

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Fase lalu lintas atau yang lebih dikenal sebagai arus lalu lintas merupakan bagian penting dalam melakukan transportasi. Karena kepadatan fase lalu lintas akan berpengaruh pada mobilitas kendaraan. Semakin padat fase lalu lintas, maka mobilitas transportasi semakin terganggu.

Salah satu penyebab terjadinya kepadatan lalu lintas yaitu karena lamanya durasi lampu lalu lintas di persimpangan (Pungkas, 2021). Sehingga upaya yang dapat dilakukan untuk menghindari hal tersebut adalah mengatur durasi fase pada lampu lalu lintas di persimpangan. Dengan penentuan durasi fase lampu lalu lintas yang tepat di persimpangan, mobilitas transportasi dapat berjalan lancar. Akan tetapi secara umum, sistem manajemen lampu lalu lintas di Indonesia masih menggunakan sistem pewaktuan statis, dimana sistem ini bekerja dengan memberikan alokasi sinyal hijau ke setiap jalur dalam satu persimpangan tanpa memperhatikan kepadatan di jalur lain (Avianto dkk., 2019). Dengan begitu, kendaraan pada persimpangan lain menunggu alokasi sinyal hijaunya, bukan menunggu kendaraan di jalur lain terurai. Hal ini tentunya kurang sesuai, mengingat sudah tidak seimbangnya antara banyaknya kendaraan dengan dimensi jalan.

Lamanya durasi fase lampu lalu lintas, sangat berpengaruh pada karakter pengendara. Salah satu pelanggaran lalu lintas yang sering dilakukan oleh pengendara adalah menerobos lampu merah (Dinas Perhubungan, 2015). Hal ini tentunya dapat membahayakan keselamatan pengguna jalan karena dapat menyebabkan kecelakaan. Kemenhub menyebutkan bahwa kecelakaan lalu lintas darat naik 3,62% dibandingkan tahun sebelumnya, yaitu 100.028 kasus menjadi 103.645 kasus pada tahun 2021 (Karnadi, 2022). Kominfo pun mencatat menurut Data Kepolisian rata-rata 3 orang meninggal setiap jam akibat kecelakaan jalan, serta 61% dari kecelakaan disebabkan oleh faktor manusia yang terkait dengan kemampuan serta karakter pengemudi (Marroli, 2017). Sehingga berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukannya suatu kajian

mengenai pengaturan durasi fase lampu lalu lintas guna meminimalisir kecelakaan serta memperlancar fase atau arus lalu lintas. Untuk mengoptimalkan hasil dari pengaturan durasi fase lampu lalu lintas perlu diperhatikan pula volume kendaraan, ukuran jalan dan arus lalu lintas.

Permasalahan tersebut dapat diselesaikan dengan memodelkan jalur lalu lintas ke dalam bentuk graf. Penelitian tentang pengaturan lalu lintas menggunakan graf sebelumnya telah dilakukan oleh Riwinoto & Isal (2010) tentang simulasi optimasi pengaturan lampu lalu lintas menggunakan pendekatan greedy berbasis graf. Kemudian Yudanto dkk., (2013) melakukan penelitian tentang aplikasi metode *fuzzy* mamdani untuk mengatur durasi lampu hijau. Begitupun dengan Megasari (2017) menggunakan logika *fuzzy* Mamdani untuk optimasi delay lampu hijau pada lalu lintas. Terdapat pula Prasetyo & Sutisna (2014) yang melakukan penelitian terkait pengaturan lalu lintas dengan algoritma logika *fuzzy* menggunakan mikrokontroler. Miftahurrahman (2018) meneliti tentang pengaturan durasi lampu lalu lintas menggunakan teori graf dan metode webster. Hingga akhir-akhir ini ada penelitian yang dilakukan oleh Nurjaman (2021) tentang pewarnaan graf *fuzzy* menggunakan metode welch-powell dalam pengaturan jalur lalu lintas. Sedangkan Arini (2022) menggunakan algoritma *bee colony* dengan metode *fuzzy mamdani* untuk pengaturan lalu lintasnya. Dengan banyaknya penelitian tentang lalu lintas yang direpresentasikan dalam graf serta beragamnya metode yang digunakan menjadikan hal ini menarik untuk dipelajari lebih lanjut.

Kebanyakan penelitian memodelkan lalu lintas tersebut menggunakan logika *fuzzy*. Hal ini dikarenakan logika *fuzzy* bermanfaat dalam menyelesaikan masalah dengan unsur ketidakpastian (*uncertainly*) dan ketidaktepatan (*imprecise*). Logika *fuzzy* sendiri dapat digunakan dalam bidang teori kontrol dan teori keputusan. Serta logika *fuzzy* menjembatani bahasa mesin yang presisi dengan bahasa manusia yang menekankan pada makna atau arti (*significance*) (Syafnidawaty, 2020). Dalam konsep logika *fuzzy* terdapat sistem inferensi *fuzzy* (SIF) yang merupakan suatu kerangka komputasi dan didasarkan pada teori himpunan *fuzzy*, aturan *fuzzy* JIKA-MAKA dan penalaran *fuzzy* (Setiawan dkk., 2018). Adapun model SIF yang biasanya

digunakan dalam penyelesaian masalah lalu lintas, yaitu model *fuzzy* Mamdani dan Takagi Sugeno Kang (TSK). Selain model SIF tersebut, ada pula model *fuzzy* Tsukamoto yang merupakan perluasan dari penalaran monoton. Pada model ini, setiap konsekuen pada aturan IF-THEN harus direpresentasikan dalam suatu himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan (Kusumadewi & Purnomo, 2010). Tidak banyak penelitian tentang penyelesaian masalah lalu lintas menggunakan model *fuzzy* Tsukamoto. Akan tetapi Kurniawati & Indriyani (2014) telah berhasil melakukan penelitian menggunakan metode ini, namun baru mempertimbangkan berdasarkan tingkat kepadatan kendaraannya saja.

