

# IMPLEMENTASI METODE FUZZY MAMDANI DALAM MEMPREDIKSI TINGKAT KEBISINGAN LALU LINTAS

Alfa Saleh

Teknik Informatika, Fak. Ilmu Komputer Universitas Potensi Utama  
Jl K.L. Yos Sudarso KM 6.5 No.3-A, Tanjung Mulia, Medan  
Email : [alfasoleh1@gmail.com](mailto:alfasoleh1@gmail.com)

## Abstrak

*Kebisingan merupakan suatu bunyi yang tidak ingin didengar oleh siapapun, karena dirasa sangat mengganggu. Begitu juga halnya dengan kebisingan lalu lintas yang terjadi di jalan raya, di mana kebisingan yang terjadi ditimbulkan oleh kendaraan - kendaraan transportasi. Biasanya kebisingan tersebut berasal dari suara knalpot kendaraan, mesin kendaraan dan penumpang pengguna alat transportasi tersebut. Oleh karena itu diharapkan adanya strategi untuk mengendalikan kebisingan lalu lintas di jalan raya, salah satunya adalah pengendalian terhadap jalur bising. Untuk mengetahui tingkat kebisingan lalu lintas di jalan raya, maka diterapkanlah metode fuzzy mamdani yang menghitung tingkat kebisingan sebagai output dengan variabel inputan berupa lebar jalan, jumlah kendaraan dan tingkat koreksi. Dari sepuluh data yang diuji dengan metode fuzzy mamdani didapat nilai persentase error sebesar 2,39 %.*

**Kata kunci :** Logika Fuzzy, Fuzzy Mamdani, Tingkat Kebisingan.

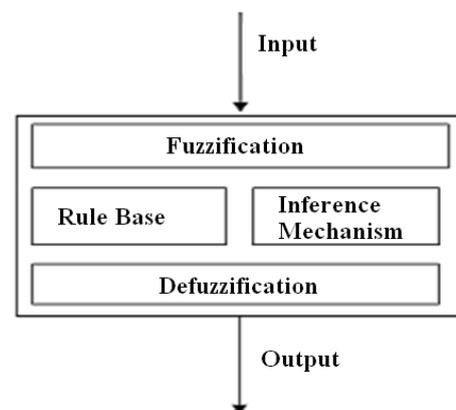
## 1. Pendahuluan

Padatnnya lalu lintas suatu jalan raya mengakibatkan terjadinya polusi, baik itu polusi udara yang dihasilkan oleh asap kendaraan maupun polusi suara diakibatkan dari suara klakson, knalpot bahkan mesin dari kendaraan pengguna jalan raya. Pada level tersebut suara-suara masih dapat ditolerir dalam arti bahwa akibat yang ditimbulkannya oleh suara kendaraan bukan merupakan suatu gangguan dikarenakan tingkat kebisingan kendaraan belum mencapai pada tingkat yang lebih tinggi suara yang ditimbulkan oleh kendaraan tersebut sudah merupakan suatu gangguan atau polusi yang disebut kebisingan[1]. Dalam penelitian ini peneliti menerapkan metode fuzzy mamdani untuk melihat sejauh mana metode ini mampu memprediksi tingkat kebisingan lalu lintas. Di mana dalam memprediksi tingkat kebisingan lalu lintas pada penelitian ini ditentukan dari kriteria lebar jalan, jumlah kendaraan serta tingkat koreksi. Metode fuzzy mamdani ini agaknya telah digunakan untuk memprediksi peluang kejadian hujan dengan memanfaatkan data musim hujan, musim pancaroba dan musim kemarau[2]. Selanjutnya, fuzzy mamdani diimplementasikan untuk mendiagnosis

kanker payudara dengan harapan dapat menghasilkan klasifikasi yang tepat mengenai tingkat bahaya pada tumor payudara dengan masukan berupa data set mammografik agar menghasilkan diagnosa yang tepat untuk penyakit kanker payudara[3]. selain itu metode tersebut juga dimanfaatkan dalam menilai mutu susu segar dengan tujuan menentukan parameter penilaian mutu dengan logika fuzzy agar dapat meningkatkan keakuratan penentuan mutu susu segar[4]. Oleh karena itu fuzzy mamdani diharapkan mampu memprediksi tingkat kebisingan lalu lintas.

