

## Aplikasi Logika Fuzzy pada Microcontroller dengan Simulasi Pengereman Kendaraan Bermotor

Sumantri K.Risandriya,ST., MT.\*

\* Batam Polytechnics  
Mechatronics Engineering study Program  
Parkway Street, Batam Centre, Batam 29461, Indonesia  
E-mail: sumantri@polibatam.ac.id

### Abstrak

Logika Fuzzy banyak diartikan sebagai logika samar, logika ini berguna untuk sistem kontrol yang memerlukan keputusan tidak hanya seperti logika biner 1 dan 0 saja akan tetapi diantara 1 dan 0. Sehingga jika diaplikasikan pada sistem kontrol akan menghasilkan respons yang fleksibel dan akurat. Seperti yang disimulasikan pada pengereman kendaraan bermotor, tidaklah mungkin kendaraan bermotor akan mengerem = 1 dan tidak mengerem = 0, akan tetapi ada kalanya akan melakukan pengereman soft, medium dan hard. Logika Fuzzy pada penelitian ini diaplikasikan pada Microcontroller yang memiliki kelebihan bentuknya kecil, arus yang digunakan kecil dan memiliki sifat dapat diprogram seperti komputer. Jenis Microcontroller yang digunakan pada penelitian ini adalah Arduino Uno dengan chip ATmega328, dan memanfaatkan Memory sebesar 8Kb dari kapasitas maksimum 32Kb memory pada chip ATmega328. Program dapat berjalan dengan baik dengan input berupa jarak dan kecepatan yang masing-masing memiliki 4 membership function untuk jarak dan 3 membership function untuk kecepatan. Dan output berupa presentase pengereman dengan metode singleton dengan 4 membership function.

Keywords : Logika Fuzzy, Microcontroller, pengereman.

### 1 Pendahuluan

Logika Fuzzy merupakan logika samar yang bernilai diantara 1 dan 0. Logika Fuzzy sangat bermanfaat dalam sistem kontrol yang lebih fleksibel. Tidak hanya mengenal logika biner 1 dan 0 akan tetapi diantaranya. Ada kalanya sebuah system kontrol tidak hanya mengenal logika 1 dan 0 seperti halnya system pengereman kendaraan bermotor, 1 = rem dan 0 tidak mengerem. Namun ada fase pengereman secara soft, medium dan hard. Sehingga diperlukan metode pendekatan metode logika Fuzzy. Logika Fuzzy secara umum diaplikasikan pada computer PC dan menggunakan antar muka Microcontroller. Dalam penelitian ini Logika Fuzzy diaplikasikan di dalam Microcontroller. data dimasukkan melalui Serial komunikasi kemudian diproses dengan menggunakan logika Fuzzy pada microcontroller dan hasil ditampilkan di PC dengan menggunakan SerialRS-232.

### 2. Logika Fuzzy

Logika Fuzzy diciptakan untuk mengurangi kekakuan dari logika kendali biner yang berlogika 1 dan 0. Pada logika Fuzzy berlaku logika diantara 1 dan 0. Logika Fuzzy pada umumnya terdiri dari *Fuzzification*, *Membership function*, *Rule* dan *Defuzzification*.

Untuk menentukan membership function dengan menggunakan metode Max-min menggunakan persamaan seperti di bawah:

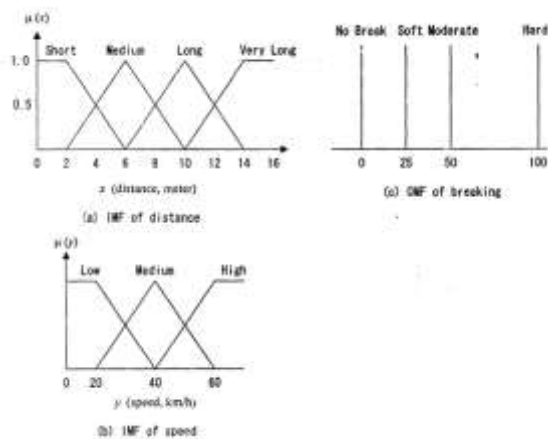
$$\mu_{df}(xi) = \max(\mu_{df}(xi), \mu_{kf}(xi)) \quad (1)$$

