

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Dalam kehidupan sehari-hari, saat berpindah dari satu lokasi ke lokasi lain, penting untuk mempertimbangkan waktu dan biaya agar dapat menemukan rute terpendek yang paling efisien. Permasalahan rute terpendek (*shortest path problem*) merupakan salah satu tantangan optimasi berfokus pada pencarian rute minimum untuk mencapai tujuan berdasarkan berbagai jalur yang tersedia. Masalah perutean sering kali membutuhkan penentuan urutan optimal untuk suatu himpunan kendala yang diberikan. Masalah yang paling terkenal dari jenis ini adalah *Traveling Salesman Problem* (TSP) (Gutin dan Punnen, 2006). Menurut Xu, dkk. (2020), TSP bertujuan untuk menentukan jalur terpendek melintasi sekumpulan kota yang terletak secara acak, di mana setiap kota hanya dilalui satu kali kecuali kota awal. Dengan kata lain, TSP merupakan masalah optimasi rute terpendek dengan solusi berupa siklus Hamilton minimum.

Menurut Wahyuningsih, Satyananda, dan Hasanah (2015), varian TSP yang telah dikembangkan dan terus dikaji solusinya antara lain *Traveling Salesman Problem with Time Windows* (TSPTW), *Clustered Traveling Salesman Problem* (CTSP), *Multiple Traveling Salesman Problem* (MTSP), *Dynamic Traveling Salesman Problem* (DTSP), dan *Traveling Salesman Problem with Precedence Constraints* (TSPPC). DTSP merupakan versi modifikasi dari TSP biasa di mana data masalah dapat berubah seiring waktu, misalnya data kota yang harus dikunjungi *salesman* dihapus atau ditambah (Soleimanian, 2012). Perubahan data ini membuat DTSP menjadi lebih kompleks untuk diselesaikan.

Menurut De Olivera, dkk. (2021), terdapat dua varian utama DTSP, yaitu: i) Varian pertama (*weight changes*) yang menganggap bahwa jarak antara simpul berubah seiring waktu, di mana hal tersebut mensimulasikan terjadinya kemacetan lalu lintas, kecelakaan atau perubahan kondisi cuaca; ii) Varian kedua (*node changes*) yang mempertimbangkan tuntutan dinamis, di mana simpul yang perlu

dikunjungi dalam suatu tur berubah seiring waktu karena pembatalan kunjungan yang sudah diketahui atau munculnya kunjungan baru.

Dalam konteks *Dynamic Traveling Salesman Problem* (DTSP) dengan perubahan simpul atau *node changes*, penelitian lebih mendalam diperlukan untuk mengatasi tantangan yang muncul akibat dinamika perubahan dalam himpunan simpul yang perlu dikunjungi. Perubahan simpul dapat mencakup pembatalan kunjungan yang sudah dijadwalkan atau kemunculan kunjungan baru, yang menambah tingkat kompleksitas dalam menentukan rute terpendek. Pemahaman yang lebih baik tentang DTSP dengan perubahan simpul membuka peluang untuk mengembangkan strategi yang lebih adaptif dan efektif dalam menangani skenario di mana struktur dasar masalah berubah seiring waktu (De Olivera, dkk., 2021). Oleh karena itu, perlu adanya pendekatan yang dapat menyesuaikan rute berdasarkan perubahan dinamis ini tanpa harus mereset seluruh proses optimasi.

Penelitian-penelitian sebelumnya terkait DTSP telah menggunakan berbagai algoritma untuk menyelesaikan masalah dengan tingkat efisiensi yang berbeda-beda. Misalnya, Adham dan Bentley (2014) menggunakan Algoritma *Artificial Ecosystem* untuk memecahkan DTSP dan menghasilkan solusi dengan efisiensi tinggi pada perubahan skala kecil, tetapi waktu komputasi meningkat seiring penambahan simpul. *Harmony Search Algorithm* yang diterapkan oleh Jurjee, dkk. (2017) menunjukkan performa yang baik pada DTSP, tetapi sensitivitasnya terhadap parameter awal menjadi salah satu kelemahan utama. Algoritma Hibrida *Ant Colony Optimization* (ACO) dan *Simulated Annealing* yang diusulkan oleh Stodola, dkk. (2020) berhasil menghasilkan solusi yang optimal pada kasus DTSP dengan perubahan data yang kompleks, meskipun membutuhkan proses *tuning* parameter yang lebih lama. Mavrovouniotis, dkk. (2020) juga menggunakan ACO murni pada DTSP dan menunjukkan bahwa algoritma ini mampu beradaptasi dengan perubahan dinamis berkat pemanfaatan kembali jejak feromon sebelumnya.

Dorigo, Maniezzo, dan Colorni (1996) menyebutkan bahwa Algoritma *Ant Colony Optimization* (ACO) merupakan sebuah algoritma optimasi yang berhasil digunakan untuk menyelesaikan berbagai macam masalah optimasi *NP-hard*. Algoritma ACO adalah algoritma optimasi yang terinspirasi dari perilaku koloni semut dalam mencari makan secara kolektif untuk menemukan dan memanfaatkan

sumber makanan terdekat dengan sarang mereka (Mavrovouniotis dan Yang, 2013). Komunikasi antar semut dilakukan melalui jejak feromon, yang membantu mereka menyelesaikan tugas pencarian makanan dengan cara yang paling efisien (Mavrovouniotis dan Yang, 2013).

