

# PENGANTAR ELEMEN LOGIKA FUZZY

Muhammad Irwan Yanwari <sup>(1)</sup>

Irwan.yanwari@gmail.com<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Jurusan Informatika, Universitas Nahdlatul Ulama Kalimantan Selatan

## Abstrak

Teori fuzzy berkembang mengikuti kebiasaan manusia dan mengubahnya kedalam bentuk matematis. Pada kasus umum seperti survei kepuasan penggunaan layanan, pada umumnya responden menyatakan “tidak terlalu puas” atau “cukup puas”. Jawaban yang bias tersebut dapat diterima oleh manusia, namun bagaimana dengan mesin. Mesin hanya mengenal ‘1’ dan ‘0’, dan apabila dihubungkan dengan jawaban pada kasus tersebut dapat diartikan sebagai “Puas” dan “Tidak Puas”. Hal tersebut menyebabkan diperlukannya pendekatan yang dapat merepresentasikan nilai bias pada sebuah jawaban. Logika fuzzy pada umumnya digunakan untuk menangani kasus dimana terdapat elemen keraguan, ketidakpastian, dan bias pada kasus yang ditangani. Pada penelitian ini terdapat penjelasan mendasar dalam implementasi logika fuzzy, sehingga dapat membantu penelitian lainnya dalam melakukan implementasi logika fuzzy pada kasus yang ditanganinya. Berdasarkan gambaran yang diberikan, logika fuzzy tradisional memiliki empat elemen pembangun yaitu fuzzyfikasi, implikasi, komposisi, dan defuzzyfikasi. Pada kasus implementasi bersamaan dengan metode lain (metode gabungan) ciri khas yang umumnya diambil dari logika fuzzy adalah penanganan nilai bias sebagai masukan utama.

**Kata Kunci:** *Himpunan Fuzzy, Komponen Logika Fuzzy, Logika Fuzzy*

## 1. PENDAHULUAN

Teori fuzzy berkembang mengikuti kebiasaan manusia dan mengubahnya kedalam bentuk matematis. Pada kasus umum seperti survei kepuasan penggunaan layanan, pada umumnya responden menyatakan “tidak terlalu puas” atau “cukup puas”. Jawaban yang bias tersebut dapat diterima oleh manusia, namun bagaimana dengan mesin. Mesin hanya mengenal ‘1’ dan ‘0’, dan apabila dihubungkan dengan jawaban pada kasus tersebut dapat diartikan sebagai “Puas” dan “Tidak Puas”. Hal tersebut menyebabkan diperlukannya pendekatan yang dapat merepresentasikan nilai bias pada sebuah jawaban.

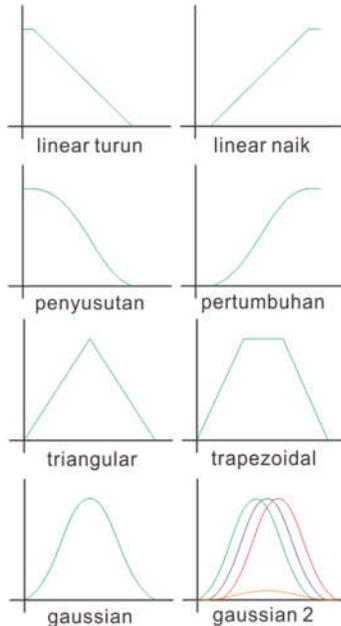
## 2. HIMPUNAN FUZZY & LOGIKA FUZZY

Notasi nilai bias memberikan permasalahan pada kepastian nilai. Permasalahan ini membuat pendekatan fungsi karakteristik sulit untuk memecahkan permasalahan yang dihadapi. Permasalahan tersebut mendorong Lotfi A. Zadeh dalam mengembangkan teori himpunan fuzzy pada tahun 1965 [4]. Logika fuzzy memiliki dua pengertian, pengertian pertama memiliki

ruang lingkup terbatas, yaitu sistem logika yang dikembangkan dari *multi-valued logic* [3]. Pengertian kedua memiliki makna yang lebih luas dan menyerupai teori himpunan fuzzy. Himpunan fuzzy dapat diartikan sebagai sekumpulan kelas yang memiliki batas tidak terlihat secara jelas [3]. Algoritma berbasis aturan telah lama diimplementasikan pada bidang kecerdasan buatan, namun pada umumnya algoritma tersebut memiliki kesulitan dalam menghadapi nilai bias. Pada logika fuzzy kesulitan tersebut diatasi dengan menggunakan mekanisme *fuzzy algebra* [3].

Logika fuzzy merupakan rumusan matematis dengan basis derajat keanggotaan dan bukan berbasis nilai keanggotaan crisp berbasis biner [5]. Derajat keanggotaan  $X$  terhadap himpunan  $A$  dapat dituliskan sebagai  $\mu_A(x)$ . derajat keanggotaan bernilai dari 0 hingga 1, dimana derajat keanggotaan dapat berada diantara kedua nilai tersebut (berkoma). Derajat keanggotaan memetakan elemen  $X$  pada himpunan  $A$  dengan menggunakan berbagai kurva, diantaranya adalah Trapezoidal, Triangular, Singleton, Gaussian, bell, Sigmoidal, dan S-curve [5].

### 3. DERAJAT KEANGGOTAAN



Gambar 1 Kurva peta derajat keanggotaan

Perhitungan pada fungsi keanggotaan memiliki keunikan pada setiap kurva. Sebagai contoh pada kurva triangular fungsi keanggotaan dapat dirumuskan sebagaimana pada gambar 2.

$$\mu_A(x) \begin{cases} 0 & x < a \text{ dan } x > b \\ \frac{x-a}{b-a} & a < x < b \\ \frac{b-x}{c-b} & b < x < c \end{cases}$$

Gambar 2 Fungsi keanggotaan triangular

Pada sisi lain, perubahan kurva akan menyebabkan berubahnya fungsi keanggotaan yang digunakan.

