

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Masalah transportasi secara umum dan lalu lintas pada khususnya merupakan fenomena yang terlihat sehari-hari dalam kehidupan manusia. Jika peningkatan perjalanan ini tidak diikuti dengan peningkatan prasarana transportasi yang memadai, maka akan terjadi suatu ketidakseimbangan antara permintaan (*demand*) dan penyediaan (*supply*) yang akhirnya akan menimbulkan suatu ketidak-lancaran dalam mobilitas yang berupa kemacetan (Nugroho 2008).

Setiap orang memiliki urusan masing-masing yang ingin segera diselesaikan. Namun kemacetan sering sekali menghambat aktivitas setiap orang. Kemacetan yang tinggi sering terjadi pada persimpangan jalan karena selain persimpangan banyak menghubungkan berbagai akses jalan, kemacetan juga dipicu oleh naik turunnya penumpang pada kendaraan umum dan yang menyebabkan menumpuknya kendaraan umum maupun pribadi pada ruas-ruas jalan di persimpangan.

Persimpangan jalan merupakan bagian yang terpenting dari jalan raya sebab sebagian besar dari efisiensi, kapasitas lalu lintas, kecepatan biaya operasi, waktu perjalanan, keamanan dan kenyamanan akan tergantung pada perencanaan persimpangan tersebut (Hariyanto 2004). Beberapa pergerakan yang terjadi di suatu persimpangan lalu lintas yaitu pergerakan lalu lintas yang menerus, pergerakan lalu lintas yang saling memotong, serta pergerakan perputaran pada lalu lintas. Pergerakan lalu lintas ini dikendalikan oleh berbagai cara tergantung pada jenis persimpangannya.

Lampu lalu lintas digunakan untuk mengatur kelancaran lalu lintas di suatu persimpangan jalan, karena fungsinya yang begitu penting maka lampu lalu lintas harus dapat dikendalikan atau dikontrol dengan semudah mungkin demi memperlancar arus lalu lintas disuatu persimpangan jalan. Lampu lalu lintas sebagai tanda waktu kendaraan harus berjalan dan berhenti secara bergantian dari berbagai arah. Lampu lalu lintas yang ada pada persimpangan jalan memiliki beberapa

tujuan, diantaranya menghindari kecelakaan serta kemacetan yang terjadi akibat adanya perbedaan arus jalan bagi pengendara, dan memfasilitasi pejalan kaki agar dapat menyeberang dengan aman. Suatu keadaan dikatakan macet pada persimpangan lalu lintas adalah ketika lampu merah berubah menjadi lampu hijau namun kendaraan tidak dapat berjalan karena adanya pengendara yang melanggar lalu lintas, maupun terjadinya kecelakaan. Karena tujuan lampu lalu lintas sangat penting, maka dibutuhkan pengendalian lalu lintas, salah satunya pada kota Medan.

Kota Medan adalah ibu kota Provinsi Sumatera Utara, Indonesia. Kota ini merupakan kota terbesar ketiga di Indonesia setelah Jakarta dan Surabaya. Berdasarkan Sensus Penduduk Indonesia 2010, penduduk Medan berjumlah 2.109.339 jiwa. Kota Medan merupakan kota dengan tingkat kemacetan yang tinggi. Faktanya setiap hari kerja kemacetan sering terjadi. Apalagi kemacetan ini dapat dibagi menjadi tiga waktu yaitu pagi, siang dan sore hari. (Sembiring 2017). Salah satu persimpangan yang sering terjadi kemacetan yaitu pada persimpangan Glugur. Karena pada persimpangan tersebut merupakan salah satu akses jalan untuk pergi ke sekolah, kampus, rumah sakit, kantor pemerintah, swalayan, perumahan masyarakat maupun tempat kerja. Tidak jarang dilewati oleh kendaraan berat, seperti truk pengangkut barang dan bus yang memiliki lintasan yang sama dengan lintasan kendaraan lainnya. Oleh karena itu dibutuhkan pengaturan lalu lintas yang baik, karena pada persimpangan tersebut sering terjadi kemacetan yang terkadang disebabkan kendaraan yang berjalan semauanya. Meskipun terkadang ada aparat kepolisian atau pegawai Dinas Perhubungan Kota Medan yang mengatur lalu lintas pada persimpangan-persimpangan tersebut. Pengaturan lalu lintas ini dapat diatasi dengan menggunakan teori graf.