## Logika Fuzzy

Dalam logika klasik dinyatakan bahwa segala sesuatu bersifat biner, itu artinya nilai keanggotaannya adalah 0 sampai 1. namun besar nilainya tergantung pada bobot keanggotaan yang dimilikinya. Logika fuzzy dapat digunakan di berbagai bidang, seperti sistem diagnosa penyakit (dalam bidang kedokteran); pemodelan sistem pemasaran, riset operasi (dalam bidang ekonomi)[5]. Adapun diagram blok dasar sistem logika fuzzy dapat dilihat pada gambar 1 berikut :



**Gambar 1. Diagram Blok Dasar Sistem Logika Fuzzy[6]**

Sistem logika fuzzy yang ditunjukkan pada Gambar. 1 di atas. Memiliki empat buah bagian utama yaitu : (i) antarmuka fuzzifikasi secara sederhana memodifikasi dan mengkonversi input ke dalam nilai-nilai linguistik yang sesuai sehingga dapat dibandingkan dengan aturan dalam basis aturan. (ii) basis aturan, berisi pengetahuan dalam bentuk sekumpulan aturan. (iii) mekanisme

inferensi, mengevaluasi aturan mana yang relevan pada saat ini dan kemudian memutuskan output apa yang seharusnya dihasilkan. (iv) Antarmuka defuzzifikasi, mengubah kesimpulan yang dicapai dengan mekanisme inferensi menjadi tegas [7].

**Fuzzy Mamdani**

Metode Mamdani dikenal juga sebagai metode min-max, diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Tahapan untuk memperoleh output adalah [4]:

1. Pembentukan Himpunan Fuzzy  
 Pembentukan anggota himpunan dan variabel fuzzy ini didasarkan pada standar perusahaan.
2. Penentuan Fungsi Keanggotaan  
 Fungsi keanggotaan pada penelitian ini ditunjukkan dengan pemetaan titik – titik input himpunan tegas yang digambarkan pada bentuk kurva segitiga, kurva trapesium, dan kurva bentuk bahu.
3. Penentuan Aturan Fungsi Fuzzy  
 Metode yang digunakan dalam komposisi aturan dan aplikasi fungsi implikasi adalah metode max – min dengan operator AND. Secara umum aturan tersebut dapat dituliskan: IF (x1 is A1) • (x2 is A2) • ... (xn is An) THEN y is B dengan • adalah operator AND, xn adalah skalar yang berupa variabel fuzzy dan An adalah variabel linguistik berupa himpunan fuzzy.
4. Penegeasan  
 Output himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan fuzzy akan mengalami proses defuzzifikasi. Terdapat 5 metode yang digunakan dalam defuzzifikasi. Metode terbaik dipilih berdasarkan nilai MSE terkecil. Metode yang digunakan dalam defuzzifikasi antara lain:
  - a. *Centroid*
  - b. *Bisector*
  - c. *Mean of Maximum (MOM)*
  - d. *Largest of Maximum (LOM)*
  - e. *Smallest of Maximum (SOM)*

**2. Pembahasan**

Dalam memprediksi tingkat kebisingan lalu lintas di jalan raya. Di mana dalam konsep fuzzy Mamdani diperlukan kriteria-kriteria dan nilai bobot setiap kriteria untuk melakukan perhitungan sehingga akan didapat hasil prediksi seperti yang diharapkan. Adapun langkah – langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- a. Pendefinisian Input dan Output  
 Adapun variabel yang dijadikan sebagai input atau output pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 1 berikut :