Sedang untuk Defuzifikasi menggunakan persamaan di bawah :

$$z = \frac{\sum z_j \cdot \mu(z_j)}{\sum \mu(z_j)} \quad (2)$$

### 2.1. Logika Fuzzy pada pengereman kendaraan bermotor

Metode Fuzzy yang digunakan pada simulasi pengereman kendaraan bermotor ini menggunakan metode Mamdani atau metode Max-Min. metode ini digunakan selain lebih sederhana juga disesuaikan dengan kapasitas memori dari Microcontroller yang digunakan. Pada aplikasi pengereman kendaraan bermotor input fuzzy adalah kecepatan dan jarak kendaraan di depan. Dimana untuk kecepatan memiliki 3 membership function yaitu ; Low, medium dan high. Sedang jarak antar dua kendaraan memiliki 4 membership function yaitu; Short, Medium, Long dan very long. Sedang output memiliki tipe singleton dengan membership function; No break, soft, moderat, Hard. Grafik membership nya dapat dilihat pada gambar 1 di bawah:



Gambar 1. Membership Function input dan output aplikasi sistem pengereman kendaraan bermotor

Sedang Rule yang digunakan menggunakan 2 input dapat dilihat pada gambar 2 di bawah :

Fuzzy Rule Set

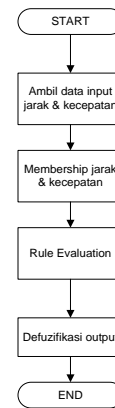
		x (distance)			
		Short	Medium	Long	Very Long
y (speed)	Low	Moderate	Soft	No Brake	No Brake
	Medium	Hard	Moderate	Soft	No Brake
	High	Hard	Hard	Moderate	Soft

Gambar 2. Fuzzy Rule pengereman kendaraan bermotor

### 3. Aplikasi pada Microcontroller

Untuk aplikasi pada microcontroller yang menggunakan ATmega 328 diperlukan piranti input- output berupa komunikasi RS-232 pada computer. Kapasitas memori yang digunakan sebesar 8Kb dari total memori 32Kb pada ATmega 328.

Flowchart program pada microcontroller dapat dilihat pada gambar di bawah:



Gambar 3. Flowchart Logika Fuzzy pada Microcontroller

Sedang program untuk membership function pada jarak dan kecepatan dapat dilihat pada list program di bawah:

```
float MF_jarak(float a, float b, float c){
    if((data_1 >= a) && (data_1 < b)) {
        member_jarak=(data_1-a)/(b-a);
    }
    if((data_1 >= b) & (data_1 < c)) {
        member_jarak=(c-data_1)/(c-b);
    }
    if((data_1 < 2) || (data_1 > 14)) {
        member_jarak=1;
    }
    if((data_1 > c) || (data_1 < a)) {
        member_jarak=0;
    }
}
```

Sedang pemrograman rule evaluation pada microcontroller dapat dilihat pada list di bawah:

```
min1=min(u1,y1); //short - low --> moderate
min2=min(u1,y2); // short - medium -->hard
min3=min(u1,y3); // short - high --> hard
min4=min(u2,y1); // medium - low --> soft
min5=min(u2,y2); // medium - medium --> moderate
min6=min(u2,y3); // medium - high --> hard
```

```

min7=min(u3,y1); // long - low --> no brake
min8=min(u3,y2); // long - medium --> soft
min9=min(u3,y3); // long - high --> moderate
min10=min(u4,y1); // very long - low --> no
brake
min11=min(u4,y2); // very long - medium --> no
brake
min12=min(u4,y3); // very long - high --> soft

