

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Studi Pustaka**

Penelitian yang membahas mengenai penentuan rute distribusi pengiriman sudah banyak dilakukan. Studi pustaka ini bersumber dari *Google Scholar*. Penentuan rute terpendek sering menjadi masalah bagi para perusahaan pengiriman produk (Syahputra, 2017). Pemilihan rute terpendek menjadi solusi untuk berbagai permasalahan (Putri *et al.*, 2020). Perusahaan dengan permintaan yang berfluktuasi dapat mengalami kesulitan saat mendistribusikan produknya, dan selama proses pengiriman mungkin terjadi keterlambatan karena ukuran armada dan perencanaan rute yang tidak dioptimalkan, sehingga arus dua arah atau kurang ideal (Dian & Herlina, 2022). Semakin cepat pendistribusian barang kepada konsumen, maka akan lebih mudah konsumen dalam menerima barang dan keuntungan perusahaan akan cepat meningkat (Martono & Warnars, 2020).

Pada kegiatan pendistribusian barang, banyak perusahaan yang masih tidak memaksimalkan daya tampung atau utilitas dari kendaraan yang digunakan, sehingga mengakibatkan tersedianya ruang kosong yang tidak efektif yang dapat menyebabkan biaya transportasi yang tinggi. Penggabungan distribusi untuk beberapa pelanggan dapat menjadi salah satu upaya yang dapat diterapkan dengan tetap menjadikan kapasitas, *time window*, dan *multiple product* sebagai bahan pertimbangan (Abdurrahman *et al.*, 2019). Indikasi keberhasilan dari sebuah distribusi adalah apabila jarak tempuh dinilai efektif dan biaya perjalanan yang dikeluarkan tidak tinggi (Dahniar & Khairunnisa, 2020).

Penelitian yang telah dilakukan oleh (Effendi *et al.*, 2014) menyimpulkan bahwa metode *Traveling Salesman Problem* dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan terkait penentuan jalur optimal, meminimalisasi biaya pendistribusian dengan cara mencari jarak dan rute terdekat, waktu tercepat dan biaya operasional yang minimal. Biaya, kecepatan, ketepatan, dan konsistensi merupakan faktor terpenting yang terdapat dalam pendistribusian barang. Beban

muatan barang memiliki pengaruh terhadap konsistensi dan juga faktor pelayanan. Oleh karena itu perlu adanya rute yang optimal dengan jalur yang jelas dan daya tampung barang yang cukup. *Time windows* memiliki pengaruh pada kecepatan proses pengiriman dan biaya pengiriman yang dikeluarkan, sehingga pengemasan dan pendistribusian barang harus dilakukan sesuai dengan waktu yang telah ditentukan (Purwadana *et al.*, 2021). TSP (*Travelling Salesman Problem*) dapat diselesaikan menggunakan beberapa metode contohnya yaitu *nearest neighbor heuristic*, *cheapest insertion heuristic*, *two way exchange improvement heuristic*, *branch and bound method* dan lain sebagainya (Tisen, 2019).

Pembahasan distribusi produk yang dilakukan pada penelitian ini difokuskan pada distribusi produk menggunakan jalur darat dan kendaraan pengangkut barang. Untuk melakukan distribusi yang akurat kepada konsumen, diperlukan informasi *routing* yang tepat dan menggunakan algoritma *nearest neighbour* untuk menghasilkan biaya transportasi yang efisien (Prasetyo & Tamyiz, 2017). Pertimbangan lain termasuk penerapan algoritma *nearest neighbour* pada kendaraan listrik dapat digunakan untuk mengoptimalkan rute selama optimalisasi rute untuk pengisian baterai. Debit dari baterai dan jarak antar kota adalah dua parameter yang menjadi parameter utama dalam penelitian tersebut. Dengan mengaplikasikan metode *nearest neighbour* memberikan solusi rute hemat energi untuk kendaraan yang menggunakan sumber energi listrik. Algoritma *nearest neighbour* memberikan hasil yang efektif, efisien, dan ekonomis (Daanish & Naick, 2017).

