

IMPLEMENTASI PEMILIHAN JALUR ALTERNATIF TERPENDEK TENTANG KEMACETAN LALU-LINTAS KOTA BANDUNG MENGGUNAKAN ANT COLONY OPTIMIZATION (ACO)

Bagus Arie Bramantio Pujakesuma¹, Aniq Atiqi Rohmawati², Sri Suryani Prasetyowati³

^{1,2,3}Fakultas Informatika, Universitas Telkom, Bandung

¹bagusariebp@students.telkomuniversity.ac.id, ²aniqatiqi@telkomuniversity.ac.id,

³srisuryani@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Indonesia adalah salah satu negara yang sering terjadi kemacetan khususnya kota Bandung. Jalan Buah Batu menuju Dago adalah salah satu wilayah yang sering terjadi kemacetan. Akibatnya banyak pengendara yang mencari alternatif untuk mencari jalur yang lebih pendek agar sampai ditempat tujuan. Salah satu yang dapat menyelesaikan kasus ini adalah shortest path (jalur terpendek) dan Ant Colony Optimization adalah salah satu jenis metode untuk menyelesaikan masalah optimasi ini dimana cara yang digunakan untuk menyelesaikan masalah berasal dari perilaku kawanan semut yang mencari jalur terpendek menuju sarang makanan. Jika dibandingkan dengan *google maps*, kita akan diarahkan melalui jalan – jalan besar yang biasa digunakan. Sedangkan dengan kasus kali ini menggunakan hasil yang jarang direkomendasikan oleh google sebagai jalur terpendek. Hasil dari penelitian ini dapat dilihat dari hasil jarak tempuh yang ditambahkan variabel – variabel tambahan, yaitu jalan berlubang, lampu merah, titik perlambatan, kedisiplinan pengendara, dan jumlah kendaraan. Jalur alternatif terbaik dapat dilihat dari perbandingan jalur terbaik yang ditentukan oleh jarak terpendek dari setiap jalur yang ditemukan dari rute Buah Batu sampai dengan Dago Bandung menggunakan Ant Colony Optimization (ACO)

Kata kunci : Ant Colony Optimization, Kemacetan, Jalur Terpendek

Abstract

Indonesia is one of the countries with frequent traffic jams, especially the city of Bandung. Buah Batu street to Dago is one of the areas where traffic jams often occur. The result of many motorists looking for alternatives to find a shortest path to get to their destination. One that can solve this case is the shortest path and Ant Colony Optimization is one type of method to solve this optimization problem where the method used to solve the problem stems from the behavior of a swarm of ants that find the shortest path to the food nest. When compared to *google maps*, we will be directed through major roads that are commonly used. As for the case this time using the result that are rarely recommended by google as the shortest path. The results of this study can be seen from the results of the mileage added by additional variables, namely potholes, red lights, point points, driver discipline and the number of vehicles. The best alternative can be seen from the comparison of routes determined by the shortest distance of each route found from the Buah Batu route to Dago Bandung using Ant Colony Optimization (ACO)

Keywords: Ant Colony Optimization, Traffic jams, Shortest Path

1. Pendahuluan

Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang sering terjadi kemacetan, khususnya kota Bandung. Menurut website [1] terdapat banyak sekali jalur yang sering terjadi kemacetan di kota Bandung, salah satunya adalah Jalan Buah Batu menuju Jalan Dago. Salah satu dari tempat yang sering dikunjungi masyarakat adalah lokasi instansi pemerintahan seperti kantor gubernur, kantor imigrasi, kantor pajak, kantor penghubung, dan lain – lain [2]. Untuk mengurangi dampak dari kemacetan tersebut adalah pencarian jalur alternatif. Salah satu teknologi sistem informasi yang sedang berkembang dan membantu saat ini ialah pencarian rute terdekat (shortest path) [3]. Dalam hal ini, beberapa algoritma digunakan dalam menghasilkan jalur terpendek. Diantara algoritma tersebut adalah *Ant Colony Optimization algorithm*, *Floyd algorithm*, *Genetic algorithm*, *A* algorithm*, dan *Dijkstra* [4].

Ant Colony Optimization (ACO) terinspirasi dari metaheuristik oleh perilaku mencari makanan dari koloni semut [5]. Hampir semua algoritma *Ant Colony Optimization* didasarkan pada *Ant System* (AS) yang diusulkan oleh Dorigo [6]. Perilaku tingkat koloni ini, berdasarkan autocatalysis, yaitu pada pemanfaatan umpan balik positif, yang dapat digunakan oleh semut untuk menemukan jalur terpendek antara sumber makanan dan sarang mereka [7]. Semut berkomunikasi dengan menempatkan pheromone dit tanah saat mencari makanan dilingkungan, semut lain tertarik oleh jejak pheromone dan arena itu cenderung mengikuti semut sebelumnya

[8]. Sementara pheromone akan menguap seiring berjalannya waktu, pheromone pada jalur terpendek dari jalur makanan akan makin kuat dibandingkan dengan pheromone dengan jalur yang lebih panjang, memungkinkan sebagian besar semut menemukan jalur terpendek karena memiliki intensitas pheromone yang lebih tinggi [9].

