

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Peningkatan jumlah penduduk Indonesia diikuti oleh peningkatan kebutuhan penduduk akan transportasi sehingga banyaknya kendaraan juga semakin meningkat. Banyaknya kendaraan yang berlalu lalang di jalan raya semakin terlihat di era modern ini karena mobilitas yang tinggi. Peningkatan banyaknya kendaraan ini dapat menyebabkan kemacetan lalu lintas terutama di titik pertemuan arus kendaraan dari beberapa arah atau persimpangan.

Banyak kerugian yang didapatkan akibat terjadinya kemacetan di persimpangan lalu lintas. Kemacetan pasti menghambat pencapaian tempat tujuan sehingga waktu yang dibutuhkan lebih lama. Kendaraan yang dinyalakan lebih lama juga mengakibatkan kendaraan membutuhkan lebih banyak bahan bakar. Dari segi kesehatan, polusi udara dari asap kendaraan yang terhirup lebih lama akan mempengaruhi kesehatan.

Kelancaran lalu lintas dibutuhkan hampir di setiap wilayah. Alternatif awal yang dapat dilakukan adalah dengan pelebaran jalan. Akan tetapi hal ini tidak dapat dilakukan di daerah perkotaan karena lahan yang terbatas. Sehingga salah satu usaha yang dapat dilakukan di daerah perkotaan adalah memasang lampu lalu lintas (*traffic light*) di persimpangan. Lampu ini berfungsi untuk memberi tanda kapan kendaraan harus berjalan dan berhenti secara bergantian dari berbagai arah. Penggunaan warna pada lampu lalu

lintas harus diakui semua negara di dunia. Sistem perlampuan lalu lintas saat ini adalah :

1. Lampu hijau (*green*) : waktu kendaraan untuk bergerak maju.
2. Lampu kuning (*yellow*) : waktu kendaraan untuk melakukan antisipasi, waspada, boleh berhenti atau terus berjalan.
3. Lampu merah (*red*) : waktu kendaraan untuk berhenti sebelum garis henti (*stop line*).

Pengaturan durasi nyala lampu lalu lintas pada persimpangan berlangsung sama sepanjang hari, sehingga pada waktu tertentu akan mengakibatkan kemacetan, terutama pada waktu sibuk pagi dan sore hari. Supaya kemacetan ini tidak terjadi, maka diperlukan perhitungan durasi nyala lampu lalu lintas yang sesuai dengan keadaan lalu lintas yang terjadi. Pengaturan durasi nyala lampu lalu lintas dalam skripsi ini akan menggunakan Aljabar *Max-Plus*.

Menurut Butkovic (2010 : 2), Aljabar *Max-Plus* merupakan pasangan operasi $(\oplus, \otimes)$ yang diperluas dari matriks dan vektor yang sama dalam aljabar linier. Metode ini hanya mengubah bentuk operasi dari aljabar linier, yaitu operasi perkalian di aljabar linier menjadi operasi penjumlahan di Aljabar *Max-Plus* dan operasi penjumlahan di aljabar linier menjadi operasi maksimum dari unsur yang dioperasikan. Pemodelan matematika dalam Aljabar *Max-Plus* merupakan sistem dinamika dengan operasi dasar yang digunakan adalah operasi *maksimum* (*max*) dan penjumlahan (+). Operasi ' $\oplus$

' dan ' $\otimes$ ' dalam Aljabar *Max-Plus* dengan operasi (+) dan ($\times$) dalam aljabar linier memiliki sifat operasi yang sama, yaitu operasi $\otimes$ lebih kuat (dikerjakan terlebih dahulu) daripada operasi $\oplus$.

Aljabar *Max-Plus* mempunyai kelebihan, yaitu perhitungannya hanya menggunakan dua operasi, operasi maksimum dan operasi penjumlahan. Hasil analisis dan perhitungan menggunakan Aljabar *Max-Plus* pada jaringan menjadi lebih mudah. Pemodelan yang digunakan berupa model deterministik (menghasilkan penaksiran kuantitas defenitif), dengan waktu aktivitas pada jaringan merupakan bilangan real. Padahal dalam kenyataannya ada beberapa faktor yang waktu aktivitasnya pada jaringan menjadi bervariasi, misalnya pengoperasian mesin. Oleh karena itu, pada Aljabar *Max-Plus* dikembangkan juga model stokastik, dengan waktu aktivitas pada jaringan yang bervariasi.

