

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di tengah pesatnya perkembangan teknologi informasi dan komunikasi dalam era globalisasi, efisiensi dan efektivitas menjadi dua aspek yang sangat penting dalam mendukung kemajuan berbagai bidang, terutama dalam ilmu komputasi dan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*). Teknologi tidak hanya mempermudah aktivitas manusia, tetapi juga mendorong terbentuknya solusi yang lebih canggih dan adaptif dalam menyelesaikan masalah-masalah kompleks. Salah satu kontribusi besar dari kecerdasan buatan (AI) adalah pengembangan algoritma optimasi yang mampu memberikan solusi mendekati optimal [1]. Dengan kemajuan teknologi, kemampuan untuk memecahkan masalah yang semakin rumit dan kompleks dapat dilakukan dengan lebih efisien [2].

Optimasi merupakan proses penyelesaian atau pencarian solusi masalah dengan upaya mencapai hasil optimum. Pengertian optimum di sini adalah bahwa keuntungan atau penghasilan harus sebesar-besarnya (maksimum), atau bisa berarti kerugian harus sekecil-kecilnya (minimum). Model matematikanya dapat dibuat formulasinya dalam bentuk fungsi tujuan (*objective function*) dan fungsi kendala (*constraints function*) [3]. Optimasi tidak hanya digunakan di bidang ekonomi, tapi juga di sektor logistik, transportasi, dan manufaktur.

Salah satu masalah optimasi klasik yang banyak dikaji adalah *Traveling Salesman Problem* (TSP). Permasalahan ini bertujuan untuk menentukan rute terpendek yang harus dilalui oleh seorang *salesman* yang mengunjungi sekumpulan kota, di mana masing-masing tepat satu kali, lalu kembali ke kota asal. Meski tampak sederhana, TSP termasuk dalam kategori masalah *NP-Hard*, yang berarti kompleksitasnya meningkat secara eksponensial seiring bertambahnya jumlah kota [4]. Dalam aplikasinya, permasalahan ini berkembang menjadi bentuk yang lebih kompleks, yaitu *Multiple Traveling Salesman Problem* (MTSP). MTSP melibatkan beberapa salesman yang bekerja sama untuk menyelesaikan tugas yaitu mengunjungi kota. Masalah ini sering ditemukan dalam industri kurir atau logistik yang memerlukan solusi cepat dan efisien [5].

Untuk menyelesaikan permasalahan TSP dan MTSP, salah satu pendekatan

populer adalah *Ant Colony Optimization* (ACO). ACO merupakan algoritma *metaheuristic* yang diperkenalkan oleh Dorigo dkk. pada tahun 1996. Algoritma ini terinspirasi dari cara semut menemukan jalan terpendek ke sumber makanan dengan meninggalkan jejak kimia yaitu feromon [6]. Dalam ACO, solusi dibangun bertahap oleh semut buatan berdasarkan probabilitas transisi yang dipengaruhi oleh intensitas feromon dan jarak antar kota. Walaupun ACO sangat baik dalam menemukan solusi yang mendekati optimal, algoritma ini memiliki kelemahan, yaitu terjebak pada solusi lokal atau eksploitasi. Sedangkan Algoritma ACO harus memiliki kemampuan untuk mencari solusi yang memuaskan dalam waktu yang singkat dengan menyeimbangkan eksploitasi dan eksplorasinya [7].

Untuk mengatasi keterbatasan eksploitasi pada ACO, *Lévy Flight* diusulkan sebagai cara untuk meningkatkan kemampuan eksplorasi algoritma. *Lévy Flight* menggunakan pola gerakan acak dengan langkah besar yang jarang terjadi, sehingga ruang pencarian solusi menjadi lebih luas. Yang dimaksud solusi di sini adalah tingkat kompleksitas masalah yang dihadapi dan mendapatkan solusi yang mendekati optimal atau hingga mencapai titik optimal [8]. Metode ini diharapkan dapat membuat pencarian solusi lebih efisien. Namun, penggunaan *Lévy Flight* juga menimbulkan tantangan, seperti proses yang lebih kompleks dan waktu komputasi yang lebih panjang. Integrasi antara ACO dan *Lévy Flight* dikenal dengan nama *Lévy Ant Colony Optimization*, dan telah digunakan untuk meningkatkan kualitas solusi dalam berbagai masalah optimasi.

