

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab ini dibahas mengenai hal-hal yang mendahului pelaksanaan skripsi. Hal tersebut meliputi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan masalah, ruang lingkup masalah, dan sistematika penulisan.

1.1 Latar Belakang

Pada Pada zaman globalisasi ini, efisiensi operasional menjadi sangat penting dalam ranah logistik dan transportasi. Salah satu permasalahan yang mendesak adalah *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP), yang mencari solusi terbaik untuk menentukan rute dan alokasi kapasitas armada kendaraan, dengan tujuan mengoptimalkan proses pengiriman barang. Karena itu, keberadaan jaringan logistik yang efektif akan memberikan manfaat positif bagi perusahaan dan operasional bisnis terkait.

CVRP merupakan salah satu masalah optimasi yang tergolong dalam *NP-difficult problem*, yaitu kategori masalah yang sangat kompleks secara komputasional, di mana waktu penyelesaiannya meningkat secara eksponensial seiring bertambahnya ukuran masalah. Dengan meningkatnya jumlah kendaraan, pelanggan, dan batasan kapasitas, CVRP menjadi semakin sulit diselesaikan secara efisien. Hingga saat ini, belum ada algoritma yang dapat menyelesaikan CVRP dalam waktu polinomial. Oleh karena itu, CVRP menjadi tantangan signifikan dalam pengembangan algoritma yang bertujuan menghasilkan solusi optimal. Kompleksitas kombinatorialnya yang terus meningkat menuntut adanya algoritma yang mampu menangani masalah ini secara efektif dan memberikan solusi yang baik untuk mendukung efisiensi operasional perusahaan logistik. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menyajikan solusi inovatif dengan merancang dan mengimplementasikan *Hybrid Firefly Algorithm* sebagai metode untuk menyelesaikan CVRP secara efektif.

Firefly Algorithm sebagai salah satu algoritma metaheuristik yang terinspirasi dari perilaku *firefly* dalam komunikasi yaitu memiliki kemampuan untuk menjelajahi ruang pencarian secara efisien. Penggabungan teknik-teknik

inovatif ke dalam *Firefly Algorithm* dapat meningkatkan kemampuannya dalam menyelesaikan CVRP [1]. Meskipun *Firefly Algorithm* telah menunjukkan potensi dalam menyelesaikan masalah optimasi, ada ruang untuk peningkatan kinerjanya dengan memperkenalkan perbaikan dan penyesuaian spesifik untuk konteks CVRP. Peningkatan ini diharapkan dapat meningkatkan akurasi, kecepatan konvergensi, dan kemampuan generalisasi algoritma.

Pada awalnya, *Firefly Algorithm* (FA) dikembangkan untuk memecahkan masalah optimisasi kontinu [2]. Sebagai contoh FA mengungguli *Particle Swarm Optimization* (PSO) untuk menyelesaikan optimisasi desain antena dan menemukan jarak optimal antara elemen antena yang memancar dan menyetel masing-masing parameter pengontrol integral proposional [3]. Ada banyak penelitian yang menggunakan FA diskrit diusulkan untuk menyelesaikan VRP *with Time Windows* (VRPTW) dan varian lainnya diusulkan untuk memecahkan VRPTW [4].

Keunggulan *Firefly Algorithm* dari algoritma lain seperti *Artificial Bee Colony* (ABC), *Particle Swarm Optimization* (PSO), *Genetic Algorithm* (GA), yakni lebih sederhana dalam pengaplikasiannya dalam beberapa kasus dan juga dapat ditemukan solusi optimal dengan cepat dengan tingkat keberhasilan yang cukup tinggi [5]. Sedangkan kelemahan *Firefly Algorithm* terdapat pada pencarian lokalnya yang berakibat pengulangan pencarian solusi [6].

Dikarenakan metode metaheuristik merupakan bagian dari *heuristic algorithm*, maka metode ini dapat menghasilkan penyelesaian yang baik dalam skala besar. Demikian juga, dikarenakan metaheuristik bersifat *problem independent*, maka metode ini dapat diimplementasikan untuk menyelesaikan masalah perutean kendaraan [7].

