

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kemacetan kendaraan semakin hari terus meningkat dan menjadi permasalahan yang sering dibahas. Fenomena kemacetan terjadi seiring dengan bertambahnya populasi kendaraan yang beredar di suatu wilayah, terutama di kota-kota besar. Berdasarkan berbagai permasalahan tersebut, muncul pemikiran bahwa seharusnya efek-efek negatif dari kenaikan populasi kendaraan dapat diminimalisasi. Salah satu efek negatif yang timbul dari pertumbuhan populasi kendaraan adalah menjadi sensitifnya pengaturan lampu lalu lintas pada suatu persimpangan jalan.

Di Indonesia, mekanisme pengaturan persimpangan lalu lintas menggunakan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) [5]. Metode MKJI menangani pengaturan lampu lalu lintas secara tetap/ *Fixed Time* sehingga dalam penerapannya, sistem tidak dapat menyesuaikan dengan keadaan lingkungan yang ada pada waktu tertentu (adaptif). Metode MKJI telah teruji dapat memberikan solusi bagi penyelesaian permasalahan pengaturan lampu lalu lintas. Namun, data yang digunakan pada metode MKJI harus diperbaharui secara berkala, terutama jika jumlah kendaraan meningkat atau menurun secara tajam agar skema pengaturan tetap sesuai dengan kondisi yang ada dan dapat meminimalisasi potensi timbulnya tundaan. Jika jumlah kendaraan meningkat atau menurun secara tajam, sedangkan data tidak diperbaharui maka tundaan berpotensi akan semakin lama. Oleh karena itu, pengaturan *traffic light* yang bersifat *Fixed Time* berpotensi tidak efisien.

Penelitian ini mencoba memberikan alternatif dalam proses pengaturan lampu lalu lintas, khususnya dari segi pengaturan adaptif. Dengan adanya skema pengaturan adaptif, diharapkan sistem dapat lebih mudah menyesuaikan dengan kondisi jumlah kendaraan. Berdasarkan analisa terhadap berbagai literatur, metode-metode adaptif tersebut antara lain, *Genetic Algorithm* [15][16][17], Kombinasi *Cellular Automata (CA) - Artificial Bee Colony (ABC)* [18], *Fuzzy Inference System (FIS)* [3][4], dan Teori Antrian [19]. Metode-metode tersebut memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing. Perbandingan efektifitas dari setiap metode tersebut dapat dijadikan

suatu bahan penelitian baru. Dari keempat literatur tersebut, metode yang belum memunculkan teknik perhitungan performa adalah metode *Fuzzy Inference System*. *Fuzzy Inference System* hanya sebatas memunculkan durasi lampu hijau saja.

Seperti halnya dalam penelitian ini, *Fuzzy Inference System* yang digunakan pada berbagai penelitian bersifat *unsupervised Fuzzy* sebab belum ditemukan kombinasi data *input* dan target yang optimal untuk *supervised Fuzzy* dalam kasus pengaturan lampu lalu lintas. Dalam kasus selain pengaturan *traffic light*, contoh metode *supervised Fuzzy* antara lain *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS)*, *Neural Fuzzy System (NFS)*, dan *Neuro Fuzzy Function Approximation (NEFFROX)* [6][7]. Berdasarkan pengamatan, referensi penelitian hanya menggunakan *unsupervised Fuzzy* dengan dua *input* parameter saja. Apabila hal tersebut diproses dengan sistem *supervised* maka dikhawatirkan akan berpotensi menimbulkan data yang tidak *valid*, seperti dua data *input* yang sama akan menghasilkan target yang berbeda. Selain itu, data target yang diperoleh berpotensi tidak variatif dan nilainya tidak berbeda jauh dengan skema *Fixed Time*.

Untuk memenuhi kebutuhan analisis performa bagi metode FIS, digunakan model *Cellular Automata (CA)*. CA dapat memodelkan pergerakan kendaraan dan menyimpan info-info kecepatan serta tundaan setiap unit kendaraan yang berada dalam sistem persimpangan jalan. Dengan adanya CA, tundaan setiap kendaraan yang muncul akibat efek dari pemberian durasi lampu hijau oleh FIS dapat dikalkulasikan.