Permasalahan optimasi pertama yang berhasil diselesaikan oleh algoritma ACO adalah TSP di mana populasi semut ditempatkan di setiap kota atau simpul secara acak dan mereka berjalan ke setiap kota sehingga semut-semut tersebut menghasilkan rute yang optimal, di mana tujuan awal permasalahan ini terselesaikan (Dorigo, dkk., 1996). Untuk permasalahan TSP dengan kondisi dinamis atau DTSP, algoritma ACO mungkin dihadapi dengan tantangan serius karena fakta bahwa jejak feromon dari lingkungan sebelumnya tidak akan kompatibel dengan lingkungan yang baru ketika terjadi perubahan dinamis. Namun Mavrovouniotis, Müller, dan Yang (2017) mengatakan bahwa algoritma ACO tetap menjadi salah satu metode metaheuristik yang paling sering digunakan untuk menyelesaikan DTSP, berkat kemampuannya untuk beradaptasi. Lebih tepatnya, jejak feromon yang dihasilkan sebelum perubahan dinamis dapat dimanfaatkan kembali untuk mempercepat proses pengoptimalan ulang setelah perubahan terjadi. Algoritma ACO telah terbukti efektif dalam menyelesaikan berbagai masalah optimasi kombinatorial dinamis, seperti perutean jaringan internet (Di Caro dan Dorigo, 1998), perutean kendaraan (Montemanni, dkk., 2005), dan penjadwalan kereta api (Eaton, dkk., 2016).

Berdasarkan latar belakang di atas, ACO telah terbukti berhasil dalam menangani perubahan dinamis pada masalah optimasi kombinatorial, dan fokus khusus pada perubahan simpul dapat memberikan wawasan lebih lanjut tentang kemampuan adaptif algoritma ini. Pada penelitian ini penulis akan menyelesaikan permasalahan *Dynamic Traveling Salesman Problem with Node Changes* yang selanjutnya akan disebut DTSP-NC menggunakan Algoritma *Ant Colony Optimization* (ACO) untuk memperoleh rute terpendek pengiriman roti dari pabrik ke warung-warung agen oleh suatu produsen roti di Kabupaten Cianjur. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi yang efektif dan efisien untuk DTSP dengan perubahan simpul, menggambarkan kemajuan signifikan dalam menyelesaikan masalah tersebut.

Muthia Rasikha Zahra, 2025

PENYELESAIAN *DYNAMIC TRAVELING SALESMAN PROBLEM* (DTSP) MENGGUNAKAN ALGORITMA *ANT COLONY OPTIMIZATION* (STUDI KASUS: PENGIRIMAN ROTI OLEH PABRIK ROTI DI KABUPATEN CIANJUR)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas, rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana model *Dynamic Traveling Salesman Problem* (DTSP)?
2. Bagaimana cara mengimplementasikan Algoritma *Ant Colony Optimization* (ACO) dalam menyelesaikan *Dynamic Traveling Salesman Problem* (DTSP)?
3. Bagaimana rute pengiriman roti dari pabrik ke warung-warung agen oleh suatu produsen roti di Kabupaten Cianjur yang mengalami perubahan simpul penjemputan berdasarkan model *Dynamic Traveling Salesman Problem* (DTSP) menggunakan Algoritma *Ant Colony Optimization* (ACO)?

## 1.3 Batasan Masalah

Batasan-batasan masalah yang diterapkan pada penelitian ini adalah:

1. Pabrik roti dan warung agen yang merepresentasikan kota tujuan yang disertakan dalam penelitian ini berjumlah 51 simpul dan berada di kawasan Kabupaten Cianjur.
2. Hanya terdapat satu pabrik sebagai simpul awal sekaligus simpul akhir kunjungan *salesman*.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan dari penulisan penelitian ini adalah:

1. Menentukan model *Dynamic Traveling Salesman Problem* (DTSP).
2. Mengimplementasikan Algoritma *Ant Colony Optimization* (ACO) dalam menyelesaikan *Dynamic Traveling Salesman Problem* (DTSP).
3. Menentukan rute pengiriman roti dari pabrik ke warung-warung agen oleh suatu produsen roti di Kabupaten Cianjur yang mengalami perubahan simpul penjemputan berdasarkan model *Dynamic Traveling Salesman*

*Problem* (DTSP) menggunakan Algoritma *Ant Colony Optimization* (ACO).

### 1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat untuk memberikan pengetahuan mengenai bagaimana cara menyelesaikan masalah pencarian rute terpendek di mana data masalah berubah seiring waktu atau *Dynamic Traveling Salesman Problem* (DTSP) dengan mengimplementasikan Algoritma *Ant Colony Optimization* (ACO). Hasil penelitian ini juga dapat menjadi referensi bagi peneliti lain dengan mengembangkan performa algoritma ACO untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dalam permasalahan yang sama atau permasalahan lainnya.

### 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian ini sebagai berikut:

#### 1. **BAB I PENDAHULUAN**

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

#### 2. **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini terdapat pembahasan mengenai teori dasar matematika, DTSP dan algoritma ACO yang dikaji dari beberapa sumber literatur yang menunjang penelitian.

#### 3. **BAB III METODE PENELITIAN**

Pada bab ini dijelaskan mengenai model dasar dan langkah-langkah yang digunakan dalam menyelesaikan penelitian.

#### 4. **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini akan dipaparkan hasil serta pembahasan dari penyelesaian DTSP menggunakan algoritma ACO.

#### 5. **BAB V PENUTUP**

Pada bab ini akan dibahas mengenai kesimpulan dari penelitian yang sudah dilakukan dan memberikan saran yang dapat diterapkan untuk penelitian selanjutnya.