

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Vehicle Routing Problem (VRP) adalah masalah penentuan rute perjalanan sejumlah kendaraan dari suatu depot ke sejumlah lokasi pelanggan dan kembali lagi ke depot. VRP merupakan perkembangan dari TSP (*Travelling Salesman Problem*) yang membahas suatu masalah berkaitan dengan seorang *salesman* yang harus berangkat dari suatu depot ke sejumlah pelanggan dan kembali ke depot dengan memilih rute terpendek menggunakan biaya seminimum mungkin. Tujuan penyelesaian VRP adalah menentukan rute kendaraan yang mendatangi lokasi setiap pelanggan sehingga jarak yang ditempuh seminimal mungkin (Firmansyah, 2020).

Terdapat beberapa perluasan masalah VRP berdasarkan perubahan dalam penelitian dan aplikasi pada kehidupan, yaitu *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP), *Vehicle Routing Problem with Time Windows* (VRPTW), *Split Delivery Vehicle Routing Problem* (SDVRP), *Dynamic Vehicle Routing Problem* (DVRP), *Vehicle Routing Problem with Stochastic Demand* (VRPSD), *Vehicle Routing Problem with Simultaneous Delivery-Pickup* (VRPSDP), *Open Vehicle Routing Problem* (OVRP), *Green Vehicle Routing Problem* (GVRP), dan *Vehicle Trip Routing Problem* (VTRP) (Zhang, dkk., 2021). CVRP (*Capacitated Vehicle Routing Problem*) adalah masalah penentuan rute optimal yang akan digunakan oleh kendaraan yang dimulai dari satu atau lebih depot ke seluruh pelanggan untuk memenuhi permintaan pelanggan dengan tujuan meminimalkan biaya perjalanan, waktu atau jumlah kendaraan tergantung pada tujuan masalah yang diselesaikan. Sejumlah kendaraan yang tersedia di depot digunakan untuk melayani permintaan pelanggan dan mereka harus kembali ke depot. Setiap kendaraan memiliki kapasitas tertentu (Kuo, dkk., 2012).

Sejauh ini beberapa metode telah berhasil digunakan untuk menyelesaikan CVRP, diantaranya Algoritma Genetika (GA), *Simulated Annealing* (SA), Algoritma *Ant Colony Optimization* (ACO), *Particle Swarm Optimization* (PSO), dan *Artificial Bee Colony Algorithm*. Selain menggunakan metode penyelesaian

dan algoritma tersebut, CVRP juga dapat diselesaikan menggunakan *Differential Evolution Algorithm* (DEA). Kamphukaew, dkk (2018) membahas tentang *Multi-Product CVRP* (MPCVRP) dengan *Time Windows* menggunakan DEA untuk studi kasus industri es di Thailand. Pada MPCVRP yang diselesaikan menggunakan DEA, diperoleh kesimpulan bahwa ketika masalahnya semakin besar, hanya ada solusi yang mendekati optimal yaitu hasil yang diselesaikan menggunakan DEA.

Song & Dong (2018) meneliti CVRP menggunakan Algoritma *Differential Evolution* (DE) dengan Pencarian Lokal. Hasil yang diperoleh menyimpulkan bahwa dengan menyelesaikan CVRP menggunakan DE diperoleh beberapa keuntungan yaitu menghindari prematur, mempercepat konvergensi, dan meningkatkan kekokohan algoritma. Selain itu, pencarian lokal dalam DE membantu meningkatkan kualitas solusi. Iqbal, Hisjam & Wahyudi (2018) meneliti tentang optimisasi pendistribusian *Channel Vehicle Routing Problem with Time Windows* menggunakan DE. Dari pengolahan data yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa hasil penetapan *Channel VRPTW* model yang diselesaikan menggunakan DEA memperoleh rute yang optimal dengan estimasi waktu yang jauh lebih singkat dan dapat menghasilkan keuntungan yang lebih besar. Setelah dilakukan penelitian mengenai DEA dapat diketahui bahwa Algoritma DE memiliki banyak keuntungan untuk menyelesaikan masalah yang kompleks sehingga dalam penelitian ini digunakan algoritma DE.

