

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Di era globalisasi saat ini, distribusi barang telah menjadi bagian penting dari manajemen rantai pasok karena memengaruhi efisiensi operasional dan daya saing perusahaan. Penentuan rute pengiriman yang ideal untuk meminimalkan jarak tempuh, waktu, dan biaya transportasi adalah masalah utama yang sering dihadapi. Seorang distributor harus mengunjungi beberapa tempat dan kembali ke titik awal dalam jarak terpendek, yang secara matematis diklasifikasikan sebagai *Traveling Salesman Problem* (TSP). Minimasi TSP adalah masalah *NP-Hard*, yaitu kategori permasalahan yang sangat sulit diselesaikan secara akurat dengan metode konvensional atau manual karena kompleksitas kemungkinannya akan meningkat secara drastis seiring bertambahnya jumlah titik lokasi. Oleh karena itu, lebih baik menggunakan algoritma metaheuristik seperti *Ant Colony Optimization* atau Genetika lebih cocok digunakan untuk meminimalkan jarak tempuh dibandingkan metode manual (Aljabar et al., 2023).

Pengiriman paket dan barang sering menjadi lebih sulit karena pengemudi tidak tahu jalur terbaik, yang menyebabkan pengiriman yang tertunda dan ketidakpuasan pelanggan. Variabel lokasi merupakan faktor penting yang harus dikendalikan untuk mencapai solusi yang paling efisien, algoritma genetika untuk meminimalkan rute dapat menawarkan opsi pencarian jalur terpendek menggunakan prinsip seleksi alam, populasi, dan nilai *fitness*. Pola distribusi yang tidak teratur meningkatkan biaya operasional dan membuang waktu (Aldhiqo Yusron Mubarak & Umi Chotijah, 2021). Hal ini diperkuat oleh data dari penelitian Tohari & Astuti, (2023) yang menunjukkan bahwa algoritma genetika berbasis pengkodean Python dapat secara signifikan mengurangi jarak tempuh jika dibandingkan dengan perhitungan manual. Studi kasus PT. Pos Cabang Lamongan menunjukkan hal ini.

Minimasi rute ini bukan hanya untuk pendistribusian barang namun juga ditemukan dalam berbagai bidang infrastruktur teknologi yang memiliki kemiripan pola dengan distribusi fisik. Dalam manajemen jaringan, efisiensi rute diperlukan untuk memastikan pengiriman paket data berlangsung cepat dan stabil. Konsep TSP dapat diimplementasikan untuk meminimalkan panjang rute pada jaringan Mikrotik untuk menghasilkan solusi optimal dengan komputasi yang ringan (Yulastuti et al.,

2021). Kesamaan pola antara distribusi logistik dan distribusi data ini menunjukkan bahwa permasalahan rute adalah isu fundamental dalam berbagai sektor industri yang memerlukan pendekatan algoritma cerdas agar proses operasional dapat berjalan lebih efektif dan efisien.

Permasalahan distribusi yang lebih kompleks tidak hanya melibatkan satu kurir, tetapi juga pengelolaan armada kendaraan yang dikenal sebagai *Vehicle Routing Problem* (VRP). Menurut Hester & Yohanes, (2022), efisiensi dalam rantai pasok sangat dipengaruhi oleh kemampuan perusahaan dalam mengatasi kendala distribusi, seperti penentuan rute yang optimal di tengah keterbatasan kapasitas armada atau luasnya jangkauan wilayah pengiriman. Dalam konteks ini, penerapan Algoritma Genetika menjadi krusial untuk meminimalkan total jarak rute distribusi. Dengan mengoptimalkan jalur yang dilewati armada, perusahaan dapat meminimalkan total jarak tempuh, yang pada akhirnya berdampak langsung pada penurunan biaya operasional dan peningkatan pelayanan kepada konsumen. Sebagai tindak lanjut dari permasalahan biaya operasional yang telah diuraikan, penelitian ini turut menyajikan estimasi biaya bahan bakar sebagai gambaran tambahan atas dampak finansial dari penerapan rute hasil optimasi