Metode *heuristik nearest neighbour* dapat digunakan sebagai titik awal perencanaan rute sekaligus pemecahan masalah. Cara ini dapat digunakan sebagai penentu jalur pengiriman yang akan digunakan, sehingga resiko penumpukan barang dan biaya pengiriman barang ke pelanggan dapat diminimalisir (Martono & Warnars, 2020). Pada perbandingan *nearest neighbour* dan algoritma genetika yang digunakan untuk mendistribusikan roti di CV Jogja Transport, ditemukan bahwa penggunaan metode *nearest neighbour* lebih efektif daripada algoritma genetika dalam hal memaksimalkan jumlah roti yang didistribusikan, yaitu 420 roti (100%) meskipun secara genetik hasil algoritma didasarkan pada jarak temporal

yang lebih panjang 6,4 km dari jarak temporal yang digunakan oleh *nearest neighbour* (Hutomo & Sari, 2017).

Tabel 2. 1 *Review* Jurnal Penelitian

No	Penulis	Metode	Hasil
1	(Nasution <i>et al.</i> , 2021)	<i>Saving matrix</i> dan <i>Nearest Neighbour</i>	Metode <i>saving matrix</i> dan metode <i>nearest neighbour</i> menghasilkan rute yang efisien dengan mengurangi rute distribusi dari 40 rute menjadi hanya tujuh untuk distribusi barang ke konsumen selama periode tujuh hari.
2	(Hudori & Madusari, 2017)	<i>Saving Matrix</i>	Biaya pengangkutan TBS yang dapat diturunkan dengan melakukan Penghematan jarak tempuh. Selain itu, karena jaraknya yang lebih dekat, hanya memerlukan waktu yang sedikit, dan TBS akan tetap tiba di PKS sesuai dengan jadwal.
3	(Martono & Warnars, 2020)	<i>Nearest Neighbour</i>	Pencarian rute dengan metode <i>nearest neighbour</i> memperoleh jumlah rute yang paling kecil apabila dilakukan perbandingan sebelum penerapan metode ini. Total jarak tempuh yang diperoleh setelah menggunakan metode ini menghasilkan jarak sejauh 98610 meter atau 98.61 km sedangkan sebelum penerapan metode tersebut memiliki jarak tempuh sepanjang 124198 meter atau 124.198 km.
4	(Garside & Fauziah, 2019)	<i>Distribution Requirement Planning (DRP)</i>	Dengan penerapan metode DRP, peneliti dapat memperoleh jadwal pengiriman sehingga seluruh permintaan pelanggan dapat terpenuhi. Rute pengiriman yang ditempuh kendaraan juga sesuai dengan <i>planned order release</i> yang sesuai dengan metode <i>saving matrix</i> .
5	(Effendi <i>et al.</i> , 2014)	<i>saving matrix</i> dan <i>Travelling Salesman Problem</i>	Pada penelitian yang melakukan pengolahan data dengan mengolah total jarak dpengiriman dengan metode <i>saving matrix</i> dan TSP diperoleh jarak sejauh 799,2 km dengan menghasilkan penghematan jarak sebesar 82,2 km, dan juga sebesar Rp. 158.378.304,-/tahun untuk biaya distribusi yang dikeluarkan

