

APLIKASI FUZZY INFERENCE SYSTEM (FIS) METODE TSUKAMOTO PADA SIMULASI TRAFFIC LIGHT MENGGUNAKAN JAVA

Rakhmat Wahyu W¹, Liza Afriyanti²

*Kapita Selektas Sistem Cerdas, Jurusan Teknik Informatika,
Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia
e-mail: ¹rakhmat_30@yahoo.co.id, ²zhazha_moet@yahoo.co.id*

ABSTRAK

Dengan adanya sistem yang bekerja secara otomatis diharapkan angka kecelakaan yang disebabkan oleh masalah lampu lalu lintas dapat berkurang. Selain itu dengan adanya lampu lalu lintas yang otomatis tentu saja akan mengurangi tugas polisi lalu lintas, sehingga mereka bisa mengerjakan hal-hal lain yang belum teratasi. Pada penelitian ini, akan digunakan Fuzzy Inference System (FIS) dengan metode Tsukamoto untuk menentukan lamanya waktu lampu hijau menyala tergantung dari jumlah kepadatan mobil dan lebar jalur dari sebuah jalan. Input yang dibutuhkan adalah jumlah kepadatan mobil dan lebar jalur pada sebuah jalan sedangkan outputnya adalah lamanya lampu hijau menyala pada jalur yang ditentukan. Basis pengetahuan dibangun dengan menggunakan kaidah produksi (IF-THEN). Penelitian ini akan disimulasikan dengan menggunakan bahasa pemrograman Java untuk menentukan lamanya waktu lampu hijau menyala berdasarkan pada jumlah kepadatan mobil dan lebar jalur pada satu jalan.

Kata Kunci: Fuzzy Inference System (FIS), Metode Tsukamoto, Java

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dengan adanya sistem yang bekerja secara otomatis diharapkan angka kecelakaan yang disebabkan oleh masalah lampu lalu lintas dapat berkurang. Selain itu dengan adanya lampu lalu lintas yang otomatis tentu saja akan memperlancar lalu lintas dan mengurangi tugas polisi lalu lintas, sehingga mereka bisa mengerjakan hal-hal lain yang belum teratasi.

Sistem pengendalian lampu lalu lintas yang baik akan secara otomatis menyesuaikan diri dengan kepadatan arus lalu lintas pada jalur yang diatur. Sistem ini dikembangkan ke arah sistem yang adaptif, yaitu bila kondisi kepadatan berubah, maka sistem akan melakukan perubahan bentuk fungsi keanggotaan masukan dan keluaran secara otomatis.

Pada penelitian ini akan disimulasikan pengaturan lampu lalu lintas berdasarkan kepadatan kendaraan (mobil) dan jumlah kendaraan pada tiap-tiap jalur dengan menggunakan *Fuzzy Inference System (FIS)* metode Tsukamoto.

1.2 Tujuan

Pada makalah ini akan dibuat simulasi lampu lalu lintas dengan menggunakan bahasa pemrograman Java untuk menentukan lamanya waktu lampu hijau menyala dilihat dari kepadatan mobil dan lebar jalur pada satu jalan. Pada makalah ini akan dibuat aplikasi yang mampu mensimulasikan *Fuzzy Inference System (FIS)* pada *traffic light* dengan menggunakan bahasa pemrograman Java.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Jumlah kendaraan yang dihitung hanya mobil.
2. Jumlah percabangan adalah 4 cabang.
3. Lamanya lampu hijau menyala ditentukan oleh banyaknya jalur pada satu jalan dan jumlah kepadatan kendaraan pada satu jalan searah.

2. FUZZY INFERENCE SYSTEM (FIS) METODE TSUKAMOTO

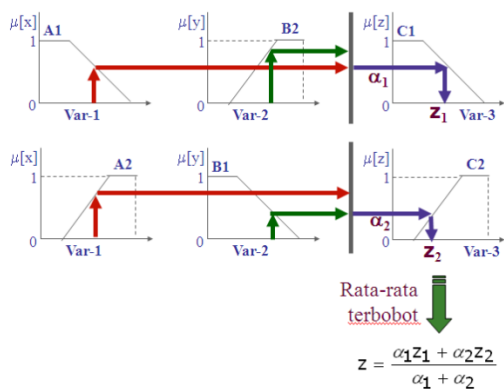
Dalam membangun sebuah sistem fuzzy dikenal beberapa metode penalaran, antara lain : metode Tsukamoto, metode Mamdani dan metode Sugeno. Pada aplikasi simulasi lampu lalu lintas ini akan digunakan metode Tsukamoto.

