

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Kemacetan lalu lintas sering terjadi di persimpangan khususnya di daerah perkotaan yang disebabkan oleh volume kendaraan yang tinggi dan tidak sebanding dengan ukuran jalan. Salah satu cara mengatasi masalah kemacetan adalah dengan memasang lampu lalu lintas. Alat ini berfungsi untuk mengontrol arus kendaraan yang berlawanan arah dan mencegah terjadinya konflik dengan aturan yang lebih baik dan fleksibel sesuai situasi yang ada di lapangan (Maslim, Dwiandiyanta, & Susilo, 2018).

Pengaturan lampu lalu lintas diatur oleh durasi yang sudah ditetapkan sebelumnya, yaitu pada saat awal pemasangan lampu lalu lintas. Pada beberapa persimpangan, durasi yang telah ditetapkan terkadang tidak sesuai karena tidak disesuaikan dengan kepadatan kendaraan pada ruas jalan tersebut. Penting bagi sebuah persimpangan dipasang lampu lalu lintas dengan durasi yang akurat, karena dengan durasi yang akurat lampu lalu lintas dapat mengendalikan waktu tunggu kendaraan dengan tepat.

Saat ini, daerah Kota Cimahi Jawa Barat memiliki banyak persimpangan yang tidak menggunakan lampu lalu lintas. Padahal lampu lalu lintas sangat penting untuk mengatur laju kendaraan agar tidak terjadi kemacetan. Salah satu persimpangan yang tidak menggunakan lampu lalu lintas di Kota Cimahi adalah Persimpangan Citeureup. Persimpangan tersebut merupakan persimpangan yang cukup ramai saat pagi dan sore hari pada pukul 06.30–07.30 WIB dan 16.30-17.30 WIB di hari Senin karena merupakan salah satu jalan utama menuju kantor, sekolah, dan pasar. Adapun hari Minggu, sering juga terjadi kemacetan dikarenakan banyaknya objek wisata di sepanjang Jalan Kolonel Masturi. Selain itu Jalan Kolonel Masturi ini merupakan jalan alternatif menuju Lembang Kota Bandung. Oleh karena itu saat hari libur volume kendaraan meningkat, belum lagi populasi warga Kota Cimahi khususnya di kecamatan Cimahi Utara meningkat. Oleh sebab itu mobilitas warga yang tinggi serta adanya pendatang dari Kota Padalarang dan

Kota Bandung yang akan menuju ke objek wisata atau Lembang membuat kemacetan di persimpangan tersebut. Salah satu penyebab utama kemacetan di persimpangan ini dikarenakan tidak adanya lampu lalu lintas. Kendaraan pada Persimpangan Citeureup diilustrasikan pada Gambar 1.1.



**Gambar 1.1** Jalur Lalu Lintas di Persimpangan Citeureup.

(Sumber: Web Cimahi *Smart City*).

Permasalahan pengaturan lampu lalu lintas dapat diselesaikan menggunakan berbagai macam model matematika seperti pendekatan optimisasi. Metode yang telah digunakan seperti Algoritma *Branch and Bound* (Aldo, 2012), Metode Tsukamoto (Dewayani, 2016), Algoritma Genetika (Wijaya, Uchimura, & Koutaki, 2018), Algoritma *Particle Swarm Optimization* (Muhammad, 2018), dan Metode pewarnaan graf *Fuzzy* (Nurjaman, 2021). Masalah pengaturan lampu lalu lintas diselesaikan dengan dua tahap, yaitu menentukan fase dan menentukan durasi lampu lalu lintas.

Metode lain yang dapat digunakan untuk menentukan fase lampu lalu lintas adalah Algoritma Koloni Lebah atau Algoritma *Bee Colony*. Algoritma *Bee Colony* merupakan suatu metode optimasi yang terinspirasi dari perilaku koloni lebah saat mencari sumber makanan. Metode ini memanfaatkan cara kerja lebah dalam mengumpulkan informasi dan membuat keputusan untuk mencari solusi yang paling optimal (Nurdiana, 2015). Algoritma *Bee Colony* terdiri dari sekelompok agen simulasi yang disebut "lebah", agen simulasi tersebut mampu menghasilkan

solusi baru dan mengevaluasi solusi yang sudah ada. Pada algoritma ini, terdapat mekanisme interaksi antar lebah yang meliputi mekanisme pemilihan makanan, pemilihan lokasi sumber makanan, dan komunikasi antar lebah. Algoritma *Bee Colony* ini dapat diterapkan pada berbagai masalah optimasi, yaitu seperti optimasi fungsi matematis, pengelompokan data, dan pengoptimalan parameter model. Kelebihan dari Algoritma *Bee Colony* adalah memiliki kemampuan untuk menemukan solusi yang optimal pada berbagai masalah optimasi dengan cepat dan efektif, serta mudah diimplementasikan karena hanya membutuhkan struktur dasar yang sederhana (Li & Li, 2018).

