

# Sistem APILL Menggunakan *Fuzzy Logic*

Laila Wahyu Trimartanti, Agus Maman Abadi  
FMIPA, Universitas Negeri Yogyakarta  
lailawahyuu@gmail.com

**Abstrak-** Kemacetan pada lalu lintas juga dipengaruhi oleh kinerja lampu lalu lintas atau sering disebut Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL). APILL adalah perangkat elektronik yang menggunakan isyarat lampu yang dapat dilengkapi dengan isyarat bunyi untuk mengatur lalu lintas orang dan/atau kendaraan di persimpangan jalan atau pada ruas jalan. Salah satu penyebab kemacetan yaitu pembagian waktu lampu hijau yang kurang efisien pada semua jalur, tidak memperhatikan banyak sedikitnya kendaraan yang melewati jalur tersebut. Tujuan dari tulisan ini untuk mendapatkan jumlah detik lampu hijau yang efisien pada suatu persimpangan jalan. Penulis menggunakan aturan *Fuzzy Logic* yang mengimplementasikan pada *Fuzzy Inference System* (FIS) dengan metode Mamdani. Hasil yang didapat dalam tulisan ini berupa tiga kategori lamanya waktu lampu hijau pada sistem APILL yaitu sebentar, sedang, lama.

**Kata kunci:** APILL, Efisien, Fuzzy logic, Kemacetan

## I. PENDAHULUAN

Semakin maraknya perkembangan teknologi menimbulkan pengguna jalan semakin beragam. Pengguna jalan baik pejalan kaki ataupun yang menggunakan kendaraan dapat menimbulkan kemacetan pada lalu lintas. Kendaraan adalah suatu sarana angkut di jalan yang terdiri atas kendaraan bermotor dan kendaraan tidak bermotor. Kendaraan bermotor adalah setiap kendaraan yang digerakkan oleh peralatan mekanik berupa mesin selain kendaraan yang berjalan di atas rel. Kendaraan tidak bermotor adalah setiap kendaraan yang digerakkan oleh tenaga manusia dan/atau hewan. Sedangkan lalu lintas adalah gerak kendaraan dan orang di ruang lalu lintas jalan [1].

Kemacetan pada lalu lintas juga dipengaruhi oleh kinerja lampu lalu lintas atau sering disebut Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL). APILL adalah perangkat elektronik yang menggunakan isyarat lampu yang dapat dilengkapi dengan isyarat bunyi untuk mengatur lalu lintas orang dan/atau kendaraan di persimpangan jalan atau pada ruas jalan [2]. Salah satu penyebab kemacetan yaitu pembagian waktu lampu hijau yang sama rata untuk semua jalur, tidak memperhatikan banyak sedikitnya kendaraan yang melewati jalur tersebut. Apabila pada satu jalur yang padat mendapat jatah lampu hijau yang lama, dan jalur lain yang sepi mendapat jatah lampu hijau yang sebentar, maka dapat menimbulkan kemacetan dikarenakan pembagian waktu lampu hijau yang kurang efisien.

Pembagian waktu lampu hijau untuk masing-masing persimpangan jalan masih kurang efisien. Hal itu dapat dilihat apabila suatu ruas jalan yang ramai mendapatkan lampu hijau yang sebentar, sehingga dapat menimbulkan penumpukan atau kemacetan di ruas jalan tersebut. Menindaklanjuti hal tersebut, diperlukan adanya pengaturan waktu untuk lampu hijau yang fleksibel. Tindakan seperti itu bertujuan untuk memperoleh jumlah detik pada persimpangan jalan sesuai dengan kepadatan pada ruas jalan tersebut. Sehingga diharapkan kemacetan lalu lintas dapat berkurang.

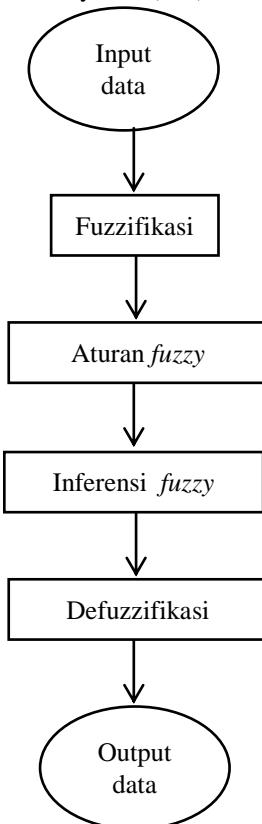
Perlu adanya model sensor yang digunakan untuk menghitung kepadatan dan jumlah kendaraan yang keluar-masuk pada persimpangan jalan. Sensor tersebut bertindak sebagai sensor input dan output pada masing-masing jalur. Sensor yang digunakan yaitu inframerah yang dipasang pada jarak 25 meter dan 50 meter ke belakang dari arah pusat APILL. Pemasangan sensor dapat disesuaikan lebarnya. Waktu maksimal lampu hijau pada masing-masing persimpangan jalan pasti berbeda, tergantung panjang jalan dan kecepatan rata-rata kendaraan. Kemudian dari situ, akan diperbaiki dengan *fuzzy logic*.

