

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai latar belakang permasalahan, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan batasan masalah.

1.1. Latar Belakang

Menurut Desiana et al. (2016), sebuah perusahaan bisnis dapat menghabiskan biaya untuk transportasi hingga 40% dari total pengeluaran. Biaya tersebut terhitung sangat besar jika dibandingkan dengan 60% sisanya yang mencakup gaji karyawan, biaya produksi, biaya penyimpanan, dan lain-lain. Untuk meminimalisasi biaya transportasi tersebut, perusahaan harus memiliki sistem transportasi yang efisien dan efektif. Salah satu strategi yang dapat diambil adalah dengan menerapkan metode penyelesaian *Vehicle Routing Problem* (VRP).

Secara umum, VRP merupakan permasalahan optimasi untuk menentukan rute perjalanan dengan tujuan meminimumkan biaya transportasi. Setiap kendaraan memulai perjalanan dari depot dan mengakhirinya kembali di depot. Dalam perjalanan tersebut, setiap kendaraan melayani pelanggan sesuai dengan permintaan (tanpa melanggar kapasitas kendaraan) dan setiap pelanggan hanya dilayani tepat satu kali dan hanya oleh satu kendaraan (Fisher, 1995).

Namun demikian, permasalahan dalam bidang transportasi di kehidupan nyata lebih kompleks dibandingkan dengan apa yang diselesaikan hanya berdasarkan VRP klasik. *Vehicle Routing Problem with Time Windows* (VRPTW) merupakan salah satu perluasan dari VRP yang kerap kali ditemui. Dalam VRPTW pelanggan memiliki waktu pelayanan tertentu yang disebut *time window*. Jika diklasifikasikan menurut banyaknya depot, VRPTW dikategorikan menjadi dua (Li et al., 2014): *Single-depot Vehicle Routing Problem with Time Windows* (SDVRPTW) dan *Multi-depot Vehicle Routing Problem with Time Windows* (MDVRPTW). Secara umum, SDVRPTW merupakan bentuk yang sama dari VRPTW, sedangkan MDVRPTW merupakan VRPTW dengan sifat *multiple-depot*. Penelitian untuk

menyelesaikan MDVRPTW telah dilakukan oleh Cordeau et al. (2001) menggunakan *Tabu Search* (TS).

Multi-depot Vehicle Routing Problem under Shared Depot Resources (MDVRPTWSDR) merupakan bentuk dari MDVRPTW dengan opsi tempat pemberhentian yang lebih fleksibel. Permasalahan ini terinspirasi dari model transportasi baru yang disebut *Collaboration Transportation* (CT), yakni model transportasi yang bertujuan untuk meningkatkan performa dalam bidang logistik, mengurangi sistem yang tidak efisien, dan memotong biaya operasional yang memungkinkan (Li et al., 2014). Permasalahan ini memiliki sedikit persamaan dengan *Open Vehicle Routing Problem* (OVRP), perbedaannya adalah OVRP melakukan pemberhentian di pelanggan (terakhir), sedangkan MDVRPTWSDR melakukan pemberhentian di depot (terdekat). Penelitian mengenai permasalahan ini telah dilakukan oleh Li et al. (2014) menggunakan *Hybrid Genetic Algorithm with Adaptive Local Search* (HGA ALS) dan *Hybrid Genetic Algorithm with Stochastic Local Search* (HGA SLS). Sebagai hasilnya, penyelesaian menggunakan MDVRPTWSDR dapat memotong biaya transportasi sebesar 2% dari MDVRPTW.

Menurut Solomon (1987), VRP (dan seluruh variannya) masuk ke dalam kategori *non-deterministic polynomial* (NP)-*hard problem*, yakni permasalahan optimasi yang tidak memiliki metode penyelesaian pasti dalam menyelesaikannya. Oleh karena itu, algoritma optimasi akan menjadi pilihan terbaik untuk menyelesaikan permasalahan yang sulit seperti VRP (Fisher, 1995). Algoritma optimasi seringkali terinspirasi dari fenomena alam (*nature-inspired algorithm*). Secara umum, algoritma ini terbagi menjadi tiga jenis, yaitu *Evolutionary Algorithm* (EA) yang terinspirasi dari konsep teori evolusi, *Physics-based* yang terinspirasi dari teori fisika di kehidupan nyata, dan *Swarm Intelligence* (SI) yang terinspirasi dari perilaku sosial dari individu yang hidup di alam secara berkelompok. Algoritma SI sendiri merupakan jenis *meta-heuristic* berbasis populasi dan memiliki beberapa keunggulan (Mirjalili et al., 2014), di antaranya adalah: (1) informasi mengenai solusi yang diperoleh dari setiap iterasi disimpan dan dilestarikan untuk iterasi selanjutnya, (2) memanfaatkan setiap solusi terbaik

yang diperoleh dari setiap iterasi, (3) hanya membutuhkan sedikit parameter, (4) operasi yang lebih sedikit, dan (5) mudah untuk diimplementasikan.

Salah satu algoritma *meta-heuristic* yang merupakan SI adalah *Grey Wolf Optimizer* (GWO). Algoritma yang terinspirasi dari perilaku kawanan serigala abu-abu ini terbilang unik karena merupakan satu-satunya algoritma optimasi SI yang memanfaatkan hirarki kepemimpinan (Gupta & Deep, 2018). Selain itu, algoritma GWO juga memiliki performa yang seimbang antara eksplorasi dan eksploitasi (Tawhid dan Ali, 2017).