Tabel 2.1 Review Jurnal Penelitian Lanjutan

No	Penulis	Metode	Hasil
6	(Hajar & Fauzi, 2022)	<i>Vehicle Routing Problem</i>	Untuk memenuhi 20 pelanggan dibutuhkan tiga kendaraan dimana setiap pelanggan akan dilayani lebih dari satu kendaraan. Total keseluruhan jarak distribusi yang dihasilkan oleh tiga kendaraan tersebut sebesar 54.54 km yang dapat memenuhi semua permintaan pelanggan dengan total biaya pengiriman yang dikeluarkan sebesar Rp. 53.449.
7	(Hutomo & Sari, 2017)	<i>algoritma genetika dan metode nearest neighbour</i>	Dalam hal efisiensi kapasitas angkut kendaraan, metode <i>nearest neighbour</i> memperoleh hasil yang lebih efektif dibandingkan penerapan metode genetika, dimana kendaraan tersebut dapat memaksimalkan kapasitas dalam pengangkutan barang.
8	(Lestari <i>et al.</i> , 2022)	<i>Nearest Neighbour</i>	Hasil dari penerapan metode <i>nearest neighbour</i> diperoleh usulan terkait rute distribusi yang menghasilkan jarak, waktu, dan biaya pengiriman yang optimal.
9	(Adri <i>et al.</i> , 2022)	<i>saving matriks dan nearest neighbour</i>	Penerapan metode <i>saving matrix</i> menghasilkan rute yang memiliki jarak terpendek, lalu dilanjutkan pendekatan menggunakan <i>milk run</i> dan diakhiri dengan penerapan metode <i>nearest neighbour</i> .
10	(Al Akbar, fuadi Fahmi, 2014)	<i>Travelling Salesman Problem</i>	Metode TSP menyelesaikan mengenai penentuan jalur optimal.
11	(Wawan Saputra, 2022)	<i>Travelling Salesman Problem</i>	Dalam penelitian yang berfokus pada <i>Traveling Salesman Problem</i> , masalah distribusi dapat diselesaikan dengan menemukan rute terpendek, yaitu 1-3-5-6-4-2-7-1. Dihasilkan total waktu tempuh minimal sebesar 36 menit dengan enam cabang.
12	(Pitaloka & Koesdijarto, 2022)	<i>Travelling Salesman Problem</i>	<i>Traveling Salesman Problem</i> mempersingkat total jarak yang harus ditempuh oleh salesman dengan cara melakukan pengaturan terhadap urutan-urutan kota yang akan dikunjungi, sehingga menghemat biaya perjalanan.

Berdasarkan hasil *studi literatur* metode *nearest neighbour* adalah suatu metode yang dapat digunakan sebagai penentuan rute untuk proses distribusi dengan cara mencari lokasi awal yang dekat dengan lokasi lainnya yang akan dikunjungi. Metode *nearest neighbour* dapat memberikan solusi yang dapat digunakan untuk proses pencarian rute distribusi yang optimal. Penelitian yang dilakukan di PT. Subur Mulya Sejahtera menunjukkan bahwa banyak konsumen yang memesan produk di lokasi yang berbeda. Adapun cakupan wilayah pendistribusian antara lain Solo Raya yang meliputi Sukoharjo, Wonogiri, Surakarta, Boyolali, Karanganyar, Sragen, dan Klaten sebanyak 60 konsumen, hal tersebut mengakibatkan perusahaan sulit untuk menentukan rute transportasi yang efektif. Kapasitas produk yang diangkut terbatas jumlahnya sebesar 150 kardus. Oleh karena itu, diharapkan perusahaan dapat memperoleh rute pengiriman produk yang efisien dan optimal sehingga dapat menyebabkan biaya pendistribusian yang dikeluarkan oleh perusahaan menjadi lebih rendah.

## **2.2 Dasar Teori**

### **2.2.1 Optimasi**

Optimasi merupakan proses yang digunakan untuk mendapatkan nilai yang minimum atau maksimum dari beberapa fungsi tujuan dengan melihat hambatan yang ada (Nono *et al.*, 2020). Terdapat berbagai permasalahan yang dapat diselesaikan dalam permasalahan ini, seperti keuntungan yang dapat dimaksimalkan, biaya pengiriman yang dapat diminimumkan. Proses optimasi yang berhasil dapat disebut juga sebagai hasil yang optimal.

Menurut definisi optimasi, dapat diperoleh kesimpulan bahwa optimasi adalah proses mencapai tingkat minimal atau maksimal dari fungsi yang dimaksud dengan memanfaatkan sejumlah insentif yang tersedia. Rute terbaik adalah yang memaksimalkan kapasitas kendaraan dan waktu tunggu yang dikenal sebagai pengoptimalan rute (jendela waktu).

### **2.2.2 Distribusi**

Distribusi barang umumnya dikenal sebagai logistik, yang dapat didefinisikan sebagai proses komunikasi dan berbagi informasi yang berkelanjutan terkait dengan pengadaan barang tertentu melalui pengirimannya.