```

sedang Defuzifikasi pada microcontroller dapat dilihat pada list program di bawah:

```

pembilang=(min1*50)+(min2*100)+(min3*100)+
(min4*25)+(min5*50)+(min6*100)+(min7*0)+
(min8*25)+(min9*50)+(min10*0)+(min11*0)+
(min12*25);

```

```

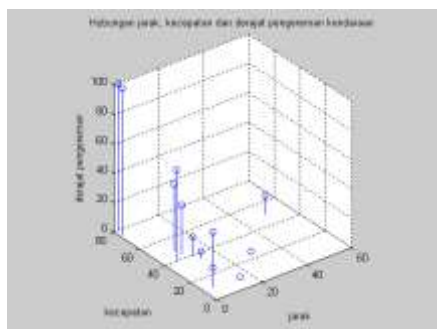
penyebut=min1+min2+min3+min4+min5+min6+
min7+min8+min9+min10+min11+min12;
out=pembilang/penyebut;

```

#### 4. Hasil dan Pembahasan

Hasil yang didapat bahwa aplikasi Logika Fuzzy pada Microcontroller dengan simulasi pengereman kendaraan bermotor dapat diaplikasikan dan tingkat keberhasilan 100%. Dimana dicoba dilakukan pemberian input dan output melalui computer dengan menggunakan komunikasi serial RS-232. Hasil yang didapat 100% tingkat keberhasilannya.

Dimana output dapat diidentifikasi dengan melihat derajat pengirimannya. Jika derajat pengeriman 'hard' maka derajat pengeriman 100% , moderate 50% , soft 25% dan No brake 0%. Dimana grafik derajat pengereman vs kecepatan dan jarak dapat dilihat pada gambar 4 di bawah:



Gambar 4. Grafik respon derajat pengereman vs kecepatan dan jarak

Dari grafik response yang diberikan, maka dapat disimpulkan bahwa pada jarak yang pendek dan kecepatan yang tinggi diperlukan tingkat pengereman yang tinggi (100%). Demikian sebaliknya untuk kecepatan rendah tidak

diperlukan pengereman yang tinggi (25%) atau soft.

#### 5. Kesimpulan

Dari aplikasi logika Fuzzy pada microcontroller, dapat diambil beberapa kesimpulan bahwa ;

1. Sistem aplikasi Logika Fuzzy pada microcontroller dengan simulasi pengereman kendaraan bermotor dapat berjalan sempurna. Dengan 4 membership jarak, 3 membership kecepatan dan 4 membership output dengan metode singleton.
2. Output dan input dilakukan dengan menggunakan computer dengan komunikasi RS-232.
3. Total memori yang digunakan dalam pembuatan program aplikasi Fuzzy pada Microcontroller ini adalah 8Kb dari kapasitas maksimum dari Microcontroller sebesar 32Kb

#### 6. Referensi

[1] Achmad Arifin, "Artificial Intelligent", Lecturer Note, Sepuluh Nopember Institut of Technology (ITS), 2011.

[2] H.Syamsul Bahri, "Sistem kendali Logika Fuzzy pada motor DC", *Makara Teknologi Proceeding*, vol.8 No.1 2004,pp25-34.

[3] Rimuljo Hendradi,M.Si, , *Aplikasi Logika Fuzzy*, ITS, 2009.

#### 7. Biografi



Sumantri Kurniawan R, ST., MT. lahir di Surabaya pada 7 april 1976. Menyelesaikan pendidikan Diploma 3 di PENS-ITS, kemudian melanjutkan jenjang Sarjana pada Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) pada 2002 dan melanjutkan jenjang Master (S2) di ITS pada 2009 dengan program studi Elektronika. Menjadi dosen tetap di Politeknik Negeri Batam sejak 2004 hingga sekarang. Penulis juga aktif di beberapa kegiatan ilmiah dan pembimbing Robotika di Politeknik Negeri Batam sejak 2005, ketertarikan beliau di bidang Kecerdasan buatan (*Artificial Intelligent*) dan *Signal Processing* telah mengantarkan penulis menjadi penulis di beberapa jurnal nasional.