**Tabel 1. Input dan Output pada Proses Tingkat Kebisingan**

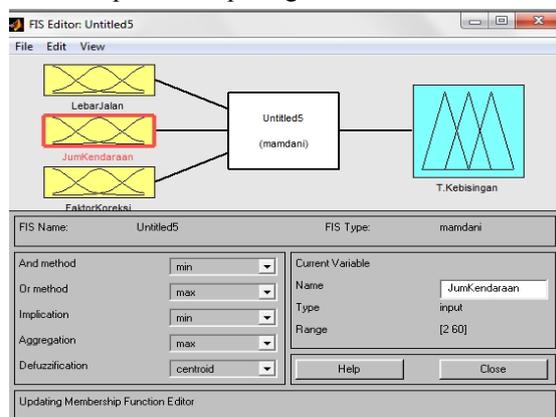
Proses	Variabel	Status
Tingkat Kebisingan Lalu Lintas	Lebar Jalan	Input
	Jumlah Kendaraan	Input
	Faktor Koreksi	Input
	Tingkat Kebisingan	Output

- b. Pembentukan Himpunan Fuzzy  
 Pada proses memprediksi tingkat kebisingan lalu lintas, ada beberapa variabel yang digunakan seperti terlihat pada tabel 1 di atas yang terdiri dari variabel lebar jalan, jumlah kendaraan, faktor koreksi dan tingkat kebisingan. Selanjutnya akan dibentuk himpunan fuzzy dari variabel – variabel tersebut. Adapun himpunan fuzzy yang terbentuk dapat dilihat pada tabel 2 berikut :

**Tabel 2. Himpunan Fuzzy yang Terbentuk**

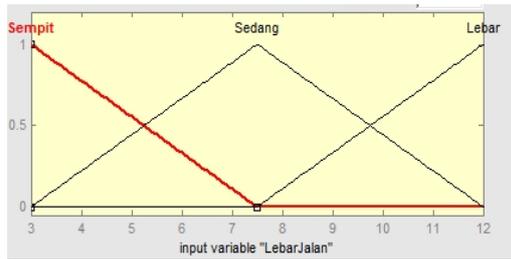
Variabel	Nama Himpunan Fuzzy	Range	Satuan
Lebar Jalan	Sempit	[3, 7.5]	Meter
	Sedang	[3, 12]	
	Lebar	[7.5, 12]	
Jumlah Kendaraan	Sedikit	[2, 20]	Unit
	Sedang	[20, 40]	
	Banyak	[40, 60]	
Faktor Koreksi	Rendah	[0.4, 0.85]	%
	Normal	[0.4, 1.3]	
	Tinggi	[0.85, 1.3]	

- c. Penyelesaian Dengan Metode Fuzzy Mamdani  
 Adapun langkah – langkah penyelesaian dengan metode fuzzy mamdani ini adalah sebagai berikut :
  1. Pembentukan Fungsi Keanggotaan  
 Pembentukan fungsi keanggotaan dilakukan untuk membuat range nilai sehingga menghasilkan nilai fungsi keanggotaan setiap variabel dalam menentukan tingkat kebisingan lalu lintas jalan raya mulai dari variabel lebar jalan, jumlah kendaraan hingga faktor koreksi. Adapun tampilan input-output fuzzy mamdani di matlab dapat dilihat pada gambar 2 berikut :



**Gambar 2. Variabel Input – Output**

Fungsi keanggotaan untuk variabel lebar jalan dapat dilihat pada gambar 3 berikut :



**Gambar 3. Fungsi Keanggotaan Variabel Lebar Jalan**

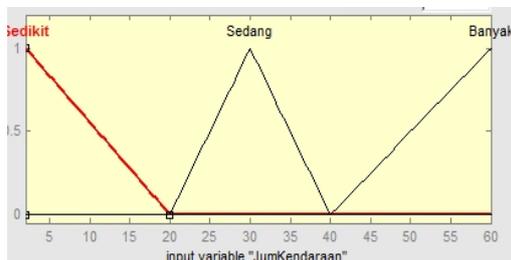
dengan persamaan fungsi keanggotaan seperti di bawah ini :

$$\mu_{Sempit}[x] = \begin{cases} 1; & x \leq 3 \\ (7.5 - x) / 4.5; & 3 < x < 7.5 \\ 0; & x \geq 7.5 \end{cases} \quad (1)$$

$$\mu_{Sedang}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 3 \\ (x - 3) / 4.5; & 3 < x < 7.5 \\ (12 - x) / 4.5; & 7.5 \leq x < 12 \end{cases} \quad (2)$$

$$\mu_{Lebar}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 7.5 \\ (x - 7.5) / 5; & 7.5 < x < 12 \\ 1; & x \geq 12 \end{cases} \quad (3)$$