Pada Penelitian ini, dibentuk gabungan teori *Cellular Automata* dengan dengan *Fuzzy Inference System (FIS)* untuk mencari solusi pengaturan lampu lalu lintas. Metode *Cellular Automata* berperan sebagai pengatur pergerakan kendaraan, metode *Fuzzy Inference System* berperan sebagai pengatur durasi lampu lalu lintas, dan skema *Fixed Time* berperan sebagai pembanding kinerja bagi metode *Fuzzy Inference System*. Pada penelitian ini, FIS dibagi menjadi dua strategi perhitungan, yaitu FIS I dan FIS II.

Penelitian ini diupayakan untuk menemukan skema pengaturan yang lebih baik bagi sistem pengaturan lampu lalu lintas sehingga diharapkan dapat meminimalisasi tingkat kemacetan. Parameter keberhasilan perhitungan didasarkan kepada waktu tunggu rata-rata dan kecepatan rata-rata kendaraan. Pembagian durasi lampu lalu lintas dalam satu siklus menjadi faktor pertimbangan tambahan untuk membantu proses analisa performa sistem.

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah pada Tugas Akhir ini adalah :

1. Bagaimana mekanisme kerja *Cellular Automata* pada simulasi sebuah persimpangan jalan empat lengan ?
2. Bagaimana mekanisme kerja *Fuzzy Inference System* dan skema *Fixed Time* dalam melakukan pengendalian lampu lalu lintas ?
3. Bagaimana membangun simulasi pengaturan lampu lalu lintas menggunakan *Cellular Automata*, *Fuzzy Inference System*, dan skema *Fixed Time* yang dapat mendekati keadaan sebenarnya ?
4. Bagaimana perbandingan performa sistem pengaturan lampu lalu lintas antara *Fuzzy Inference System* dan *Fixed Time* ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang dilakukan adalah :

1. Memodelkan dan membuat sistem simulasi pengaturan lampu lalu lintas pada suatu persimpangan jalan empat lengan menggunakan pemodelan *Cellular Automata*, *Fuzzy Inference System*, dan skema *Fixed Time*.
2. Menganalisis elemen-elemen penyusun dalam proses pembentukan sistem simulasi *Cellular Automata*, *Fuzzy Inference System*, dan skema *Fixed Time*.
3. Menganalisis perbandingan kinerja sistem pengendali lampu lalu lintas yang dihasilkan oleh setiap metode.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah :

1. Sebagai bahan evaluasi bagi sistem yang ada.
2. Dapat direkomendasikan menjadi dasar teori alternatif untuk menyelesaikan sistem pengaturan lampu lalu lintas.
3. Sebagai sarana kajian bagi para pembaca dan peneliti.

4. Hasil penelitian dapat digunakan untuk proses analisa pengembangan sistem pengaturan lampu lalu lintas pada persimpangan jalan empat lengan.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah yang ditetapkan dalam Tugas Akhir ini ini adalah :

1. Sistem pengaturan lampu lalu lintas pada penelitian ini hanya terbatas pada simulasi dan tidak diimplementasi kedalam *hardware* mikrokontroller.
2. Sistem pengaturan lampu lalu lintas pada penelitian ini tidak menangani pengolahan citra.
3. Tugas Akhir ini hanya membahas tipe persimpangan empat lengan Jl. Soekarno Hatta – Jl. Ibrahim Adjie kota Bandung, provinsi Jawa Barat, Indonesia.
4. Model yang dirancang hanya berdasarkan data di lapangan.
5. Sepeda motor dan kendaraan kecil lainnya dianggap sebagai faktor hambatan samping/penurunan kecepatan.
6. Satuan kendaraan diseragamkan, yaitu satuan mobil penumpang (smp).
7. Pergerakan kendaraan pada simulasi tidak *real time*, tetapi lingkungan karakteristik persimpangan disesuaikan berdasarkan pengamatan lapangan, sesuai dengan *point* (3).
8. Kondisi pergerakan kendaraan pada setiap lajur diasumsikan teratur dan sesuai dengan arah tujuannya masing-masing.
9. Data *input* pengujian didapat dari hasil survei di lapangan dan dari skenario yang telah ditentukan.
10. Data *input* pengujian yang berupa hasil survei dibatasi hanya data satu hari pada *weekday* dan satu hari pada *weekend*.
11. Batas pengamatan sistem adalah batas maksimal antrian yang diperoleh dari survei.
12. Kendaraan yang pindah lajur ke lajur yang berlawanan (seperti pada lengan selatan) diasumsikan tidak terjadi.
13. Analisis menitikberatkan pada pengujian skema pengaturan *traffic light*.

1.6 Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Studi Literatur

Proses pencarian referensi yang relevan dan *valid* terkait dengan teori *Cellular Automata* dan *Fuzzy Inference System*.