Di dunia nyata permasalahan perutean kendaraan memang tidak sederhana. Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, seperti jarak tempuh, kapasitas kendaraan, waktu tempuh, permintaan pelanggan dan lain sebagainya. Sehingga masalah perutean dibagi menjadi dua, yaitu *Traveling Salesman Problem* (TSP) dan *Vehicle Routing Problem* (VRP). Keduanya merupakan masalah perutean kendaraan yang masih dasar karena tidak memiliki batasan.

Pengembangan *Hybrid Firefly Algorithm* untuk CVRP diharapkan dapat memberikan kontribusi positif dalam meningkatkan efisiensi operasional

perusahaan logistik, mengurangi biaya pengiriman, dan meningkatkan kepuasan pelanggan. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat membuka pintu bagi penelitian lebih lanjut dalam pengembangan algoritma metaheuristik untuk masalah-masalah optimasi yang serupa.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana cara mengimplementasikan *Firefly Algorithm* pada *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP) untuk mendapatkan solusi yang terbaik?
2. Bagaimana cara mengimplementasikan metode *Firefly Algorithm* dengan penambahan metode 2-Opt dalam menyelesaikan CVRP?
3. Bagaimana perbandingan kinerja antara *Firefly Algorithm* tanpa modifikasi dan *Firefly Algorithm* yang dikombinasikan dengan metode 2-Opt dalam menyelesaikan CVRP?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari *benchmark CVRPLIB*, yang menyediakan berbagai *instance* untuk permasalahan *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP).
2. Pengujian algoritma dilakukan pada sejumlah dataset dengan jumlah iterasi maksimum ditetapkan 1000. Analisis kinerja dilakukan berdasarkan parameter-parameter yang telah ditentukan sebelumnya.
3. Parameter algoritma dioptimalkan menggunakan metode Taguchi, yang menghasilkan nilai terbaik untuk ukuran populasi ($P - S$), tingkat mutasi ($M - R$), dan tingkat *crossover* ($C - R$).

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengimplementasikan *Firefly Algorithm* (FA) pada *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP) untuk memperoleh solusi terbaik.
2. Mengintegrasikan metode 2-Opt ke dalam *Firefly Algorithm* untuk menyelesaikan permasalahan *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP).
3. Membandingkan kinerja antara *Firefly Algorithm* tanpa modifikasi dan *Firefly Algorithm* yang dikombinasikan dengan metode 2-Opt dalam menyelesaikan *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP).

1.5 Metode Penelitian

1. Studi Literatur

Pada tahap studi literatur dalam pengerjaan penelitian ini, penulis mengumpulkan, memahami, serta mengkaji hal-hal yang berkaitan dengan *Firefly Algorithm* dan *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP) yang didapatkan dari sumber pustaka berupa buku, jurnal, dan skripsi.

2. Analisis

Pada tahap analisis, penulis akan menganalisis studi kasus CVRP menggunakan *Hybrid Firefly Algorithm*.

3. Simulasi

Pada tahap simulasi, penulis melakukan percobaan penerapan dengan data *Benchmark CVRPLIB* dengan melakukan penentuan solusi yang baik dengan metode *Firefly Algorithm* yang dilakukan dengan bantuan *machine learning Jupyter Notebook* dan bahasa pemrograman *Python*.

1.6 Sistematika Penulisan

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

- Bab I PENDAHULUAN
Bab ini berisi 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 *Firefly Algorithm* dan *Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)*.
- Bab III PENERAPAN *HYBRID FIREFLY ALGORITHM* PAD
MASALAH *CAPACITATED VEHICLE ROUTING PROBLEM*
(CVRP)
Bab ini berisi tentang pembahasan utama dalam skripsi ini, yang meliputi pembahasan tentang penerapan *hybrid firefly algorithm* pada masalah *Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)* untuk mendapatkan solusi optimal dan perbandingan dengan metode 2-Opt.
- Bab IV STUDI KASUS DAN ANALISIS
Bab ini menjelaskan tentang objek penelitian yang menjadi fokus dalam skripsi, yaitu analisis hasil dari proses penerapan *hybrid firefly algorithm* pada masalah *Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)*.
- Bab V KESIMPULAN DAN SARAN
Bab ini berisi kesimpulan dari pembahasan yang telah dibahas dalam skripsi dan juga saran yang bisa digunakan untuk pengembangan tulisan-tulisan selanjutnya.