Pada metode Tsukamoto, setiap konsekuensi pada aturan yang berbentuk IF-THEN harus direpresentasikan dengan suatu himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, *output* hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan dengan tegas (*crisp*) berdasarkan α -predikat (*fire strength*). Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot.

Misal ada 2 variabel input, var-1(x) dan var-2(y) serta 1 variabel output var-3(z), dimana var-1 terbagi atas 2 himpunan yaitu A1 dan A2 dan var-2 terbagi atas himpunan B1 dan B2. Sedangkan var-3 juga terbagi atas 2 himpunan yaitu C1 dan C2. (Kusumadewi, 2003)

Ada dua aturan yang digunakan yaitu:

- [R1] IF (x is A1) and (y is B2) THEN (z is C1)
[R2] IF (x is A2) and (y is B1) THEN (z is C2)



Gambar 1. Inferensi dengan menggunakan metode Tsukamoto (Kusumadewi, 2003)

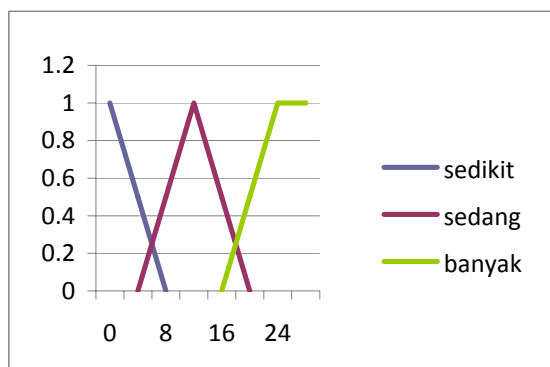
3. MODEL YANG DIUSULKAN

Pada simulasi lampu lalu lintas ini, digunakan dua parameter input yaitu banyaknya jumlah mobil dan jumlah jalur pada satu jalan. User akan memasukkan dua data di atas kemudian akan mendapatkan hasil yaitu lama lampu hijau menyala.

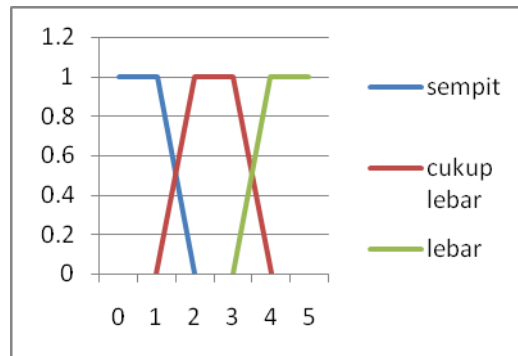
Jumlah jalur yang dimaksud adalah lebar jalan pada satu arah. Ketika lampu merah pada satu jalur, ada enam mobil berhenti. Keenam mobil tersebut berhenti dan membentuk dua baris (tiga mobil di baris kiri dan tiga mobil di baris kanan) maka disebut sebagai 2 (dua) jalur.

Pada *Fuzzy Inference System* (FIS) metode Tsukamoto, langkah pertama yang dilakukan adalah membuat himpunan fuzzy dan input. Ada 3 variabel fuzzy yang akan dimodelkan, yaitu:

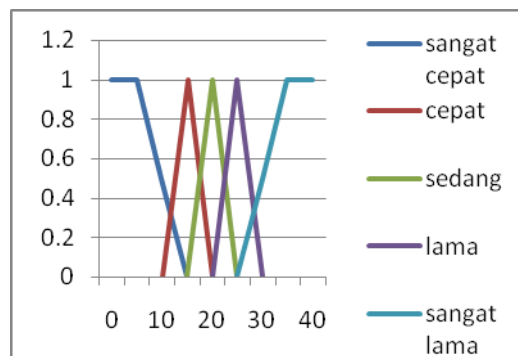
1. Jumlah kendaraan (mobil), terdiri atas 3 himpunan fuzzy yaitu: BANYAK, SEDANG, dan SEDIKIT. (Gambar 3)
2. Jalur terdiri atas 3 himpunan fuzzy yaitu: LEBAR, CUKUP LEBAR, dan SEMPIT. (Gambar 4)
3. Lampu Hijau terdiri atas 5 himpunan fuzzy yaitu: SANGAT LAMA, LAMA, SEDANG, CEPAT dan SANGAT CEPAT. (Gambar 5)



