BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan sektor logistik dan distribusi barang di Indonesia mengalami pertumbuhan yang pesat seiring dengan meningkatnya aktivitas perdagangan elektronik (*e-commerce*) serta kebutuhan masyarakat terhadap layanan pengiriman yang cepat dan tepat waktu. Kondisi ini menuntut perusahaan jasa pengiriman untuk meningkatkan kualitas layanan agar mampu bersaing di pasar yang semakin kompetitif (Ekayanti et al., 2024). Selain itu, efisiensi operasional menjadi faktor penting dalam menjaga keberlangsungan dan profitabilitas perusahaan. Salah satu aspek utama dalam sistem distribusi adalah pembentukan rute pengiriman yang efektif dan efisien. Rute yang optimal akan sangat berpengaruh terhadap waktu tempuh, biaya operasional, serta produktivitas kurir dalam menyelesaikan pengiriman.

Dalam praktiknya, pembentukan rute distribusi masih banyak dilakukan secara manual atau berdasarkan pengalaman kurir di lapangan. Metode ini seringkali menghasilkan rute yang tidak terstruktur dan kurang optimal karena tidak mempertimbangkan jarak terpendek maupun urutan lokasi yang efisien. Selain itu, sering terjadi ketidakteraturan dalam pengelompokan wilayah pengiriman yang menyebabkan tumpang tindih rute. Kondisi tersebut berdampak pada meningkatnya jarak tempuh dan waktu distribusi yang tidak efisien (Winadi, 2023). Akibatnya, penggunaan sumber daya menjadi kurang optimal dan kinerja distribusi secara keseluruhan mengalami penurunan.

Kondisi tersebut menunjukkan bahwa penyusunan rute distribusi yang masih dilakukan secara manual belum mampu menghasilkan urutan pengiriman yang efisien. Penentuan rute berdasarkan pengalaman kurir menyebabkan setiap kurir memiliki pola distribusi yang berbeda-beda sehingga belum terdapat standar rute yang dapat dijadikan acuan. Selain itu, pelanggan yang memiliki lokasi berdekatan tidak selalu dikunjungi secara berurutan sehingga masih ditemukan perjalanan yang berulang maupun lintasan yang saling berpotongan. Akibatnya, jarak tempuh menjadi lebih panjang dibandingkan yang seharusnya, waktu distribusi meningkat, serta pemanfaatan kendaraan menjadi kurang optimal. Kondisi ini menunjukkan bahwa sistem distribusi perusahaan masih memiliki peluang untuk ditingkatkan melalui penerapan metode optimasi rute.

Berdasarkan data empiris pada objek penelitian, dalam satu hari kegiatan distribusi melibatkan sekitar 25 hingga 40 titik pengiriman yang tersebar di beberapa wilayah. Total jarak tempuh yang dilalui kurir mencapai sekitar 80 hingga 120 km dengan waktu distribusi berkisar antara 6 hingga 8 jam. Namun demikian, tingkat penyelesaian pengiriman hanya mencapai sekitar 70% hingga 85% dari target harian. Hal ini menunjukkan bahwa masih terdapat permasalahan dalam sistem distribusi yang berjalan.

Apabila dibandingkan dengan kondisi yang diharapkan, sistem distribusi perusahaan seharusnya mampu menghasilkan rute pengiriman yang lebih terstruktur sehingga seluruh pelanggan dapat dilayani dengan jarak tempuh yang minimum dan waktu distribusi yang lebih singkat. Namun kondisi aktual menunjukkan bahwa target penyelesaian pengiriman belum sepenuhnya tercapai, sementara jarak tempuh yang harus dilalui kurir masih relatif tinggi. Hal tersebut menunjukkan adanya kesenjangan (gap) antara kondisi aktual dengan kondisi ideal, sehingga diperlukan suatu pendekatan yang mampu menyusun rute distribusi secara sistematis berdasarkan karakteristik lokasi pelanggan.

Selain itu, ditemukan bahwa urutan pengiriman sering tidak beraturan dan terdapat rute yang berulang, yang mengindikasikan adanya inefisiensi dalam pembentukan rute distribusi. Dalam kajian teknik industri, permasalahan pembentukan rute distribusi termasuk dalam kategori *Vehicle Routing Problem* (VRP), yaitu permasalahan optimasi dalam menentukan rute kendaraan untuk melayani sejumlah titik dengan tujuan meminimalkan jarak tempuh atau biaya distribusi. Berbagai metode dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan ini, seperti *Genetic Algorithm, Nearest Neighbor*, dan *Sweep Algorithm*. Namun, tidak semua metode sesuai untuk diterapkan pada kondisi nyata karena adanya keterbatasan data, waktu komputasi, dan kemudahan implementasi. Oleh karena itu, diperlukan metode yang relatif sederhana namun tetap mampu memberikan hasil yang baik. Metode *Sweep Algorithm* dipilih karena efektif dalam pembentukan rute awal melalui pengelompokan berdasarkan kedekatan geografis, dan telah terbukti mampu meningkatkan efisiensi distribusi (Ekayanti et al., 2024).