Ada beberapa penelitian yang sudah dilaksanakan tentang masalah lalu lintas. Misalnya penelitian Turek (2011), didapatkan hasil bahwa Aljabar *Max-Plus* dapat digunakan untuk membuat model dari persimpangan yang terkoordinasi. Aljabar *Max-Plus* dapat menyelesaikan masalah optimalisasi untuk menentukan waktu awal lampu hijau menyala pada persimpangan terkoordinasi. Penelitian Lazuardi (2013), berdasarkan analisa terhadap hasil perhitungan didapatkan bahwa penggunaan Aljabar *Max-Plus* dalam pengaturan durasi waktu nyala lampu lalu lintas di Persimpangan Gondomanan bisa mengurangi waktu tunggu pengguna jalan di persimpangan tersebut. Kendaraan yang mendapat fase merah di simpang sebelumnya tidak

akan mendapat fase merah lagi di simpang yang berikutnya sehingga waktu yang dimiliki pengguna jalan lebih efisien.

Dalam skripsi ini, penulis akan menganalisis perhitungan durasi lampu lalu lintas dilakukan pada persimpangan yang saling berdekatan menggunakan Aljabar *Max-Plus*. Lokasi penelitian adalah di Persimpangan Tungkak dan Persimpangan Karang Tunggal, Yogyakarta. Perhitungan output akan menggunakan bantuan program *Matlab*. *Matlab* merupakan singkatan dari *matrix laboratory*. Salah satu fungsi *Matlab* yaitu untuk perhitungan yang berhubungan dengan matriks.

B. Identifikasi Masalah

Pengaturan durasi nyala lampu lalu lintas pada persimpangan berlangsung sama sepanjang hari, sehingga pada waktu tertentu akan mengakibatkan kemacetan lalu lintas. Penghitungan durasi nyala lampu lalu lintas yang sesuai dengan keadaan lalu lintas diperlukan supaya kemacetan tidak terjadi. Salah satu cara penghitungan durasi nyala lampu lalu lintas adalah menggunakan penerapan Aljabar *Max-Plus*. Hasil penghitungan yang telah didapatkan perlu dianalisa terlebih dahulu sebelum diterapkan pada persimpangan.

C. Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam penulisan skripsi ini supaya penelitian yang dikaji lebih mendetail dan sesuai dengan judul serta tujuan penulisan adalah :

1. Penerapan Aljabar Max-Plus dalam pengaturan durasi nyala lampu lalu lintas dilakukan pada Persimpangan Tungkak dan Persimpangan Karang Tunggal, Yogyakarta.
2. Diasumsikan kondisi lalu lintas pada waktu sibuk pagi yaitu pukul 07.30 – 09.30 WIB pada hari kerja (Senin – Jumat) dan tidak ada kegiatan besar yang ada di sekitar lokasi.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, dirumuskan permasalahan yang akan dibahas dalam penulisan skripsi ini adalah :

1. Bagaimana menentukan durasi nyala lampu lalu lintas pada Persimpangan Tungkak dan Persimpangan Karang Tunggal dengan menggunakan penerapan Aljabar *Max-Plus*?
2. Bagaimana analisis hasil perhitungan waktu nyala lalu lintas pada Persimpangan Tungkak dan Persimpangan Karang Tunggal?

E. Tujuan Penulisan

Tujuan dari penyusunan skripsi ini adalah :

1. Menentukan durasi nyala lampu lalu lintas pada Persimpangan Tungkak dan Persimpangan Karang Tunggal dengan menggunakan penerapan Aljabar *Max-Plus*.
2. Menganalisis hasil perhitungan waktu nyala lalu lintas pada Persimpangan Tungkak dan Persimpangan Karang Tunggal.

F. Manfaat Penulisan

Manfaat yang diharapkan dari penulisan skripsi ini adalah :

1. Bagi Penulis, untuk mengetahui pengaturan durasi nyala lampu lalu lintas pada Persimpangan Tungkak dan Persimpangan Karang Tunggal dengan menggunakan penerapan Aljabar *Max-Plus*.
2. Bagi Pemerintah Kota, khususnya Dinas Perhubungan Kota Yogyakarta adalah sebagai bahan pertimbangan pengaturan durasi nyala lampu lalu lintas pada Persimpangan Tungkak dan Persimpangan Karang Tunggal dengan menggunakan penerapan Aljabar *Max-Plus*.
3. Bagi pembaca, untuk menambah wawasan dan pengetahuan tentang penerapan Aljabar *Max-Plus* dalam kehidupan.