Teori graf merupakan salah satu cabang dari matematika yang bermanfaat di berbagai bidang ilmu pengetahuan. Terdapat banyak aplikasi yang berkaitan pada teori graf. Salah satu bagian dari teori graf yaitu pewarnaan graf. Pewarnaan graf (*graph coloring*) adalah kasus khusus dari pelabelan graf. Pelabelan disini yaitu memberikan warna pada simpul-simpul dengan batas tertentu. Pewarnaan graf merupakan metode pewarnaan elemen sebuah graf yang terdiri dari pewarnaan simpul (*vertex*), sisi (*edge*), dan wilayah (*region*). Pewarnaan simpul adalah pemberian warna pada simpul-simpul di dalam graf sedemikian rupa sehingga setiap dua simpul bertetangga mempunyai warna yang berbeda. Fungsi pewarnaan graf pada penelitian ini adalah untuk menentukan arus mana saja yang dapat berjalan bersamaan atau tidak. Di dalam persoalan pewarnaan graf, kita tidak

hanya sekedar mewarnai simpul-simpul dengan warna yang berbeda dari warna simpul tetangganya saja. Namun, juga menginginkan jumlah warna yang digunakan sesedikit mungkin. Jumlah warna minimum yang dapat digunakan untuk mewarnai simpul disebut bilangan kromatik graf G (As'ad 2008).

Pada pewarnaan graf terdapat tiga algoritma, yaitu algoritma Welch-Powell, algoritma Brute Force, dan algoritma Backtracking. Untuk menentukan keefektifitasan pengaturan lampu lalu lintas pada penelitian ini digunakan Algoritma Welch-Powell. Pada Algoritma Welch-Powell, simpul graf mewakili arus lalu lintas sedangkan sisi graf menghubungkan pasangan simpul yang arusnya tidak boleh dilakukan secara bersamaan (*uncompatible*) atau pasangan arus yang menyebabkan konflik. Pada Algoritma Brute Force digunakan dalam kasus pencarian maupun pencocokan teks. Pada Algoritma Backtracking digunakan dalam kasus penjadwalan maupun pada permainan Math Maze. Sedangkan Pada Algoritma Welch Powell merupakan algoritma yang digunakan untuk pengaturan lalu lintas. Maka pada penelitian ini digunakan Algoritma Welch-Powell. Pengolahan data yang dilakukan menggunakan algoritma Welch-Powell dengan tujuan menghitung keefektifan pengaturan lampu lalu lintas yang baru dibandingkan dengan data sekunder/data primer yang telah diperoleh.

Adapun Kelebihan pada Algoritma Welch-Powell adalah pengerjaannya lebih sederhana dan dapat dikerjakan secara manual. Selain itu, juga dihasilkan waktu siklus lampu lalu lintas yang baru untuk masing-masing kelompok arus lalu lintas yang dapat berhenti dan berjalan secara bersamaan. (Baruah dan Baruah 2012). Akan tetapi, pada penggunaan Algoritma Welch-Powell diperlukan variabel kontrol (misalnya volume kendaraan) agar hasil yang diperoleh lebih sesuai dan tepat dengan kondisi persimpangan.

