

Smart camera untuk mengurai titik kemacetan menggunakan metode *fuzzy* berbasis *serious game*

Fachrul Kurniawan¹, Ade Sofiarani²

Jurusan Teknik Informatika, UIN Maulana Malik Ibrahim Malang, Indonesia

¹ fachrulkurniawan873@gmail.com; ² adesofiarani@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL

Histori Artikel

Diterima : 7 Maret 2020
Direvisi : 14 Maret 2020
Diterbitkan : 4 April 2020

Kata Kunci:

Smart Camera Traffic
Congestion
Fuzzy Methods
Serious Game

ABSTRAK

Penumpukan kendaraan bermotor sehingga menyebabkan kemacetan hampir terjadi di wilayah yang dinamakan Kota. Penambahan kendaraan bermotor tidak sebanding dengan penambahan volume luas jalan yang dilalui. Kemacetan tidak hanya terjadi di jalanan tetapi juga terjadi pada titik-titik pertemuan jalan (pertigaan ataupun perempatan). Permasalahan kemacetan di titik pertemuan kadangkala disebabkan waktu lampu lalu lintas yang tidak bagus. Ketepatan dan optimalnya fungsi lampu lalu lintas menjadi kunci akan terurainya kemacetan setiap kali ada pertemuan. Konektivitas lampu lalu lintas dengan kamera CCTV yang didalamnya diberi metode *fuzzy* akan menjadi solusi dari permasalahan diatas. Dan hal ini bisa dibuktikan pada sebuah simulasi berbasis *serious game*. Smart camera dan lampu lalu lintas menjadi solusi pada kota yang telah menerapkan sistem smart city. Hal ini terlihat jelas pada percobaan pada aplikasi berbasis *serious game* dimana hasilnya menunjukkan bisa menyelesaikan kemacetan yang terjadi pada simpul pertemuan jalan yang terpasang lampu lalu lintas.

2019 SAKTI – Sains, Aplikasi, Komputasi dan Teknologi Informasi.

Hak Cipta.

I. Pendahuluan

Lampu lalu lintas adalah lampu yang mengendalikan arus lalu lintas yang terpasang di persimpangan jalan, tempat penyeberangan pejalan kaki (*zebra cross*), dan tempat arus lalu lintas lainnya, namun yang menjadi ruang lingkup penelitian ini adalah lampu lalu lintas di persimpangan jalan [1]. Banyaknya kendaraan yang lalu lintas di Kota besar menyebabkan kemacetan sangat mungkin terjadi. Oleh karena itu, lampu lalu lintas memiliki peran penting dalam mengatur arus lalu lintas khususnya di persimpangan jalan, namun terkadang tetap banyak kemacetan terjadi pada persimpangan jalan tersebut. Padahal lampu lalu lintas yang ada di sana, seharusnya dapat mengatur arus lalu lintas sehingga dapat mencegah kemacetan atau kepadatan kendaraan. Hal ini terjadi karena pembagian jatah lampu hijau yang sama rata untuk semua jalur, tanpa melihat jumlah kendaraan yang ada pada masing-masing jalur. Akibatnya jalur yang sedang sepi kendaraan mendapatkan lampu hijau yang lebih lama dari yang dibutuhkan, yang menyebabkan lampu merah pada simpang jalan lainnya.

Makin lama lampu hijau pada suatu simpang jalan, makin lama pula lampu merah pada simpang jalan lainnya. Jika suatu simpang jalan yang sedang sepi, mendapatkan jumlah detik lampu hijau yang sama dengan simpang jalan yang ramai. Tentu hal tersebut menjadi kurang efektif, karena simpang jalan yang ramai tersebut harus menunggu lampu hijau pada simpang jalan yang sepi yang sebenarnya tidak memerlukan lampu hijau yang terlalu lama. Oleh karena itu, perlu adanya pengaturan waktu untuk lampu hijau yang lebih fleksibel. Hal ini bertujuan agar masing-masing simpang jalan memperoleh jumlah detik yang sesuai dengan kepadatan yang terjadi di persimpangan jalan tersebut. Sehingga simpang jalan lainnya tidak perlu menunggu giliran lampu hijau yang terlalu lama. Dengan begitu, kepadatan kendaraan pada persimpangan jalan diharapkan dapat berkurang.

Dalam penelitian ini, yaitu simulasi *smart* kamera untuk mengurai titik kemacetan menggunakan metode *fuzzy* dan *engine unity 3D*, penulis menggunakan *fuzzy logic* untuk menghasilkan jumlah detik lampu hijau yang lebih dinamis sesuai kepadatan kendaraan yang ada pada suatu simpang jalan dibantu dengan kamera yang terhubung dengan lampu merah [2]. Metode *fuzzy* dipilih karena banyak sekali kelebihan yang cocok untuk kasus ini, yaitu metode *fuzzy* yang bersifat intuitif [3]–[5], dan mencakup bidang yang luas seperti kesesuaian dengan proses *input* informasi manusia dan melakukan analisis lingkungan [6]–[8], selain itu juga metode *fuzzy* ini memiliki *output* yang dinamis [2]–[4], [9].

