



Penggunaan Metode Logika Fuzzy Untuk Memprediksi Jumlah Kendaraan Bermotor Berdasarkan Tingkat Kebisingan Lalu Lintas, Lebar Jalan Dan Faktor Koreksi

Syamsul Bahri, Rida Samdara, Fairuz Zamani

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Bengkulu, Indonesia

Diterima 13 Mei 2007; Disetujui 22 Juni 2007

Abstrak - Telah dilakukan pengembangan sebuah sistem prediksi jumlah kendaraan bermotor yang lewat pada suatu jalan berdasarkan level kebisingan lalu lintas, lebar jalan, dan faktor koreksi dengan menggunakan logika *fuzzy*. Sistem inferensia *fuzzy* yang digunakan disini menggunakan metode Sugeno dengan tiga *crisp* yaitu: level kebisingan lalu lintas, lebar jalan dimana sistem ini digunakan, dan faktor koreksi sebagai faktor penalaan. Sedangkan metode defuzzyfikasi menggunakan *Weight Average* untuk menghasilkan *crisp output* berupa prediksi jumlah kendaraan. Pengujian sistem dilakukan dengan cara membandingkan hasil prediksi dengan jumlah kendaraan sebenarnya. Hasil penelitian menunjukkan kesalahan prediksi pada penelitian adalah 3 – 7 %.

Kata-kata kunci : Logika Fuzzy; kebisingan; faktor koreksi.

1. Pendahuluan

Untuk menyusun rencana tata ruang kota yang terpadu, informasi kapasitas jalan yang akurat dan berguna mengenai hal ini perlu didapatkan. Seiring meningkatnya arus transportasi, maka pertumbuhan kota-kota akan semakin meningkat dan dengan sendirinya kebutuhan jaringan transportasi untuk menampung pergerakan warga kotanya pun akan semakin meningkat pula. Banyak model yang telah dikembangkan untuk mempelajari volume lalu lintas di jalan untuk menggambarkan volume tersebut, tetapi sebagian besar hanya menggambarkan untuk kondisi dan waktu yang tertentu saja. Tujuan dari hasil pembelajaran ini adalah untuk memperkirakan besarnya pergerakan pada segmen jaringan tertentu, lebih jauh adalah menterjemahkan kondisi perwilayahan, kependudukan dan sosio-ekonomi [2].

Volume lalu lintas kendaraan di jalan tidak terdiri dari suatu variabel yang homogen, melainkan terdiri dari bermacam karakteristik yang tidak selalu sama. Keanekaragaman ini membatasi ketepatan sistem yang dikembangkan untuk menyatakan jumlah kendaraan di jalan. Volume lalu lintas didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang melewati satu titik pada suatu ruas

jalan dalam waktu tertentu. Volume ini dapat dinyatakan dalam kerangka tahunan, harian, ataupun dalam satuan yang lebih kecil. Volume lalu lintas merupakan satu dari beberapa variabel yang diperlukan dalam penentuan batas kebisingan lalu lintas pada suatu ruas jalan tertentu [1].

Tingkat kebisingan lalu lintas memiliki korelasi yang linear dengan jumlah kendaraan bermotor yang melewati sebuah jalan [6]. Beberapa variabel yang mempengaruhi tingkat kebisingan diantaranya adalah volume lalu lintas, kendaraan, lebar jalan, tipe jalan, tipe lingkungan jalan, gangguan sampingan akibat aktivitas perpikiran, dan pergerakan kendaraan.

Dalam beberapa kasus, kita tidak dapat memutuskan sesuatu masalah dengan jawaban sederhana "ya" atau "tidak". Sebagai contoh, untuk menyatakan kebisingan suara "sedang", sangat bersifat relatif. Pada tahun 1965, Zadeh memodifikasi teori himpunan dimana setiap anggotanya memiliki derajat keanggotaan yang bernilai kontinu antara 0 sampai 1. Himpunan ini disebut dengan Himpunan Kabur (*Fuzzy Set*).

Sistem Logika *Fuzzy* biasanya memiliki sifat *fault tolerant* serta mampu mengakomodasi ketidakpresisian

dalam proses akuisisi data [3]. Dalam penelitian ini dilakukan pengukuran terhadap kebisingan yang ditimbulkan oleh kendaraan bermotor menggunakan sistem pengukur kebisingan yang selanjutnya digunakan sebagai data masukan untuk memprediksi jumlah kendaraan bermotor.