Berbagai penelitian mengenai optimasi rute distribusi telah dilakukan dengan menggunakan metode heuristik yang berbeda sesuai karakteristik permasalahan yang dihadapi. Penelitian oleh Ekayanti et al. (2024) menunjukkan bahwa penerapan *Sweep Algorithm* mampu membentuk rute awal secara efektif melalui pengelompokan pelanggan berdasarkan kedekatan geografis sehingga proses distribusi menjadi lebih terstruktur. Namun, penelitian tersebut menggunakan kombinasi *Sweep Algorithm* dengan *Nearest Neighbor* yang berfokus pada pembentukan rute awal, sehingga belum memberikan mekanisme perbaikan terhadap urutan kunjungan pelanggan yang telah terbentuk. Akibatnya, rute yang dihasilkan masih berpotensi belum mencapai jarak tempuh minimum karena belum dilakukan proses optimasi lanjutan. Sementara itu, penelitian Nemoto et al. (2024) membuktikan bahwa algoritma *2-Opt* mampu memperbaiki urutan kunjungan pelanggan melalui pertukaran lintasan sehingga menghasilkan rute dengan jarak tempuh yang lebih pendek. Akan tetapi, penelitian tersebut tidak menggunakan *Sweep Algorithm* sebagai metode pembentukan rute awal sehingga proses

pengelompokan pelanggan berdasarkan kedekatan wilayah belum menjadi bagian dari proses optimasi.

Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut, dapat diketahui bahwa sebagian besar penelitian hanya berfokus pada salah satu tahapan optimasi, yaitu pembentukan rute awal atau perbaikan rute. Penelitian yang menggunakan Sweep Algorithm umumnya belum melakukan penyempurnaan urutan kunjungan pelanggan, sedangkan penelitian yang menerapkan algoritma 2-OPT belum mengintegrasikan proses pembentukan kelompok pelanggan berdasarkan kedekatan wilayah. Selain itu, sebagian penelitian dilakukan pada objek dan karakteristik distribusi yang berbeda sehingga hasilnya belum tentu sesuai untuk diterapkan pada sistem distribusi kurir dalam penelitian ini. Oleh karena itu, masih terdapat peluang untuk mengombinasikan kedua metode tersebut dalam satu proses optimasi yang saling melengkapi.

Setelah rute awal terbentuk melalui *Sweep Algorithm*, diperlukan tahap penyempurnaan untuk memperoleh urutan kunjungan pelanggan yang menghasilkan jarak tempuh lebih minimum. Salah satu metode yang banyak digunakan sebagai algoritma perbaikan rute adalah *2-OPT*, yaitu algoritma heuristik yang bekerja dengan menukar dua sisi pada suatu lintasan apabila menghasilkan total jarak yang lebih pendek (Putra et al., 2022). Penerapan algoritma ini diharapkan mampu menyempurnakan rute awal yang telah dibentuk sehingga diperoleh rute distribusi yang lebih efisien. Oleh karena itu, kombinasi *Sweep Algorithm* dan algoritma *2-OPT* dipilih dalam penelitian ini untuk meningkatkan efisiensi distribusi kurir melalui pengurangan jarak tempuh dan biaya operasional.

Kombinasi Sweep Algorithm dan algoritma *2-OPT* dipilih karena kedua metode memiliki fungsi yang saling melengkapi dalam menyelesaikan permasalahan Vehicle Routing Problem. Sweep Algorithm berperan dalam membentuk kelompok pelanggan berdasarkan kedekatan geografis sehingga menghasilkan rute awal yang lebih terstruktur, sedangkan algoritma *2-OPT* digunakan untuk memperbaiki urutan kunjungan pada setiap rute agar total jarak tempuh menjadi lebih minimum. Dengan kombinasi kedua metode

tersebut diharapkan diperoleh solusi yang tidak hanya mampu meningkatkan efisiensi jarak tempuh, tetapi juga memberikan alternatif sistem distribusi yang lebih mudah diterapkan pada perusahaan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, penelitian ini mengkaji permasalahan terkait pembentukan rute distribusi kurir untuk meningkatkan efisiensi kegiatan pengiriman. Oleh karena itu, rumusan masalah dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana hasil pembentukan rute distribusi kurir menggunakan metode *Sweep Algorithm?*
2. Bagaimana hasil optimasi rute distribusi menggunkan algoritma *2-OPT* setelah pembentukan rute awal dengan metode *Sweep Algorithm?*
3. Seberapa besar peningkatan efisiensi rute distribusi setelah penerapan kombinasi *Sweep Algorithm* dan algoritma *2-OPT* dibandingkan dengan kondisi distribusi aktual?

