

**APLIKASI FUZZY DALAM OPTIMALISASI *TRAFFIC LIGHT*  
PERSIMPANGAN JUANDA**

**Rahma Ramadhani**

Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hasyim Asy'ari, E-mail: madhasmart@gmail.com

**Imamatul Ummah**

Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Hasyim Asy'ari, e-mail: ummah.134@gmail.com

**Abdiyah Amudi**

Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hasyim Asy'ari, E-mail: abdiyah.amudi@yahoo.com

**Nanndo Yannuansa**

Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Hasyim Asy'ari, e-mail: N4nnd0yan@gmail.com

**Abstrak**

Kemacetan merupakan permasalahan yang sering terjadi dalam masalah transportasi. Persimpangan Juanda merupakan salah satu persimpangan yang seringkali mengalami kemacetan. Adapun penyebab kemacetan muncul dari banyak hal antara lain adanya hambatan samping, tidak terdapatnya marka hingga *traffic light* yang bekerja kurang optimal. Berdasarkan dari hasil survey awal diketahui bahwa lama lampu hijau pada masing-masing pendekatan tidak disesuaikan dengan berapa banyak mobil dan motor yang lewat. Pendekat utara di mana paling banyak mobil dan motor yang lewat akan tetapi mendapatkan lama lampu hijau yang lebih sedikit dibandingkan pendekatan yang lain. Hal ini menunjukkan pengaturan *traffic light* yang kurang optimal. Penggunaan metode fuzzy diharapkan dapat menajadikan pengaturan *traffic light* lebih optimal karena lama lampu hijau yang dihasilkan lebih bersifat fleksibel sesuai dengan banyak mobil dan motor yang melewati suatu pendekatan. Hasil dari penelitian diperoleh untuk kendaraan yang melewati pendekatan utara sebanyak 26 mobil dan 177 persiklus diperoleh lama lampu hijau secara manual 43 detik dan dengan fuzzy 45 detik. Pendekat barat dengan banyak kendaraan yang melewati sebanyak 25 mobil dan 170 motor persiklus mendapat lama lampu hijau secara manual 51 detik dan dengan fuzzy 42 detik. Serta untuk pendekatan timur dengan banyak kendaraan yang melewati sebanyak 24 mobil dan 168 motor per siklus mendapat lama lampu hijau secara manual 53 detik dan dengan fuzzy 42 detik.

**Kata Kunci:** Fuzzy, Persimpangan, *Traffic Light*

**Abstract**

Traffic Jam is a problem that often occurs in transportation problems. Juanda Junction is one of the intersections that often experience traffic jam. The causes of traffic jam arise from many things, including the presence of side barriers, the absence of markers so that the traffic light that works is not optimal. Based on the results of the initial survey, it was found that the duration of the green light in each pendekatan was not adjusted for how many cars and motorcycles were passing. North approacher where most cars and motorbikes are passing but get fewer duration of green lights than other approaches. This shows less optimal traffic light settings. The use of fuzzy method is expected to make traffic light settings more optimal because the old green light produced is more flexible in accordance with many cars and motorcycles that pass through an approach. The results of the study were obtained for vehicles passing through the northern approacher as many as 26 cars and 177/cycle obtained manually by the green light for 43 seconds and with fuzzy 45 seconds. Western approacher with many vehicles passing by 25 cars and 170/cycle motorbikes received a 51-second manual green light and fuzzy 42 seconds. As well as for the east approacher with many vehicles passing 24 cars and 168 motorcycles/cycle get the green light manually 53 seconds and with fuzzy 42 seconds.

**Key Words:** Fuzzy, Junction, Traffic Light

## PENDAHULUAN

Kemacetan merupakan permasalahan yang sering terjadi dalam masalah transportasi yang harus diselesaikan (Zhang, Shi, 2010). Adapun penyebab kemacetan muncul dari banyak hal antara lain adanya hambatan samping, tidak terdapatnya marka hingga *traffic light* yang bekerja kurang optimal. Persimpangan Juanda I merupakan salah satu persimpangan yang mengalami masalah-masalah tersebut. Karakteristik dari persimpangan dan perilaku pengguna jalan disinyalir turut andil dalam penyebab lalu lintas di persimpangan terkesan ruwet dan sering mengalami kemacetan yang diindikasikan adanya antrian panjang.