Gambar 2. Variabel mobil



Gambar 3. Variabel jalur



Gambar 4. Variabel lampu hijau

Fungsi keanggotaan linear naik digunakan untuk himpunan BANYAK variabel Mobil, dan himpunan LEBAR variabel Jalur. Fungsi linier naik dan turun digunakan untuk himpunan SEDANG variabel Mobil, dan himpunan CUKUP LEBAR variabel Jalur. Dan fungsi linier turun digunakan untuk himpunan SEDIKIT variabel Mobil, dan himpunan SEMPIT variabel Jalur. Lalu mengaplikasikan himpunan yang telah ditentukan kedalam fungsi untuk mencari $\mu(\text{bobot})$. Berikut contoh fungsi persamaan untuk variabel Mobil :

$$\mu_{\text{SEDIKIT}}(X) = \begin{cases} 1, & X < 0 \\ \frac{8-X}{8-0}, & 0 \leq X \leq 8 \\ 0, & X > 8 \end{cases} \quad (1)$$

$$\mu_{\text{SEDANG}}(X) = \begin{cases} 0, & X < 4 \\ \frac{X-4}{12-4}, & 4 \leq X \leq 12 \\ 1, & X = 12 \\ \frac{20-X}{20-12}, & 12 \leq X \leq 20 \\ 0, & X > 20 \end{cases} \quad (2)$$

$$\mu_{\text{BANYAK}}(X) = \begin{cases} 0, & X < 16 \\ \frac{X-16}{24-16}, & 16 \leq X \leq 24 \\ 1, & X > 24 \end{cases} \quad (3)$$

Langkah terakhir adalah membuat aturan. Pada aturan, kepadatan mobil sisi selanjutnya juga

dipertimbangkan. Ada 15 aturan yang dibuat pada simulasi lampu lalu lintas ini, yaitu :

1. JIKA MOBIL SEDIKIT DAN JALUR SEMPIT MAKA LAMPU MENYALA CEPAT
2. JIKA MOBIL SEDIKIT DAN JALUR CUKUP LEBAR DAN MOBIL SEBELAH BANYAK MAKA LAMPU MENYALA SANGAT CEPAT
3. JIKA MOBIL SEDIKIT DAN JALUR CUKUP LEBAR DAN MOBIL SEBELAH SEDANG MAKA LAMPU MENYALA CEPAT
4. JIKA MOBIL SEDIKIT DAN JALUR CUKUP LEBAR DAN MOBIL SEBELAH SEDIKIT MAKA LAMPU MENYALA CEPAT
5. JIKA MOBIL SEDIKIT DAN JALUR LEBAR DAN MOBIL SEBELAH BANYAK MAKA LAMPU MENYALA SANGAT CEPAT
6. JIKA MOBIL SEDIKIT DAN JALUR LEBAR DAN MOBIL SEBELAH SEDANG MAKA LAMPU MENYALA SANGAT CEPAT
7. JIKA MOBIL SEDIKIT DAN JALUR LEBAR DAN MOBIL SEBELAH SEDIKIT MAKA LAMPU MENYALA CEPAT
8. JIKA MOBIL SEDANG DAN JALUR SEMPIT MAKA LAMPU MENYALA SANGAT LAMA
9. JIKA MOBIL SEDANG DAN JALUR CUKUP LEBAR MAKA LAMPU MENYALA LAMA
10. JIKA MOBIL SEDANG DAN JALUR LEBAR DAN MOBIL SEBELAH BANYAK MAKA LAMPU MENYALA CEPAT
11. JIKA MOBIL SEDANG DAN JALUR LEBAR DAN MOBIL SEBELAH SEDANG MAKA LAMPU MENYALA SEDANG
12. JIKA MOBIL SEDANG DAN JALUR LEBAR DAN MOBIL SEBELAH SEDIKIT MAKA LAMPU MENYALA SEDANG
13. JIKA MOBIL BANYAK DAN JALUR SEMPIT MAKA LAMPU MENYALA SANGAT LAMA
14. JIKA MOBIL BANYAK DAN JALUR CUKUP LEBAR MAKA LAMPU MENYALA SANGAT LAMA
15. JIKA MOBIL BANYAK DAN JALUR LEBAR MAKA LAMPU MENYALA LAMA