Algoritma Genetika telah digunakan secara signifikan dalam beberapa studi kasus distribusi di Indonesia. Untuk melakukan penelitian mereka Ihsani et al., (2022), menggunakan sistem berbasis web yang menggunakan Algoritma Genetika dan Google Maps untuk menentukan rute terbaik. Penemuan utama penelitian menunjukkan bahwa algoritma ini sangat membantu kurir menghindari rute tumpang tindih. Namun, algoritma ini hanya dapat digunakan pada platform web statis. Selain itu Pradana et al., (2024), menggunakan algoritma serupa untuk menemukan rute wisata Madiun yang ideal. Ini menunjukkan kemampuan algoritma genetika untuk menangani skala jumlah lokasi yang besar dengan hasil yang stabil dalam menemukan rute terpendek.

Setiap penelitian memiliki batasan untuk digunakan. Dengan menggunakan MATLAB, penelitian tentang jasa pengiriman barang di Mojokerto menunjukkan bahwa klasterisasi data dapat mempercepat pencarian rute. Namun, penelitian ini terbatas pada area geografis dan belum mempelajari parameter mutasi secara menyeluruh (Ramadhan et al., 2023). Sebaliknya, studi kasus distribusi produk wafer di Karawang menekankan pentingnya biaya transportasi dengan menggunakan

algoritma seleksi elitisme (Pratiwi et al., 2023). Penelitian ini memiliki batasan karena model yang digunakan belum mempertimbangkan variabel hambatan jalan secara dinamis. Akibatnya, implementasi hasil optimasi guna meminimalkan rute secara instan di lapangan terkadang sulit. Oleh karena itu, penelitian ini hadir untuk mengisi celah tersebut dengan memfokuskan pada minimasi jarak tempuh distribusi produk terpal menggunakan Algoritma Genetika berbasis MATLAB.

Algoritma Genetika telah diuji untuk meminimalkan biaya penempatan perangkat infrastruktur selain distribusi pada produk fisik. Metode ini dapat digunakan untuk meminimalkan panjang kabel pada penempatan perangkat *Optical Distribution Point* (ODP) pada jaringan *Fiber To The Home* (FTTH) sehingga panjang kabel yang digunakan dapat diminimalkan (Hendro Wahyudiono et al., 2023). Hal ini menunjukkan bahwa platform MATLAB dapat diandalkan untuk memproses algoritma genetika untuk meminimalkan penggunaan biaya material. Menurut beberapa penelitian, masih ada ruang lingkup penelitian yang tidak terpenuhi. Misalnya, penelitian tentang cara mengoptimalkan distribusi produk terpal dengan dimensi fisik yang lebar dan berat serta distribusi yang melibatkan banyak lokasi penjualan skala kecil hingga besar masih jarang dilakukan. Dengan menggunakan MATLAB untuk mengoptimalkan jarak tempuh produk terpal, penelitian ini memberikan perspektif baru. Ini disesuaikan dengan kebutuhan khusus PT. Restu Jaya Terpal.

Urgensi penelitian ini bagi PT. Restu Jaya Terpal sangatlah tinggi mengingat perusahaan sering menghadapi kendala dalam menentukan rute pengiriman produk ke pelanggan yang tersebar luas. Ketidakefisienan rute saat ini berdampak langsung pada tingginya biaya bahan bakar dan biaya perawatan kendaraan operasional. Melalui penerapan Algoritma Genetika berbasis MATLAB, diharapkan koordinat setiap pelanggan dapat dipetakan secara akurat untuk meminimalkan total jarak urutan kunjungan yang paling pendek. Penelitian ini tidak hanya memperkaya diskursus akademik mengenai penerapan metaheuristik dalam industri manufaktur, tetapi juga memberikan solusi praktis bagi perusahaan untuk meningkatkan produktivitas distribusi dan memberikan rekomendasi strategis bagi manajemen dalam menekan biaya logistik.

