

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Distribusi merupakan kegiatan penyaluran barang dari produsen ke konsumen atau dari perusahaan ke pelanggan. Salah satu faktor penting yang harus diperhatikan perusahaan dalam distribusi barang adalah masalah penentuan rute kendaraan yang optimal dalam melayani pelanggan (Irawan, 2019). Rute distribusi yang optimal sangat penting untuk meminimumkan biaya dan waktu dalam proses distribusi barang. Biaya distribusi dan waktu tempuh yang lebih rendah dapat meningkatkan efisiensi operasional perusahaan dan memperbaiki kualitas layanan pelanggan. Ketepatan waktu pelayanan sangat berpengaruh pada kenyamanan pelanggan, sehingga fokus utama dalam distribusi adalah meningkatkan efisiensi dengan memaksimalkan penggunaan transportasi dan menentukan rute terbaik kendaraan (Khoirussoleh, 2013).

Penentuan rute distribusi mempertimbangkan berbagai faktor seperti waktu tempuh, jarak tempuh, biaya distribusi, kapasitas kendaraan, dan jam operasional. Hal ini penting agar proses distribusi dapat dilakukan secara efektif dan efisien. Peningkatan efisiensi dari sistem transportasi dapat dilakukan dengan cara meminimumkan total jarak, waktu tempuh, serta biaya distribusi. Oleh karena itu, diperlukan suatu model matematika untuk permasalahan distribusi barang yang melibatkan banyak batasan.

Salah satu model matematika yang dapat menyelesaikan masalah distribusi barang pada sistem transportasi adalah *Vehicle Routing Problem* (VRP). VRP merupakan sebuah cakupan masalah di mana terdapat sejumlah rute untuk sejumlah kendaraan yang berada pada suatu depot yang harus ditentukan jumlahnya agar dapat melayani pelanggan yang tersebar secara geografis (Ayuningrum & Saptaningtyas, 2017). Tujuan VRP adalah untuk menentukan rute dengan biaya minimum untuk pengiriman produk kepada sejumlah pelanggan di berbagai lokasi berbeda dengan menggunakan beberapa kendaraan.

Permasalahan penentuan rute kendaraan menjadi lebih kompleks dengan adanya kendala-kendala tambahan seperti jumlah kendaraan dengan kapasitas

terbatas, jendela waktu (*time windows*), dan waktu pelayanan kepada pelanggan, sehingga beberapa pertimbangan diperlukan dalam penentuan rute kendaraan. VRP dengan kendala tambahan ini dikenal sebagai *Capacitated Vehicle Routing Problem with Time Windows* (CVRPTW), yang bertujuan untuk membentuk rute optimal untuk memenuhi permintaan pelanggan yang dilakukan secara *delivery* dengan mempertimbangkan kendala kapasitas dan waktu pelayanan sehingga waktu minimum dapat dicapai (Ayuningrum & Saptaningtyas, 2017). CVRPTW termasuk dalam kategori masalah *Non-Polynomial Hard* (NP-Hard), sehingga diperlukan algoritma untuk menentukan solusi optimal. Beberapa metode pendekatan telah dikembangkan untuk mengatasi kompleksitas tersebut, termasuk Algoritma Genetika, Algoritma *Sweep*, dan *Simulated Annealing*.

Penelitian mengenai penentuan rute distribusi telah banyak dilakukan oleh peneliti terdahulu. Hidayat & Waryanto (2016) telah melakukan penelitian mengenai penerapan Algoritma Genetika pada penyelesaian CVRP untuk distribusi surat kabar kedaulatan rakyat di Kabupaten Sleman. Pada penelitian tersebut, Algoritma Genetika menghasilkan rute dengan total jarak 133,7 km dengan waktu tempuh 198 menit dan Algoritma *Sweep* menghasilkan total jarak 142,9 km dengan waktu tempuh 210 menit. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa kinerja Algoritma Genetika lebih baik dibandingkan Algoritma *Sweep* dalam menyelesaikan masalah CVRP. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Fradina & Saptaningtyas (2017) mengenai penerapan Algoritma *Sweep* dan Algoritma Genetika pada penyelesaian CVRP untuk optimasi pendistribusian gula. Diperoleh hasil bahwa Algoritma Genetika menghasilkan jarak tempuh 5,7% lebih baik dibandingkan hasil yang diperoleh menggunakan Algoritma *Sweep*. Selain itu, Firmansyah dkk. (2021) juga melakukan penelitian mengenai penyelesaian CVRP menggunakan gabungan Algoritma Genetika dan *Simulated Annealing* dan diperoleh hasil bahwa Algoritma Genetika memberikan hasil solusi rute yang lebih baik dibandingkan rute yang dihasilkan oleh *Simulated Annealing*. Dari hasil penelitian Hidayat & Waryanto (2016), Fradina & Saptaningtyas (2017), dan Firmansyah dkk. (2021) dapat disimpulkan bahwa Algoritma Genetika dinilai lebih baik daripada Algoritma *Sweep* dan *Simulated Annealing* dalam menyelesaikan masalah CVRP. Oleh karena itu, dalam penelitian

ini, Algoritma Genetika dipilih dan diimplementasikan untuk menyelesaikan masalah CVRPTW.

Algoritma Genetika merupakan algoritma penelusuran yang berdasar pada mekanisme seleksi alam dan genetika alami, yang dapat menyelesaikan masalah optimasi kombinatorial yang kompleks (Khoirussoleh, 2013). Keunggulan Algoritma Genetika yaitu dapat memperoleh solusi optimal dari banyaknya kombinasi solusi *feasible* tanpa harus menguji semua kemungkinan solusi tersebut. Algoritma Genetika mampu mencapai solusi yang mendekati optimal global dan fleksibel karena operasi genetik seperti seleksi, *crossover*, dan mutasi dapat disesuaikan dengan aturan dan batasan masalah. Selain itu, waktu komputasi Algoritma Genetika relatif singkat dan mampu menghasilkan beberapa alternatif solusi dengan nilai objektif yang sama di mana hal tersebut membantu dalam menemukan solusi yang lebih baik secara keseluruhan (Tanujaya dkk., 2013).

