

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dalam kehidupan modern, masyarakat cenderung memiliki tingkat kesibukan yang tinggi dan mengutamakan kenyamanan serta kecepatan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam mengakses layanan jasa (Talur, 2023). Penyedia jasa ini berperan dalam memastikan kenyamanan, keselamatan, dan efisiensi dalam berbagai aktivitas sehari-hari. Dengan semakin berkembangnya teknologi dan permintaan yang beragam, layanan jasa terus berkembang untuk memberikan kemudahan dan solusi yang lebih optimal bagi masyarakat.

Dalam operasionalnya, layanan jasa juga menghadapi berbagai kendala, salah satunya adalah penentuan rute perjalanan yang optimal. Kendala ini sering disebut sebagai *Vehicle Routing Problem* (VRP). VRP merupakan masalah yang berkaitan dengan pengiriman barang atau jasa dari pusat perusahaan ke lokasi pelanggan. VRP terdiri dari populasi pelanggan dengan permintaan deterministik, dan depot pusat sebagai armada kendaraan yang sama (Hanzani, dkk., 2023). VRP merupakan perluasan dari *Travelling Salesman Problem* (TSP) (Desiana, dkk., 2016). TSP adalah permasalahan yang dihadapi oleh seorang *salesman* di mana ia harus menemukan rute terpendek untuk mengunjungi beberapa lokasi tanpa mengulang kunjungan ke tempat yang sama. Artinya, *salesman* tidak melewati tempat atau titik yang sama lebih dari satu kali, tetapi dapat menyelesaikan perjalanan dan kembali ke titik awal (Applegate, 2006). Tujuan dari VRP adalah mengoptimalkan biaya transportasi kendaraan dengan mengatur penggunaan kendaraan yang memiliki kapasitas tertentu serta meminimalkan terjadinya penalti yang disebabkan dari keterlambatan pengiriman ke pelanggan (Hanzani, dkk., 2023).

Terdapat beberapa varian dari VRP yang telah dikaji dalam bidang manajemen rantai pasok, logistik, dan optimasi kombinatorial. Beberapa varian VRP tersebut antara lain *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP), *Open Vehicle Routing Problem* (OVRP), *Vehicle Routing Problem with Time Windows*

(VRPTW), *Multi-Depot Vehicle Routing Problem* (MDVRP), *Vehicle Routing Problem Pickup and Delivery* (VRPPD), *Simultaneous Pickup and Delivery* (VRP-SPD), *Vehicle Routing Problem with Backhauls*, *Dial-a-Ride Problem*, *Split Delivery Vehicle Routing Problem* (SDVRP), *Heterogeneous Fleet Vehicle Routing Problem* (HFVRP), *Multi-Trip Vehicle Routing Problem* (Multi-Trip VRP), *Vehicle Routing Problem with Satellite Facilities*, *Periodic Vehicle Routing Problem* (PVRP), *Rich Vehicle Routing Problems* (RVRP), *Green Vehicle Routing Problem* (GVRP), *Evacuation Vehicle Routing Problem* (EVRP), *School Bus Routing and Scheduling Problem*, *Vehicle Routing Problem with Profits*, *Team Orienteering Problem* (TOP), *Stochastic Vehicle Routing Problem* (SVRP), dan *Dynamic Vehicle Routing Problem* (DVRP) (Marinakis, dkk., 2018). DVRP merupakan varian dinamis dari VRP. DVRP merupakan masalah optimasi rute kendaraan yang memanfaatkan kemajuan teknologi komunikasi dan informasi untuk memperoleh informasi secara *real-time*. Dalam DVRP, sebagian pesanan diketahui sebelum hari kerja dimulai, sementara pesanan lainnya tiba secara bertahap selama operasi berlangsung, sehingga sistem harus dapat menyesuaikan jadwal rute yang ada (Montemanni, dkk., 2005).

Beberapa peneliti telah menyelesaikan masalah DVRP dengan permintaan dinamis menggunakan berbagai metode, di antaranya *a Particle Swarm Optimization for DVRP* (Demirtaş, dkk., 2015), *Dynamic Vehicle Routing Problems with Enhanced Ant Colony Optimization* (Xu, dkk., 2018), dan *Dynamic Vehicle Routing using Genetic Algorithms* (Hanshar, dkk., 2007). Selain metode-metode tersebut, masalah DVRP dapat diselesaikan dengan pendekatan *Ant Colony System* (ACS).

Algoritma ACS merupakan sistem pengembangan dari *Ant Colony Optimization* (ACO) yang lebih baik dibandingkan *Ant System* (AS) dengan tujuan untuk meningkatkan efektivitasnya dalam menyelesaikan masalah yang lebih kompleks (Dorigo dan Gambardella, 1997). Kelebihan ACS dibandingkan metode ACO lainnya yaitu, ACS menggunakan *pseudorandom proportional rule* yang memungkinkan semut untuk lebih sering memilih jalur dengan tingkat *pheromone* yang lebih tinggi, meskipun tetap ada kemungkinan acak. Sedangkan metode ACO

lainnya umumnya menggunakan *random proportional rule*, yang lebih mengandalkan pemilihan jalur secara acak (Leksono, 2009).

