

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Yogyakarta merupakan kota dengan tingkat kemacetan lalu lintas yang semakin meningkat. Menurut Khisma (2016: 9) kemacetan kendaraan bermotor menyebabkan banyak kerugian, diantaranya pemborosan BBM, polusi udara, pemborosan waktu, dan menambah pengeluaran biaya. Hal ini terbukti dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Basuki & Siswadi (2008: 80) diperoleh hasil bahwa rata-rata kerugian akibat keterlambatan yang disebabkan oleh kemacetan yang terjadi pada satu simpang di Yogyakarta sebesar Rp. 11.282.482,21 per jam. Kerugian ini berupa bertambahnya biaya operasional kendaraan yang semestinya tidak perlu dikeluarkan apabila kecepatannya bisa mencapai kecepatan desain perencanaan, yakni kecepatan pada saat jalan normal tidak macet. Kerugian paling dasar dari kemacetan, yaitu adanya pemborosan bahan bakar.

Penyebab kemacetan yang terjadi dipengaruhi oleh banyak faktor yang saling berkaitan antara satu dengan yang lain. Padatnya arus kendaraan yang melewati suatu ruas jalan menjadi salah satu penyebabnya. Menurut Wibowo (2016: 1) terjadi kenaikan penggunaan kendaraan bermotor sebesar 7-10 persen pada 2015 dibanding tahun sebelumnya. Diperkirakan presentasi kenaikan

kendaraan bermotor akan terus meningkat. Hal ini tidak sebanding dengan penambahan luas jalan yang sangat kecil.

Simpang jalan adalah bagian yang terpenting dari jalan perkotaan sebab sebagian besar dari efisiensi, keamanan, kecepatan, biaya operasi serta kapasitas lalu lintas tergantung pada perencanaan simpang jalan. Setiap simpang jalan mencakup pergerakan lalu lintas menerus maupun lalu lintas yang saling memotong pada satu atau lebih dari kaki simpang dan mencakup juga pergerakan perputaran. Pergerakan lalu lintas ini dikendalikan dengan berbagai cara, bergantung pada jenis simpang (Direktorat Pembinaan Jalan Kota,1992:35).

Penggunaan lampu lalu lintas menjadi salah satu solusi untuk mengatasi tingkat kemacetan yang terjadi di suatu simpang jalan. Namun, terkadang pemasangan lampu lalu lintas tidak dapat mengurangi kemacetan atau kepadatan kendaraan. Hal ini terjadi karena pembagian durasi waktu lampu lalu lintas yang tidak sesuai dengan volume kendaraan yang lewat jalan tertentu. Jika suatu simpang jalan yang sudah tidak terdapat antrian mendapat lampu hijau maka lampu merah pada simpang jalan lainnya akan semakin lama. Tentu hal tersebut menjadi kurang efektif, karena simpang jalan yang ramai harus menunggu lampu hijau dari simpang jalan lain yang sudah tidak membutuhkan lampu hijau disana. Kemudian lebar jalan yang dapat dituju dari sebuah lampu lalu lintas juga dapat menyebabkan panjangnya antrian kendaraan yang akan memasuki jalan tersebut ketika volume kendaraan tinggi. Oleh karena itu perlu adanya pengaturan durasi lampu lalu lintas yang dinamis agar masing masing simpang jalan memperoleh durasi yang

sesuai dengan kepadatan yang terjadi di simpang jalan tersebut dan lebar jalan yang dapat dilewati, sehingga simpang jalan lain tidak perlu menunggu giliran lampu hijau yang terlalu lama. Dengan begitu, kepadatan pada suatu simpang jalan dapat berkurang.

Teori graf merupakan salah satu cabang ilmu dalam matematika yang mempelajari himpunan titik dan himpunan garis. Suatu graf merupakan diagram yang terdiri dari titik-titik tidak kosong yang disebut simpul (*vertex*) dan dihubungkan oleh garis yang disebut sisi (*edge*) (Munir, 2010: 353). Menurut Nurshiami et al (2011: 2-3) salah satu cabang ilmu dari graf ialah graf *fuzzy*. Graf *fuzzy* merupakan pelabelan atau pembobotan simpul, sisi ataupun simpul dan sisi graf dengan himpunan *fuzzy*. Graf *fuzzy* merupakan pengembangan dari teori graf yang saat ini banyak mendapat perhatian. Seperti Myna (2015), Tobunggu (2016) telah melakukan penelitian graf *fuzzy* yang diterapkan pada pengaturan simpang lalu lintas dalam mempermudah mengidentifikasi lokasi kepadatan lalu lintas yang terjadi.

