

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Vehicle Routing Problem (VRP) adalah masalah penentuan rute perjalanan sejumlah kendaraan dari suatu lokasi yang disebut depot ke sejumlah lokasi pelanggan dan kembali lagi ke depot semula (Braekers, Janssens, & Caris, 2016). Tujuan dari penyelesaian VRP adalah untuk menentukan rute kendaraan yang mendatangi lokasi dari setiap pelanggan sehingga jarak tempuh dengan rute yang dibentuk menjadi seminimal mungkin. Saat ini, VRP telah dikembangkan menjadi beberapa variasi, di antaranya adalah *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP), *Vehicle Routing Problem with Time Window* (VRPTW), *Multiple Depot Vehicle Routing Problem* (MDVRP), *Vehicle Routing Problem with Pick-Up and Delivering* (VRPPD), dan *Split Delivery Vehicle Routing Problem* (SDVRP) (Prana, 2007).

Menurut Prana (2007), CVRP adalah VRP di mana diberikan sejumlah kendaraan dengan kapasitas terbatas yang harus melayani sejumlah permintaan pelanggan yang telah diketahui untuk satu komoditas dari sebuah depot dengan biaya minimum. Oleh karena itu, CVRP adalah perluasan dari VRP dengan faktor tambahan bahwa setiap kendaraan mempunyai kapasitas terbatas. Penyelesaian CVRP bertujuan untuk menentukan rute dengan total jarak terpendek dengan permintaan barang untuk setiap rute tidak boleh melebihi kapasitas kendaraan yang melewati rute tersebut.

Terdapat beberapa metode heuristik yang dikembangkan untuk penyelesaian CVRP, di antaranya metode titik interior, Algoritma *Ant Colony Optimization*, Algoritma *Sweep*, metode *firefly*, dan Algoritma Genetika (GA). Shahab & Irawan (2015) menggunakan Algoritma Genetika Ganda dalam penyelesaian CVRP. Dalam penelitian mereka diperoleh rute yang lebih efisien dibandingkan rute yang dioptimasi menggunakan Algoritma Genetika biasa. Maab dkk. (2017) dalam penelitiannya menggunakan gabungan metode *Saving Matriks*, *Clarke & Wright Saving Heuristic* dan *Nearest Neighbor* memperoleh hasil yang

lebih efisien terhadap jarak, waktu, biaya, dan armada. A.A dkk. (2019) menggunakan metode *saving heuristic* dalam penyelesaian CVRP.

Hasil penelitiannya menjelaskan bahwa metode *saving heuristic* dapat memberikan rute perjalanan kendaraan dengan jarak tempuh yang lebih hemat dibandingkan rute perjalanan perusahaan sebelum di optimasi.

Metode lainnya yang dapat digunakan untuk menyelesaikan CVRP adalah algoritma *particle swarm optimization* (PSO). Menurut Silalahi (2020), algoritma *particle swarm optimization* merupakan algoritma berbasis populasi yang mengeksplorasi individu dalam pencarian solusi. Partikel merujuk kepada individu dan *swarm* merujuk kepada populasi. Individu dibangkitkan secara acak dengan batasan nilai terkecil dan terbesar. Individu-individu yang merupakan kumpulan populasi melakukan pencarian solusi, bergerak menurut catatan posisi terbaik yang pernah dicapai. Individu bergerak berdasarkan penyesuaian terhadap posisi terbaik dari individu (*local best*) dan penyesuaian terhadap posisi individu terbaik seluruh kawanan (*global best*). *Particle swarm optimization* (PSO) dapat digunakan pada CVRP yang besar dan kompleks. *Particle swarm optimization* (PSO) dapat memberikan solusi yang optimal dengan waktu komputasi yang singkat Derivatives dkk. (2018).