Selain logika *fuzzy* yang digunakan dalam menyelesaikan masalah durasi lampu lalu lintas, terdapat pula algoritma yang disertakan untuk pembagian fase lalu lintas melalui pewarnaan graf. Pada pewarnaan graf ini terdapat banyak algoritma yang dapat digunakan seperti salah satu diantaranya adalah Welch Powell. Pewarnaan algoritma Welch Powell dilakukan pada simpul dengan derajat terbesar terlebih dahulu.

Berdasarkan uraian tersebut, penulis akan mengimplementasikan algoritma Welch Powell untuk menentukan fase lalu lintas dan metode *fuzzy* Tsukamoto untuk menentukan durasi fase lalu lintas di persimpangan Jalan Soekarno Hatta - Jalan Ibrahim Adjie, Kota Bandung dengan mempertimbangkan banyaknya kendaraan saat lampu merah berdasarkan daya tampung jalan. Alasannya karena sampai saat ini pengaturan lalu lintas pada persimpangan tersebut dirasa tidak efektif. Durasi lampu merah persimpangan Jalan Soekarno Hatta - Jalan Ibrahim Adjie mencapai 5 menit (Nurmatari, 2016). Durasi waktu lampu merah yang cukup lama menyebabkan kemacetan lalu lintas. Sehingga perlu adanya pengoptimalan dalam hal tersebut, untuk memperlancar arus kendaraan. Serta untuk memvalidasi keoptimalan hasil durasi akan dilakukan simulasi menggunakan simulasi kejadian diskrit.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana memodelkan fase lalu lintas menggunakan algoritma Welch-Powell ?
2. Bagaimana pengimplementasian pengaturan durasi fase lalu lintas menggunakan metode *fuzzy* Tsukamoto ?
3. Bagaimana hasil model dan interpretasi dari lalu lintas yang optimal di persimpangan Jalan Soekarno Hatta - Jalan Ibrahim Adjie, Kota Bandung ?
4. Bagaimana hasil pengujian keoptimalan antara data di lapangan dan data usulan menggunakan simulasi kejadian diskrit ?

1.3. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka masalah yang dibahas penelitian ini dibatasi sebagai berikut:

1. Pengamatan jumlah kendaraan dilakukan pada jam-jam sibuk yakni pukul 06.30 – 07.30 WIB dan pukul 16.30 – 17.30 WIB.
2. Jumlah kendaraan yang melewati persimpangan diperoleh dari pengamatan langsung dalam waktu 2 hari (Minggu dan Senin).
3. Banyak ruas jalan yang diamati pada persimpangan sebanyak 4 ruas.

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian rumusan masalah, tujuan dari penelitian ini adalah memodelkan fase lalu lintas menggunakan algoritma Welch Powell, menerapkan durasi fase lampu lalu lintas berdasarkan metode *fuzzy* Tsukamoto, dan menguji hasil usulan data menggunakan simulasi kejadian diskrit untuk memperoleh optimasi pengaturan lalu lintas.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat teoritis
 - a. Bagi peneliti, penelitian ini dapat dijadikan referensi dalam penyelesaian masalah yang menggunakan graf dengan logika *fuzzy*, pengaplikasian algoritma *Welch Powell* untuk penentuan fase lalu lintas, serta penerapan metode *fuzzy* Tsukamoto dalam mengatur durasi fase lampu lalu lintas.
 - b. Bagi pembaca, penelitian ini dapat memberikan informasi pentingnya pengaturan fase dan durasi fase pada lalu lintas.
2. Manfaat Praktis

Penelitian ini juga dapat dijadikan pertimbangan Pemda Kota Bandung dan pihak-pihak terkait dalam mengatur kebijakan pengaturan lalu lintas, terutama di persimpangan Jalan Soekarno Hatta - Jalan Ibrahim Adjie.

1.6. Struktur Organisasi Skripsi

Skripsi ini terdiri atas lima bab. BAB I PENDAHULUAN terdiri atas: latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan struktur organisasi skripsi. BAB II LANDASAN TEORI terdiri atas: graf, algoritma Welch-Powell, himpunan tegas, logika *fuzzy*, komponen dasar sistem *fuzzy*, operasi himpunan *fuzzy*, fungsi implikasi, *fuzzy inference system* (FIS) Tsukamoto, defuzzifikasi, dan simulasi kejadian diskrit (*discrete event simulation*). BAB III METODOLOGI PENELITIAN terdiri atas: deskripsi arus lalu lintas, pengumpulan data, penentuan fase lalu lintas, penentuan durasi lampu lalu lintas dengan metode *Fuzzy* Tsukamoto, implementasi, validasi dan penarikan kesimpulan. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN terdiri atas: model fase lalu lintas menggunakan algoritma Welch-Powell, pengaturan durasi fase lalu lintas menggunakan metode *fuzzy* Tsukamoto, interpretasi lalu lintas yang optimal di persimpangan Soekarno Hatta – Kiaracandong Kota Bandung dan validasi keoptimalan antara data di

lapangan dengan data usulan menggunakan simulasi kejadian diskrit. BAB V PENUTUP terdiri atas simpulan dan saran.