

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kemacetan lalu lintas adalah suatu permasalahan yang sering di rasakan masyarakat pengguna jalan terlebih bagi masyarakat di kota – kota besar, tidak terkecuali di negara berkembang seperti Indonesia. Kemacetan lalu lintas yang terjadi setiap harinya sudah menjadi masalah besar bagi pemerintah.

Meningkatnya pertumbuhan jumlah transportasi pada infrastruktur yang ada sudah menjadi masalah yang serius bagi para peneliti di seluruh dunia. Banyak Sistem Transportasi Cerdas (*Intelligent Transportation System*) diusulkan oleh para peneliti untuk mengatasi masalah lalu lintas tersebut. *Intelligent Transportation System* merupakan sinergi antara sistem teknologi informasi, jaringan komunikasi dan pengaturan waktu nyata. Permasalahan umum pada pengaturan lalu lintas adalah pengaturan waktu penyalaan lampu lalu lintas di persimpangan jalan. Pewaktuan lampu lalu lintas dirancang sedemikian rupa sehingga mampu mengatasi permasalahan antara aliran lalu lintas di persimpangan jalan. Tujuan pewaktuan tersebut didapat dengan berbagai metode yang memiliki konsekuensi berbeda pada setiap metodenya. Setiap metode mempunyai konsekuensi berkaitan dengan kemacetan lalu lintas, jumlah kapasitas persimpangan, maupun polusi terhadap lingkungan. Pemilihan metode yang tepat bertujuan untuk meminimalisir konsekuensi yang ditimbulkan seperti kecelakaan, kemacetan, polusi dan sebagainya. Optimasi fungsi lampu lalu lintas di persimpangan jalan telah dipertimbangkan sebagai salah satu cara yang efektif menanggulangi kemacetan lalu lintas [1].

Sistem transportasi merupakan sistem dinamis yang kompleks dan sulit dimodelkan secara tepat [2]. Karakteristik dari sistem transportasi tidak dapat mengidentifikasi adanya potensi masalah serta algoritma yang ada sebagai bahan evaluasi pada sistem berikutnya tanpa pemodelan yang tepat. Untuk memodelkan sebuah sistem transportasi secara “tepat” perlu dilakukan validasi dan verifikasi model. Sebuah model dibangun untuk tujuan spesifik tertentu dan validasinya ditentukan terhadap tujuan spesifik tersebut [3]. Pertanyaan terhadap masalah yang ada dapat dijawab dengan cara validasi model yang didasarkan pada setiap pertanyaan tersebut.

Teori antrian (*Queueing Theory*) yang digunakan pada pemodelan aliran lalu lintas sudah banyak dilakukan oleh para peneliti seperti [4], [5], [6], [7]. Teori antrian melibatkan

teori matematika yang digunakan untuk merepresentasikan model suatu antrian dan menganalisis sistem yang melayani permintaan secara acak atau *random*. Sebuah antrian terjadi ketika sebuah layanan memiliki kapasitas yang terbatas, sedangkan permintaan layanan melebihi kapasitas tersebut. Beberapa karakteristik yang diamati seperti waktu tunggu atau panjang antrian. Waktu tunggu yang lama akan menyebabkan terjadinya antrian, oleh karena itu dalam penelitian ini digunakan konsep teori antrian untuk menganalisis aliran lalu lintas secara adaptif untuk mengurangi kemacetan.

Model antrian yang dipakai untuk memodelkan kondisi lalu lintas ini menggunakan model M/M/1 karena kondisi dari model antrian lalu lintas tersebut adalah *steady-state*. Disebut *steady-state* karena perilaku yang sama dihasilkan dan diobservasi setiap waktu dengan probabilitas yang sama. Dalam sistem lalu lintas, hal tersebut berarti bahwa aliran lalu lintas yang diamati adalah stasioner. Asumsi aliran lalu lintas stasioner adalah semua kendaraan akan selalu bergerak. Sedangkan aliran lalu lintas tidak stasioner mengalami kondisi berhenti dan bergerak. Aliran lalu lintas yang tidak stasioner dimodelkan dengan menggunakan model antrian transien.

Diagram fundamental adalah diagram yang merepresentasikan aliran lalu lintas dalam suatu parameter kecepatan-kepadatan, kecepatan-aliran, aliran-kepadatan. Aliran lalu lintas sering diperlakukan sebagai aliran cairan (*fluid*). Diagram aliran kepadatan yang tidak stasioner akan konvergen ke dalam kondisi stasioner ketika periode model tidak stasioner menuju kondisi tak terbatas [8]. Model antrian tersebut dapat digunakan untuk merepresentasikan aliran lalu lintas dengan kondisi tertentu, karena berdasarkan penelitian [9] model antrian tersebut secara analitik dapat merekonstruksi diagram fundamental.

Sebagian besar pengaturan lampu lalu lintas pada persimpangan jalan umumnya dikendalikan dengan sistem waktu yang telah ditetapkan. Karena penerapan pengaturan *fixed time* tidak terlalu efektif untuk mengurangi kemacetan maka perlu adanya suatu model sistem pengaturan lampu lalu lintas adaptif yang dapat diimplementasikan ke dalam kondisi arus lalu lintas di persimpangan jalan.