Capacitated Vehicle Routing Problem with Time Windows (CVRPTW) adalah salah satu masalah perluasan VRP yang memperhatikan jumlah barang yang akan didistribusikan pada konsumen dengan melihat waktu pelayanan dengan tujuan menentukan rute optimum. CVRPTW telah diteliti oleh banyak peneliti dengan menggunakan beragam metode metaheuristik, seperti menggunakan Algoritma Genetika dan algoritma lainnya. Dalam kasus ini, penulis akan meneliti CVRPTW dapat diselesaikan menggunakan metode metaheuristik lainnya yaitu *Differential Evolution Algorithm* (DEA). Untuk menyelesaikan CVRPTW menggunakan DEA, langkah pertama yang dilakukan adalah membuat sebuah populasi awal dari calon-calon solusi dengan membangkitkan nilai-nilai acak dari setiap individu dari populasi. Setelah diinisialisasi, DEA akan memutasi dan merekombinasi populasi awal untuk

menghasilkan populasi vektor-vektor uji. Untuk melengkapi strategi pencarian mutasi diferensial, DEA menggunakan operasi pindah-silang dengan tujuan meningkatkan diversitas parameter populasi. Pindah-silang membangkitkan vektor-vektor uji dari nilai parameter yang telah disalin dari dua vektor berbeda. Selanjutnya, operator seleksi akan memilih vektor yang menyusun populasi pada generasi berikutnya. Proses iterasi dari mutasi, pindah-silang, dan seleksi terus berlangsung hingga kriteria penghentian tercapai (Sinaga, 2014).

DEA merupakan algoritma yang aplikatif karena dapat digunakan dalam bidang *engineering*, statistik, maupun *decision making*. Selain itu, DEA juga memiliki evolusi yang dialami oleh setiap individu dalam populasi di mana diferensiasi dan *crossover* terjadi secara berurutan pada setiap individu yang terpilih acak dari populasi setiap waktu sehingga hasil dari variasi (turunan) akan menggantikan *parents* pada populasi apabila *fitness* yang dihasilkan lebih baik atau sama dengan yang dihasilkan *parents* (Fahmiari, I., & Budi S. 2014).

Penelitian ini akan menyelesaikan masalah *Capacitated Vehicle Routing Problem with Time Windows* (CVRPTW). CVRPTW adalah bentuk perluasan dari VRP yang memiliki tujuan untuk merancang rute optimal yang memenuhi semua kendala dengan memperhatikan kapasitas kendaraan, waktu, dan tipe kendaraan yang bersifat identik (Ozaydin, 2003). CVRPTW akan diselesaikan menggunakan DEA. Barang yang digunakan sebagai objek untuk menyelesaikan CVRPTW dalam penelitian ini berbeda dengan Kamphukaew, dkk (2018) yang menggunakan industri es sebagai objek masalahnya. Selanjutnya, CVRPTW dengan DEA akan diimplementasikan untuk menyelesaikan masalah pendistribusian bahan bakar di Kota Bandung. Masalah pendistribusian bahan bakar dapat dipandang sebagai CVRP karena setiap kendaraan yang digunakan untuk membawa barang permintaan menuju SPBU memiliki kapasitas tertentu. Karena kendaraan yang digunakan memiliki kapasitas tertentu, maka barang permintaan pelanggan akan didistribusikan menuju pelanggan sesuai kapasitas kendaraan yang dapat memenuhi permintaan pelanggan. Depot pun tidak hanya memiliki satu kendaraan, tetapi memiliki beberapa kendaraan yang dapat membawa bahan bakar yang akan didistribusikan dari depot menuju berbagai tempat pelanggan di beberapa wilayah. Hasil penelitian ini diharapkan dapat

digunakan sebagai rujukan terkait rute kendaraan berkapasitas bahan bakar yang efektif, jumlah kuantitas bahan bakar yang didistribusikan sama rata, dan waktu kerja yang efektif.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah yang dibahas pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana model optimisasi dari CVRPTW?
2. Bagaimana cara kerja algoritma DE dalam menyelesaikan CVRPTW?
3. Bagaimana mengimplementasikan CVRPTW menggunakan algoritma DE pada penyelesaian masalah penyaluran bahan bakar pada SPBU di Kota Bandung?

1.3 Tujuan

Berdasarkan latar belakang, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengkaji model optimisasi dari CVRPTW.
2. Mengetahui cara kerja algoritma DE dalam menyelesaikan CVRPTW.
3. Mengimplementasikan CVRPTW menggunakan algoritma DE pada kasus penyaluran bahan bakar pada SPBU di Kota Bandung.

1.4 Manfaat

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui cara kerja algoritma DE dalam menyelesaikan CVRPTW.
2. Mempelajari kinerja algoritma DE agar dapat menyelesaikan permasalahan penyaluran bahan bakar pada SPBU di Kota Bandung.
3. Dapat menyelesaikan permasalahan pendistribusian bahan bakar pada SPBU dengan jarak yang minimum.