II. Metodologi Penelitian



Gambar. 1. Flowchart Sistem

Metode *Fuzzy* sering dikenal dengan nama Metode *Max-Min*. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975 [9], [10]. Untuk mendapatkan *output* seperti *flowchart* di atas diperlukan beberapa tahapan, yaitu tahapan pertama ialah pembentukan himpunan *fuzzy*. Variabel *input* maupun *output* dibagi menjadi satu atau lebih himpunan, selanjutnya ialah aplikasi fungsi implikasi yang digunakan adalah *Min* dan menggunakan kurva segitiga, setelah itu kita tentukan aturan *fuzzy* nya, untuk aturan *fuzzy* di sini bisa dilihat di bawah, setelah kita tentukan aturan *fuzzy* nya, selanjutnya kita hitung predikat aturan. Komposisi predikat aturan ada tiga metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem *fuzzy*, yaitu (a) Metode *Max*, (b) Metode *Additive (SUM)*, dan (c) Metode Probabilistik *OR* [9].

Diketahui bahwa komposisi aturan dapat menggunakan tiga metode dalam melakukan inferensi sistem *fuzzy*. Namun, dari ketiga metode di atas peneliti menggunakan metode *Max*. Tahap berikutnya ialah Defuzzifikasi, tahap ini ialah tahap penegasan (*defuzzy*) *input* dari defuzzifikasi. Defuzzifikasi adalah suatu himpunan yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy* [11], dan kita menggunakan defuzzifikasi *centroid*, sedangkan *output* yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut.

Untuk menentukan variabel inputan (linguistik) terbagi dua yaitu jumlah mobil dan motor, masing-masing kendaraan terbagi menjadi tiga kategori yaitu sedikit, sedang, dan banyak. Jika variabel *output* hanya menentukan lama lampu hijau (detik) yang terbagi menjadi sebentar, sedang, dan lama. Berikut ini adalah keterangan dari variabel *input* dan *output*:

- Sedikit: Jumlah kendaraan (mobil/motor) memenuhi $< 25\%$ suatu simpang jalan.
- Sedang: Jumlah kendaraan (mobil/motor) memenuhi $> 50\%$ suatu simpang jalan.
- Banyak: Jumlah kendaraan (mobil/motor) memenuhi $> 75\%$ suatu simpang jalan.
- Tidak ada: Tidak ada kendaraan (mobil/motor) pada suatu simpang jalan.
- Sebentar: 0–40 (detik).
- Sedang: 40–80 (detik).
- Lama: 80–120 (detik).

III. Uji Coba

Dalam melakukan pengujian penulis menggunakan jumlah mobil dan motor sebagai *input* dibantu dengan kamera yang terhubung dengan lampu lalu lintas. Penulis mempresentasikan mobil dan motor sebagai objek persegi panjang. Dengan demikian didapatkan jumlah maksimal detik lampu hijau adalah 120 detik. Untuk menghasilkan *output* berupa jumlah detik lampu hijau pada *Engine Unity 3D* dibutuhkan beberapa aturan berupa kondisi-kondisi tertentu. Tabel 1 menunjukkan kondisi jumlah kendaraan dilanjutkan dengan aturan fuzzy yang digunakan.

Tabel 1 Kondisi Jumlah Kendaraan

Motor \ Mobil	Mobil			
	sedikit	sedang	banyak	tidak ada
sedikit	sebentar	sedang	lama	sebentar
sedang	sedang	sedang	lama	sedang
banyak	lama	lama	lama	lama
tidak ada	sebentar	sedang	lama	-

Aturan *Fuzzy*:

```

If (mobil sedikit) then (lampu hijau sebentar)
If (mobil sedang) then (lampu hijau sedang)
If (mobil banyak) then (lampu hijau lama)
If (mobil sedikit) then (lampu hijau sebentar)
If (mobil sedang) then (lampu hijau sedang)
If (mobil banyak) then (lampu hijau lama)
If (mobil sedikit) and (motor sedikit) then (lampu hijau sebentar)
If (mobil sedikit) and (motor sedang) then (lampu hijau sedang)
If (mobil sedikit) and (motor banyak) then (lampu hijau lama)
If (mobil sedang) and (motor sedikit) then (lampu hijau sebentar)
If (mobil sedang) and (motor sedang) then sedang)
If (mobil sedang) and (motor banyak) then (lampu hijau lama)
If (mobil banyak) and (motor sedikit) then (lampu hijau sebentar)
If (mobil banyak) and (motor sedang) then (lampu hijau sedang)
If (mobil banyak) and (motor banyak) then (lampu hijau lama)

```

IV. Hasil dan Analisa

A. Perencanaan

Pada tahap ini, penulis mencari informasi mengenai *Unity 3D* dan *software* pendukung lainnya melalui buku, jurnal, dan *e-book*, mengumpulkan data mengenai lampu merah, jalan raya, dan hal pendukung lainnya.