MTSP memiliki kompleksitas yang lebih tinggi dibandingkan TSP karena melibatkan pembagian kota kepada beberapa *salesman* dengan tetap menjadi efisiensi total rute. Oleh karena itu, dibutuhkan pengembangan algoritma *Lévy ACO* yang diadaptasi secara khusus untuk menyelesaikan MTSP. Pengembangan ini mencakup strategi pembagian kota, serta peningkatan kualitas solusi dengan *local search* yaitu 2-Opt. Diharapkan algoritma yang dikembangkan mampu menghasilkan solusi yang lebih optimal dan efisien dibandingkan ACO klasik, khususnya dalam konteks permasalahan logistik multi-agen, seperti *MTSP*.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dikaji dalam tugas akhir ini merujuk pada latar belakang di atas, yaitu:

1. Bagaimana *Ant Colony Optimization* digunakan untuk menyelesaikan masalah *Multiple Traveling Salesman Problem*?

2. Bagaimana konsep *Lévy Flight* diterapkan dalam *Ant Colony Optimization* untuk menyelesaikan masalah *Multiple Traveling Salesman Problem*?
3. Bagaimana algoritma MTSP Lévy ACO dan MTSP ACO diterapkan dalam penyelesaian masalah optimasi?
4. Bagaimana perbandingan kinerja antara MTSP Lévy ACO dan MTSP ACO dalam hal efisiensi waktu komputasi dan kualitas solusi?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam mengkaji tugas akhir adalah sebagai berikut:

1. Permasalahan yang digunakan tidak mempertimbangkan kondisi perjalanan dan kecepatan kendaraan.
2. Implementasi algoritma dilakukan menggunakan bahasa pemrograman MATLAB dengan bantuan perangkat lunak GNU Octave.
3. Data yang digunakan adalah data yang berasal dari TSPLIB.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui *Ant Colony Optimization* digunakan untuk menyelesaikan masalah *Multiple Traveling Salesman Problem*
2. Mengetahui konsep *Lévy Flight* diterapkan dalam *Ant Colony Optimization* untuk menyelesaikan masalah *Multiple Traveling Salesman Problem*
3. Mengetahui algoritma MTSP Lévy ACO dan MTSP ACO diterapkan dalam penyelesaian masalah optimasi
4. Mengetahui perbandingan kinerja antara M-TSP Lévy ACO dan MTSP ACO dalam hal efisiensi waktu komputasi dan kualitas solusi

1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penyusunan skripsi ini merupakan Studi Literatur atau pendekatan secara teoritis. Metode ini dilakukan dengan cara mengumpulkan data dan informasi yang berkaitan dengan permasalahan yang diangkat, salah satunya adalah masalah *Multiple Traveling Salesman Problem*, serta algoritma *Ant Colony Optimization* dan pengembangannya. Informasi tersebut

diperoleh dari berbagai sumber seperti jurnal ilmiah, skripsi, buku referensi, dan lainnya. Selanjutnya, semua sumber tersebut dianalisis secara lebih mendalam sesuai dengan topik yang diangkat dalam skripsi ini. Setelah proses studi literatur selesai, langkah berikutnya adalah melakukan pencarian data terkait masalah MTSP dan menjalankan simulasi terhadap program yang digunakan.

1.6 Sistematika Penulisan

Penelitian ini disusun dalam sebuah laporan yang sistematis. Berikut ini merupakan sistematika penulisan dari penelitian yang akan dilakukan:

- | | |
|---------|--|
| Bab I | PENDAHULUAN
Bab ini berisi tentang hal-hal yang mendahului pelaksanaan skripsi. Hal tersebut meliputi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian, dan sistematika penulisan |
| Bab II | LANDASAN TEORI
Bab ini berisi tentang teori-teori yang menjadi landasan pembahasan dalam skripsi. Secara garis besar, bab ini mencakup teori-teori yang berkaitan dengan Algoritma <i>Ant Colony Optimization</i> dan <i>Multiple Traveling Salesman Problem</i> |
| Bab III | PENGEMBANGAN <i>LEVY ANT COLONY OPTIMIZATION</i> PADA <i>MULTIPLE TRAVELING SALESMAN PROBLEM</i>
Bab ini berisi tentang bagaimana pengembangan algoritma <i>Lévy Ant Colony Optimization</i> terhadap permasalahan <i>Multiple Traveling Salesman Problem</i> |
| Bab IV | STUDI KASUS DAN ANALISIS
Bab ini dijelaskan mengenai studi kasus yang didapat dari masalah <i>Multiple Traveling Salesman Problem</i> yang diselesaikan dengan Algoritma <i>Lévy Ant Colony Optimization</i> |
| Bab V | KESIMPULAN DAN SARAN
Bab ini diuraikan kesimpulan dan saran yang diperoleh dari hasil penelitian dan analisis terhadap Algoritma <i>Lévy Ant Colony Optimization</i> pada masalah <i>Multiple Traveling Salesman Problem</i> |