Pada tahun 1965, Prof Lofti A. Zadeh dari California University USA memberikan sumbangan yang berharga dalam pengembangan teori himpunan *fuzzy*. Teori himpunan *fuzzy* diterapkan ke berbagai macam disiplin ilmu. Sehingga aplikasi teori ini dapat ditemukan dalam ilmu komputer, kecerdasan buatan, teknik pengambilan keputusan, teknik kendali, ilmu manajemen, robotika, dan lain sebagainya. Menurut Kusumadewi (2003:154) ada beberapa alasan mengapa orang menggunakan teori himpunan *fuzzy*, antara lain :

1. Konsep mudah dimengerti. Konsep matematis yang mendasari penalaran *fuzzy* sangat sederhana dan mudah dimengerti.
2. Sangat fleksibel.
3. Memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat.
4. Dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan.

Menurut Rudhito (2016: 13) aljabar *max-plus* ialah himpunan $\mathbb{R} \cup \{-\infty\}$ dengan \mathbb{R} merupakan himpunan semua bilangan riil yang dilengkapi dengan operasi maksimum, dinotasikan dengan \oplus dan operasi penjumlahan yang dinotasikan dengan \otimes . Diberikan $\mathbb{R}_{\max} = (\mathbb{R} \cup \{-\infty\}, \oplus, \otimes)$ dengan $\varepsilon := -\infty$ dan $e := 0$.

Penelitian tentang teori aljabar *max-plus* dalam pengaturan lampu lalu lintas sudah dilakukan oleh Nurmantoko dan Lazuardi. Nurmantoko (2013) telah melakukan penelitian tentang teori aljabar *max-plus* dalam pengaturan lampu lalu lintas di simpang Sentul dan Pakualam Yogyakarta. Lazuardi (2013) telah melakukan penelitian tentang teori aljabar *max-plus* dalam pengaturan lampu lalu lintas di simpang Gondomanan Yogyakarta. Kemudian dalam penelitian ini akan membandingkan teori graf *fuzzy* dan teori aljabar *max-plus* dalam pengaturan lampu lalu lintas yang diterapkan pada simpang yang sama. Simpang lalu lintas yang dipilih ialah simpang empat Beran Kabupaten Sleman Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut maka permasalahan dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaturan fase arus lalu lintas dan pembagian waktu lampu lalu lintas di simpang empat Beran, Kabupaten Sleman, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta menggunakan teori graf *fuzzy*?
2. Bagaimana pengaturan fase arus lalu lintas dan pembagian waktu lampu lalu lintas di simpang empat Beran, Kabupaten Sleman, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta menggunakan teori aljabar *max-plus*?
3. Bagaimana perbandingan pengaturan lampu lalu lintas di simpang empat Beran menggunakan teori graf *fuzzy* dan teori aljabar *max-plus*?

C. Batasan Masalah

Untuk mencegah meluasnya permasalahan yang ada dan lebih terarah, maka dilakukan pembatasan masalah, yaitu:

1. Jalan yang digunakan adalah simpang empat dengan lampu lalu lintas di daerah Beran.
2. Sampel kepadatan kendaraan di simpang empat Beran diambil pada hari normal, yakni bukan hari libur maupun hari menjelang libur panjang. Pengambilan data kepadatan kendaraan pada 4 februari 2017 pukul 06.45-07.45 WIB.

3. Lampu kuning diasumsikan sama dengan lampu hijau, yakni saat lampu kuning menyala kendaraan berjalan seperti saat lampu hijau menyala.
4. Teori pertama yang digunakan dalam pengaturan lampu lalu lintas menggunakan aplikasi teori graf dan logika *fuzzy* dengan bantuan aplikasi matlab.
5. Teori kedua yang digunakan dalam pengaturan lampu lalu lintas menggunakan aplikasi aljabar *max-plus* dengan bantuan aplikasi scilab.
6. Proses *inference fuzzy* menggunakan metode mamdani. Metode ini dipilih karena lebih menyerupai pola pikir manusia.
7. Proses *defuzzification fuzzy* menggunakan metode centroid. Metode ini dipilih karena pergerakan nilai *defuzzification* halus, sehingga perubahan dari suatu himpunan *fuzzy* juga akan berjalan dengan halus.

D. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan dua teori yakni graf *fuzzy* dan aljabar *max-plus* pada pengaturan lampu lalu lintas.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi berbagai pihak, diantaranya:

1. Akademisi
 - a. Melatih pola pikir dan menambah pengetahuan yang dapat diterapkan pada pengaturan lampu lalu lintas.
 - b. Menambah wawasan mengenai teori graf dan logika *fuzzy* dalam hubungannya dengan pengaturan lampus lalu lintas.
 - c. Menambah wawasan mengenai aljabar *max-plus* dalam hubungannya dengan pengaturan lampus lalu lintas.
2. Praktisi
 - a. Manfaat bagi praktisi dalam hal ini adalah Dinas Perhubungan, yakni dapat digunakan sebagai alternatif pengaturan sistem arus lampu lalu lintas.