

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Vehicle Routing Problem (VRP) adalah sebuah permasalahan dimana terdapat sejumlah rute untuk sejumlah kendaraan pada satu atau lebih depot yang akan digunakan untuk mengantarkan / melayani konsumen-konsumen yang tersebar secara geografis [1]. Tujuan utama VRP sendiri adalah mengantarkan barang pada konsumen dengan biaya minimum melalui rute kendaraan yang keluar masuk depot [1]. VRP merupakan pengembangan dari permasalahan TSP, VRP dan TSP merupakan permasalahan optimasi kombinatorial dengan banyak variasi. VRP merupakan sebuah problem yang dikategorikan sebagai *nondeterministic polynomial-hard* (NP-Hard) [1], yang berarti suatu ruang lingkup masalah yang besar, sehingga membutuhkan usaha komputasi yang semakin sulit dan banyak pula.

Implementasi VRP pada dunia nyata menyebabkan beberapa variasi VRP pun muncul, salah satunya adalah *Capacitated VRP Time Windows* (CVRPTW). CVRPTW merupakan varian dari VRP yang lebih menitik beratkan pada faktor jangka waktu dan kapasitas yang telah ditentukan sebelumnya untuk melayani pelanggan. Jangka waktu yang dimaksud pada CVRPTW ini adalah selang waktu yang ditentukan oleh pelanggan untuk menerima kiriman barang. Jika barang sampai sebelum jangka waktu yang telah ditetapkan, maka kendaraan tersebut harus menunggu hingga waktu yang diminta oleh pelanggan dimulai. Sedangkan jika barang sampai melewati selang waktu yang ditentukan, maka jalur kendaraan akan kembali ke depot awal dan memulai pencarian jalur dari awal lagi.

CVRPTW merupakan salah satu permasalahan yang dikategorikan kedalam NP-Hard problem. Algoritma yang sering digunakan untuk menyelesaikan permasalahan NP-hard adalah algoritma optimasi kombinatorial, karena algoritma dari optimalisasi kombinatorial digunakan untuk menyelesaikan masalah yang cukup rumit. Pada tugas akhir ini, dianalisis kemungkinan jalur yang optimal pada CVRPTW untuk menyuplai kebutuhan pelanggan dalam jangka waktu tertentu. Pencarian jalur pada tugas akhir ini menitik beratkan pada penggabungan dua algoritma *metaheuristic* yang cukup populer, yaitu algoritma *Improved Ant Colony System* (IACS) dan algoritma *Simulated Annealing* (SA). IACS merupakan pengembangan ACS yang memiliki sebuah aturan konstruksi rute yang baru, aturan peng-update-an feromon baru, dan pendekatan *local search*. Pada kasus PT.POS Indonesia ini, IACS dapat menghasilkan solusi jalur yang mendekati optimal dilihat dari jarak ditempuh oleh kendaraan. Dalam permasalahan CVRPTW, IACS digunakan untuk mencari 1 rute yang terdiri dari beberapa tour sesuai jumlah vehicle yang digunakan. Jika solusi yang dihasilkan terperangkap didalam local optima, maka solusi jalur yang dihasilkan bukan merupakan solusi jalur yang paling optimal atau dengan kata lain, masih ada solusi jalur lainnya yang lebih optimal daripada solusi tersebut. Untuk menghindari outputan IACS dari *local optima*, digunakan sebuah local search yaitu Simulated Annealing (SA).

Kedua algoritma ini memiliki kelebihan masing- masing, dan pada tugas akhir ini, kelebihan-kelebihan dari dua metode heuristic ini digabungkan menjadi

sebuah algoritma hybrid IACS-SA. IACS memiliki kelebihan yaitu, mampu melakukan multiple search pada beberapa area tertentu secara bersamaan dalam sebuah ruang pencarian[4]. Selain itu, waktu perhitungan dari IACS inipun juga relatif lebih cepat. SA bisa mendapatkan solusi awal yang baik dari IACS, dan IACS dapat terbebas dari *local optima*[5].

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dipaparkan, perumusan masalah dalam tugas akhir ini yaitu :

- a. Bagaimana menggabungkan algoritma IACS dan SA pada CVRPTW?
- b. Apakah hasil penggabungan IACS dan SA akan mendapatkan hasil yang optimal dilihat dari jarak tempuh?

Adapun batasan masalah dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah :

- a. Sistem digunakan pada PT. Pos Indonesia
- b. Armada yang digunakan berjumlah 10 armada dengan spesifikasi dan kapasitas muatan yang sama dan armada selalu tersedia di kantor pusat pengiriman paket
- c. Terdapat 49 kota tujuan yang telah ditentukan sebelumnya
- d. Waktu pengiriman barang telah ditentukan sebelumnya
- e. Kecepatan kendaraan selalu konstan
- f. Kemacetan dan rambu lalu lintas diabaikan.
- g. Waktu tempuh tidak diperhitungkan.

1.3 Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini adalah untuk mengimplementasikan algoritma *Improved Ant Colony System* (IACS) dan algoritma *Simulated Annealing* (SA) dalam permasalahan *Capacitated Vehicle Routing Problem with Time Windows* (CVRPTW) sehingga dapat menghasilkan solusi yang mendekati optimal dilihat dari segi jarak tempuh. Dan membandingkan hasil berupa total jarak dan waktu komputasi dari IACS-SA dengan hasil dari algoritma GA-DE dan algoritma HS.

1.4 Metodologi penyelesaian masalah

Pendekatan sistematis dan metodologi yang digunakan untuk pemecahan masalah di atas adalah dengan menggunakan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Studi Literatur
Pencarian sumber bacaan berupa buku, e-book, jurnal, maupun artikel-artikel yang membahas tentang CVRPTW, algoritma ant colony system, dan algoritma simulated annealing yang berhubungan erat dengan tugas akhir ini
- b. Pengumpulan data
Melakukan pengumpulan data pada sebuah perusahaan untuk membantu pembangunan system ini. Dalam tugas besar ini, data yang dipakai adalah data dari PT. Pos Indonesia
- c. Analisis dan perancangan system
Pada tahap ini, akan dilakukan analisis terhadap CVRPTW dengan kasus yang dibahas menggunakan dua algoritma yang diharapkan bisa memberikan hasil yang optimal
- d. Implementasi
Kedua algoritma ini akan diimplementasikan melalui perangkat lunak dengan bahasa pemrograman tertentu.

- e. Pengujian dan analisis hasil
Pengujian dilakukan dengan mencari jalur yang paling optimal pada pengantaran paket PT. Pos Indonesia dengan menggunakan sepuluh armada yang memiliki spesifikasi dan kapasitas angkut yang sama menuju lima puluh kota yang telah ditentukan sebelumnya. Setelah pengujian selesai, akan dilakukan analisa terhadap hasil pengujian.
- f. Penyusunan laporan tugas akhir
Pendokumentasian tugas akhir dari tahap-tahap diatas kedalam bentuk laporan.