Dalam penelitian Fuadiyah dkk. (2018) menggunakan *particle swarm optimization* (PSO) untuk mengoptimasi rute kendaraan pada kasus CVRP. Hasil penelitiannya diperoleh rute yang lebih pendek untuk kendaraan yang dipakai dalam pendistribusian barang. Silalahi dkk. (2020) menggunakan metode gabungan algoritma *sweep* dan PSO pada kasus CVRP. Dalam penelitian ini diperoleh rute yang lebih optimal setelah menggunakan gabungan algoritma *sweep* dan PSO dibandingkan rute yang dibuat perusahaan sebelumnya.

Dalam penyelesaian CVRP, tahapan pertama yang dilakukan adalah mengelompokkan konsumen menjadi beberapa kluster. Dengan melakukan klusterisasi, kompleksitas CVRP dapat dikurangi karena proses optimasi rute dilakukan dalam setiap kluster bukan pada seluruh pelanggan sekaligus. Kemudian pembentukan rute dioptimasi menggunakan PSO berdasarkan hasil klusterisasi. Terdapat beberapa metode yang telah digunakan dalam pembuatan kluster, antara

lain algoritma *sweep* dalam *clustering* penyelesaian CVRP oleh Silalahi dkk. (2020), penggunaan algoritma genetika ganda untuk menentukan kluster dalam penyelesaian CVRP oleh Shahab & Irawan (2015), dan metode *Clarke & Wright* dalam klusterisasi CVRP oleh Maab dkk. (2017). Metode lain yang dapat digunakan dalam proses *clustering* adalah metode *K-Means*. *K-Means Clustering* merupakan metode pengklasteran secara *partitioning* yang memisahkan data ke dalam kluster yang berbeda. Dengan *partitioning* secara iteratif, *K-means Clustering* mampu meminimalkan rata-rata jarak setiap data ke klasternya. Metode *K-Means clustering* dapat digunakan untuk penyelesaian CVRP dengan jumlah konsumen yang besar dan kesenjangan optimal sebesar 5% Alesiani dkk. (2022). Penelitian terdahulu yang menggunakan metode *K-Means* antara lain, Kusuma & Kallista, (2021) dalam penelitiannya menggunakan metode *K-Means* untuk proses *clustering* dalam penyelesaian MDCVRP, Alfiyatin dkk. (2018) menggunakan metode *K-Means* dalam penentuan kluster pada CVRP.

Penelitian ini akan menyelesaikan CVRP dengan penggabungan metode *K-Means Clustering* dan *particle swarm optimization*. Penyelesaian CVRP dimulai dengan pembentukan kelompok pelanggan menggunakan metode *K-means clustering*, dengan melakukan klusterisasi, kompleksitas CVRP dapat dikurangi karena proses optimasi rute dilakukan dalam setiap kluster bukan pada seluruh pelanggan sekaligus. Kemudian setiap kelompok hasil klusterisasi dibuat rute optimal menggunakan algoritma *particle swarm optimization* (PSO). Sejauh ini, penelitian terkait penyelesaian CVRP dengan penggabungan dua metode tersebut belum pernah dilakukan oleh peneliti terdahulu. Selanjutnya, penyelesaian CVRP dengan metode penggabungan metode *K-Means Clustering* dan *particle swarm optimization* akan diimplementasikan untuk menyelesaikan masalah penentuan rute pengiriman es krim di Kota Bandung. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan oleh perusahaan terkait dalam mengoptimalkan pengiriman produknya.

1.2 Rumusan masalah

Masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menyelesaikan CVRP dengan menggunakan gabungan metode *K-Means clustering* dengan Algoritma PSO?

2. Bagaimana hasil implementasi gabungan metode K-Means Clustering dengan Algoritma PSO dalam penyelesaian masalah penentuan rute pengiriman es krim di Kota Bandung?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk menyelesaikan CVRP menggunakan metode *K-Means Clustering* dan Algoritma PSO dan mengimplementasikannya untuk menyelesaikan masalah penentuan rute pengiriman es krim di Kota Bandung.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk menambah pengetahuan dan wawasan mengenai penyelesaian masalah CVRP dengan gabungan dua metode K-Means dan Algoritma PSO.
2. Sebagai rujukan penelitian mengenai metode yang dapat digunakan untuk penyelesaian masalah CVRP.