Adapun karakteristik persimpangan adalah pada pendekatan utara terdapat gang kecil yang jaraknya dekat sekali dengan rambu lalu lintas serta belokan antara pendekatan barat dan pendekatan utara. Selain itu terdapat Mc Donalds dan SPBU di dekat pendekatan utara. Ketiga hal tersebut memunculkan hambatan samping yang dapat menyebabkan kemacetan. Jalan pada pendekatan utara tidak terdapat marka serta median menyebabkan kendaraan saling menyalip tanpa aturan. Keberadaan industri di sekitar pendekatan utara menyebabkan banyaknya kendaraan berat lalu lalang sekitar pendekatan. Kawasan sekitar pendekatan barat merupakan kawasan sekolah, hotel serta kantor dinas yang tentunya pada jam-jam kerja akan tampak peningkatan aktivitas. Pada pendekatan selatan merupakan kawasan *home industry* dan pusat oleh-oleh. Namun pada saat penelitian, ruas jalan ini ditutup karena perbaikan jembatan sehingga tidak masuk dalam bahasan penelitian. Pendekatan timur merupakan ruas jalan akses utama menuju Bandara Juanda.

Berdasarkan UU No. 22 tahun 2009 mendefinisikan bahwa *traffic light* yang ditempatkan dalam suatu persimpangan, lokasi penyebrangan dan sebagainya berfungsi untuk meminimalisir titik konflik dari mobilitas kendaraan dari berbagai arah. Namun antrian panjang kemacetan dapat menjadi suatu indikasi sinyal *traffic light* yang sudah terpasang belum optimal. Sebagian besar penggunaan lampu lalu lintas di Indonesia masih menggunakan sistem pengaturan tetap berdasarkan statistik dari penelitian maupun pengamatan persimpangan (Kukarni dan Waingakar, 2007). Perhitungan durasi untuk masing-masing lampu sinyal berpedoman pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 (MKJI 1997).

Kelemahan dari sistem waktu tetap pada sinyal lalu lintas berkaitan dengan keadaan jalan yang berubah-ubah setiap saat (Prasetyo, 2016). Lampu hijau yang terlalu pendek untuk antrian yang panjang serta lampu

hijau yang panjang untuk antrian yang pendek merupakan salah satu ketidakefektifan yang terjadi dari sistem pengaturan waktu tetap.

Penggunaan fuzzy dengan sistem inferensi mamdani diharapkan mampu menghasilkan lama lampu hijau yang sesuai dengan kondisi jalan. Kelebihan-kelebihan dalam fuzzy antara lain fleksibel, dapat bekerja dengan teknik kendali konvensional (Kusumadewi, dkk, 2010). Dengan kelebihan tersebut diharapkan dapat membantu meminimalisir kemacetan.

## METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan fuzzy dengan sistem inferensi mamdani menggunakan bantuan software Matlab.

### A. Tahapan Penelitian

Adapun tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Studi literatur dengan mempelajari beberapa jurnal terkait.
2. Survei lokasi untuk mendapatkan karakteristik jalan dan *traffic counting*
3. Pengambilan data dilakukan dua hari masing-masing mewakili *weekday* dan *weekend* dengan tiga sesi pagi, siang dan sore
4. Pengolahan data menggunakan Matlab
5. Penyajian data berupa hasil perbandingan lama lampu hijau semula dengan lama lampu hijau sesudah menggunakan Matlab.

### B. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di persimpangan Juanda I yang merupakan lokasi di mana sering terjadi antrian yang cukup panjang.



Gambar 1. Persimpangan Juanda I

### C. Peubah yang diamati

Peubah yang diamati dalam penelitian adalah volume kendaraan dan lama masing-masing lampu pada *traffic light*.

# Aplikasi Fuzzy dalam Optimalisasi *Traffic Light* Persimpangan Juanda

## D. Teknik Pengumpulan Data dan Analisis Data

1. Data dikumpulkan melalui survey langsung ke tempat penelitian untuk mendapatkan volume mobil dan motor untuk menjadi input fuzzy.
2. Output dari fuzzy adalah lama lampu hijau pada masing-masing pendekat (pendekat utara, pendekat barat dan pendekat timur)
3. Menentukan derajat keanggotaan masing-masing dari volume mobil dan motor serta lama lampu hijau
4. Melakukan inferensi fuzzy
5. Penentuan lama waktu hijau

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Survei awal dilakukan untuk mengetahui lama lampu pada masing-masing pendekat. Data yang diperoleh dari hasil pengamatan peneliti adalah sebagai berikut.