Penelitian Nugraha dkk. (2019), menyelesaikan permasalahan sistem penentuan rute pendistribusian produk air mineral menggunakan ACS yang di mana hasilnya menunjukkan bahwa semakin besar permasalahan yang diselesaikan maka berpengaruh pada waktu eksekusi sistem namun tetap menghasilkan rute dengan jarak terbaik. Penelitian Kristina dkk. (2020) juga melakukan penelitian mengenai pengembangan algoritma *ant colony system* pada *heterogeneous vehicle routing problem with soft time window* yang di mana hasilnya menunjukkan bahwa penggunaan metode ACS pada masalah HVRPSTW lebih optimal dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang menggunakan metode eksak.

Berdasarkan kajian-kajian yang sudah dilakukan pada penelitian sebelumnya, pada penelitian ini, penulis tertarik untuk menerapkan metode ACS dalam menangani DVRP. Namun penelitian ini juga mempertimbangkan ketidakpastian pada waktu pelayanan tiap pelanggan. Waktu pelayanan merupakan tantangan yang sering dialami dalam masalah DVRP. Hal ini terjadi karena waktu pelayanan tidak dapat ditentukan secara pasti. Proses pelayanan biasanya selesai lebih cepat dari yang diharapkan, tetapi di sisi lain, proses tersebut juga membutuhkan waktu yang lebih lama. Ketidakpastian ini menimbulkan kesulitan dalam perencanaan rute secara optimal, karena jadwal dan alokasi sumber daya harus cukup fleksibel untuk menangani variabilitas waktu pelayanan yang tidak terduga. Oleh karena itu, pendekatan yang mampu mengatasi ketidakpastian ini adalah dengan menggunakan bilangan *fuzzy*.

Kumpulan bilangan *fuzzy* merupakan himpunan *fuzzy*. Himpunan *fuzzy* merupakan perluasan dari himpunan klasik yaitu himpunan yang mengandung unsur ketidakpastian (Zadeh, 1965). Setiap elemen memiliki derajat keanggotaan yang bernilai antara 0 sampai 1. Semakin tinggi derajat keanggotaannya menunjukkan bahwa elemen tersebut termasuk dalam suatu himpunan (Kuo, dkk., 2016).

Dalam penelitian ini, bilangan *fuzzy* direpresentasikan menggunakan bilangan *fuzzy* segitiga. Metode ini digunakan untuk menangani ketidakpastian

dalam waktu pelayanan dengan pendekatan yang lebih sederhana dan efisien dibandingkan bentuk *fuzzy* lainnya. Bilangan *fuzzy* segitiga terdiri dari tiga parameter utama yaitu nilai minimum, nilai kemungkinan terbesar, dan nilai maksimum, sehingga dapat menggambarkan variasi waktu pelayanan secara lebih fleksibel.

Algoritma *fuzzy*-ACS digunakan dalam penelitian ini untuk menyelesaikan DVRP dengan waktu pelayanan tak pasti. Berbeda dengan algoritma ACS yang menginisialisasi nilai *pheromone* awal secara acak, *fuzzy*-ACS menggunakan metode *cluster insertion* untuk menghasilkan nilai *pheromone* awal yang lebih terarah. Dalam metode ini, pelanggan dikelompokkan ke dalam beberapa klaster berdasarkan jarak menggunakan *Euclidean distance*, di mana setiap klaster dilayani dengan satu kendaraan. Jalur antar pelanggan dalam satu klaster diberi nilai *pheromone* lebih tinggi dibanding antar klaster, sehingga rute awal yang terbentuk lebih efisien. Pendekatan ini membantu mempercepat proses pencarian solusi optimal dan lebih adaptif terhadap dinamika permintaan pelanggan.

Sejauh ini, penyelesaian DVRP dengan menggunakan *fuzzy*-ACS pernah diteliti oleh Kuo dkk. (2016). Berbeda dengan penelitian Kuo dkk. (2016) yang mengimplementasikan *fuzzy*-ACS pada masalah perusahaan layanan di tempat, yaitu yang memberikan layanan perbaikan dan pemeliharaan. Penelitian ini akan mengimplementasikan penyelesaian DVRP dengan *fuzzy*-ACS pada masalah waktu pelayanan bagi perusahaan layanan *homecare* pada suatu perusahaan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi rujukan bagi perusahaan dalam meningkatkan pelayanan jasa kepada pelanggan dengan cara menentukan rute optimal bagi kendaraan operasional.

## 1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana model optimasi untuk masalah DVRP dengan waktu pelayanan tak pasti?
2. Bagaimana menerapkan algoritma *fuzzy*-ACS dalam menyelesaikan DVRP dengan waktu pelayanan tak pasti?

3. Bagaimana hasil implementasi model DVRP dengan waktu pelayanan tak pasti menggunakan algoritma *fuzzy*-ACS pada penentuan rute layanan *homecare* suatu perusahaan?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengetahui model optimasi untuk masalah DVRP dengan waktu pelayanan tak pasti.
2. Mengetahui cara penerapan algoritma *fuzzy*-ACS dalam menyelesaikan DVRP dengan waktu pelayanan tak pasti.
3. Mengetahui hasil implementasi model DVRP dengan waktu pelayanan tak pasti menggunakan algoritma *fuzzy*-ACS pada penentuan rute layanan *homecare* suatu perusahaan.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan kontribusi di bidang optimasi rute kendaraan, khususnya dalam penyelesaian masalah DVRP.
2. Membantu perusahaan dalam mengoptimalkan rute kendaraan secara dinamis.
3. Memberikan wawasan tentang kelebihan *fuzzy*-ACS dalam menangani ketidakpastian waktu pengerjaan jasa.