Logika *fuzzy* dapat digunakan untuk memenuhi tujuan pengaturan Lalu Lintas secara optimal. Simulasi yang dihasilkan relatif sederhana dan mempunyai fleksibilitas tinggi [3]. Menurut [4], penggunaan metode *fuzzy logic* untuk mendapatkan jumlah detik lampu hijau yang diharapkan pada suatu persimpangan jalan. Kelebihan dari *fuzzy logic* yaitu konsep logika *fuzzy* mudah dimengerti, konsep matematis yang mendasari penalaran logika *fuzzy* sangat sederhana dan mudah dimengerti [5]. Disebutkan [6], logika *fuzzy* didasarkan pada bahas alami. Kelebihan logika *fuzzy* dalam pengaplikasikannya yaitu usaha dan dana yang dibutuhkan kecil [7]. Logika *fuzzy* memiliki beberapa tipe metode, yaitu Mamdani, Sugeno, dan Tsukamoto. Perbedaan utama antara metode Mamdani dan Sugeno

adalah output membership function [8]. Penulis menggunakan metode Mamdani. Menurut [9], baik dan tidaknya penggunaan metode defuzzifikasi aturan Mamdani pada sistem kendali logika fuzzy sangat tergantung dari perancangan fungsi keanggotaan dan basis aturan fuzzy yang digunakan. Oleh karena itu, permasalahan dalam sistem APILL akan diselesaikan dengan *fuzzy logic* metode Mamdani.

## II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Fuzzy Logic*. Menurut [10], logika fuzzy merupakan suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input ke dalam suatu ruang output. Serangkaian proses untuk membuat model berdasarkan logika fuzzy yaitu sistem fuzzy. Sistem fuzzy terdiri dari fuzzifikasi, membangun aturan fuzzy, inferensi fuzzy dan defuzzifikasi. Fuzzifikasi meliputi identifikasi, menentukan himpunan universal, dan fungsi keanggotaan. Inferensi fuzzy disini yang digunakan yaitu Metode Mamdani. Pengujian dalam penelitian ini menggunakan perangkat lunak Matlab 7.11.0(R2010b) dan program yang digunakan yaitu Fuzzy Inference System (FIS). Langkah-langkah adalah sebagai berikut :



GAMBAR 1. Bagan Alir Penelitian

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk menghitung jumlah detik lampu hijau masing-masing simpang jalan. Penulis menggunakan *fuzzy inference system* dengan tipe Mamdani. Menurut [11], variabel linguistik adalah suatu variabel yang dapat dinyatakan dengan suatu kata pada bahasa natural sebagai nilainya disebut variabel linguistik, dimana kata tersebut didefinisikan dengan himpunan *fuzzy* pada himpunan semesta tempat variabel tersebut didefinisikan. Terdapat 2 variabel input dan 1 variabel output. Kendaraan yang akan menjadi masukkan yaitu motor sebanyak 0-280 buah dan mobil sebanyak 0-70 buah dalam setiap persimpangan. Asumsi yang digunakan yaitu bentuk kendaraan bersifat persegi panjang dengan ukuran mobil : 3 m x 5 m dan motor : 1,5 m x 2,5 m. Berikut adalah variabel linguistik yang digunakan :

TABEL 1. Variabel linguistik input dan output

1.	Motor	2.	Mobil	3.	Lama Lampu Hijau
Sedikit	Sedikit	Sedikit	Sedang	Sebentar	Sebentar
	Sedang				Sedang
	Banyak		Banyak		Lama

### Fungsi keanggotaan

Terdapat kategori antara input dan output dalam domain yang berbeda dengan bantuan fungsi keanggotaan. Ditunjukkan pada tabel sebagai berikut :