Selain Algoritma Welch-Powell, terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk pengaturan lampu lalu lintas, antara lain metode *Round Robin* dan *Fuzzy Logic*. Namun pada kedua metode terdapat beberapa kekurangan, antara lain:

- Kekurangan pengaturan lampu lalu lintas dengan *Round Robin*, yaitu pengerjaannya lebih rumit dibandingkan dengan Algoritma Welch-Powell. Selain itu pada metode *Round Robin* digunakan bahasa pemrograman yang berisi pernyataan *If...Then...* yang merupakan hasil penerapan pola pikir dari seorang pakar yang tersusun dalam aturan-aturan *rules*, sehingga

pengaturan lalu lintas yang dihasilkan akan bervariasi dan tidak konsisten tergantung dari pola pikir pakarnya (Pristiwanto 2013)

- Kekurangan pengaturan lampu lalu lintas dengan *Fuzzy Logic*, yaitu pengerjaannya cukup rumit dan kehandalan sistem sangat tergantung pada baik-buruknya proses pengumpulan aturan seperti prosedur pertanyaan dan komponen-komponen kuisioner, serta sering terjadi kesulitan untuk menyimpulkan suatu pertanyaan tertentu oleh operator. Misalnya yaitu dalam menentukan derajat keanggotaannya, akan diperoleh nilai yang bervariasi dan tidak konsisten tergantung dari pola pikir pakarnya (Yudanto 2013)

Algoritma Welch-Powell telah digunakan oleh Diana dkk (2016:69) untuk optimalisasi lampu lalu lintas di persimpangan jalan Ahmad Yani Giant kota Surabaya. Pada penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa pewarnaan simpul dengan algoritma Welch-Powell dapat diaplikasikan untuk menyelesaikan perhitungan durasi waktu pada lampu lalu lintas, dapat menentukan alternatif penyelesaian durasi lampu merah, kuning dan hijau menyala dengan membuat data baru dari bilangan kromatik pada algoritma Welch-Powell dan juga kemacetan di Kota Surabaya disebabkan oleh semakin banyaknya atau bertambahnya volume kendaraan di setiap tahunnya yang sudah tidak seimbang dengan kapasitas jalan, kesadaran masyarakat untuk menggunakan transportasi umum juga masih kurang. Hal ini disebabkan karena transportasi umum di kota Surabaya belum sepenuhnya memenuhi standar dan masih banyak yang tidak layak digunakan sehingga masyarakat lebih memilih menggunakan transportasi pribadi

Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Purnamasari dkk (2012:1) dengan judul "Algoritma Welch-Powell untuk Pengendalian Lampu Lalu Lintas". Pada penelitian tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa pada pengendalian lampu lalu lintas dengan menerapkan Algoritma Welch-Powell ini pengaturan lama lampu menyala dapat diatur setiap saat dengan mudah dan bekerja dengan baik dalam mengatur lama waktu dan kondisi nyala lampu khususnya pada persimpangan empat jalan. Algoritma Welch-Powell yang diterapkan pada simpang empat menghasilkan empat fase pergantian lampu. Pengendali lampu lalu lintas ini juga dapat menekan tingkat kemacetan yang sering terjadi khususnya pada jam-jam sibuk di daerah persimpangan khususnya simpang empat dan dalam hal ini adalah simpang empat yang terdapat pada Kalimas Bekasi Timur.

Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Soimah dan Mussafi (2013:73) dengan judul "Pewarnaan Simpul Dengan Algoritma Welch-Powell Pada *Traffic Light* di Yogyakarta". Pada penelitian tersebut, langkah yang ditempuh yaitu dengan mentransformasi persimpangan jalan beserta arusnya ke bentuk graf. Simpul merepresentasikan arus dan garis merepresentasikan arus yang uncompatible. Selanjutnya mewarnai simpul pada graf dengan algoritma Welch-Powell untuk mengetahui arus yang dapat berjalan bersamaan dan memperoleh bilangan kromatik yang berfungsi untuk menentukan alternatif penyelesaian durasi waktu *Traffic Light*. Penyelesaian perhitungan durasi waktu pada *traffic light* dengan pewarnaan simpul memberikan alternatif hasil yang lebih efektif hingga 78.64% daripada data sekunder dari Dinas Perhubungan Yogyakarta tahun 2014. Perbedaan penelitian penulis dengan penelitian sebelumnya adalah adanya pembuatan simulasi melalui program aplikasi Microsoft Visual Basic 2012 setelah melakukan perhitungan matematik dengan menggunakan algoritma Welch-Powell.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.:

1. Bagaimana penerapan pewarnaan graf menggunakan algoritma Welch-Powell untuk menentukan keefektivitasan pada pengaturan lampu lalu lintas?
2. Bagaimana membuat simulasi pengaturan lampu lalu lintas menggunakan Microsoft Visual Basic 2012?