B. Desain

Pada tahap ini, dilakukan pembuatan alur struktur *system* yang berjalan dalam perancangan aplikasi sementara, menganalisis kebutuhan apa saja yang digunakan dalam membangun rancangan untuk sistem yang akan dibuat, lalu mendesain objek yang berbentuk 3D, serta merancang alur jalannya simulasi dari awal sampai akhir skenario.

C. Menguji Sistem

Pada tahap ini, setelah mendesain selesai maka dilakukan tahapan pengujian sistem. Pengujian ini dilakukan dengan *Testing* mencoba simulasi ini, untuk mengetahui apakah simulasi yang dibuat dapat bekerja dengan maksimal dan menguji apakah simulasi ini masih terdapat kesalahan atau tidak. Selanjutnya dapat diketahui hasil uji cobanya. Tabel 2 menunjukkan hasil uji coba *Fuzzy Interface System* untuk beberapa kasus yang berbeda.



Gambar. 2. Smart Traffic base on Serious Game

Tabel 2 Hasil Ujicoba

Percobaan ke-	Input	Output
Pertama	70 mobil dan 110 motor	70, 84 detik
Kedua	45 mobil dan 20 motor	23, 70 detik
Ketiga	10 mobil dan 5 motor	23, 70 detik

Dari ketiga hasil ujicoba di atas, dapat dilihat bahwa ketika suatu simpang jalan terdapat jumlah kendaraan (kepadatan kendaraan) baik motor maupun mobil yang berbeda, maka simpang jalan tersebut mendapatkan jumlah detik lampu hijau yang berbeda. Selanjutnya disajikan perbandingan perbandingan system lalu lintas konvensional dan menggunakan fuzzy logic. Tabel 3 menunjukkan simulasi sistem lalu lintas konvensional dengan tiga persimpangan jalan. Sedangkan Tabel 4 menunjukkan hasil simulasi sistem lalu lintas fuzzy logic dengan tiga persimpangan jalan.

Tabel 3 Simulasi Sistem Lalu Lintas Konvensional dengan Tiga Persimpangan Jalan

Putaran	Jumlah (Mobil+Motor)/Lama Lampu Hijau (Detik)			Total/(detik)
	Persimpangan			
	1	2	3	
1	20+40/120	30+60/120	10+15/120	360
2	30+30/120	29+20/120	9+2/120	360
3	40+10/120	21+21/120	8+9/120	360
4	10+20/120	23+23/120	34+1/120	360
5	20+20/120	19+2/120	32+4/120	360
6	20+10/120	23+2/120	23+6/120	360
7	15+5/120	12+9/120	10+34/120	360
8	15+10/120	12+9/120	10+11/120	360
9	12+12/120	25+19/120	21+12/120	360
10	34+5/120	23+49/120	32+29/120	360
jumlah				3600

Tabel 4 Simulasi Sistem Lalu Lintas *Fuzzy Logic* dengan Tiga Persimpangan Jalan

Putaran	Jumlah (mobil+motor)/Lama Lampu Hijau (detik)			Total/(detik)
	Persimpangan			
	1	2	3	
1	20+40/32.3	30+60/38.9	10+15/18.1	89,3
2	30+30/36	29+20/35.2	9+2/15.6	86,8
3	40+10/36.3	21+21/31.7	8+9/13	81
4	10+20/18.3	23+23/32.9	34+1/35.7	86,9
5	20+20/31	19+2/29.7	32+4/35.4	96,1
6	20+10/30.6	23+1/32.3	23+6/32.3	95,2
7	13+5/23.3	0+10/12.9	10+34/19	55,2
8	15+10/26	12+9/21.8	10+11/18	65,8
9	12+12/21.9	25+19/33.7	21+21/31.7	87,3
10	34+5/35.8	23+49/35	32+29/36.4	107,2
	Jumlah			85,08

Berdasarkan hasil perbandingan lalulintas konvensional dan fuzzy logic pada Tabel 3 dan 4 terdapat beberapa penjelasan. Satu putaran adalah ketika semua simpang jalan telah menerima bagian lampu hijauanya masing-masing. Kemudian, Pada bagian konvensional jumlah detik lampu hijau sama yaitu 120 detik. Lalu, 20+40/120 artinya ada 20 mobil + 40 motor dan lama lampu hijauanya adalah 120 detik. Sedangkan pada bagian *fuzzy logic*, *range output* (lampu hijau) adalah 0 – 120 detik.

