

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini dunia transportasi darat mengalami permasalahan yang semakin kompleks, semakin banyaknya kendaraan di jalan raya menimbulkan banyak permasalahan, diantaranya adalah kemacetan yang sudah menjadi masalah transportasi darat secara global (Liu dkk., 2018). Dampak dari kemacetan sangatlah luas, dan menimbulkan berbagai macam bentuk kerugian, dari pemborosan bahan bakar dan energi, pemborosan devisa, terganggunya kepentingan bisnis dan ekonomi, pemborosan waktu, *noise stress*, hingga pencemaran udara dan berbagai dampak lain yang ditimbulkan baik secara langsung maupun tidak langsung (Souza dkk., 2016). Kerugian yang besar ini membutuhkan perhatian khusus, sehingga membawa permasalahan kemacetan menjadi masalah global yang perlu penanganan serius.

Kemacetan lalu-lintas disebabkan oleh banyak faktor, diantaranya adalah meningkatnya volume jumlah kendaraan yang tidak diimbangi dengan peningkatan kapasitas jalan, infrastruktur yang tidak memadai, kondisi kualitas jalan, kondisi cuaca, pengaturan dan manajemen jalan raya yang kurang optimal dan banyak lagi faktor yang mempengaruhinya (Samra, 2018). Pengaturan dan manajemen trafik lalu-lintas jalan raya merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi tingkat lancar atau tidaknya suatu ruas jalan. Untuk itulah sistem pengukuran kecepatan, evaluasi dan pengendalian lalu-lintas cerdas sangatlah dibutuhkan untuk dapat mencapai efektifitas dan efisiensi dalam mengendalikan dan mengatur lalu-lintas. Saat ini terdapat banyak sistem evaluasi dan pengukuran kecepatan lalu-lintas pada jalan raya, akan tetapi kebanyakan masih melibatkan banyak perangkat yang harus dipasang pada ruas jalan (Mishra dkk., 2018). Hal ini membutuhkan banyak sumber-daya yang harus dikeluarkan saat pemasangan, pemeliharaan dan perbaikan apabila terjadi kerusakan. Disamping alat monitoring dan evaluasi, *traffic light* juga memegang peranan penting dalam pengaturan ruas

jalan sehingga turun menentukan kualitas transportasi dan jalan raya. Akan tetapi sayangnya saat ini kebanyakan *traffic light* masih kurang optimal dalam mengatur dan mengendalikan lalu-lintas, sehingga masih diperlukan peningkatan kecerdasan dalam menentukan durasi pengaturan sinyal stop dan jalan bagi ruas jalan (Liu dkk., 2018).

Pada *traffic light* semi konvensional suatu siklus dapat dikonfigurasi berdasarkan rencana (*plan*) tertentu, yang dieksekusi pada waktu tertentu berdasarkan pengamatan keadaan lalu-lintas. Akan tetapi sayangnya sistem tersebut juga belum dapat bersifat otomatis secara *real-time* menyesuaikan kepadatan, sehingga membutuhkan operator untuk senantiasa mengamati dan merubah *plan* sesuai dengan hasil pengamatannya secara manual dengan menggunakan kamera *cctv*. Selain itu kebanyakan *traffic light* juga belum terintegrasi baik antar *traffic light* maupun integrasi yang memanfaatkan informasi yang diperoleh dari sistem lain, hal ini dikarenakan belum adanya sistem pengendalian yang menjadi pusat koordinator integrasi. yang menerapkan metode-metode terpadu.

Saat ini perkembangan teknologi *cloud*, *fog* dan *edge computing* telah berkembang dengan sedemikian pesatnya sehingga dapat diimplementasikan pada sistem yang terintegrasi (Suryono dkk., Tao dkk., 2019; Mohan dan Kangasharju, 2017). Penggunaan dan ketersediaan *MAP-API Service* juga telah banyak digunakan dibidang transportasi dan mempunyai tingkat akurasi yang cukup baik (Mishra dkk., 2018). *Rule-based* dan *Algoritma Genetika* merupakan metode yang sangat populer dan terbukti cukup handal untuk digunakan pada permasalahan-permasalahan yang kompleks.

Penelitian ini menawarkan solusi dengan cara membangun sistem monitoring dan evaluasi yang terhubung dengan *traffic light* cerdas. Sistem ini mengintegrasikan antara *cloud*, *fog* dan *edge computing* (Mohan dan Kangasharju, 2017). Pada sistem pusat (*cloud*) berfungsi sebagai sistem monitoring dan *machine learning* yang menerapkan algoritma genetika untuk melakukan analisa terhadap data yang terkirim dari *RESTful webservice*. Nilai-nilai pada siklus, fase dan durasi penjadwalan merepresentasikan sebuah kromosom yang membentuk sebuah gen. Kemungkinan-

kemungkinan nilai-nilai kromosom pembentuk gen tersebut diolah dari data *Maps-API-Service* (penelitian ini menggunakan *Google distance-matrix API webservice*) hingga menghasilkan individu terbaik yang merepresentasikan penjadwalan *intelligent traffic light* yang dikirim menuju ke *fog computing*.

Setelah *Fog computing* menerima data dari *cloud computing* dan melakukan *update* posisi terakhir dari konfigurasi durasi sinyal berhenti dan jalan, proses dilanjutkan dengan eksekusi ke *edge computing* (*microcontroller* pengendali lampu sinyal), yang langsung dieksekusi pada *traffic light*. Pada *fog computing* juga menerapkan penyimpanan lokal dan algoritma berbasis *rule-based* yang mengantisipasi terjadinya gangguan koneksi internet. Dengan desain sistem ini, diharapkan sistem monitoring dan pengaturan ruas jalan akan menjadi lebih baik sehingga dapat memberikan solusi bagi masalah kemacetan secara optimal. Selain itu sistem ini juga bersifat modular dan adaptif, sehingga mudah untuk diintegrasikan dengan sistem lain yang akan dikembangkan dimasa-masa mendatang.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membangun sebuah sistem *traffic light* cerdas yang terintegrasi dengan sistem informasi pemantauan jalan yang mampu mengatur trafik lalu-lintas secara optimal dengan menggunakan algoritma genetika. Dalam sistem ini juga terdapat modul detektor kecepatan berbasis *cloud* yang dapat melakukan monitoring terhadap kecepatan rata-rata, kepadatan, arus kendaraan dan evaluasi persimpangan dengan menggunakan *Maps-API Service*. Sistem ini merupakan integrasi dari beberapa sistem berbasis *cloud*, *fog*, dan *edge computing* yang bersinergi menghasilkan sebuah sistem *traffic light* cerdas yang dapat membentuk fase-fase sinyal *traffic light* secara otomatis yang bersifat adaptif terhadap kepadatan jalan pada sebuah persimpangan.

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini mempunyai manfaat untuk mengatasi/mengurangi kemacetan lalu-lintas jalan raya. Dengan berkurangnya tingkat kemacetan maka akan mengurangi berbagai macam kerugian yang ditimbulkan oleh kemacetan seperti pemborosan bahan bakar dan energi, pemborosan devisa, terganggunya kepentingan bisnis dan ekonomi, pemborosan waktu, *noise stress*, hingga pencemaran udara dan berbagai dampak lain yang ditimbulkan baik secara langsung maupun tidak langsung. Sistem monitoring dalam penelitian ini juga dapat bermanfaat sebagai alat evaluasi kinerja jalan raya dan penyedia data yang dapat digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan dan kebijakan dalam mengambil langkah yang tepat guna meningkatkan kualitas transportasi darat.