Secara keseluruhan, diharapkan bahwa penggunaan Algoritma Genetika berbasis MATLAB ini akan meminimalkan jarak tempuh distribusi sehingga

mendukung efisiensi logistik PT. Restu Jaya Terpal. Perusahaan dapat menurunkan biaya operasional sehari-hari seperti bahan bakar dan perawatan kendaraan pengiriman dengan menemukan rute distribusi yang paling pendek. Perusahaan juga dapat terus meningkatkan efisiensi pengiriman. Selain itu, penelitian ini berfungsi sebagai langkah strategis yang diambil manajemen untuk memasukkan teknologi komputasi cerdas dalam upaya menghadapi tantangan distribusi yang semakin kompleks di masa depan.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana memodelkan permasalahan distribusi produk terpal sebagai permasalahan minimasi jarak tempuh yang dapat diselesaikan menggunakan Algoritma Genetika berbasis MATLAB?
2. Bagaimana hasil penerapan Algoritma Genetika dalam meminimalkan total jarak tempuh distribusi produk terpal dibandingkan dengan rute distribusi yang digunakan sebelumnya?

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini menetapkan beberapa tujuan utama untuk mendukung upaya peningkatan efektivitas jarak tempuh distribusi terpal

1. Mendapatkan model distribusi penjualan terpal yang paling minimal berbasis algoritma genetika dengan matlab
2. Menganalisis hasil penerapan Algoritma Genetika dalam meminimalkan total jarak tempuh distribusi produk terpal serta membandingkannya terhadap rute distribusi yang digunakan sebelumnya

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki manfaat untuk peneliti, namun bukan hanya untuk peneliti saja ada beberapa manfaat lainya bagi akademik dan pemerintah antara lain:

1. Menguji efektivitas Algoritma Genetika dalam menyelesaikan masalah rute terpendek secara nyata dan mengukur akurasi komputasi menggunakan MATLAB.
2. Menambah referensi studi mengenai Minimasi Logistik dan kecerdasan buatan, serta menjadi dasar perbandingan bagi penelitian selanjutnya yang menggunakan algoritma berbeda.

3. Memberikan model efisiensi Transportasi dan Distribusi yang dapat diadaptasi untuk mengurangi kemacetan serta konsumsi bahan bakar pada sektor industri lokal.

E. Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah dan fokus, maka batasan masalah yang digunakan adalah:

1. Obyek Penelitian ini adalah PT. Restu Jaya Terpal
2. Penelitian hanya berfokus pada minimalisasi jarak tempuh total (*Traveling Salesman Problem*) tanpa melibatkan faktor kapasitas berat kendaraan (*Capacitated Vehicle Routing Problem*) dan jendela waktu pengiriman (*Time Windows*).
3. Dalam proses pengiriman terpal hanya menggunakan 1 armada saja.
4. Data lokasi agen terpal yang digunakan adalah titik tetap yang sudah bermitra dengan perusahaan, dengan asumsi semua agen yang berjumlah 30 titik tidak wajib dikunjungi dalam satu siklus pengiriman.
5. Perhitungan jarak antar lokasi menggunakan data jarak aktual dari Google Maps yang diinput ke dalam matriks jarak.
6. Uji coba algoritma dilakukan terbatas pada platform MATLAB dan tidak sampai pada tahap pembuatan aplikasi mobile untuk pengemudi.

F. Sistematika Penelitian

Sistematika penelitian ini memberikan gambaran mengenai alur dan struktur penulisan secara keseluruhan sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini menjelaskan tentang permasalahan yang mendasari dilakukannya penelitian ini. Pada bab ini meliputi latar belakang, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB 2 KAJIAN PUSTAKA

Pada bab ini menjelaskan tentang teori dan konsep yang digunakan sebagai landasan dilakukannya penelitian ini

BAB 3 METODE PENELITIAN

Pada bab ini meliputi urutan Langkah dan metode yang digunakan dalam melaksanakan penelitian ini secara sistematis. Metode penelitian terdiri dari empat tahap yaitu tahap awal dan persiapan, pengumpulan data dan saran.

BAB 4 ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menjelaskan tentang analisis dan pembahasan dari hasil pengolahan dari data yang telah diperoleh, analisis ini meliputi pengukuran, serta pembahasan tentang hasil perhitungan dari ukuran pada saat proses pembuatan.

BAB 5 PENUTUP

Pada bab ini mencakup tentang kesimpulan dari hasil penelitian dari bab sebelumnya, kemudian juga memuat saran yang diberikan oleh penulis setelah melakukan penelitian ditempat tersebut.