

# PENGENDALI INTENSITAS TRAFFIC LIGHT MENGGUNAKAN METODE TSUKAMOTO FUZZY LOGIC CONTROL

Andhiko Glorius Efrata Perangin angin<sup>1</sup> Eliasta Ketaren<sup>2</sup> Bersama Sinuraya<sup>3</sup>  
STMIK Kristen Neumann Indonesia  
Jalan Letjen Jamin Ginting KM. 10,5 Medan  
[andhikoglorius18@gmail.com](mailto:andhikoglorius18@gmail.com)

Program Studi Teknik Informatika

## ABSTRAK

Kendala kemacetan lalu lintas sudah menjadi masalah yang sering terjadi di Indonesia khususnya di Kota Medan. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengurangnya dengan cara membuat suatu sistem pengontrolan lampu lalu-lintas yang efisien. Sistem ini menggunakan metode *Tsukamoto Fuzzy Logic Control*. *Fuzzy Logic* lebih baik dibandingkan dengan sistem yang sangat kompleks. Hal ini yang membuatnya digunakan daripada solusi sistem yang sangat kompleks. Alat bantu program yang penulis gunakan untuk membuat sistem keputusan dan simulasi yaitu *Twido Suite* dan *Java NetBeans*.

Kata Kunci : *Fuzzy Logic, Twido Suite, Java NetBeans*

## PENDAHULUAN

Peningkatan produksi dan penggunaan transportasi darat belakangan ini khususnya data statistik terakhir jumlah kendaraan bermotor sejak tahun 2004-2013 mengalami peningkatan mengakibatkan kepadatan dan kemacetan di lalu-lintas dan persimpangan jalan, khususnya di perhentian lampu lalu-lintas di kota-kota besar ([sumut.bps.go.id](http://sumut.bps.go.id)). Banyak cara yang dibuat pemerintah untuk mencegah kemacetan melalui Kementerian Perhubungan dengan pembangunan jalan tol, pembangunan jalan layang, peraturan pembatasan kendaraan yang lewat serta pengadaan transportasi angkutan umum (Simanjuntak Novan.2012).

Tetapi terkadang banyak kemacetan terjadi di persimpangan tersebut. Padahal lampu lalu lintas yang ada harusnya dapat berperan mengatur lalu lintas sehingga dapat mencegah terjadinya kemacetan dan kecelakaan. Hal ini terjadi dikarenakan pembagian jatah waktu lampu hijau dan merah sama rata di semua arah ruas jalan tanpa memperhatikan tingkat kepadatan arus lalu-lintas dari arah tersebut.

Akibatnya jalur yang sedang sepi mendapatkan waktu lampu hijau yang banyak terbuang karena tidak dibutuhkan. Semakin lama waktu hijau pada suatu simpang jalan, maka semakin lama pula waktu merah pada simpang jalan lainnya.

## LANDASAN TEORI

### Sistem *Traffic Light*

Sistem *traffic light* merupakan sistem untuk mode pengendalian lampu lalu-lintas di persimpangan jalan raya seperti yang kita lihat sehari-hari. Seiring berkembangnya teknologi, pengendalian fase sistem *traffic light* di beberapa negara maju dalam menerapkan suatu sistem yang dapat memberikan sinyal atau tanda yang jelas serta waktu yang tepat untuk bergerak hingga memungkinkan timbulnya suatu keadaan yang teratur dan nyaman sebagaimana yang diharapkan

### Operator *fuzzy*.

Operator fuzzy terdiri dari operasi-

operasi yang sama seperti himpunan tegas atau *crisp*, mulai dari union(hubungan OR), *intersection*(hubungan AND), komplemen, hasil kali dari cartesian, dan selisih dari himpunan. Berikut definisi dari operator untuk logika *fuzzy*.

Operasi pada Himpunan Tegas

1. Gabungan (union)

$$A \cup B = \{ x \mid x \in A \text{ atau } x \in B \}$$

$$A \cup B(x) = A(x) \cup B(x) = \max(A(x), B(x))$$

2. Irisan (*intersection*)

$$A \cap B = \{ x \mid x \in A \text{ dan } x \in B \}$$

$$A \cap B(x) = A(x) \cdot B(x) = \min(A(x), B(x))$$

4. Komplemen

$$A' = \{ x \mid x \in A, x \in X \}$$

$$A'(x) = 1 - A(x)$$

3. Perkalian kartesian (*cartesian product*)

$$A \cdot B = \{ (a,b) \mid a \in A \text{ dan } b \in B \}$$

5. Selisih (*difference*)

$$A - B = \{ x \mid x \in A \text{ dan } x \notin B \} = A \cap B'$$

Implikasi adalah bagian untuk menyebutkan rule. Misalkan diberikan komposisi rule A dan rule B. maka Implikasi dinyatakan dalam :

IF A THEN B.