2. Metode Penelitian

a. Proses Pengambilan Data

Data diperoleh dengan pendeteksian suara melalui sound level meter dengan kapasitas tingkat tekanan suara hingga 100 dB, dan proses perekaman data dilakukan selama 1 menit untuk setiap 1 data prediksi, yang secara skematik konfigurasi pengambilan data ditampilkan dalam gambar 1. Sound level meter diletakkan tegak lurus terhadap laju kendaraan supaya dapat menerima gelombang dengan tepat. Selama pengambilan data hasil senantiasa diamati dan pengujian dapat dilakukan dalam beberapa kali untuk setiap satu set jarak sound level meter guna memastikan konsistensi suara. Hasil dari beberapa kali pengujian didapatkan jarak antara sumber gelombang terhadap Sound Level meter sama dengan dengan jarak sound level meter terhadap permukaan jalan yaitu 1,5 meter.

b. Lokasi dan Instrumen Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada Minggu ke-2 bulan Mei 2007 dengan interval waktu antara pukul 06.00 sampai dengan 18.00 WIB di ruas jalan dan simpangan berlampu lalu lintas yang berlokasi di kota Bengkulu. Seluruh lokasi pengujian merupakan jenis jalan arteri yang secara hirarki fungsi memberikan fasilitas pelayanan yang terus-menerus dan sebagai jalur distribusi lalu lintas. Sound level meter dalam kajian ini merupakan sensor noise pabrikan dengan interval tingkat tekanan suara yang dipakai antara 50 – 100 dB.

c. Analisa dan Interpretasi Data

Kebutuhan *Input* dan *output*

Himpunan-himpunan *fuzzy* yang digunakan pada variabel pada sistem prediksi seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Himpunan *fuzzy* untuk ruas jalan dan simpangan

Variabel	Nama himpunan <i>fuzzy</i>	Domain	Satuan
Kebisingan	<i>Low</i>	[60, 83]	dB
	<i>Medium</i>	[60, 100]	
	<i>High</i>	[83, 100]	
Lebar jalan	<i>Narrow</i>	[3, 7.5]	Meter
	<i>Medium</i>	[3, 12]	
	<i>Wide</i>	[7.5, 12]	
Faktor koreksi	<i>Low</i>	[0.4, 0.85]	%
	<i>Medium</i>	[0.4, 1.3]	
	<i>High</i>	[0.85, 1.3]	
Jumlah Kendaraan	<i>Low</i>	[2] & [12]	Unit
	<i>Medium</i>	[40] & [55]	
	<i>High</i>	[58] & [90]	

Tabel 2. Kombinasi aturan *fuzzy* yang digunakan

No.	Kebisingan	Lebar jalan	Faktor koreksi	Jumlah kendaraan
1	Low	Narrow	High	Low
2	Low	Medium	High	Low
3	Low	Wide	High	Low
4	Low	Narrow	Medium	Low
5	Low	Medium	Medium	Low
6	Low	Wide	Medium	Medium
7	Low	Narrow	Low	Low
8	Low	Medium	Low	Medium
9	Low	Wide	Low	Medium
10	Medium	Narrow	High	Low
11	Medium	Medium	High	Low
12	Medium	Wide	High	Medium
13	Medium	Narrow	Medium	Low
14	Medium	Medium	Medium	Medium
15	Medium	Wide	Medium	High
16	Medium	Narrow	Low	Medium
17	Medium	Medium	Low	High
18	Medium	Wide	Low	High
19	High	Narrow	High	Medium
20	High	Medium	High	Medium
21	High	Wide	High	High
22	High	Narrow	Medium	Medium
23	High	Medium	Medium	High
24	High	Wide	Medium	High
25	High	Narrow	Low	High
26	High	Medium	Low	High
27	High	Wide	Low	High

Aturan IF-THEN

Fuzzy if – then rules yang digunakan disini sebanyak 27 aturan yang dibuat sesuai untuk menggambarkan keadaan dengan catatan bahwa setiap aturan yang dibentuk menyertakan semua variabel.