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, penelitian ini mengkaji permasalahan terkait pembentukan rute distribusi kurir untuk meningkatkan efisiensi kegiatan pengiriman. Oleh karena itu, rumusan masalah dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut :

4. Bagaimana hasil pembentukan rute distribusi kurir menggunakan metode *Sweep Algorithm?*
5. Bagaimana hasil optimasi rute distribusi menggunkan algoritma *2-OPT* setelah pembentukan rute awal dengan metode *Sweep Algorithm?*
6. Seberapa besar peningkatan efisiensi rute distribusi setelah penerapan kombinasi *Sweep Algorithm* dan algoritma *2-OPT* dibandingkan dengan kondisi distribusi aktual?

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disusun, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengevaluasi pembantukan rute distribusi kurir guna meningkatkan efisiensi sistem pengiriman. Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis hasil pembentukan rute distribusi kurir menggunakan metode *Sweep Algorithm.*
2. Menganalisis hasil optimasi rute distribusi menggunakan Algoritma *2-OPT* setelah pembentukan rute awal dengan metode *Sweep Algorithm.*
3. Mengukur tingkat peningkatan efisiensi rute distribusi setelah penerapan kombinasi *Sweep Algorithm* dan algoritma *2-OPT* dibandingkan dengan kondisi distribusi aktual.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara teoritis maupun praktis bagi berbagai pihak yang berkepentingan. Manfaat tersebut tidak hanya terbatas pada pengembangan ilmu pengetahuan, tetapi juga pada penerapan langsung dalam kegiatan operasional distribusi.

1. Manfaat Teoritis

   Secara teoritis, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu teknik industri, khususnya dalam bidang optimasi sistem distribusi dan logistik. Penelitian ini juga dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang membahas mengenai permasalahan *Vehicle Routing Problem* (VRP) dengan menggunakan metode *Sweep Algorithm* dan algoritma *2-OPT*. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat memperkaya kajian mengenai penerapan metode heuristik dalam penyelesaian masalah optimasi rute distribusi.

2. Manfaat Bagi Peneliti

   Secara praktis, penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi bagi perusahaan atau pelaku usaha dalam meningkatkan efisiensi sistem distribusi yang dimiliki. Dengan adanya rute pengiriman yang lebih optimal, perusahaan dapat mengurangi jarak tempuh, waktu distribusi, serta biaya operasional seperti bahan bakar dan tenaga kerja. Selain itu, kurir dapat bekerja lebih efektif dan terarah karena memiliki rute yang lebih jelas dan terstruktur. Pada akhirnya, peningkatan efisiensi ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas pelayanan serta kepuasan pelanggan.

1.6 Batasan Masalah

Agar Penelitian lebih terarah dan tidak menyimpang dari tujuan yang telah ditetapkan, maka diperlukan batasan masalah sebagai ruang lingkup penelitian. Batasan ini bertujuan untuk memfokuskan penelitian pada aspek tertentu sehingga hasil yang diperoleh lebih jelas dan terukur. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini difokuskan pada pembentukan dan optimasi rute distribusi kurir menggunakan kendaraan darat dalam satu wilayah distribusi tertentu.
2. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Sweep Algorithm* untuk pembentukan rute awal dan algoritma *2-OPT* untuk optimasi rute.
3. Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data lokasi pelanggan (koordinat atau alamat) serta jarak antar titik pengiriman.
4. Penelitian ini tidak mempertimbangkan faktor eksternal seperti kondisi lalu lintas, kemacetan, cuaca, dan hambatan di jalan secara *real-time*.
5. Kapasitas kendaraan dan jumlah muatan dianggap tetap serta tidak menjadi variabel yang dianalisis dalam penelitian ini.
6. Titik awal (depot) pengiriman diasumsikan tetap dan tidak berubah selama proses distribusi berlangsung.
7. Penelitian ini hanya berfokus pada perbandingan efisiensi berdasarkan jarak tempuh dan waktu distribusi tanpa mempertimbangkan biaya secara rinci.