

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Bagi suatu perusahaan, biaya logistik sangat berpengaruh terhadap pendapatan dan anggaran [1]. Oleh karena itu, pengoptimalan sistem logistik akan bermanfaat bagi perusahaan dan operasi bisnis yang relevan.

Permasalahan rute merupakan salah satu masalah dalam dunia logistik. Masalah perutean di lapangan itu tidak sederhana. Banyak hal yang perlu diperhatikan, seperti jarak tempuh, kapasitas kendaraan, permintaan pelanggan, dsb [2]. *Travelling Salesman Problem* (TSP) dan *Vehicle Routing Problem* (VRP) merupakan contoh dari masalah perutean yang sudah banyak diteliti dan dikembangkan.

Dalam TSP dan VRP terdapat *constraint* yang menunjukkan bahwa semua *node* harus dikunjungi [3], [4]. Namun, pada kenyataannya di lapangan, tidak semua permasalahan ada dalam kondisi ideal, mungkin saja ada suatu ketika permintaan sangat banyak sedangkan sumber dayanya terbatas. Sumber dayanya bisa meliputi waktu, kendaraan, atau pun manusia. Hal yang mungkin dilakukan adalah dengan hanya mengunjungi beberapa pelanggan. Terkait hal tersebut, ada suatu permasalahan rute yang relevan dengan kondisi tidak ideal tersebut, yaitu *Orienteering Problem* (OP).

Pada OP, semua pelanggan/*node* masing-masing memiliki skor. Skor tersebut dapat berupa keuntungan (*profit*), urgensi, *rating*, dsb. Skor tersebutlah yang akan menjadi pertimbangan saat memilih pelanggan/*node* mana yang akan dikunjungi. Sehingga, fungsi tujuan OP bukan meminimumkan jarak, tetapi memaksimalkan skor [5]. Dalam kehidupan sehari-hari, permasalahan nyata terkait OP sering dijumpai. Misalnya, masalah klinik *home care* dan penentuan rute perjalanan wisata. Untuk permasalahan yang berskala kecil, permasalahan rute tentunya bisa diselesaikan dengan metode eksak. Namun, karena OP merupakan masalah *Non-deterministic Polynomial-time Hard* (NP-hard), yaitu masalah yang sulit

diselesaikan dalam waktu yang singkat jika menggunakan metode eksak [6]. Metode eksak memerlukan waktu penyelesaian yang lama untuk mendapatkan solusi optimal, bahkan pada beberapa kasus ada masalah yang tidak dapat ditemukan solusi optimalnya walaupun sudah menunggu beberapa jam [5].

Selain metode eksak, ada *Approximate Method*. *Approximate Method* ini dibagi dua menjadi *Approximate Algorithm* dan *Heuristic Algorithm*. *Approximate Algorithm* mampu membatasi rentang waktu dan membuktikan kualitas penyelesaiannya. Sedangkan, algoritma Heuristik tidak memiliki jaminan akan mendapat penyelesaian yang baik dalam rentang waktu tertentu. Akan tetapi, algoritma Heuristik dapat menghasilkan penyelesaian yang baik untuk permasalahan dengan skala yang besar. Algoritma Heuristik juga dibagi dua, menjadi *Specific Heuristic/Heuristic* dan *Metaheuristic*. Perbedaan utamanya adalah Heuristik itu bersifat *Specific-Problem*, yaitu bergantung pada jenis permasalahan. Sedangkan Metaheuristik itu tidak bersifat *Specific-Problem*, artinya tidak bergantung pada jenis permasalahan. [7] Karena itu, Metaheuristik dapat menyelesaikan masalah perutean berskala besar dengan waktu komputasi yang cepat.

Sebelumnya, sudah banyak metode yang dikembangkan untuk menyelesaikan *Orienteering Problem*, antara lain algoritma yang dikembangkan oleh Pillai sebagai algoritma eksak [8], algoritma Stokastik Tsiligirides (TA) [8], algoritma Heuristik Golden, Levy, and Vohra (GV) [9], dan *Harmony Search Algorithm* (HS) [6]. Namun, metode-metode tersebut masih kurang efektif dikarenakan solusi yang dihasilkan belum konsisten menghasilkan *Best Known Solution*.

Mengingat banyaknya masalah NP-hard yang memodelkan berbagai masalah utilitarian, Metaheuristik baru telah dibuat, memungkinkan penemuan solusi suboptimal dalam jangka waktu yang wajar. Di antara metode-metode yang relatif baru yang ditandai dengan efisiensi yang signifikan adalah *Firefly Algorithm* (FA). Pada tahun 2007, Xin-She Yang terinspirasi oleh perilaku dan pola yang dibentuk kunang-kunang dengan ide bionik meniru perilaku individu dalam kawanan

kunang-kunang di alam untuk menarik pasangannya untuk pacaran atau mencari makan dengan memancarkan cahaya [10].

FA memiliki keunggulan dalam mengeksplorasi populasi, sifat *multi-swarm* dari FA memungkinkan FA menemukan beberapa solusi optimal secara bersamaan dan FA secara alami cocok untuk menyelesaikan masalah optimasi nonlinear, multimodal [11]. Selain itu, FA juga memiliki keunggulan dalam kesederhanaannya dalam pengaplikasiannya dan juga dapat ditemukan solusi yang baik dalam waktu yang singkat dengan tingkat keberhasilan yang cukup tinggi [12]. FA awalnya dikembangkan untuk memecahkan masalah optimisasi kontinu. Tentunya, ini telah berhasil diterapkan ke berbagai bidang dan aplikasi [13]. Supaya FA dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah diskrit seperti permasalahan rute, dilakukan banyak penelitian untuk memodifikasi FA. Sebuah varian dari FA diskrit diusulkan untuk menyelesaikan VRP *With Time Windows* (VRPTW) dan varian lainnya diusulkan untuk memecahkan VRPTW pada [14] dan [15]. Selain itu, *Discrete Firefly Algorithm* juga pernah diusulkan untuk menyelesaikan *Travelling Salesman Problem* (TSP) [16].