Fungsi keanggotaan untuk variabel voltase dapat dilihat pada gambar 4 berikut :



**Gambar 4. Fungsi Keanggotaan Variabel Jumlah Kendaraan**

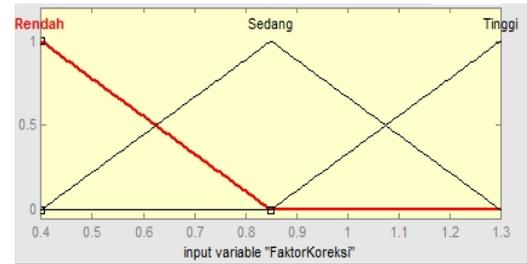
dengan persamaan fungsi keanggotaan seperti di bawah ini :

$$\mu_{Sedikit}[x] = \begin{cases} 1; & x \leq 20 \\ (20 - x) / 18; & 20 < x < 40 \\ 0; & x \geq 40 \end{cases} \quad (4)$$

$$\mu_{Sedang}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 20 \\ (x - 20) / 10; & 20 < x < 30 \\ (40 - x) / 10; & 30 \leq x < 40 \end{cases} \quad (5)$$

$$\mu_{Banyak}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 40 \\ (x - 40) / 20; & 40 < x < 60 \\ 1; & x \geq 60 \end{cases} \quad (6)$$

Fungsi keanggotaan untuk variabel faktor koreksi dapat dilihat pada gambar 5 berikut :



**Gambar 5. Fungsi Keanggotaan Variabel Faktor Koreksi**

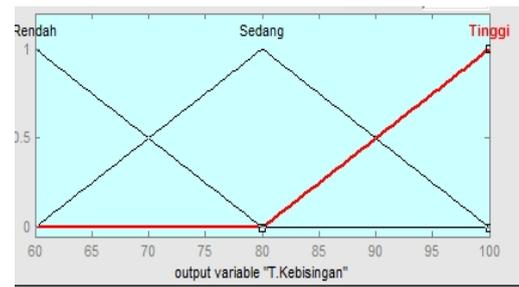
dengan persamaan fungsi keanggotaan seperti di bawah ini :

$$\mu_{Rendah}[x] = \begin{cases} 1; & x \leq 0.4 \\ (0.85 - x) / 0.45; & 0.4 < x < 0.85 \\ 0; & x \geq 0.85 \end{cases} \quad (7)$$

$$\mu_{Sedang}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 0.4 \\ (x - 0.4) / 0.45; & 0.4 < x < 0.85 \\ (1.3 - x) / 0.45; & 0.85 \leq x < 1.3 \end{cases} \quad (8)$$

$$\mu_{Tinggi}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 0.85 \\ (x - 0.85) / 0.45; & 0.85 < x < 1.3 \\ 1; & x \geq 1.3 \end{cases} \quad (9)$$

Fungsi keanggotaan untuk variabel tingkat kebisingan dapat dilihat pada gambar 6 berikut :



**Gambar 6. Fungsi Keanggotaan Variabel Tingkat Kebisingan**

dengan persamaan fungsi keanggotaan seperti di bawah ini :