Tabel 1 Data Lampu *Traffic Light*

No	Pendekat	Lampu Merah (detik)	Lampu Hijau (detik)	Lampu Kuning (detik)	Total
1	Pendekat Utara	98	43	3	144
2	Pendekat Barat	87	51	3	141
3	Pendekat Timur	82	53	3	137

Sumber: Hasil Pengamatan

Survei selanjutnya adalah untuk menghitung volume kendaraan. Perhitungan volume dilakukan selama dua hari masing-masing mewakili *weekday* dan *weekend*. Untuk data volume yang dipakai dalam penelitian ini adalah data volume puncak pada tiap pendekat sehingga dapat diperoleh data sebagai berikut.

Tabel 2 Data Volume Puncak

Pendekat	Hari/tanggal	Waktu/Jam	Volume Lalu Lintas (Kendaraan/jam)
Utara	Sabtu, 20 Oktober 2019	16.00-17.00	5180
Barat	Sabtu, 20 Oktober 2019	16.00-17.00	6687
Timur	Sabtu, 20 Oktober 2019	16.00-17.00	4746

Sumber: Hasil Pengamatan

Adapun data mobil dan motor untuk masing-masing pendekat pada tiap jam dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3 Data Masing-masing Mobil dan Motor pada Tiap Pendekat (kendaraan/jam)

Pendekat	Mobil (kendaraan/jam)	Motor(kendaraan/jam)
Utara	642	4522
Barat	1999	4676
Timur	1204	3530

Sumber: Hasil Pengamatan

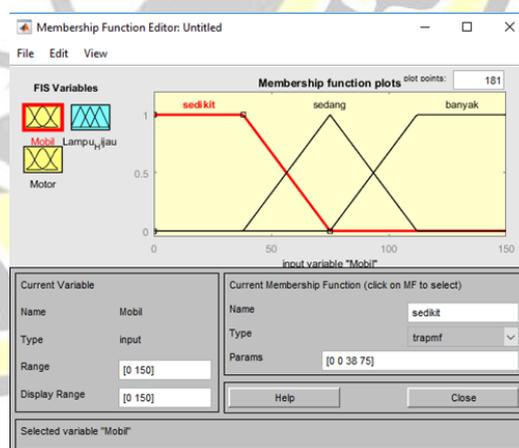
Kemudian satuan kendaraan/jam diubah menjadi perhitungan jumlah kendaraan per siklus. Sehingga jumlah kendaraan tiap satu jam dikonversikan menjadi jumlah kendaraan per siklus karena output merupakan lama lampu hijau persiklus yang disesuaikan dengan keadaan volume mobil dan motor sehingga jumlah volume kendaraan per siklus adalah sebagai berikut.

Tabel 4 Data Masing-masing Mobil dan Motor pada Tiap Pendekat(kendaraan/siklus)

Pendekat	Mobil (kendaraan/siklus)	Motor(kendaraan/siklus)
Utara	26	181
Barat	77	180
Timur	46	136

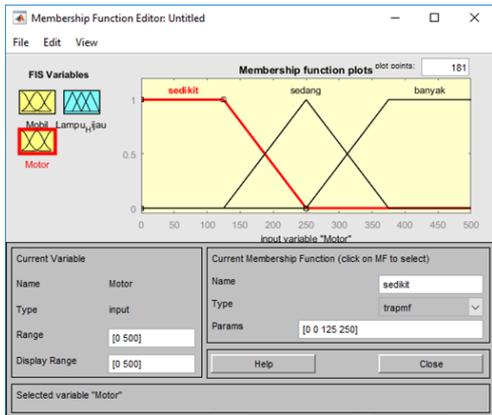
Sumber: Hasil Perhitungan

Berdasarkan data di atas maka ditentukan range untuk mobil [0 150] berdasarkan total mobil di persimpangan dalam satu siklus. Input dalam Matlab ditunjukkan sebagai berikut.