Setelah itu ketiga data tersebut diaplikasikan kedalam *source code* Java. Program yang dibuat bersifat statis karena tidak dapat mengubah himpunan fuzzy pada masing-masing variabel. Berikut ini adalah sedikit contoh untuk fungsi himpunan SEDIKIT pada variabel Mobil.

```
if( x < 0 ){
    miu_mobil_sedikit = 1;
}else if( x > 8){
    miu_mobil_sedikit = 0;
}else{
    miu_mobil_sedikit = ((8 - x)/(8 - 0));
}
```

Gambar 5. Capture aplikasi

Pada gambar 6 diatas menunjukkan pada saat program pertama kali dijalankan. *Input* data yaitu banyak jalur dan kepadatan kendaraan masing-masing untuk 4 arah. *Output* berupa tampilan simulasi *timer* lampu hijau menyala untuk masing-masing arah. Pada bagian keterangan hanya sebagai hasil proses perhitungan.

4. SIMULASI

Pada satu jalan disebuah lampu lalu lintas memiliki 2 jalur dan terdapat 12 mobil di setiap arah. Setelah dilakukan inferensi untuk setiap aturan maka didapat hasil seperti pada tabel 1 dan tabel 2 berikut ini.

Tabel 1. Nilai α untuk setiap aturan (berurutan dari kiri, arah ke-1, arah ke-2, arah ke3 dan arah ke-4)

Arah 1	Arah 2	Arah 3	Arah 4
α_1	0	α_1	0
α_2	0	α_2	0
α_3	0	α_3	0
α_4	0	α_4	0
α_5	0	α_5	0
α_6	0	α_6	0
α_7	0	α_7	0
α_8	0	α_8	0
α_9	1	α_9	1
α_{10}	0	α_{10}	0
α_{11}	0	α_{11}	0
α_{12}	0	α_{12}	0
α_{13}	0	α_{13}	0
α_{14}	0	α_{14}	0
α_{15}	0	α_{15}	0

Tabel 2. Nilai z untuk setiap aturan (berurutan dari kiri, arah ke-1, arah ke-2, arah ke3 dan arah ke-4)

Arah 1	Arah 2	Arah 3	Arah 4
z_1	20	z_1	20
z_2	15	z_2	15

z3	20	z3	20	z3	20	z3	20
z4	20	z4	20	z4	20	z4	20
z5	15	z5	15	z5	15	z5	15
z6	15	z6	15	z6	15	z6	15
z7	20	z7	20	z7	20	z7	20
z8	25	z8	25	z8	25	z8	25
z9	25	z9	25	z9	25	z9	25
z10	20	z10	20	z10	20	z10	20
z11	25	z11	25	z11	25	z11	25
z12	25	z12	25	z12	25	z12	25
z13	25	z13	25	z13	25	z13	25
z14	25	z14	25	z14	25	z14	25
z15	30	z15	30	z15	30	z15	30

Setelah nilai z dihitung maka diperoleh lama lampu hijau menyala yaitu :

- Arah ke-1 : 25 detik
- Arah ke-2 : 25 detik
- Arah ke-3 : 25 detik
- Arah ke-4 : 25 detik

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan diatas, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Simulasi lampu lalu lintas dapat diimplementasikan dengan menggunakan bahasa pemrograman Java.
2. Besar kecilnya kepadatan satu jalan ditentukan oleh jumlah mobil dan lebar jalurnya.
3. Metode Tsukamoto dapat digunakan untuk menentukan lama waktu lampu hijau menyala berdasarkan jumlah mobil dan lebar jalur pada satu jalan searah.

PUSTAKA

- Buduharto. (2008). *Pengenalan Bahasa Pemrograman Java*. Diakses pada 29 April 2009 dari <http://ictcenter-purwodadi.net>
- Kusumadewi, Sri. (2003). *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Kusumadewi, Sri. (2008). *Fuzzy Inference System*. Diakses pada 29 April 2009 dari <http://cicie.files.wordpress.com>
- Mujahidin Muammil. (2009). *Dasar - Dasar Pemahaman Logika Fuzzy (Bagian 1)*. Diakses pada 28 April 2009 dari http://iddhien.com/index.php?option=com_content&task=view&id=49&Itemid=113