Gambar. 3. Hasil Simulasi *Smart Traffic* menggunakan *Fuzzy*

Dari tabel perbandingan lampu lalu lintas dapat kita lihat bagaimana perbedaan waktu lampu hijau yang diberikan melalui sistem konvensional dengan *fuzzy logic*, jika dalam konvensional menunjukkan lama lampu hijau yang diberikan untuk suatu simpang jalan sama tanpa mempertimbangkan tingkat kepadatan yang ada pada simpang jalan tersebut. Pembagian lama lampu hijau seperti ini tentu kurang efektif sehingga total detik lampu hijau yang dikeluarkan pun menjadi sama semua, berbeda dengan sistem *fuzzy logic*, dimana *fuzzy logic* di sini lama lampu hijau yang dikeluarkan berbeda-beda tergantung dengan tingkat kepadatan yang ada pada simpang jalan tersebut. Pembagian lama lampu hijau dengan *fuzzy logic* ini lebih adil dan efektif jika dibandingkan dengan pembagian lampu hijau pada sistem lampu lalu lintas konvensional

V. Kesimpulan

Simulasi *smart camera* untuk mengurai titik kemacetan menggunakan metode *fuzzy* dan *engine unity 3D* menghasilkan jumlah detik lampu hijau yang berbeda sesuai dengan *input* yang berupa jumlah kendaraan. Optimalisasi waktu lampu lalu lintas menggunakan metode *fuzzy* lebih efektif dibandingkan dengan sistem lalu lintas konvensional, hal ini dikarenakan sistem lalu lintas dengan *fuzzy logic* dapat menyesuaikan dengan kepadatan yang sedang terjadi pada suatu persimpangan jalan. Sistem lampu lalu lintas dengan *fuzzy logic* dapat diterapkan di berbagai jenis persimpangan jalan. Dari penelitian ini juga terdapat beberapa saran yang dapat dilakukan untuk pengembangan lebih lanjut dari sistem dinamis ini, dan perlu kajian lebih lanjut dan menyeluruh sebelum sistem ini diputuskan untuk digunakan pada suatu persimpangan.

Daftar Pustaka

- [1] R. Taufik, Supriyono, and Sukarman, "Rancang Bangun Simulator Kendali Lampu Lalu Lintas dengan Logika Fuzzy berbasis Mikrokontroler," in *Seminar Nasional IV SDM Teknologi Nuklir*, 2008, pp. 459–466.
- [2] A. Y. Yudanto, M. Apriyadi, and K. Sanjaya, "Optimalisasi Lampu Lalu Lintas dengan Fuzzy Logic," *ULTIMATICS*, vol. 5, no. 2, pp. 58–62, 2013.
- [3] S. Surahman, A. Viddy, A. F. O. Gaffar, H. Haviluddin, and A. S. Ahmar, "Selection of the best supply chain strategy using fuzzy based decision model," *Int. J. Eng. Technol.*, vol. 7, no. 2.2, pp. 117–121, 2018.
- [4] P. Singh, "An efficient method for forecasting using fuzzy time series," in *Emerging Research on Applied Fuzzy Sets and Intuitionistic Fuzzy Matrices*, 2017, pp. 287–304.
- [5] K. Bisht and S. Kumar, "Fuzzy time series forecasting method based on hesitant fuzzy sets," *Expert Syst. Appl.*, vol. 64, pp. 557–568, 2016.
- [6] Y. Li, H. Cao, and H.-Y. Meng, "A Hybrid Tourism Demand Forecasting Model Based on Fuzzy Times Series," in *2016 International Conference on Artificial Intelligence and Computer Science*, 2016, pp. 171–177.
- [7] S. Mujilawati and E. Sulistiono, "Pemanfaatan Neural Fuzzy dalam Pemilihan Hotel di Kota Surabaya Berbasis Android," *JOUTICA Press*, no. 4, pp. 28–32, 2016.
- [8] I. Suyahya and W. Anggraeni, "Prediksi Nilai Tukar Rupiah Menggunakan Metode MAMDANI," *SOSIO-E-KONS*, vol. 8, no. 1, pp. 24–31, 2016.
- [9] S. Kusumadewi and H. Purnomo, *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2013.
- [10] C. M. Pereira, N. N. De Almeida, and M. L. F. Velloso, "Fuzzy modeling to forecast an electric load time series," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 55, no. Itqm, pp. 395–404, 2015.
- [11] S. Sutikno and I. Waspada, "Perbandingan Metode Defuzzifikasi Sistem Kendali Logika Fuzzy Model Mamdani Pada Motor DC," *J. Masy. Inform.*, vol. 2, no. 3, pp. 27–38, 2013.