Penelitian ini diusulkan model baru pengaturan lampu lalu lintas adaptif menggunakan algoritma Genetik (*Genetic Algorithm*) yang berbasis teori antrian. Sistem ini diusulkan dalam bentuk pemodelan dan simulasi karena sistem dibangun dengan berbagai pendekatan dari sistem nyata. Model dibangun dengan target bahwa setiap kendaraan yang melewati

persimpangan jalan tersebut dapat mencapai tujuan dalam waktu tertentu dan dengan kecepatan konstan sehingga *delay* waktu tempuh yang terjadi sangat minimum. Validasi model dilakukan dengan metode *operational graphics*. Penelitian ini sangat penting sebagai dasar penelitian selanjutnya dalam hal implementasi sistem kontrol lampu lalu lintas adaptif menggunakan metode genetik pada persimpangan jalan.

1.2. Rumusan Masalah

Mengacu pada latar belakang sebelumnya, berikut adalah rumusan masalah pada penelitian ini:

1. Bagaimana model sistem pengatur lampu lalu lintas adaptif menggunakan metode algoritma genetik (*Genetic algorithm methods*) pada persimpangan jalan tunggal dengan parameter jumlah kendaraan dan waktu tunggu?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Membuat model simulasi pengatur lampu lalu lintas adaptif menggunakan algoritma genetik pada persimpangan jalan. Parameter model tersebut adalah jumlah kendaraan dan waktu tunggu. Model yang dibuat ini adalah pengembangan dari sistem yang telah dibuat pada penelitian sebelumnya yaitu sistem pengaturan lampu lalu lintas *fixed time*. Penyalaaan lampu lalu lintas berurutan dimulai dari lengan Barat, lengan Selatan, lengan Timur, dan lengan Utara.

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Pemodelan sistem kontrol adaptif lampu lalu lintas ini diharapkan mendekati representasi dari sistem nyata yang mana mampu mengurangi tingkat kemacetan terhadap kendaraan di persimpangan jalan.
2. Implementasi model sistem lampu lalu lintas menggunakan algoritma Genetika (*Genetic Algorithm*) diharapkan dapat menciptakan sistem yang lebih baik dari sistem lalu lintas pewaktuan tetap (*fixed time*).

1.4. Batasan Masalah

Pada penelitian ini terdapat batasan masalah guna mengantisipasi melebarnya penyusunan tugas akhir ini, sebagai berikut:

1. Metode yang digunakan adalah algoritma Genetik (*Genetic Algorithm*).

2. Sistem ini merepresentasikan sistem nyata yang diterapkan pada lampu lalu lintas yang berada di perempatan jalan / *crossroads*.
3. *Software* yang digunakan adalah Matlab dengan *toolbox* Simulink / *SimEvent*.
4. Kedatangan kendaraan di setiap lengan jalan pada sistem ini menggunakan distribusi poisson.
5. Pada sistem yang dibuat tersebut, mengasumsikan pergantian penyalan warna lampu lalu lintas yang terjadi hanyalah “Merah” ke “Hijau” dan sebaliknya.
6. Pada penelitian ini rancangan model simulasi persimpangan jalan yang diamati adalah 2 jalur kendaraan. Lurus dan belok kanan.
7. Tempat penyebrangan untuk pejalan kaki tidak di perhitungkan.
8. Ukuran kendaraan tidak diperhitungkan. Diasumsikan kendaraan berupa roda dua, atau roda empat tidak diperhitungkan.

1.5. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam menyusun tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Mempelajari konsep dasar dan literatur yang berhubungan dengan lampu lalu lintas, metode genetika (*Genetic Algorithm*), Matlab, dan *Simulink/SimEvent* serta konsep teori antrian dari buku, jurnal, internet maupun berdiskusi dengan dosen serta pihak yang berkompeten dibidangnya.

2. Perancangan Sistem

Melakukan pemodelan dan perancangan dari keseluruhan sistem kontrol adaptif lampu lalu lintas yang akan di buat pada suatu *software* Matlab dengan *toolbox* Simulink / *SimEvents*..

3. Tahap Pengujian Sistem

Pada tahap ini melakukan pengujian terhadap sistem yang telah dibuat dan melakukan analisis dari data yang diperoleh. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui bahwa sistem yang telah dibuat dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan dan mendapatkan hasil yang lebih baik daripada sistem yang telah dibuat sebelumnya.

4. Penyusunan Tugas Akhir

Meliputi tahap penulisan laporan dalam bentuk dokumentasi berdasarkan dengan pembuatan sistem, penelitian, dan analisis sistem serta evaluasi yang ada.

1.6. Sistematika Penulisan

BAB I membahas tentang Pendahuluan. Dalam bab ini dibahas latar belakang, tujuan, rumusan masalah, batasan masalah, metode yang digunakan dalam penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II membahas tentang Tinjauan Pustaka dan Pemodelan Aliran Lalu Lintas Berdasarkan Teori Antrian. Bab ini berisi: Fungsi Lampu Lalu Lintas, Konsep Persimpangan Jalan, Konsep Dasar Algoritma Genetik, Struktur model antrian M/M/1 dan konsep model simulasi dengan komputer.

BAB III menguraikan rancangan sistem yang dibuat dalam penelitian yang dilakukan. Bab ini menguraikan model simulasi pengaturan lampu lalu lintas adaptif untuk persimpangan tunggal dan karakteristik lalu lintas pada ruas jalan. Umumnya membahas sistem, data masukan, model komputer, model konseptual dan validasi sistem.

BAB IV menguraikan hasil beserta analisis pengujian terhadap sistem yang dirancang yang dibandingkan dengan hasil pengujian pada sistem lampu lalu lintas *fixed time*.

BAB V memuat kesimpulan mengenai penelitian yang dilakukan, serta saran-saran untuk pengembangan di penelitian berikutnya.