Metode inferensia fuzzy yang digunakan adalah metode Sugeno orde nol. Pada metode ini, anteseden direpresentasikan dengan proposisi dalam himpunan fuzzy, sedangkan konsekuen direpresentasikan dengan sebuah konstanta.

Sistem Inferensia Fuzzy

Pada sistem prediksi ini variabel input maupun variabel output dibagi menjadi 3 variabel yang saling berkaitan. Fungsi implikasi yang digunakan dalam sistem prediksi adalah MIN. Sistem prediksi terdiri dari beberapa aturan, sehingga inferensia diperoleh dari kumpulan dan korelasi antar aturan. Sebelum dilakukan inferensia perlu dicari terlebih dahulu derajat keanggotaan nilai tiap variabel dalam setiap himpunan dengan menggunakan persamaan :

$$f(x; a, b, c) = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ (x - a)/(b - a); & a \leq x \leq b \\ (c - x)/(c - b); & b \leq x \leq c \\ 0; & x \geq c \end{cases} \quad (1)$$

kemudian dicari α -predikat untuk setiap aturan yang didapatkan dari persamaan :

$$\mu_{A \cap B} = \min(\mu_A [x], \mu_B [y]) \quad (2)$$

Input dari proses defuzzy adalah suatu himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan fuzzy, sedangkan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan fuzzy tersebut. Sehingga jika diberikan suatu himpunan fuzzy dalam range tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai crisp tertentu sebagai output. Pada metode yang digunakan dalam penelitian ini, defuzzy dilakukan dengan cara mencari nilai rata-ratanya dengan menggunakan persamaan :

$$Z = \frac{\sum_{j=1}^n Z_j * \mu(Z_j)}{\sum_{j=1}^n \mu(Z_j)} \quad (3)$$

dimana : Z adalah nilai rata-rata jumlah kendaraan, $\mu(Z_j)$ adalah nilai α -predikat yang memenuhi aturan dan Z_j adalah nilai domain output jumlah kendaraan yang sesuai dengan α -predikat yang memenuhi aturan.

3. Hasil dan Pembahasan

Pengujian dilakukan dengan cara membandingkan hasil prediksi sistem fuzzy dengan jumlah kendaraan sebenarnya. Pengujian dilakukan terhadap variasi parameter sebagai berikut: (1). Memvariasikan nilai input dari faktor koreksi dan lebar jalan yang berfungsi sebagai faktor penala sehingga diperoleh hasil prediksi yang mendekati dengan hasil sebenarnya, (2). Melakukan perubahan terhadap bentuk domain membership function input, yaitu pada input level kebisingan dan perubahan membership function output yaitu jumlah kendaraan. Perubahan ini bertujuan untuk meminimalisasikan error prediksi yang dihasilkan sistem fuzzy.

Setelah dilakukan beberapa perubahan terhadap nilai domain membership function level kebisingan dan jumlah kendaraan, lalu dilakukan pengujian sistem terhadap data sebenarnya, maka didapatkan nilai domain yang sebelumnya telah ditunjukkan dalam Tabel 1 diatas. Tabel hasil prediksi kendaraan bermotor untuk ruas jalan didapatkan sebagai berikut :

Tabel 3. Hasil prediksi jumlah kendaraan dengan perubahan membership function input level kebisingan untuk ruas jalan lokasi A.

No	Nilai kebisingan (dB)	Jumlah kendaraan (unit)		Error (X1) & (X2)
		Aktual (X1)	Prediksi sistem (X2)	
1	79.1	25	26	4
2	77.4	24	23	4.1
3	81.7	30	29	3.3
4	90	42	41	2.3
5	83.4	33	34	3.0
6	89.1	40	40	0
7	86.6	36	38	5.5
8	80.1	29	27	6.8
9	79.8	26	26	0
10	85.3	35	37	5.7
11	84.3	34	35	2.9
12	83.7	33	34	3.0

13	76.7	23	22	4.3
14	81.6	30	29	3.3
15	86	36	38	5.5
<i>Mean</i>				3.58
<i>Standar deviasi</i>				1.92287

Lebar jalan : 6.8 meter

Faktor koreksi : 0.849068

sedangkan untuk simpangan berlampu lalu lintas didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4. hasil prediksi jumlah kendaraan dengan perubahan *membership function input* level kebisingan untuk simpangan berlampu lalu lintas lokasi F