Distribusi produk terjadi secara terbuka dari lokasi seperti fasilitas produksi, pusat distribusi, gerai ritel, dan fasilitas manufaktur (Auliasari *et al.*, 2018). Selain itu, jadwal dan rute seringkali harus mempertimbangkan aspek lain, seperti kapasitas kendaraan (Suryani *et al.*, 2018).

Secara umum, permasalahan terkait perencanaan dan pemilihan rute pendistribusian memiliki beberapa tujuan, seperti menurunkan biaya transportasi, mengurangi waktu tunggu. Salah satu tujuan dapat berfungsi sebagai fungsi tujuan, dan yang lainnya dapat berfungsi sebagai kendala. Misalnya, fungsi dari sistem ini adalah untuk meminimalkan biaya pengiriman, tetapi selain kapasitas atau sumber daya lain yang tersedia, terdapat juga kerangka waktu dan persyaratan jarak tempuh maksimal untuk masing-masing kendaraan (Suryani *et al.*, 2018).

### **2.2.3 *Traveling Salesman Problem (TSP)***

*Traveling Salesperson Problem (TSP)* adalah suatu masalah yang tujuannya adalah untuk mengidentifikasi jalur terpendek yang dapat ditempuh oleh seorang kurir yang dapat berhenti dan mengunjungi beberapa lokasi target tanpa harus melewati lokasi yang telah dilalui sebelumnya (Wawan Saputra, 2022). *Traveling salesman problem (TSP)* merupakan masalah dalam optimasi yang melibatkan perhitungan jalur terpendek (*tour*) dengan hasil terbaik. TSP adalah masalah penentuan cara membuat jalur dengan nomor urut berdasarkan area yang akan dikunjungi. Setiap daerah hanya akan dikunjungi satu kali dalam satu perjalanan, hingga kembali ke daerah tersebut pada awal keberangkatan, dan diketahui jangkauan dari satu daerah ke daerah lain. Pedagang akan mengoptimalkan jalur dan biaya untuk mencapai hasil terbaik (Fitiyani *et al.*, 2018). *Nearest neighbour heuristic, cheapest insertion heuristic, two way exchange improvement heuristic, branch and bound method* dan lain sebagainya adalah beberapa metode yang dapat digunakan untuk menyelesaikan TSP (Tisen, 2019).

Permasalahan yang berhubungan dengan *Travelling salesman problem* dapat diidentifikasi dengan memperhatikan aturan-aturan sebagai (Al Akbar, fuadi Fahmi, 2014) :

1. Memastikan bahwa rute perjalanan diawali dan berakhir di lokasi atau kota yang sama dengan lokasi asal sales.
2. Seluruh lokasi atau kota harus dikunjungi tanpa ada yang terlewat.
3. Salesman tidak boleh kembali ke lokasi atau kota asal sebelum seluruhnya dikunjungi.
4. Tujuan dari penyelesaian permasalahan ini adalah mencari nilai optimum dari suatu rute dengan cara meminimalkan jarak total rute yang dikunjungi dengan mengatur urutan kota yang akan dikunjungi.

Berdasarkan beberapa kasus dalam *traveling salesperson problem*, maka kasus tersebut dapat diselesaikan dengan beberapa jenis seperti (Wawan Saputra, 2022):

1. *Exact Solution*, yaitu solusi yang dibangun dengan tipe optimal untuk suatu masalah tertentu.
2. *Approximate Solution*, adalah cara untuk menentukan solusi terbaik untuk masalah tertentu. Algoritma yang dirancang untuk menyelesaikan masalah dengan cepat atau cara untuk menemukan solusi jika tidak ada yang teridentifikasi dapat memberikan solusi. Strategi ini, mengandalkan intuisi untuk menemukan solusi dengan cepat, tetapi tidak dapat menjamin solusi yang ideal. Strategi ini dibagi lagi menjadi solusi tunggal yang dikenal sebagai *nearest neighbour*.

Model *traveling salesperson problem* didefinisikan oleh dua buah data (Hignasari & Mahira, 2018), yaitu

1. Jumlah tempat, yang diwakili oleh  $n$ . Jumlah maksimum rute pada  $n$ -tempat adalah  $(n - 1)$ .
2. Jarak  $c_{ij}$  antara tempat  $i$  dan  $j$ . Apabila tempat  $i$  dan  $j$  tidak terhubung, maka  $c_{ij} = \infty$ .