Menurut Wolpert dan Macready (1997) di dalam Mirjalili et al. (2014), teorema *No Free Lunch* (NFL) telah membuktikan secara logis bahwasanya tidak ada satu pun algoritma metaheuristik yang dapat diimplementasikan untuk menyelesaikan seluruh permasalahan optimasi. Selain itu, jika sebuah permasalahan optimasi dapat diselesaikan dengan hasil yang baik menggunakan suatu algoritma, penyelesaian menggunakan algoritma lain belum dapat dipastikan akan memberikan hasil yang sama baiknya, dan begitu pula sebaliknya (Wolpert & Macready, 1995) di dalam Gupta dan Deep (2020). Dengan demikian, suatu algoritma membutuhkan modifikasi jika akan digunakan untuk menyelesaikan berbagai permasalahan optimasi yang berbeda (Mirjalili et al., 2020). Oleh karena itu, untuk meningkatkan performa algoritma tersebut, beberapa peneliti melakukan *hybrid* algoritma GWO dengan algoritma lainnya, seperti *Hybrid Algorithm of Particle Swarm Optimization and Grey Wolf Optimizer* (HPSOGWO) oleh Singh dan Singh (2017) dan *Hybrid Grey Wolf Optimizer with Genetic Algorithm* (HGWOGA) oleh Tawhid dan Ali (2017).

GA merupakan salah satu algoritma yang sering digunakan, baik digunakan untuk menyelesaikan permasalahan secara langsung, maupun digunakan dengan cara *hybrid*. Hal ini dikarenakan GA memiliki beberapa kelebihan (Gen & Cheng, 1997) di dalam Zuhri (2014), di antaranya adalah (1) tidak memerlukan banyak perhitungan matematis sehingga cocok digunakan untuk menyelesaikan permasalahan optimasi dengan berbagai macam batasan dan fungsi tujuan, (2) memiliki operator-operator yang sangat efektif dalam pencarian optimum global, dan (3) memiliki fleksibilitas yang tinggi sehingga cocok untuk dilakukan *hybrid*

dengan berbagai macam algoritma lainnya. Salah satu bentuk GA yang dikembangkan, yaitu GA dengan model *elitist* (EGA) (Bhandari et al., 1996), memiliki operator yang disebut dengan elitisme. Menurut Suyanto (2014), operator tersebut bertujuan agar populasi tidak kehilangan solusi terbaik yang telah ditemukan sehingga populasi baru akan selalu memiliki hasil yang sama baiknya atau bahkan lebih baik dibandingkan dengan populasi lama.

Berdasarkan pada uraian yang telah dijelaskan di atas maka akan sangat menarik jika dilakukan penelitian mengenai implementasi HGWOGA dengan model *elitist* dalam menyelesaikan MDVRPTWSDR.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang yang telah dipaparkan maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana implementasi algoritma *Hybrid Grey Wolf Optimizer with Genetic Algorithm* (HGWOGA) dalam menyelesaikan *Multi-depot Vehicle Routing Problem under Shared Depot Resources* (MDVRPTWSDR)?
2. Bagaimana pembuatan program untuk mengimplementasikan algoritma *Hybrid Grey Wolf Optimizer with Genetic Algorithm* (HGWOGA) dalam menyelesaikan *Multi-depot Vehicle Routing Problem under Shared Depot Resources* (MDVRPTWSDR)?
3. Bagaimana implementasi algoritma *Hybrid Grey Wolf Optimizer with Genetic Algorithm* (HGWOGA) dalam menyelesaikan *Multi-depot Vehicle Routing Problem under Shared Depot Resources* (MDVRPTWSDR) pada contoh kasus dengan menggunakan program?

1.3. Tujuan

Merujuk pada rumusan masalah yang telah diuraikan maka tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Mengimplementasikan *Hybrid Grey Wolf Optimizer with Genetic Algorithm* (HGWOGA) untuk menyelesaikan *Multi-depot Vehicle Routing Problem under Shared Depot Resources* (MDVRPTWSDR).

2. Membuat program untuk mengimplementasikan algoritma *Hybrid Grey Wolf Optimizer with Genetic Algorithm* (HGWOGA) dalam menyelesaikan *Multi-depot Vehicle Routing Problem under Shared Depot Resources* (MDVRPTWSDR).
3. Mengevaluasi hasil implementasi algoritma *Hybrid Grey Wolf Optimizer with Genetic Algorithm* (HGWOGA) dalam menyelesaikan *Multi-depot Vehicle Routing Problem under Shared Depot Resources* (MDVRPTWSDR) pada contoh kasus dengan menggunakan program.

1.4. Manfaat

Penelitian ini dilakukan dengan harapan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Menambah wawasan mahasiswa dalam bidang matematika dan permasalahan optimasi, khususnya mengenai algoritma *Hybrid Grey Wolf Optimizer with Genetic Algorithm* (HGWOGA) dan implementasinya dalam menyelesaikan *Multi-depot Vehicle Routing Problem under Shared Depot Resources* (MDVRPTWSDR).
2. Menambah wawasan pembaca dan sebagai alternatif referensi untuk dikaji lebih dalam dan dikembangkan menjadi lebih baik.
3. Membantu perusahaan dalam mengatur mekanisme distribusi atau logistik.