TABEL 2. Domain dari Variabel Linguistik

Fungsi	Variabel	Fuzzy	Semesta Pembicaraan	Domain
Input	Motor (meter)	Sedikit	[0,100]	[0,25]
		Sedang		[26,50]
		Banyak		[51,100]
	Mobil (meter)	Sedikit	[0,100]	[0,25]
		Sedang		[26,50]
		Banyak		[51,100]
Output	Lama Lampu Hijau (detik)	Sebentar	[0,90]	[0,30]
		Sedang		[31,60]
		Lama		[61,90]

#### A. Aturan pada sistem APILL fuzzy logic

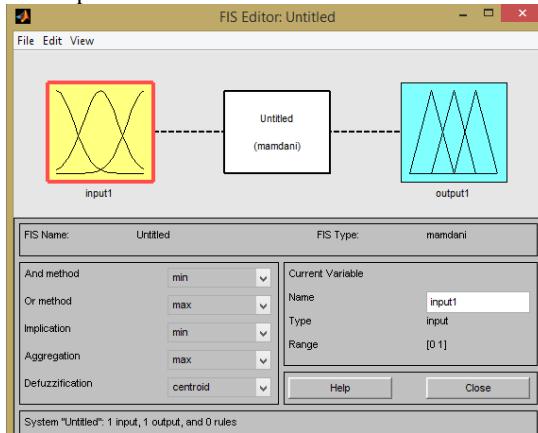
Untuk menghasilkan output berupa jumlah detik lampu hijau menggunakan aplikasi MATLAB dibutuhkan beberapa aturan dengan kondisi-kondisi tertentu. Aturan lamanya lampu hijau berdasarkan banyaknya kendaraan yang berada pada suatu simpang jalan. Aturan *fuzzy* pada sistem APILL *fuzzy logic* adalah sebagai berikut :

1. Jika Motor sedikit maka lama\_hijau sebentar
2. Jika Mobil sedikit maka lama\_hijau sebentar
3. Jika Motor sedikit dan Mobil sedikit maka lama\_hijau sebentar
4. Jika Motor sedang maka lama\_hijau sedang
5. Jika Mobil sedang maka lama\_hijau sedang
6. Jika Motor sedikit dan Mobil sedang maka lama\_hijau sedang
7. Jika Motor sedang dan Mobil sedikit maka lama\_hijau sedang
8. Jika Motor sedang dan Mobil sedang maka lama\_hijau sedang
9. Jika Motor banyak maka lama\_hijau lama
10. Jika Mobil banyak maka lama\_hijau lama
11. Jika Motor sedikit dan Mobil banyak maka lama\_hijau lama
12. Jika Motor sedang dan Mobil banyak maka lama\_hijau lama
13. Jika Motor banyak dan Mobil sedikit maka lama\_hijau lama
14. Jika Motor banyak dan Mobil sedang maka lama\_hijau lama
15. Jika Motor banyak dan Mobil banyak maka lama\_hijau lama

#### B. Penggunaan Aplikasi FIS

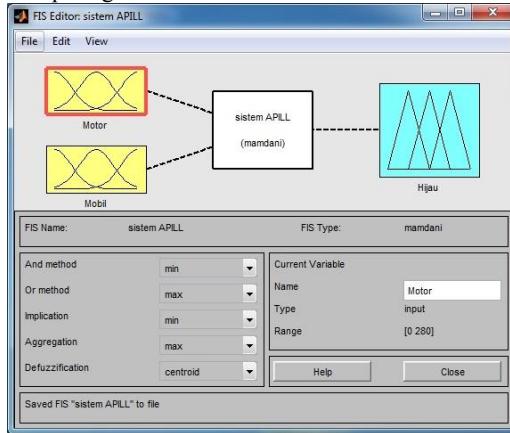
Langkah – langkah penggunaan *Fuzzy Inference System* dengan menggunakan Matlab adalah sebagai berikut :

1. Buka program Matlab 7.11.0 R2010b
2. Ketikkan fuzzy pada prompt Matlab
3. Sehingga muncul FIS Editor seperti berikut :



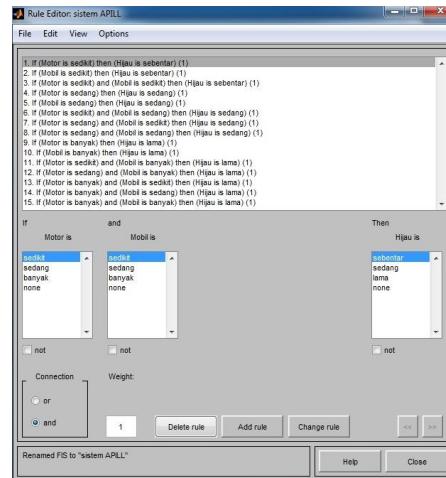
GAMBAR 2. Kenampakan FIS pada program matlab