2. Pengumpulan Data

Data digunakan untuk menyesuaikan sistem yang dibangun dengan lokasi studi kasus dan untuk kebutuhan pembuatan model. Data diperoleh melalui survei yang dilakukan di lokasi studi kasus.

3. Pembangunan Model

Tahapan pembangunan model :

- a. Membuat model *Cellular Automata* sesuai dengan karakteristik sistem persimpangan jalan yang akan dibangun.
- b. Menentukan *membership function* dan *rule* yang akan digunakan pada *Fuzzy Inference System*.
- c. Menentukan nilai durasi lampu hijau bagi skema *Fixed Time*.
- d. Membuat model *Fuzzy Inference System*.
- e. Membuat skema *Fixed Time*.

4. Implementasi Sistem

Tahapan implementasi sistem :

- a. Membangun perangkat lunak untuk mengimplementasikan model dan simulasi *Cellular Automata* menggunakan Matlab R2009a.
- b. Membangun perangkat lunak untuk sistem *reasoning Fuzzy Inference System* dan skema *Fixed Time* menggunakan Matlab R2009a.
- c. Menggabungkan perangkat lunak simulasi *Cellular Automata* dengan perangkat lunak *Fuzzy Inference System* dan *Fixed Time*.

5. Pengujian Sistem

Pengujian meliputi proses dihasilkannya nilai-nilai *output* yang menjadi parameter performa bagi setiap metode yang diujikan.

6. Analisa Hasil Pengujian

Berdasarkan data hasil pengujian, akan dideteksi perbandingan tingkat optimasi sistem. Selain itu, analisa digunakan untuk mengetahui berbagai kelebihan serta kelemahan yang terjadi.

7. Pembuatan Laporan

Sebagai representasi dari penelitian ini maka dibuat suatu laporan tertulis. Semua hasil penelitian dituangkan dan disusun kedalam suatu dokumentasi penelitian.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan Tugas Akhir ini didasarkan pada pendekatan tahapan *progress* yang dilalui saat penelitian berlangsung. Dimulai dari pemikiran ide dasar hingga analisis sistem berdasarkan hasil implementasi. Representasi dari sistematika penulisan yang digunakan adalah sebagai berikut.

1. **BAB 1 PENDAHULUAN** : Bagian pendahuluan menjelaskan kerangka ide dasar dibentuknya penelitian ini serta alur kerja secara umum. Bagian ini berisi latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, metodologi penelitian, sistematika penulisan, dan jadwal kegiatan.
2. **BAB 2 LANDASAN TEORI** : Bagian landasan teori berisi semua hal yang menyangkut semua teori dasar yang akan digunakan pada penelitian. Penjelasan teori pada bagian ini merupakan penjelasan yang masih bersifat umum dan belum dikaitkan secara spesifik dengan permasalahan yang akan diselesaikan.
3. **BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM** : Semua metode yang ada pada dasar teori disesuaikan dengan jenis permasalahan yang diteliti. Strategi perancangan sistem juga dijelaskan pada bagian ini.

4. **BAB 4 IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN** : Pada bagian ini, semua teori yang telah disesuaikan dengan permasalahan, kemudian diterapkan pada sistem sesuai dengan rancangan dasar. Keseluruhan mekanisme sistem diimplementasikan kedalam suatu program komputasional yang dapat membantu untuk mempermudah penyelesaian *problem*. Selain itu, dilakukan analisis terhadap hasil pengujian untuk menentukan tingkat performa sistem yang dibangun.

5. **BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN** :

- a. Kesimpulan : Berisi kesimpulan hasil pengujian dan kesimpulan analisis keseluruhan sistem.
- b. Saran : Berisi semua saran mengenai rencana pengembangan kedepan dan berbagai masukan terhadap kekurangan pada penelitian.

1.8 Jadwal Kegiatan

Kegiatan yang dilakukan dalam proses penyelesaian tugas akhir ini dijadwalkan dengan representasi tabel berikut.

Tabel 1.1 Jadwal kegiatan

No.	Kegiatan	Bulan ke-1	Bulan ke-2	Bulan ke-3	Bulan ke-4	Bulan ke-5	Bulan ke-6
1	Studi literatur	■	■	■	■	■	
2	Pengumpulan data	■	■	■			
3	Perancangan sistem	■	■	■			
4	Implementasi sistem		■	■	■	■	
5	Analisis hasil implementasi sistem				■	■	
6	Pembuatan laporan		■	■	■	■	■