Keterangan :

A disebut antesenden.

B disebut konsekuen.

Implikasi ini digunakan untuk menentukan nilai linguistik dan nilai kuantitatif dari B jika diberikan A. Bisa digunakan berbagai macam teknik, tapi untuk metode *Tsukamoto*, yang digunakan adalah metode min-max(sama seperti AND & OR).

### Mendefinisikan Variabel input *fuzzy*

Pada tahap ini, nilai keanggotaan himpunan jenis kendaraan dan jumlah kendaraan menggunakan fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* dengan memperhatikan nilai maksimum data 1 periode terakhir dari tiap variabel. Variabel 1 periode terakhir antara lain : variabel jenis kendaraan dan variabel jumlah kendaraan.

### Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* BESAR dari variabel

Himpunan *fuzzy* NAIK memiliki domain  $(-\infty, \infty)$  terbagi menjadi tiga selang, yaitu:  $[0, x_{\min}]$ ,  $[x_{\min}, x_{\max}]$ , dan  $[x_{\max}, \infty)$ .

Selang  $[0, x_{\min}]$

Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* NAIK pada selang  $[0, x_{\min}]$  memiliki nilai keanggotaan = 0 .

Selang  $[x_{\min}, x_{\max}]$ ,

Pada selang  $[x_{\min}, x_{\max}]$ , fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* BESAR direpresentasikan dengan garis lurus yang melalui dua titik, yaitu dengan koordinat  $(x_{\min}, 0)$  dan  $(x_{\max}, 1)$

### METODE PENELITIAN

#### Penentuan Kriteria Pengelompokan Kendaraan

Dalam penentuan waktu lampu hijau (output) yang dibutuhkan adalah kriteria pengelompokan jenis kendaraan dan jumlah kendaraan yang didapat pada saat penelitian lapangan dan dari Data Statistik Dinas Perhubungan Kota Medan.

Adapun kriteria yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Kriteria pengelompokan berdasarkan Jenis Kendaraan

**Tabel 1.** Pengelompokan berdasarkan variabel jenis kendaraan

Kriteria	Variabel	Himpunan Fuzzy	Semesta Pembicaraan
Jenis Kendaraan	X1	Kecil	[0-1000]
	X2	Besar	Kilogram

Penulis menggunakan batasan semesta kecil 0 Kg dan semesta besar 1000 Kg

berdasarkan masukan dari pegawai Dinas perhubungan dan data rekaman kendaraan yang melewati persimpangan tempat penulis melakukan penelitian.

**Tabel 2.** Pengelompokan berdasarkan variabel jumlah kendaraan

Kriteria	Variabel	Himpunan Fuzzy	Semesta Pembicaraan
Jumlah Kendaraan	Y1	Sedikit	[0-70]
	Y2	Banyak	Unit

Penulis menggunakan batasan semesta kecil 0 Unit dan semesta besar 70 Unit berdasarkan analisa penulis terhadap rekaman selama seminggu berturut-turut kendaraan yang melalui persimpangan tempat penulis melakukan riset.

**Tabel 3.** Pengelompokan Output waktu lampu hijau

Kriteria	Variabel	Himpunan Fuzzy	Semesta Pembicaraan
Output Lampu Hijau	Z1	Sebentar	[0-60]
	Z2	Lama	Detik

Penulis menggunakan batasan semesta kecil 0 detik dan semesta besar 60 detik mengikuti masukan dari pegawai Dishub yang bekerja di lapangan. Sedangkan untuk penentuan lampu kuning yaitu rata selama 2 (dua) detik untuk persiapan perpindahan lampu hijau maupun merah. Untuk lama waktu lampu merah pada satu persimpangan didapatkan dari hasil penjumlahan detik hijau dan kuning di lain persimpangan.