Pencarian jalur terpendek telah dilakukan dalam penelitian [10], [11], dan [12] dengan menggunakan metode *Ant Colony Optimization*. Dalam penelitian [10] penggunaan metode *Ant Colony Optimization* berdasarkan data kemacetan kota Semarang dengan menambahkan variabel jumlah kendaraan, kondisi jalan, kedisiplinan pengendara, dan waktu jam kerja dan pulang kerja. Penelitian [11] melakukan perbandingan menggunakan metode *Ant Colony Optimization*, *Particle Swarm Optimization*, *Bee Colony Optimization*, dan *Stochastic diffusion search* dalam masalah rekayasa lalu lintas dan transportasi, namun perbandingan dari semua metode yaitu kelemahan dapat terlihat pada konsep kerja sama, semua metode menjadi efisien untuk mencapai tujuan yang tidak bisa dicapai sebagai individu. Penelitian [12] berfokus pada nilai pheromone sebagai informasi yang disimpan oleh mobil berdasarkan lalu lintas di sekitarnya, pheromone dikumpulkan di jalan mewakili lalu lintas pada masing – masing lokasi, pheromone menguap berdasarkan waktu seiring dengan perpindahan menuju lokasi lain, pheromone disebarkan ke jalan sesuai gerakan lalu lintas di jalan, pengaruh pheromone bagi pengemudi dalam memprediksi lalu lintas semua masalah itu yang akan dijadikan patokan dalam pencarian jalur terpendek.

Karena permasalahan diatas, maka tugas akhir ini akan membahas mengenai kasus pencarian jalur alternatif terpendek menggunakan *Ant Colony Optimization* (ACO) yang terjadi di daerah Bandung khususnya Jalan Buah Batu hingga Dago. Hal ini setidaknya bisa membantu para warga agar dapat melewati jalur - jalur tersebut dengan jarak yang lebih pendek.

Topik dan Batasannya

Penelitian tugas akhir ini berfokus kepada pencarian jalur alternatif terpendek menggunakan *Ant Colony Optimization* (ACO) pada wilayah Jalan Buah Batu sampai dengan Jalan Dago. Kemudian dari hasil – hasil jalur alternatif yang telah ditambahkan variabel – variabel tambahan ditemukan dibandingkan jarak tempuhnya. Hal ini diperlukan karena jalur alternatif harus memiliki jarak terpendek dibandingkan jalur utama. Khususnya para pengguna roda 4 (mobil) agar dapat menempuh jalur dengan jarak terpendek dari jalur utamanya.

Tujuan

Tujuan yang akan dicapai dalam tugas akhir ini adalah menentukan jalur alternatif yang dapat dilewati oleh pengguna mobil pada saat ada kemacetan yang terjadi pada jalur Buah Batu menuju Dago, serta dapat menentukan jalur alternatif terpendek menggunakan *Ant Colony Optimization*.

Organisasi Tulisan

Bagian Selanjutnya adalah penjelasan terkait studi literatur pada Bab 2, penjelasan tentang perencanaan sistem pada Bab 3, pembahasan analisis implementasi sistem dan perbandingan semua jalur alternatif yang ditemukan oleh algoritma *Ant Colony Optimization* pada Bab 4, dan Bab 5 adalah hasil kesimpulan dari penelitian tugas akhir ini.

2. Studi Literatur

Kemacetan adalah situasi atau keadaan tersendatnya atau bahkan terhentinya lalu lintas yang disebabkan oleh banyaknya jumlah kendaraan melebihi kapasitas jalan [13]. Masalah ini sering terjadi di kota - kota besar di negara berkembang, termasuk Indonesia. Waktu – waktu tertentu juga menyebabkan kemacetan misalnya saat jam berangkat sekolah, berangkat kerja, jam pulang kerja, dan akhir pekan atau hari libur.

Secara umum penyelesaian masalah pencarian jalur terpendek dapat dilakukan menggunakan dua metode, yaitu metode konvensional dan metode heuristik. Metode algoritma konvensional diterapkan dengan cara perhitungan matematis seperti biasa, sedangkan metode heuristik diterapkan dengan perhitungan kecerdasan buatan dengan menentukan basis pengetahuan dan perhitungannya [14]. Metode konvensional berupa algoritma yang menggunakan perhitungan matematis biasa. Ada beberapa metode konvensional yang biasa digunakan untuk melakukan pencarian jalur terpendek, diantaranya Dijkstra, Floyd-Warshall, dan algoritma Bellman-Ford [14]. Metode heuristik adalah sub bidang dari kecerdasan buatan yang digunakan untuk melakukan pencarian dan penentuan jalur terpendek. Ada beberapa algoritma pada metode heuristik yang biasa digunakan dalam pencarian jalur terpendek. Salah satunya adalah algoritma semut [14]. *Swarm intelligence* adalah sistem komunikasi antar serangga individu ini berkontribusi pada pembentukan kecerdasan kolektif dari koloni serangga sosial [12]. Serangga sosial melakukan tugas – tugas kompleks menggunakan desentralisasi komunikasi berdasarkan feromon. Saya akan memeriksa aplikasi paradigma ini feromon menuju cerdas sistem transportasi (*Intelligence Transportation System*) [10]. ITS adalah salah satu teknologi untuk penyelesaian masalah kemacetan lalu lintas. *Ant Colony Optimization* adalah sebuah metode untuk penyelesaian masalah mengenai jalur tecepat atau permasalahan optimasi lainnya dengan menggunakan azas tingkah laku semut secara biologi [10]. Gambar 1 adalah contoh gambar gerakan semut untuk mencari jalur terpendek.