Model TSP didefinisikan dengan sejumlah  $n$  buah kota dan  $c_{ij}$  yang merupakan jarak antara kota  $i$  dan kota  $j$ , seseorang ingin membuat suatu lintasan tertutup dengan mengunjungi setiap kota satu kali. Tujuannya adalah untuk memilih lintasan tertutup yang total jaraknya paling sedikit dari semua pilihan (Hignasari & Mahira, 2018).

*Travelling Salesman Problem* dapat dituliskan dalam model matematika sebagai berikut (Tisen, 2019):

$$\min \sum d_{ij} x_{ij} \quad (1)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = 1 \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1 \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

$$x_{ij} \in \{0,1\} \quad i, j = 1, 2, \dots, n \quad i \neq j \quad (4)$$

Dimana:

$d_{ij}$  = jarak antara titik I dan titik j

$x_{ij}$  = perpindahan dari titik i menuju titik j. Bernilai 1 apabila terjadi perpindahan, bernilai 0 apabila tidak terjadi perpindahan.

#### 2.2.4 *Nearest Neighbour*

Metode *nearest neighbour* mulanya digunakan pada tahun 1983, merupakan metode yang sangat kuat dan canggih. Pelanggan yang memiliki titik paling dekat dengan pelanggan berikutnya akan ditambahkan pada akhir dari setiap rute yang telah ditentukan. Apabila tidak terdapat posisi yang layak untuk bertemu pelanggan baru karena kurangnya kapasitas atau bahkan hanya karena kurangnya waktu, metode yang sama akan digunakan untuk memulai rute baru (Braysy & Gendreau, 2005).

Menurut Leymena *et al* (2019) terdapat tahapan-tahapan yang harus diikuti pada proses pendistribusian menggunakan metode *nearest neighbour* untuk membentuk rute:

1. Menentukan salah satu titik yang menjadi perwakilan dari suatu titik awal.
2. Memilih titik yang akan dikunjungi selanjutnya, dengan melakukan pertimbangan hanya memilih titik dengan jarak terdekat dari lokasi awal tanpa melebihi kapasitas maksimum kendaraan.
3. Proses yang sama akan dilakukan untuk kendaraan selanjutnya sampai seluruh kendaraan penuh atau seluruh pelanggan telah dikunjungi.
4. Setelah seluruh titik dikunjungi, maka rute perjalanan kembali ke titik awal dan algoritma selesai.



Menurut (Masehian, 2010) terdapat *pseudocode* pada proses pendistribusian menggunakan metode *nearest neighbour* untuk membentuk rute:

<p><i>Pseudocode Nearest Neighbor Heuristic</i></p> <p>10 <i>Select an arbitrary node <math>j</math></i>  20 <i>Set <math>l = j</math> and <math>W = \{1, 2, \dots, n\} \setminus \{j\}</math></i>  30 <i>While <math>W \neq \emptyset</math> do</i>  40     <i>Let <math>j \in W</math> such that <math>c_{ij} = \min\{c_{ij} \mid j \in W\}</math></i>  50     <i>Connect <math>l</math> to <math>j</math> and set <math>W = W \setminus \{j\}</math> and <math>l = j</math></i>  60 <i>Connect <math>l</math> to the node selected in 10 to form a Euclidean Distance</i></p>
--

Gambar 2. 1 *Pseudocode Nearest Neighbor Heuristic*

Metode ini digunakan karena merupakan satu-satunya metode yang memiliki karakteristik menyesuaikan rute penyampaiannya dengan situasi aktual yang ada dalam konteks situasi yang dihadapi. Selain itu, alasan mengapa metode ini digunakan adalah karena lebih kuat dalam hal teknik yang digunakannya untuk perencanaan rute dan kecepatan yang dapat dilakukan jika dikomparasi dengan metode *Traveling Salesman Problem* (TSP). Metode *nearest neighbour* adalah metode yang dapat digunakan sebagai dasar pada perencanaan rute pendistribusian barang dengan memakai metode yang lainnya (Suryani *et al.*, 2018).