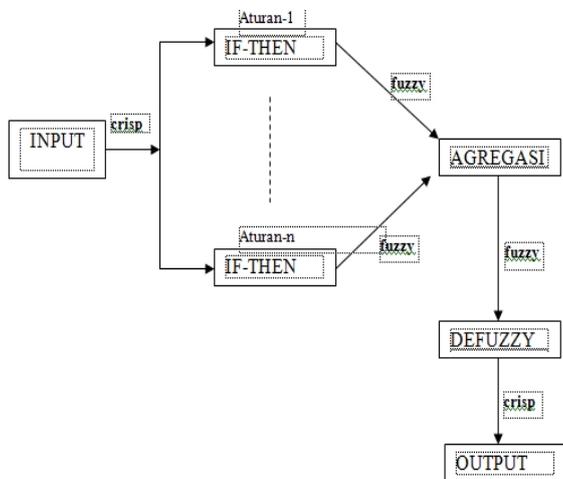
$$\mu_{Rendah}[x] = \begin{cases} 1; & x \leq 60 \\ (80 - x) / 20; & 60 < x < 80 \\ 0; & x \geq 80 \end{cases} \quad (10)$$

$$\mu_{Sedang}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 60 \\ (x - 60) / 20; & 60 < x < 80 \\ (100 - x) / 20; & 80 \leq x < 100 \end{cases} \quad (11)$$

$$\mu_{Tinggi}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 80 \\ (x - 80) / 20; & 80 < x < 100 \\ 1; & x \geq 100 \end{cases} \quad (12)$$

2. Inferensi Fuzzy

Sistem Inferensi Fuzzy merupakan suatu kerangka komputasi yang didasarkan pada teori himpunan fuzzy, aturan fuzzy berbentuk IF-THEN dan penalaran fuzzy secara garis besar. digram blok proses inferensi fuzzy terlihat pada gambar 7 berikut[8] :



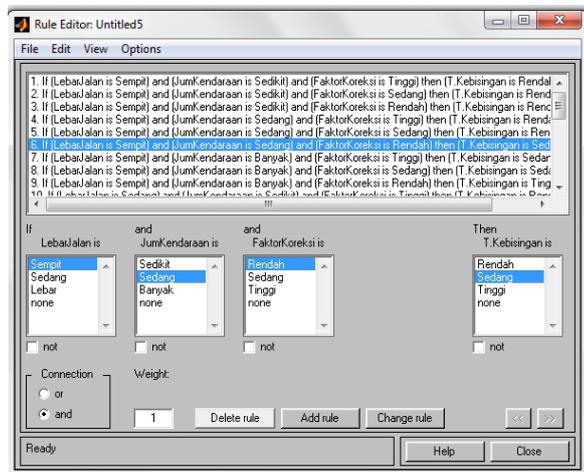
Gambar 7. Diagram Blok Sistem Inferensi Fuzzy

Adapun aturan yang diperoleh dari kombinasi variabel untuk memprediksi tingkat kebisingan lalu lintas di jalan raya adalah sebanyak 27 aturan yang disajikan hanya beberapa aturan seperti pada tabel 3 berikut :

Tabel 3. Aturan IF – THEN

RULES	IF			THEN
	Lebar Jalan	Jumlah Kendaraan	Faktor Koreksi	Tingkat Kebisingan
[R1]	Sempit	Sedikit	Tinggi	Rendah
[R2]	Sempit	Sedikit	Sedang	Rendah
[R3]	Sempit	Sedikit	Rendah	Rendah
[R4]	Sempit	Sedang	Tinggi	Rendah
[R5]	Sempit	Sedang	Sedang	Rendah

Adapun rules pada fuzzy mamdani yang terbentuk di matlab 6.1 seperti pada gambar 8 sebagai berikut :



Gambar 8. Model Struktur Fuzzy Mamdani pada Matlab 6.1

3. Agregasi / Komposisi Aturan Fuzzy

Pada tahap ini semua rule diagregasi atau dikombinasi guna menjelaskan bahwa konsekuen yang diperoleh dari setiap aturan tahap inferensi akan dimodifikasi dengan solusi himpunan fuzzynya masing-masing dan digabung dengan hasil modifikasi konsekuen lainnya. Komposisi dari ketiga aturan fuzzy tersebut dapat dijelaskan dengan fungsi matematika pada persamaan 10 sebagai berikut :

$$\alpha\text{-pred} = \alpha\text{-pred}_1 * z_1 + \alpha\text{-pred}_2 * z_2 + \alpha\text{-pred}_3 * z_3 + \dots + \alpha\text{-pred}_n * z_n \quad (10)$$

