

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Lalu lintas adalah pergerakan kendaraan dari suatu tempat ke tempat lainnya, sehingga memudahkan manusia untuk sampai ke lokasi tertentu. Dalam beberapa tahun terakhir, kemacetan lalu lintas menjadi masalah yang cukup akut di kota besar. Masalah arus lalu lintas di jalan raya dapat dipengaruhi oleh kecepatan, kepadatan, dan arus lalu lintas [1].

Pergerakan kendaraan dapat dianggap menyerupai sebuah aliran yang berjalan dengan kecepatan tertentu. Kecepatan lalu lintas dipengaruhi oleh tingkat kepadatan lalu lintas dan karakter pengemudi [2]. Karakter pengemudi di jalan raya dapat mempengaruhi tingkat keamanan, kenyamanan, dan keselamatan diri sendiri, penumpang, maupun pengemudi lainnya.

Kemacetan dan masalah lalu lintas tidak hanya disebabkan oleh perilaku pengguna jalan, tetapi juga dipengaruhi oleh perencanaan lalu lintas yang tidak optimal. Oleh karena itu, suatu pemodelan matematika tentang lalu lintas menjadi salah satu elemen penting dalam upaya menyelesaikan permasalahan ini.

Pendekatan pemodelan lalu lintas dapat dibedakan menjadi dua kategori, yaitu model mikroskopik dan makroskopik [3]. Model mikroskopik meman-

dang lalu lintas pada skala individu, dimana setiap kendaraan dianalisis secara terpisah. Sebaliknya, model makroskopik melihat lalu lintas sebagai sebuah perilaku kolektif kendaraan dalam suatu sistem. Salah satu model makroskopik yang terkenal adalah model LWR (Lighthill, Whitham, and Richards), yang pertama kali diperkenalkan oleh Lighthill dan Whitham pada tahun 1955 [4], dan kemudian dilanjutkan oleh Richards pada tahun 1956 [5]. Model ini menggunakan persamaan diferensial parsial untuk menggambarkan hubungan antara kecepatan, kepadatan, dan aliran kendaraan di jalan [2].

Beberapa penelitian sebelumnya telah membuktikan efektivitas model LWR dalam mensimulasikan berbagai skenario lalu lintas. Putra dan Putu (2018) menggunakan model ini untuk mensimulasikan situasi arus lalu lintas dengan pendekatan kinematik dan implementasi metode finite volume [1]. Penelitian lebih lanjut oleh Millah (2023) mengeksplorasi pengaruh kepadatan kendaraan dan kondisi jalan terhadap arus lalu lintas menggunakan simulasi numerik [6].

Berdasarkan literatur yang ada, dapat disimpulkan bahwa pemodelan arus lalu lintas memiliki beberapa keunggulan [7]. Pertama, pemodelan ini sangat penting dalam proses analisis transportasi karena prediksi yang dihasilkan model dapat membantu perencanaan yang lebih baik. Kedua, model arus lalu lintas memberikan informasi yang relevan untuk mendukung manajemen arus yang lebih optimal, yang pada gilirannya dapat mengurangi kebutuhan investasi besar dalam infrastruktur. Ketiga, pemodelan arus lalu lintas terus berkembang seiring dengan kompleksitas parameter yang digunakan, sehingga diperlukan

upaya yang berkelanjutan untuk mendapatkan hasil yang akurat dan sesuai dengan kondisi nyata.

Model LWR dapat ditingkatkan dengan memperhitungkan kecerdasan pengemudi yang akan mempengaruhi perilaku pengemudi. Studi oleh Bellomo dan Dogbe (2011) menunjukkan bahwa perilaku pengemudi yang adaptif terhadap kondisi lalu lintas di depan mereka dapat dimodelkan untuk meningkatkan akurasi prediksi arus lalu lintas [8]. Selain itu, penelitian oleh Kesting (2008) mengembangkan model mikroskopik yang mempertimbangkan perilaku pengemudi dalam situasi lalu lintas yang padat [9].

Tugas akhir ini berfokus pada pengembangan model LWR yang mempertimbangkan perilaku pengemudi yang memperlambat kendaraannya ketika melihat lalu lintas yang lebih padat di depan. Hal ini akan mempengaruhi rumus kecepatan yang pada akhirnya memberikan efek redaman pada model LWR. Efek redaman dalam hal ini merupakan komponen dalam model yang digunakan untuk menggambarkan respons pengemudi terhadap gradien kepadatan lalu lintas di depannya. Efek ini memperhitungkan kecenderungan pengemudi untuk memperlambat kendaraan ketika melihat kepadatan meningkat dan mempercepat ketika kepadatan menurun.

Pengembangan model ini diharapkan dapat mendukung pengembangan teknologi masa depan seperti *Intelligent Transportation System* (ITS) untuk mengemudi yang aman [7]. ITS memungkinkan pengembangan *intelligent car* atau mobil cerdas, yang mampu merespons kondisi lalu lintas secara otomatis dan meningkatkan keselamatan berkendara. Pada tugas akhir ini, model yang

diuraikan dalam referensi [3] akan dieksplorasi lebih lanjut untuk mendalami penerapannya pada kondisi lalu lintas tertentu.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, permasalahan yang akan dikaji pada tugas akhir ini adalah:

1. bagaimana mengkonstruksi model LWR yang dapat mendeskripsikan arus lalu lintas dengan efek redaman, dan
2. bagaimana simulasi numerik terhadap model dan interpretasi hasilnya.

## 1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini berfokus pada pengembangan model lalu lintas LWR yang mempertimbangkan perilaku pengemudi, sehingga menghasilkan efek redaman dengan batasan penggunaan model kecepatan Greenshield.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan di atas, maka tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah

1. memperoleh pengembangan model LWR yang mendeskripsikan arus lalu lintas dengan efek redaman, dan
2. melakukan simulasi numerik terhadap model dan memperoleh interpretasi hasilnya.

## 1.5 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini terdiri dari empat bab. BAB I merupakan pendahuluan, yang memuat latar belakang, rumusan masalah, tujuan penulisan, dan sistematika penulisan. BAB II merupakan landasan teori, yang berisi tentang materi dasar dan materi penunjang yang akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan pada tugas akhir ini. Pada BAB III dibahas tentang konstruksi model dengan efek redaman beserta simulasi numeriknya. Hasil-hasil yang diperoleh kemudian disimpulkan pada Bab IV.