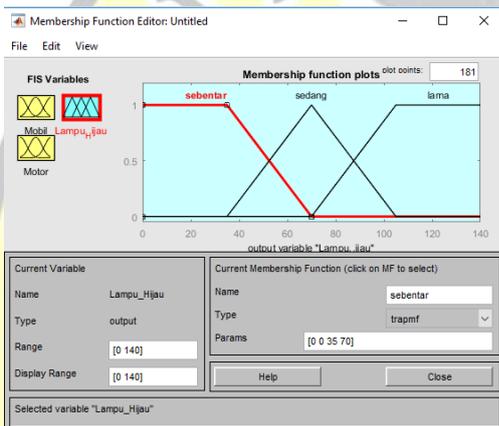
Gambar 2 Input Mobil dalam Matlab

Range motor [0 500] berdasarkan total motor di persimpangan dalam satu siklus. Input dalam Matlab ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 3 Input Motor dalam Matlab

Sedangkan range lampu hijau [0 140]. Input dalam Matlab adalah sebagai berikut.



Gambar 4 Input Lama Lampu Hijau dalam Matlab

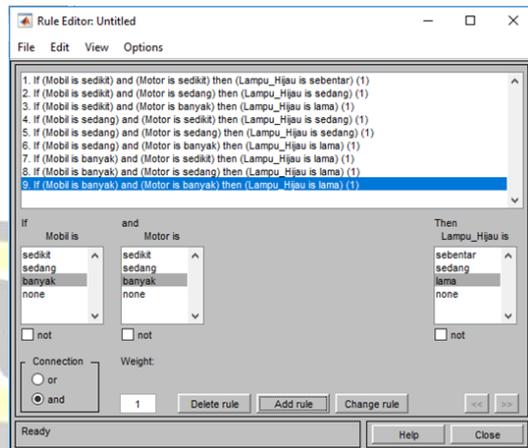
Klasifikasi untuk mobil atau motor dibagi menjadi 3 yaitu sedikit (<25% jumlah total mobil/motor dalam simpang), sedang (25%-75% jumlah total mobil/motor dalam simpang), banyak (>75% jumlah total mobil/motor dalam simpang). Sedangkan klasifikasi untuk lampu hijau dibagi menjadi 3 yaitu sebentar (<25% total lama lampu lalu lintas dalam satu siklus), sedang (25%-75% total lama lampu lalu lintas dalam satu siklus), dan lama (>75% total lama lampu lalu lintas dalam satu siklus). Klasifikasi digunakan untuk menentukan derajat keanggotaan.

Untuk selanjutnya melakukan mekanisme penalaran dengan FAM (*Fuzzy Associative Memory*) yang dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5 Rule

		Motor			
		Sedikit	Sedang	Banyak	Tidak Ada
Mobil	Sedikit	Sebentar	Sedang	Lama	Sebentar
	Sedang	Sedang	Sedang	Lama	Sedang
	Banyak	Lama	Lama	Lama	Lama
	Tidak Ada	Sebentar	Sedang	Lama	-

Rule dalam Matlab ditampilkan sebagai berikut.

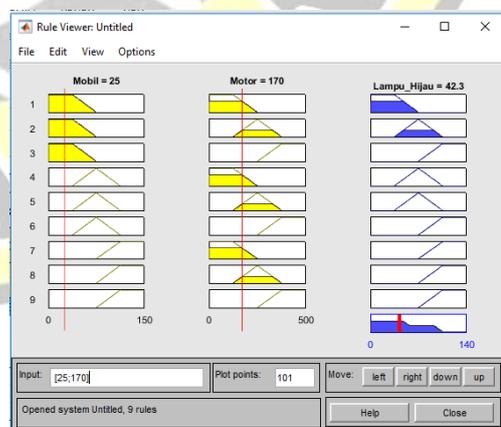


Lama lampu hijau hasil dari Matlab adalah untuk pendekatan utara dengan input 26 mobil dan 177 motor akan menghasilkan output lampu hijau 45 detik. Hasil dari Matlab adalah sebagai berikut.



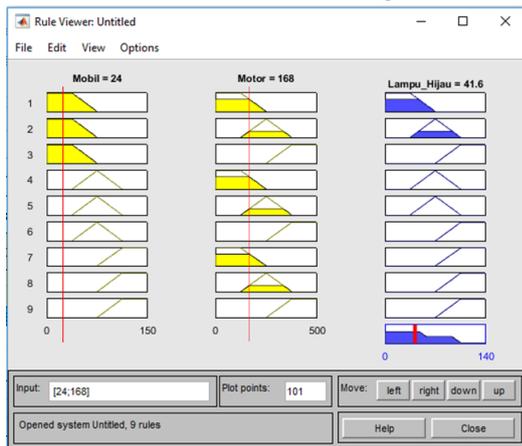
Gambar 6 Hasil Input dan Output Pendekat Utara

Pendekat barat dengan input 25 mobil dan 170 motor akan menghasilkan output 42 detik. Hasil dari Matlab adalah sebagai berikut.