4. Defuzzifikasi

Tahap defuzzifikasi adalah tahap perhitungan crisp output. Input dari tahap ini adalah himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan fuzzy, sedangkan outputnya adalah suatu bilangan pada domain himpunan fuzzy tersebut. Proses defuzzifikasi dengan fuzzy mamdani pada penelitian ini menggunakan metode centroid untuk semeseta diskret seperti pada persamaan 11 berikut ini :

$$z = \frac{\sum_{j=i}^n z_j \mu(z_j)}{\sum_{j=i}^n \mu(z_j)} \quad (11)$$

Pengujian

Adapun data yang akan diuji adalah seperti pada tabel 4 di bawah ini :

Tabel 4. Data yang diuji

<b>Lebar Jalan</b>	7.5 Meter
<b>Jumlah Kendaraan</b>	37 Unit
<b>Faktor Koreksi</b>	0.958 %
<b>Tingkat Kebisingan</b>	?

Menentukan derajat keanggotaan dengan menghitung nilai fungsi keanggotaannya sebagai berikut :

Variabel Lebar Jalan

- Sempit(7.5) : 0
- Sedang(7.5) :  $(12 - 7.5) / 4.5$
- Lebar(7.5) : 0

Menentukan  $\alpha$ -predikat (fire strength) untuk setiap data pada setiap aturan berdasarkan persamaan 10 sebagai berikut :

[R1] IF Lebar Jalan is Sempit AND Jumlah Kendaraan is Sedikit AND Faktor Koreksi is Tinggi THEN Tingkat Kebisingan is Rendah

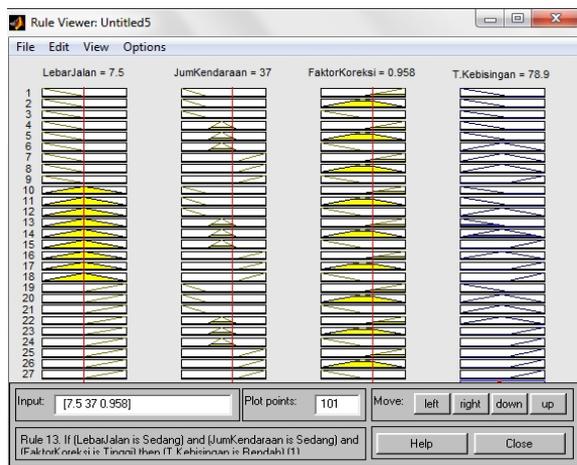
$$\begin{aligned} \alpha\text{-predikat}_1 &= \min(\text{Sempit}(7.5); \\ &\quad \text{Sedikit}(37); \text{Tinggi}(0.958)) \\ &= \min(0; 0; 0.24) \\ &= 0 \end{aligned}$$

melakukan perhitungan penegasan (defuzzifikasi) dengan menggunakan persamaan 11 adapun sebagai berikut :

$$z = \frac{(60 \times 0.24) + (61 \times 0.24) + (62 \times 0.24) + \dots + (100 \times 0)}{0.24 + 0.24 + 0.24 + \dots + 0}$$

$$= 78.9 \text{ dB}$$

adapun hasil yang dihasilkan dengan *matlab 6.1* berdasarkan inputan lebar jalan 7.5 Meter, jumlah kendaraan 37 Unit dan faktor koreksi sebesar 0.958% adalah 78.9 dB, dengan begitu tingkat kebisingannya adalah Sedang. Nilai tersebut dapat dilihat pada gambar 9 berikut :



Gambar 9. Hasil Tingkat Kebisingan dengan *Matlab 6.1*

dari 10 data yang diuji dengan ketentuan lebar jalan 7.5 meter, faktor koreksi 0.958 % dan jumlah kendaraan yang bervariasi seperti tabel 5 di bawah ini[2] :