1.3 Batasan Masalah

Agar permasalahan tidak meluas, maka permasalahan penelitian dibatasi

1. Hanya pada Jl. KL. Yos Sudarso, Simpang Glugur, Medan Barat yang diterapkan teori Graf
2. Jarak antar persimpangan jalan diabaikan.
3. Data Sekunder yang diambil di Dinas Perhubungan Kota Medan berupa durasi lampu merah, kuning dan hijau. Data primer yang diamati pada tiap ruas jalan, berupa sepeda motor, becak, mobil dan bis. Sedangkan pejalan kaki dan penyeberang jalan diabaikan.

4. Waktu pengambilan data primer dibatasi hanya dilakukan selama 1 bulan dan dilakukan selama 2 hari dalam setiap minggunya, yaitu pada hari Senin dengan volume kendaraan yang tinggi mewakili hari Selasa, Rabu, Kamis dan Jum'at. Dan hari Minggu dengan volume kendaraan yang rendah mewakili hari Sabtu. Pada hari Senin, waktu pengambilan data primer dibagi menjadi tiga periode waktu:

- a. Pagi hari, dibatasi pada pukul 07.00-08.30 WIB, dengan asumsi banyak pekerja, pelajar dan mahasiswa yang berangkat pada jam tersebut.
- b. Siang hari, dibatasi pada pukul 12.00-13.30 WIB, dengan asumsi banyak pelajar yang pulang dan melakukan aktivitas lainnya pada jam tersebut.
- c. Sore hari, dibatasi pada pukul 17.00-18.30 WIB, dengan asumsi banyak pekerja dan mahasiswa yang pulang pada jam tersebut.

Pada hari Minggu, waktu pengambilan data primer dibagi menjadi tiga periode waktu, yaitu:

- a. Pagi hari, dibatasi pada pukul 07.00-08.30 WIB, dengan asumsi banyak masyarakat yang pergi-pulang berbelanja di pasar dan melakukan aktifitas olahraga pada jam tersebut.
- b. Siang hari, dibatasi pada pukul 12.00-13.30 WIB, dengan asumsi banyak masyarakat pergi acara pada jam tersebut.
- c. Sore hari, dibatasi pada pukul 17.00-18.30 WIB, dengan asumsi banyak masyarakat yang pergi-pulang dari dari perjalanan *weekend* pada jam tersebut.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka yang menjadi tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui penerapan pewarnaan graf menggunakan algoritma Welch-Powell untuk menentukan keefektivitasan pada pengaturan lampu lalu lintas.
2. Mengetahui simulasi pengaturan lampu lalu lintas menggunakan Microsoft Visual Basic 2012.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagi Peneliti, berdasarkan hasil penelitian ini dapat diambil bagi peneliti adalah peneliti mampu mengembangkan ilmunya, terutama dalam hal penerapan pewarnaan graf menggunakan Algoritma Welch-Powell untuk menentukan keefektivitasan pada pengaturan lampu lalu lintas.
2. Bagi Mahasiswa, berdasarkan hasil penelitian ini dapat menjadi bahan acuan untuk mahasiswa yang ingin melanjutkan penelitian keefektivitasan pengaturan lampu lalu lintas dengan metode yang berbeda.
3. Bagi Universitas, berdasarkan hasil penelitian ini dapat menjadi bahan referensi yang berkaitan dengan teori graf khususnya pewarnaan graf
4. Bagi Instansi, berdasarkan hasil penelitian ini dapat menjadi bahan masukan bagi Dinas Perhubungan, Komunikasi, dan Informatika (DISHUBKOMINFO) Kota Medan untuk menentukan keefektivitasan pada pengaturan lampu lalu lintas di kota Medan tepatnya di persimpangan Glugur (simpang 4)