No.	Nilai kebisingan (dB)	Jumlah kendaraan (unit)		<i>Error</i> (X1) & (X2)
		Aktual (X1)	Prediksi sistem (X2)	
1	85.54	48	50	4.1
2	86.35	49	51	4.08
3	94.28	64	63	1.5
4	84.48	46	47	2.1
5	83.25	45	45	0
6	85.6	48	50	4.16
7	85.19	47	50	6.3
8	84.4	45	47	4.4
9	88.14	53	55	3.7
10	78.9	37	34	8.1
11	89.23	55	56	1.8
12	83.07	45	44	2.2
13	86.97	50	52	4
14	91.56	59	60	1.6
15	81.2	42	40	4.7
<i>Mean</i>				3.516
<i>Standar deviasi</i>				2.054058

Lebar jalan : 7.5 meter

Faktor koreksi : 0.958

Kemampuan Sistem Dalam Memprediksi Jumlah Kendaraan Bermotor

Sistem *fuzzy* yang telah diuji dengan menggunakan data yang diakuisisi, kemudian dibandingkan menggunakan data dari lokasi yang berbeda. Adapun hasil perbandingan yang dilakukan dapat dilihat pada tabel 5.

Pada tabel tersebut tampak bahwa nilai prediksi tiap lokasi begitu beragam. Ada lokasi yang mampu

diprediksi dengan baik dan ada pula lokasi yang memiliki *error* prediksi di atas 7 %. Hal ini dikarenakan data yang dimiliki pada beberapa lokasi memiliki kesamaan dalam nilai kebisingan terhadap jumlah kendaraan bermotor yang ada, sehingga sistem menghasilkan *error* prediksi yang tinggi.

Tabel 5. Hasil perbandingan terhadap beberapa kombinasi kebisingan, lebar jalan dan faktor koreksi (menggunakan sistem prediksi yang dibuat).

Lokasi	variasi nilai kebisingan (dB)									
	83		84		85		86		87	
	aktual	prediksi	aktual	prediksi	aktual	prediksi	aktual	prediksi	aktual	prediksi
A	33*	34	34	36	35	37	36	38	38	39
B	50	53	55	56	58	59	59	61	64	63
C	48	49	52	54	57	56	57	57	60	58
D	42	41	43	43	43	44	45	45	45	46
E	49	51	56	55	57	58	61	61	65	63
F	45	44	45	47	48	50	49	52	52	53
G	71	71	72	73	74	74	74	75	75	77
H	47	49	49	53	51	54	55	56	59	57

* dalam satuan unit

4. Kesimpulan

Pengukur tingkat kebisingan dapat diimplementasikan dalam bentuk perangkat lunak aplikasi yang dapat membaca dan menyimpan data secara langsung. Hasil pengukuran program sangat bergantung pada spesifikasi sistem yang digunakan.

Sistem prediksi *fuzzy* yang dibuat mampu memprediksi jumlah kendaraan bermotor berdasarkan tingkat kebisingan, lebar jalan dan faktor koreksi dengan kesalahan sebesar 3 - 7 %.

Daftar Pustaka

- [1] Direktorat Jendral Bina Marga, 1997, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*, Jakarta, Indonesia.
- [2] Hermawan R., 2001, *Sistem Teknologi Transportasi*, Bandung: Penerbit ITB.
- [3] Kusumadewi S., 2002, *Analisis & Desain System Fuzzy (menggunakan Toolbox Matlab)*, Yogyakarta : Graha Ilmu.
- [4] Kusumadewi S., Purnomo H., 2002, *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*, Yogyakarta : Graha Ilmu.
- [5] Lubis H., 2001, *Pengantar Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*, Bandung: Penerbit ITB.
- [6] Purnomowati, Endang R., 1997, *Mencari Korelasi Tingkat Kebisingan Lalu Lintas dengan jumlah*

Kendaraan yang lewat di jalan Kaliurang, Yogyakarta:
MediaTeknik.

- [7] Tamin O. Z., 2000, *Perencanaan & Pemodelan Transportasi Edisi Kedua*, Bandung: Penerbit ITB.