Gambar 7 Hasil Input dan Output Pendekat Barat

Sedangkan untuk pendekat timur dengan input 24 mobil dan 168 motor akan menghasilkan lampu hijau 42 detik. Hasil dari Matlab adalah sebagai berikut.



Gambar 8 Hasil Input dan Output Pendekat Timur

Jika ditampilkan dalam bentuk tabel antara input berupa mobil dan motor dengan output lama lampu hijau manual dibandingkan dengan input berupa mobil dan motor dengan output lama lampu hijau yang dihitung dengan menggunakan fuzzy dengan bantuan Matlab maka hasil yang didapat adalah sebagai berikut.

Tabel 6 Hasil Perbandingan Manual dan Fuzzy

Pendekat	Jumlah mobil dan motor/lama lampu hijau(siklus)	
	Manual	Fuzzy
Utara	26+177/43	26+177/45
Barat	25+170/51	25+170/42
Timur	24+168/53	24+168/42

Dari tabel di atas dapat dilihat perbandingan antara perhitungan output lampu hijau berdasarkan jumlah mobil dan motor dengan manual terlihat kurang optimal dengan memberikan waktu hijau lebih lama untuk jumlah mobil dan motor yang lebih sedikit. Sedangkan dengan fuzzy akan memberikan waktu yang lebih sesuai dengan jumlah mobil dan motor.

**PENUTUP**

**Simpulan**

Pada pendekat utara dengan banyak mobil 26 dan motor 177 hasil perhitungan manual mendapatkan lampu hijau 43 detik sedangkan dengan menggunakan fuzzy mendapatkan lampu hijau 45 detik. Pada pendekat barat dengan banyak mobil 25 dan motor 170 hasil perhitungan manual mendapatkan lampu hijau 51 detik sedangkan dengan menggunakan fuzzy mendapatkan lampu hijau 42 detik. Serta pendekat timur dengan banyak mobil 24 dan motor 168 hasil perhitungan manual mendapatkan lampu hijau 53 detik

sedangkan dengan menggunakan fuzzy mendapatkan lampu hijau 42 detik. Pendekat utara yang seharusnya mendapat lebih lama lampu hijau, namun berdasarkan perhitungan manual mendapatkan lebih sedikit daripada pendekat barat dan timur. Namun dengan menggunakan fuzzy, pendekat utara dengan jumlah input kendaraan yang lebih banyak daripada pendekat lain mendapatkan lampu hijau yang juga lebih lama dari pendekat barat dan pendekat timur. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa hasil output lama lampu hijau dengan fuzzy lebih menyesuaikan dengan kondisi banyak mobil dan motor yang melewati persimpangan.

**Saran**

Bagi peneliti yang akan melakukan penelitian tentang kemacetan lalu lintas mungkin dapat menggunakan metode lain yang dapat dibandingkan dengan fuzzy, sehingga dapat diketahui metode mana yang lebih efektif.

**DAFTAR PUSTAKA**

DPU, 1997, “Manual Kapasitas Jalan Indonesia.”, DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA, Jakarta

Kukarni, M.G.H & Waingakar, “Fuzzy Logic Based Traffic Light Controller. Proc. 2009 IEEE Student Conf Res. 2007; 501-509

Kusumadewi, Sri, dkk. 2010. *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha ilmu.

Prasetyo, Erwan Eko. 2016. “Perbandingan Kinerja Pengendalian Lampu Lalu Lintas Metode Fuzzy Tipe Sugeno dengan Metode Waktu Tetap”, Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia 2016. ISSN: 2302-3805

Undang-undang Nomor 22 Tahun 2009, Lalu Lintas dan Angkutan Jalan.

Zhang, L. Wu & Shi, Z. 2010. “An Intelligent Fuzzy Control for Crossroad Traffic Light”, 2010 Second WRI Glob. Congr. Intell Sysyt. pp28-32. Dec. 2010