4. Pada penelitian ini diberikan variabel input sebanyak 2, sehingga akan ditambahkan input dengan cara pilih menu Edit-Add Variable-Input.
5. Terlihat bahwa sudah terdapat tambahan satu variabel input, untuk menambahkan lagi satu variabel input maka ulangi langkah 3 hingga sebanyak variabel input yang diinginkan.
6. Kemudian klik gambar input1, ganti namanya menjadi "Motor" pada kotak Current Variable, lalu tekan enter. Untuk input 2, ganti namanya menjadi "Mobil", Sedangkan untuk output ganti namanya menjadi "Hijau". Sehingga muncul seperti gambar berikut:



GAMBAR 3. Kenampakan input dan output FIS pada program matlab

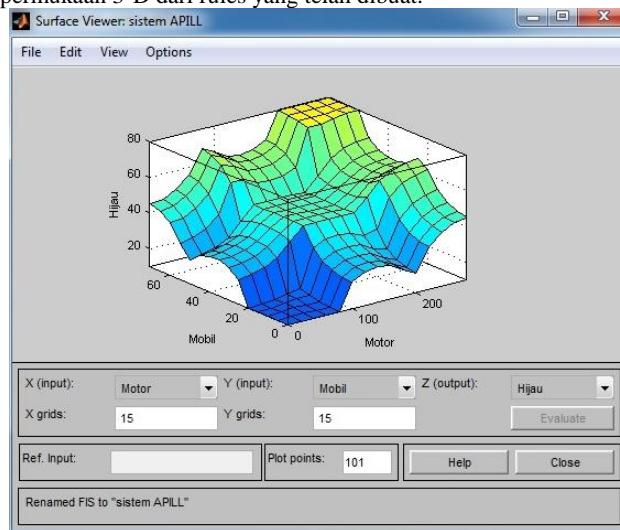
7. Untuk mengatur fungsi keanggotaan, pilih menu Edit-Membership Functions. Sehingga muncul jendela berikut: Ada 3 variabel FIS di sudut kiri atas, yaitu Motor dan Mobil, bagian kanan atas Hijau. Di setiap variabel input memiliki 3 terna yaitu "sedikit", "sedang", dan "banyak" sedangkan dalam variabel output terdapat 3 terna yaitu "sebentar", "sedang", dan "lama".
8. Untuk menyimpan file FIS, pilih menu File-Export-To File
9. Pada jendela Membership function editor, double klik variabel FIS Motor, lalu klik kurva mf1 kemudian isikan/ganti parameter-parameter Name, Type, Params, dan Range sesuai kebutuhan.
10. Untuk variabel ujian tulis dengan terna "sedikit" isikan parameter seperti berikut ini:  
 Name : sedikit  
 Type : trimf  
 Params : [-90 0 90]  
 Range : [0 100]
11. Lakukan langkah (8) dan (9) untuk variabel dan terna yang lain.
12. Pada variabel output Hijau terdapat 3 terna .
13. Ulangi langkah (8), (9) dan (10) untuk FIS variabel-variabel yang lain
14. Untuk menentukan Fuzzy Rule, pilih menu Edit-Rule. Selanjutnya pilih rule sesuai kebutuhan, sehingga muncul gambar berikut ini :



GAMBAR 4. Aturan Fuzzy

15. Untuk melihat hasil inferensi dari beberapa rule yang telah ditentukan, pilih menu View-Rule.

16. Berikut adalah tampilan permukaan 3-D dari rules yang telah dibuat.

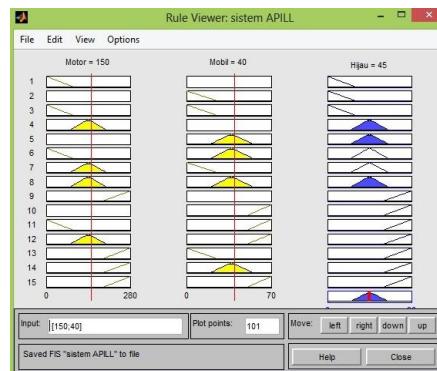


GAMBAR 5. Lampu hijau dengan menggunakan sistem APILL *fuzzy logic*

#### C. Hasil Pengujian Fuzzy Inference System

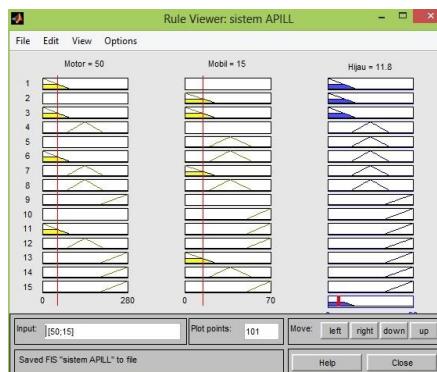
Hasil pengujian menggunakan *Fuzzy Inference System* dengan berbagai kasus yang berbeda adalah sebagai berikut :