**Pengelompokan Aturan Fuzzy Metode Tsukamoto**

- [R1] **IF** Jenis Kendaraan Kecil **And** Jumlah Kendaraan Sedikit **Then** waktu lampu hijau Sebentar
- [R2] **IF** Jenis Kendaraan Kecil **And** Jumlah Kendaraan Banyak **Then** waktu lampu hijau Lama

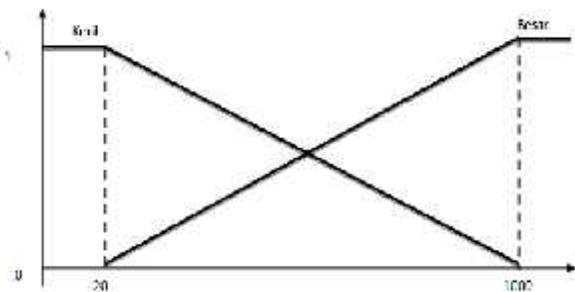
- [R3] **IF** Jenis Kendaraan Besar **And** Jumlah Kendaraan Sedikit **Then** waktu lampu hijau Sebentar
- [R4] **IF** Jenis Kendaraan Besar **And** Jumlah Kendaraan Banyak **Then** waktu lampu hijau Lama
- [R5] **IF** Timur, Barat **And** Utara Berhenti **Then** Selatan Jalan
- [R6] **IF** Timur, Barat **And** Selatan Berhenti **Then** Utara Jalan
- [R7] **IF** Timur, Selatan **And** Utara Berhenti **Then** Barat Jalan
- [R8] **IF** Barat, Selatan **And** Utara Berhenti **Then** Timur Jalan

**Rumus Metode Tsukamoto**

1. Rumus Variabel Jenis Kendaraan

$$\mu_{K} [x1] = \begin{cases} 1; & x \leq x_m \\ \frac{x_m - x}{x_m - x_{min}}; & x_m \leq x \leq x_m \\ 0; & x \geq x_m \end{cases}$$

$$\mu_{B} [x2] = \begin{cases} 0; & x \leq x_m \\ \frac{x - x_{min}}{x_m - x_{min}}; & x_m \leq x \leq x_m \\ 1; & x \geq x_m \end{cases}$$

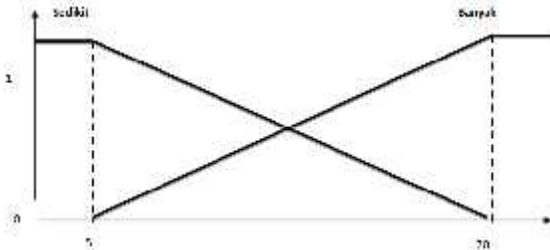


**Gambar 1.** Kurva Variabel Jenis Kendaraan

2. Rumus Variabel Jumlah Kendaraan

$$\mu_{h_{S_1}}(y_1) = \begin{cases} 1; & y \leq y_m \\ \frac{y_m - y}{y_m - y_m}; & y_m \leq y \leq y_m \\ 0; & y \geq y_m \end{cases}$$

$$\mu_{h_{B_1}}(y_2) = \begin{cases} 0; & y \leq y_m \\ \frac{y - y_m}{y_m - y_m}; & y_m \leq y \leq y_m \\ 1; & y \geq y_m \end{cases}$$



**Gambar 2.** Kurva Variabel Jumlah Kendaraan

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Riset Data Kepadatan Kendaraan

Berikut ini hasil data riset penelitian penulis yang didapatkan sebelum merancang sistem pada tabel 4 berikut ini :

**Tabel 4.** Data Kepadatan Kendaraan

Waktu	Ngumban Surbakti		Gagak Hitam		Simpang Pemda		Jl Setiabudi	
	Kecil	Besar	Kecil	Besar	Kecil	Besar	Kecil	Besar
07 AM	35	34	31	29	29	30	51	55
09 AM	51	55	36	27	32	29	89	109
11 AM	88	169	99	75	33	28	117	169
1 PM	106	257	140	209	42	53	106	251
3 PM	93	281	109	287	72	90	63	190
5 PM	83	268	71	219	113	161	99	204
7 PM	53	156	63	159	53	39	68	112

### Lampu Hijau Traffic Light Konvensional

Berikut ini waktu hijau pada *traffic light* metode konvensional yang berjalan saat ini pada persimpangan Setiabudi.