Metode lainnya yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah durasi lampu lalu lintas adalah Metode Webster. Metode ini merupakan metode untuk menghitung durasi lampu lalu lintas yang dikembangkan oleh F. V. Webster dan dikembangkan di *Road Research Laboratory* (RRL), di Inggris pada tahun 1960 sebagai pencetus pertama analisa simpang yang bersinyal (Kurniawan, 2021). Panjang waktu siklus yang optimal dan durasi waktu lampu lalu lintas dihitung berdasarkan kepadatan kendaraan dan lebar jalan. Dengan demikian, waktu tunggu ideal akan diperoleh sesuai dengan volume kendaraan dan menjadi solusi dalam mengurangi kemacetan di persimpangan tersebut. Kelebihan dari metode ini adalah mudah dalam pengerjaannya dan untuk volume kendaraan yang tinggi akan menambah waktu lampu hijau yang efektif (Chairani, 2021).

Sejauh ini, masalah pengaturan lampu lalu lintas pernah diselesaikan menggunakan Algoritma *Bee Colony* oleh Arini (2022). Penelitian tersebut meneliti masalah pengaturan lampu lalu lintas di persimpangan jalan Soekarno Kota Bandung. Pada penelitian tersebut penulis menggunakan Algoritma *Bee Colony* untuk menentukan fase lampu lalu lintas dan Metode *Fuzzy Mamdani* untuk pengoptimalan waktu tunggu kendaraan. Berdasarkan hasil penelitian Arini (2022), diketahui bahwa persimpangan Jalan Soekarno Hatta memerlukan 4 fase lalu lintas dan durasi lampu kuning selama 2 detik. Pada keadaan volume kendaraan yang tinggi total durasi adalah 190,3 detik sedangkan pada keadaan kendaraan volume yang normal total durasi adalah 134 detik.

Penyelesaian masalah pengaturan lampu lalu lintas juga dapat diselesaikan menggunakan Metode Webster seperti yang dilakukan oleh Chairani (2021).

Penelitian tersebut dilakukan di persimpangan Jalan Kolonel Yos Sudarso Kota Medan. Pada penelitian tersebut penulis menggunakan graf kompatibel untuk menentukan fase dan Metode Webster untuk pengoptimalan waktu tunggu kendaraan. Berdasarkan hasil penelitian Chairani (2021) memperoleh 3 fase yang dapat dilakukan untuk menghitung durasi lampu lalu lintas pada persimpangan Jalan Kolonel Yos Sudarso dan waktu tunggu optimum adalah selama 220 detik. Selain itu, waktu nyala lampu hijau akan diperpanjang dan dipersingkat pada setiap ruas jalan yang memiliki volume arus lalu lintas yang tinggi dengan lebar jalan yang lebih kecil.

Algoritma *Bee Colony* dan Metode Webster mampu bekerja baik dalam menyelesaikan masalah optimasi. Pada penelitian ini kedua metode tersebut digunakan untuk menentukan fase dan durasi lampu lalu lintas. Selanjutnya algoritma *Bee Colony* dan Metode Webster tersebut diimplementasikan untuk menyelesaikan permasalahan pengaturan lampu lalu lintas pada Persimpangan Citeureup Kota Cimahi. Sejauh ini persimpangan tersebut belum dipasang lampu lalu lintas. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai rujukan bagi pemerintah Kota Cimahi untuk mendukung kelancaran arus lalu lintas tersebut.

## 1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana mengimplementasikan Algoritma *Bee Colony* dalam memodelkan fase lalu lintas?
2. Bagaimana menghitung waktu tunggu total pada lampu lalu lintas dengan menggunakan Metode Webster?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan Algoritma *Bee Colony* untuk memodelkan fase lalu lintas dan mengimplementasikan Metode Webster untuk menghitung waktu tunggu kendaraan di persimpangan.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Peneliti, penelitian ini bermanfaat untuk menambah pengetahuan dalam aplikasi matematika untuk pengaturan lampu lalu lintas.
2. Bagi Universitas, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai tambahan pengetahuan mengenai penggunaan Algoritma *Bee Colony* dan Metode Webster.
3. Bagi Instansi, hasil penelitian ini dapat menjadi bahan masukan bagi Dinas Perhubungan Kota Cimahi untuk menentukan solusi kemacetan di Persimpangan Citeureup Kota Cimahi.