumlah node yang dikunjungi.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Berdasarkan sistematika penulisannya, tugas akhir ini terdiri atas lima bab serta daftar pustaka, dimana dalam setiap bab terdapat beberapa subbab.

### **BAB I** : PENDAHULUAN

Bab ini akan dipaparkan tentang latar belakang penelitian yang dilakukan, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian dan sistematika penulisan.

### **BAB II** : LANDASAN TEORI

Bab ini menjelaskan tentang teori-teori yang melandasi pembahasan inti yang saling berkaitan dan sebagai penunjang dalam penulisan skripsi, seperti Optimasi, *Traveling Salesman Problem* (TSP), *Multiple Traveling Salesman Problem* (mTSP), Algoritma Genetika, dan pencarian lokal (*local search*).

**BAB III** : PENYELESAIAN ALGORITMA GENETIKA HIBRIDA UNTUK MENYELESAIKAN *MULTIPLE TRAVELING SALESMAN PROBLEM* (mTSP)

Pada bab ini akan dijelaskan secara rinci teori dan mekanisme kerja dari HGA dalam menyelesaikan mTSP dengan menggunakan perhitungan manual (iterasi pertama) pada contoh kasus yang diberikan.

**BAB IV** : ANALISIS DAN EKSPERIMEN ALGORITMA GENETIKA HIBRIDA UNTUK MENYELESAIKAN *MULTIPLE TRAVELING SALESMAN PROBLEM* (mTSP)

Pada bab ini akan dijelaskan berbagai eksperimen pengujian untuk melihat efektivitas HGA dalam menyelesaikan mTSP, seperti pengujian parameter, membandingkan dengan metode lain, dan membandingkan operator crossover STX dengan OX.

**BAB V** : KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi kesimpulan yang merupakan hasil dari rumusan masalah yang telah dipaparkan dan juga berisi saran untuk penelitian selanjutnya sebagai pengembangan dari topik permasalahan bersangkutan.