Salah satu contoh permasalahan terkait CVRPTW adalah masalah pendistribusian beras bersubsidi yang disalurkan oleh Perum Bulog kepada pelanggan dengan jumlah permintaan yang berbeda-beda. Perbedaan jumlah permintaan setiap pelanggan, waktu tempuh, dan waktu pelayanan menjadi tantangan tersendiri bagi distributor. Distributor harus memenuhi seluruh permintaan pelanggan dengan mempertimbangkan keterbatasan jam kerja dan kapasitas kendaraan. Faktor-faktor seperti waktu tempuh ke dan kapasitas kendaraan seringkali menyebabkan waktu pengiriman melebihi batas jam kerja yang telah ditentukan (Putri dkk., 2014). Selain itu, biaya distribusi juga menjadi faktor penting yang perlu diperhatikan. Efisiensi rute dan penggunaan sumber daya dapat membantu menekan biaya distribusi, sehingga penyaluran beras bersubsidi dapat dilakukan secara efektif dan tepat sasaran.

Secara umum, penentuan rute distribusi pada masalah CVRPTW bertujuan untuk meminimumkan total waktu. Namun, dalam masalah distribusi beras bersubsidi ini banyak tujuan yang ingin dioptimalkan (multi objektif), seperti meminimumkan total waktu, jumlah pelanggan yang terlewat, dan total biaya distribusi. Salah satu pendekatan untuk menyelesaikan masalah ini adalah dengan mengubah fungsi tujuan multi objektif menjadi satu fungsi tujuan menggunakan metode *Weighted Sum Model* (WSM). WSM diterapkan pada Algoritma Genetika

untuk menyelesaikan masalah CVRPTW dengan memberikan bobot pada masing-masing fungsi tujuan yang menunjukkan prioritas atau kepentingan masing-masing fungsi tujuan.

Pada penelitian ini, Algoritma Genetika diimplementasikan untuk menentukan rute distribusi beras bersubsidi dengan meminimumkan waktu dan biaya distribusi atau biaya bahan bakar (BBM), serta jumlah pelanggan yang terlewat akibat pengiriman yang melebihi *time windows* pelanggan. Algoritma Genetika dipilih sebagai metode penyelesaian CVRPTW karena telah terbukti berhasil menyelesaikan masalah kombinatorial dengan baik, dan dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah multi objektif (Widodo & Mahmudy, 2010).

Hal yang melatarbelakangi penelitian ini adalah jumlah permintaan pelanggan yang berbeda-beda dan jadwal yang ditentukan untuk mengirimkan barang kepada setiap pelanggan disesuaikan dengan jam operasional pelanggan sehingga diperlukan pemilihan rute pendistribusian yang tepat agar tidak membuat biaya distribusi meningkat dan barang yang sampai kepada pelanggan terlambat.

Beberapa penelitian yang membahas mengenai implementasi Algoritma Genetika untuk masalah CVRPTW adalah penelitian Ayuningrum & Saptaningtyas (2017) yang membahas mengenai penentuan rute optimal untuk meminimumkan waktu tempuh setiap kendaraan yang diselesaikan menggunakan Algoritma Genetika dengan variasi *crossover*. Selanjutnya, penelitian Putri dkk. (2014) yang membahas mengenai penerapan Algoritma Genetika untuk VRPTW pada kasus optimasi distribusi beras bersubsidi dengan tujuan untuk meminimumkan total waktu tempuh menggunakan dua jenis seleksi.

Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan Ayuningrum & Saptaningtyas (2017) dan penelitian Putri dkk. (2014), penelitian ini bertujuan untuk menyelesaikan masalah CVRPTW multi objektif dengan tujuan meminimumkan total waktu, jumlah pelanggan yang terlewat, dan total biaya bahan bakar dengan memberikan bobot kepada masing-masing tujuan yang ingin dicapai menggunakan Algoritma Genetika dengan variasi mutasi yaitu *swapping mutation*, *inversion mutation*, dan *insert mutation*, untuk melihat mutasi mana yang memberikan solusi terbaik. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi rujukan untuk pengambilan keputusan mengenai penentuan rute pendistribusian barang

yang akan digunakan dengan banyak kendala dan banyak tujuan yg ingin dicapai sehingga diperoleh solusi optimal berupa rute dengan total waktu distribusi, jumlah pelanggan terlewat, dan biaya bahan bakar yang minimum.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana hasil implementasi Algoritma Genetika dengan *swapping mutation*, *inversion mutation*, atau *insert mutation* untuk menyelesaikan masalah CVRPTW multi objektif pada pendistribusian beras bersubsidi?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk menerapkan Algoritma Genetika dengan variasi mutasi pada penyelesaian CVRPTW multi objektif pada optimasi pendistribusian beras bersubsidi.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, di antaranya:

1. Menambah pengetahuan peneliti terkait implementasi Algoritma Genetika dengan variasi mutasi untuk menyelesaikan masalah CVRPTW multi objektif pada pendistribusian beras bersubsidi.
2. Memberi wawasan kepada pembaca mengenai penerapan Algoritma Genetika untuk mengatasi masalah pendistribusian beras bersubsidi yang kompleks dengan berbagai kendala.
3. Memberikan rekomendasi dan masukan bagi praktisi dalam pengambilan keputusan terkait penentuan rute distribusi yang optimal guna meningkatkan efisiensi operasional dan kualitas layanan pelanggan.