Tabel 5. Pengujian Terhadap 10 Data dengan Jumlah Kendaraan yang Berbeda-Beda

No	Jumlah Kendaraan (Unit)	Nilai Tingkat Kebisingan		Error (%)
		Aktual	Prediksi	
1	48	85,54	83,6	2,27%
2	49	86,35	84,2	2,49%
3	55	89,23	86,2	3,40%
4	46	84,48	82,3	2,58%
5	45	83,25	81,5	2,10%
6	48	85,6	83,6	2,34%
7	47	85,19	83	2,57%
8	45	84,4	81,5	3,44%
9	53	88,14	85,7	2,77%
10	37	78,9	78,9	0,00%
Rata - Rata				2,39%

Berdasarkan pengujian terhadap 10 data di atas diketahui lebar jalan dan faktor koreksi memiliki nilai yang sama untuk jumlah kendaraan yang bervariasi hal ini dikarenakan jalan yang dijadikan tempat pengujian merupakan jalan yang sama namun dengan jumlah kendaraan yang berbeda pada jalan tersebut dan dihasilkan nilai presentase *error* dalam memprediksi tingkat kebisingan lalu lintas dengan metode fuzzy mamdani sebesar 2,39 %.

### 3. Kesimpulan

Dari penelitian mengenai prediksi tingkat kebisingan lalu lintas dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Metode fuzzy mamdani berhasil diimplementasikan dalam memprediksi tingkat kebisingan lalu lintas.
2. Dari 10 data yang diuji menggunakan metode fuzzy mamdani, didapat nilai persentase *error* sebesar 2,39 %.

### Saran

Adapun saran dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Adanya pengujian dengan metode lain untuk melihat tingkat kesalahan dalam memprediksi tingkat kebisingan lalu lintas.
2. Adanya penambahan variabel inputan yang relevan dengan menentukan tingkat kebisingan lalu lintas agar hasil prediksi lebih akurat.

### Daftar Pustaka

- [1] Djalante Susanti, "Analisis Tingkat Kebisingan Di Jalan Raya Yang Menggunakan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APIL) (Studi Kasus : Simpang Ade Swalayan)," *Jurnal SMARTek*, vol.8 , No. 4, pp. 280-300, Nopember 2010.
- [2] Harmoko Widya Lis, AZ Nazori, "Prototipe Model Prediksi Peluang Kejadian Hujan Menggunakan Metode Fuzzy Logic Tipe Mamdani dan Sugeno," *Jurnal TICOM*, vol.1 , No.1, pp. 59-70, September 2012.
- [3] Wirawan Agus M.I, "Sistem Fuzzy Pendukung Keputusan untuk Diagnosa Kanker Payudara," *SNATI*, Yogyakarta, 21 Juni 2014.
- [4] Santoso Imam, dkk, "Penerapan Logika Fuzzy Pada Penilaian Mutu Susu Segar," *Jurnal Teknologi Pertanian*, vol.11 , No.1, pp. 47-53, April 2010.
- [5] Sutojo, T, *Kecerdasan Buatan*, Yogyakarta : Andi Publisher, 2011.
- [6] T.J. Ross, *Fuzzy Logic with Engineering Applications*, Jhon Wiley and Sons, Inc, 2010.
- [7] Arshdeep Kaur, Amrit Kaur, "Comparison of Mamdani Fuzzy Model and Neuro Fuzzy Model for Conditioning System," *International Journal of Computer Science and Information Technologies*, vol.3, No.2, pp. 3593-3596, 2012.
- [8] Kusumadewi, Sri dan Sri Hartati, *Neuro Fuzzy Integrasi Sistem Fuzzy dan Jaringan Syaraf (Edisi Kedua)*, Yogyakarta : Graha Ilmu, 2010.

### Biodata Penulis

**Alfa Saleh**, memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom), Jurusan Teknik Informatika STMIK Potensi Utama, lulus tahun 2012. Memperoleh gelar Magister Komputer (M.Kom) Program Pasca Sarjana Magister

Teknik Informatika Universitas Putra Indonesia YPTK Padang, lulus tahun 2014. Saat ini menjadi Dosen di Universitas Potensi Utama.