Menurut teorema *No Free Lunch* [17], tidak ada satupun Metaheuristik yang dapat menyelesaikan semua masalah optimasi dengan cara yang lebih baik daripada metode lainnya. Karena alasan ini, para peneliti di bidang kecerdasan komputasi dipaksa untuk memverifikasi secara empiris keefektifan metode tertentu untuk masalah optimasi tertentu untuk menentukan kegunaannya. Penelitian ini bertujuan untuk menghilangkan kesenjangan penelitian seputar penyesuaian FA dalam menyelesaikan kasus OP, terutama DFA yang belum pernah diaplikasikan pada OP. Penulis berharap efisiensi FA yang telah dicatat dalam konteks pemecahan masalah optimasi yang serupa, dapat memungkinkan pengembangan metode yang dapat membangun solusi dengan performansi algoritma yang lebih baik daripada Heuristik lain yang biasa digunakan untuk menyelesaikan OP.

Oleh karena itu, dalam hal ini penulis berkeinginan untuk mengkaji lebih lanjut mengenai implementasi *Discrete Firefly Algorithm* untuk menentukan solusi baik dalam menyelesaikan *Orienteering Problem*. Maka dari itu, penelitian penulis

kali ini diberi judul “**Implementasi *Discrete Firefly Algorithm* dalam Menyelesaikan *Orienteering Problem*”.**

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka penelitian ini memiliki rumusan masalah yaitu:

1. Kurangnya konsistensi algoritma-algoritma sebelumnya dalam menghasilkan *Best Known Solution* dalam Menyelesaikan *Orienteering Problem*.
2. Kesenjangan penelitian seputar penyetaraan *Firefly Algorithm* dalam menyelesaikan kasus *Orienteering Problem*.

## **1.3 Batasan Masalah**

Berikut adalah batasan masalah yang digunakan pada penelitian.

1. Performansi baik buruknya algoritma dilihat dari total skor yang dihasilkan dari solusi *Orienteering Problem* dan juga memperhitungkan waktu komputasinya.
2. Data yang digunakan merupakan data sekunder yang diambil dari Chao dengan ukuran data 33 dengan tipe R (*Random*), dari Tsiligirides dengan ukuran data 64 dan 66 *node* dengan tipe C (*Cluster*), dan data *dummy large-scale* berukuran 200-600 *node* dengan tipe RC (*Random Cluster*).

## **1.4 Tujuan dan Manfaat**

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dibuat, berikut merupakan tujuan dari penelitian ini:

1. Mengembangkan penyesuaian atau perbaikan pada *Discrete Firefly Algorithm* supaya konsisten dalam mencapai *Best Known Solution* pada *Orienteering Problem*.

Adapun manfaat dalam penulisan penelitian ini, yaitu:

1. Manfaat teoritis dalam penelitian ini, yaitu dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam bidang ilmu matematika terapan dengan membuat *Discrete Firefly Algorithm* yang dapat diterapkan pada *Orienteering Problem*.
2. Manfaat praktis dalam penelitian ini, yaitu diharapkan hasil perhitungan *Discrete Firefly Algorithm* pada *Orienteering Problem* dapat membantu menambah ide perusahaan atau bisnis yang relevan dengan permasalahan optimisasi rute logistik.

### 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 *Orienteering Problem* yang didapatkan dari sumber pustaka berupa buku, jurnal, dan skripsi.

#### 2. Analisis

Pada tahap analisis, penulis akan menganalisis studi kasus OP menggunakan *Discrete Firefly Algorithm*

#### 3. Simulasi

Pada tahap simulasi, penulis melakukan percobaan penerapan dengan data Chao dan Tsiligirides dengan melakukan penentuan solusi yang baik dengan metode *Discrete Firefly Algorithm* yang dilakukan dengan bantuan *machine learning* Google-Colaboratory menggunakan 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, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab II : LANDASAN TEORI

Bab ini berisi teori-teori yang menjadi landasan pembahasan dalam studi literatur ini. Secara garis besar, bab ini mencakup teori-teori yang berkaitan dengan *Firefly Algorithm* dan *Orienteering Problem*.

Bab III : IMPLEMENTASI *DISCRETE FIREFLY ALGORITHM* DALAM MENYELESAIKAN *ORIENTEERING PROBLEM*

Bab ini berisi tentang pembahasan utama dari studi literatur ini, yang meliputi pembahasan tentang implementasi *Discrete Firefly Algorithm* pada *Orienteering Problem* untuk mendapatkan solusi optimal dan juga perbandingannya dengan metode-metode lain.

Bab IV : Studi Kasus dan Analisis

Bab ini menjelaskan tentang objek penelitian yang menjadi fokus dalam skripsi, yaitu analisis hasil dari proses implementasi *Discrete Firefly Algorithm* pada *Orienteering Problem*.

Bab V : Penutup

Bab ini berisi kesimpulan dari pembahasan yang telah dibahas pada studi literatur ini dan juga saran yang bisa digunakan untuk pengembangan penelitian-penelitian selanjutnya.