1. Input : 150 motor dan 40 mobil  
Output : 45 detik



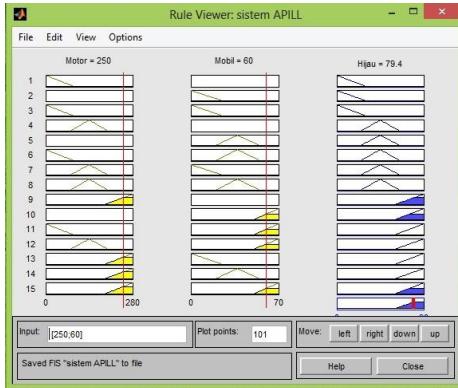
GAMBAR 6. Uji coba pertama

2. Input : 50 motor dan 15 mobil  
Output : 11,8 detik



GAMBAR 7. Uji coba kedua

3. Input : 250 motor dan 60 mobil  
 Output : 79,4 detik



GAMBAR 8. Uji coba ketiga

#### IV. SIMPULAN DAN SARAN

Hasil dari ketiga percobaan diperoleh bahwa banyaknya kendaraan yang lewat berpengaruh pada jumlah detik lampu warna hijau pada APILL. Terlihat pada GAMBAR 6, GAMBAR 7 dan GAMBAR 8, lampu hijau dengan sistem APILL *fuzzy logic* menunjukkan lama lampu hijau yang diberikan untuk suatu persimpangan jalan berbeda-beda tergantung dengan tingkat keramaian kendaraan yang ada pada persimpangan jalan tersebut. Pembagian lama lampu hijau dengan *fuzzy logic* dirasa lebih efisien.

Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menggunakan metode yang lain yaitu metode Tsukamoto dan Sugeno. Sehingga dapat dibandingkan dari ketiga metode tersebut metode yang manakah yang paling unggul dan efisien dalam menjawab permasalahan dari sistem APILL mengenai lamanya lampu hijau pada tiap persimpangan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sevi Sofiyanti, 2004, Simulasi Pengaturan Lampu Lalu Lintas Menggunakan Logika Fuzzy, Elib.unikom.ac.id, 18 Agustus 2015.
- [2] Yudanto, 2013, Optimalisasi Lampu Lalu Lintas dengan Fuzzy Logic, Umn.ac.id, 20 Mei 2015.
- [3] Dishub, 2009, Undang – Undang Replublik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009, <http://dishubkominfo.cianjurkab.go.id/artikel>, 1 Oktober 2015.
- [4] Dephub, 2014, Petunjuk Teknis Perlengkapan Jalan, <http://hubdat.dephub.go.id/file/1547-lampiranpdjuknisperlengkapanjalan-fix/download>, 15 Oktober 2015.
- [5] Athia Saelan, 2009, Logika Fuzzy, <http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2009-2010/Makalah0910/MakalahStrukdis0910-107.pdf>, 10 Oktober 2015.
- [6] Logika Fuzzy – Teknologi Berbasis Perasaan, <http://mitsuke.multiply.com/jurnal/item/8>, 13 Oktober 2015.
- [7] Teknologi Sistem Fuzzy, <http://elektroindonesia.com/elektro/no6b.html>, 20 Agustus 2015.
- [8] Rahmat Taufik, Supriyono, dan Sukarman, 2008, Rancang Bangun Simulator Kendali Lampu Lalu Lintas dengan Logika Fuzzy Berbasis Mikrokontroler, ISSN 1978-0176.
- [9] Sutikno, 2005, Perbandingan Metode Defuzzifikasi Aturan Mamdani pada Sistem Kendali Logika Fuzzy, <http://core.ac.uk/download/pdf/11724428.pdf>, 19 Agustus 2015
- [10] Sri Kusumadewi, 2002, Analisis dan Desain Sistem Fuzzy Menggunakan Toolbox Matlab, Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [11] Wang, Li-Xin, 1997, A Course in Fuzzy Systems and Control, United States of America: Prentice-Hall International.