**Tabel 5.** Lampu hijau metode konvensional yang berjalan

Ngumban Surbakti	Gagak Hitam	Simp Pemda	Jl Setiabudi	Total Hijau
30 dtk	30 dtk	30 dtk	30 dtk	120 dtk

### Lampu Hijau Perhitungan Fuzzy Logic

Berikut ini output lampu hijau menggunakan *fuzzy logic* metode *Tsukamoto* berdasarkan data dari dinas perhubungan kota Medan dan data di lapangan yang dijadikan input untuk menentukan lampu hijau di setiap simpang.

**Tabel 6.** Lampu Hijau dengan Fuzzy Logic

Waktu	Ngumban Surbakti	Gagak Hitam	Simp Pemda	Jalan Setiabudi
07 AM	14 dtk	13 dtk	12 dtk	18 dtk
09 AM	18 dtk	13 dtk	13 dtk	29 dtk
11 AM	36 dtk	26 dtk	13 dtk	40 dtk
1 PM	48 dtk	47 dtk	17 dtk	47 dtk
3 PM	49 dtk	52 dtk	25 dtk	35 dtk
5 PM	47 dtk	40 dtk	38 dtk	41 dtk
7 PM	31 dtk	32 dtk	17 dtk	27 dtk

### Spesifikasi Software dan Hardware

Program ini dijalankan dengan menggunakan perangkat keras (hardware) yang direkomendasikan sebagai berikut :

- 1. Processor intel Core i3 2.0 G.Hz
  - 2. Memory 2 GB
  - 3. Hardisk 250 GB, dengan freespace 200 MB
  - 4. VGA card 6 MB
  - 5. Keyboard dan Mouse
- Adapun perangkat lunak (software) yang direkomendasikan untuk menjalankan program ini adalah sebagai berikut :

1. Sistem operasi MS-Windows 7

- 2. Twido Suite V.2.30
- 3. Java Netbeans 8.0

### KESIMPULAN

Berdasarkan analisa sistem dan hasil pembahasan tentang penentuan waktu lampu hijau menggunakan metode *Tsukamoto Fuzzy Logic Control* dapat disimpulkan bahwa :

1. Sistem yang dibangun menggunakan *fuzzy logic control* metode *Tsukamoto* dapat berjalan dengan baik dan menghasilkan output berdasarkan data input yang dihasilkan dari riset.
2. Penerapan metode *Fuzzy Logic Tsukamoto* ini dapat membuat perbedaan jumlah waktu lampu hijau yang dinamis berdasarkan aturan *fuzzy* yang dibuat.
3. Sistem penentuan keputusan yang dihasilkan dari sistem yang dibangun sudah cukup akurat dan dapat diterapkan pada persimpangan jalan untuk mengurangi penumpukan kendaraan.

### DAFTAR PUSTAKA

Dessler, G & Dharma. 2009. Manajemen sumber daya manusia: Edisi Kesepuluh Jilid Dua PT Indeks halaman 46, Jakarta.

Eko, E . 2016. Perbandingan Kinerja Pengendali Lampu Lalu Lintas Metode Fuzzy Tipe Sugeno dengan Metode Waktu Tetap. Yogyakarta.

Feriyani, B & Fitri, A R. 2011. Perilaku Seksual Pranikah Ditinjau dari Intensitas Cinta dan Sikap Terhadap Pornografi pada Dewasa Awal: Jurnal Psikologi, Jakarta.

Harahap, S.S. 2008. Analisis Kritis Atas Laporan Keuangan : PT.Raja Grafindo Persada, Jakarta.

Hazim, Nurkholif. 2005. Teknologi Pembelajaran: UT, Pustekom, IPTI, Jakarta.

KBBI Pengertian Intesitas .  
<https://kbbi.web.id/intensitas> . Akses terakhir 1 Maret 2018

Kusumadewi, S & Hartati, S. 2006. Sistem Inferensi *Fuzzy* : Halaman 34, Jakarta.

Lotfi A. Zadeh. 1965. *Fuzzy Set*. "Fuzzy Set": Information and Control, 8:338-353, California, USA.

Simanjuntak, N. 2012. Aplikasi Fuzzy Logic Control pada Pengontrolan Lampu Lalu-Lintas, Bandung.

Undang-undang Republik Indonesia Nomor 22, Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan. 2009. PT.Armas Duta Djaya, Jakarta.

Utomo, B . 2015. Pemodelan Sistem Kontrol Traffic Light Berdasarkan Kepadatan Kendaraan dengan Teknik Edge Detection dan Logika Fuzzy: Jurnal Teknik Informatika, Jakarta.