### 4. KOMPONEN LOGIKA FUZZY

Logika fuzzy tradisional memiliki komponen fuzzyfikasi, inferensi, komposisi dan defuzzifikasi [7].

Fuzzyfikasi merupakan tahapan dimana nilai masukan berupa himpunan crisp dikonversikan menjadi himpunan fuzzy [5]. Proses fuzzyfikasi dilakukan berdasarkan fungsi keanggotaan yang digunakan.



Gambar 3. Komponen logika fuzzy

Inferensi merupakan tahapan penarikan kesimpulan [5]. Penarikan kesimpulan pada proses inferensi menggunakan aturan jika-maka (if-then). Pada kasus kepuasan pelayanan dapat dicontohkan kesimpulan dengan aturan JIKA kecepatan layanan cepat DAN kemudahan layanan mudah MAKA kepuasan responden tinggi. Aturan tersebut dapat dinotasikan secara matematis sebagai berikut :

IF Ax AND By THEN Cz

- A : Kecepatan Layanan
- B : Kemudahan Layanan
- C : Kepuasan Responden
- x : cepat
- y : mudah
- z : tinggi

A dan B pada notasi diatas dapat diartikan sebagai variabel linguistik [5]. Variabel linguistik dapat diartikan juga sebagai variabel fakta. Notasi x, y dan z dapat diartikan sebagai Nilai linguistik [5]. Nilai linguistik menjadi nilai dari variabel yang digunakan. Jika aturan yang digunakan memiliki lebih dari satu variabel, maka setiap variabel perlu dihubungkan dengan operator AND atau OR. Operator yang digunakan antara dua variabel akan menentukan bagaimana variabel diproses. Sebagai contoh pada kasus aturan diatas, variabel A dihubungkan dengan variabel B dengan operator AND. Pemrosesan operator AND adalah mencari nilai terkecil (MIN), sehingga nilai yang akan menjadi kesimpulan operator AND pada aturan tersebut adalah nilai terkecil dari dua pilihan yaitu nilai variabel A atau B. berlawanan dengan operator AND,

operator OR akan mencari nilai tertinggi dari dua variabel yang dihubungkan. Bagian akhir dari aturan disebut juga dengan nama bagian konsekuensi [5]. Bagian konsekuensi ditandai dengan notasi THEN. Bagian konsekuensi pada aturan dapat berupa satu variabel hasil atau lebih. Pada implementasinya, proses inferensi dapat menggunakan salah satu dari beberapa metode [9].

- 1) Metode fuzzy monoton
- 2) Metode fuzzy tsukamoto
- 3) Metode fuzzy mamdani
- 4) Metode fuzzy sugeno

Metode yang tersedia memiliki kelebihan masing-masing, namun pada dasarnya setiap metode akan memiliki aturan yang menjadi model basis pengetahuan.

Komposisi merupakan tahapan penggabungan beberapa kesimpulan menjadi satu kesimpulan akhir [7]. Komposisi pada logika fuzzy tidak selalu diimplementasikan. Hal tersebut dikarenakan aturan yang digunakan tidak diharuskan lebih dari satu. Namun apabila aturan lebih dari satu, proses komposisi aturan dapat dimunculkan. Pada umumnya implementasi komposisi aturan menggunakan operator maximum [7]. Sehingga dapat diartikan umumnya nilai tertinggi dari kumpulan kesimpulan aturan akan menjadi hasil nilai komposisi aturan.

Defuzzyfikasi merupakan tahapan mengeluarkan nilai fuzzy menjadi nilai keluaran crisp [5]. Proses defuzzyfikasi paling sederhana adalah dengan memproyeksikan nilai kesimpulan dengan kurva hasil akhir. Hal ini dapat diartikan apabila pada proses fuzzyfikasi nilai yang dicari adalah  $\mu(x)$  dan yang diketahui adalah nilai  $x$ , maka pada kasus defuzzyfikasi nilai yang dicari adalah  $x$  dan nilai yang diketahui adalah  $\mu(x)$ . Namun pada implementasinya, umumnya pengguna logika fuzzy akan menggunakan salah satu dari enam metode [5] [9].

- 1) The Center of Gravity (COG)
- 2) Center-of-Sums
- 3) Centroid
- 4) Bisector
- 5) Largest of Maximum (LOM)
- 6) Mean of Maximum (MOM)

## 5. IMPLEMENTASI LOGIKA FUZZY

Logika fuzzy memiliki ruang lingkup implementasi yang cukup luas. Namun pada umumnya implementasi logika fuzzy mengarah pada sistem pakar dan pendukung keputusan. Implementasi yang banyak terjadi ada pada bidang kesehatan dimana logika

fuzzy menjadi metode atau salah satu tahapan yang digunakan. sebagai contoh pada kasus analisa resiko yang dilakukan oleh Tamás Portik [7], logika fuzzy dijadikan sebagai sudut pandang pakar dalam menanggapi resiko. Penelitian lainnya dilakukan oleh Yi-Chun Lin dengan tujuan untuk melihat tingkat pemahaman siswa terhadap konsep yang diberikan [6]. Penelitian lainnya dilakukan oleh Ali Amooji untuk melakukan deteksi penyakit tumor otak berdasarkan gejala-gejala yang dialami [1]. Selain implementasi metode secara murni, terdapat pula implementasi dimana metode logika fuzzy dikombinasikan dengan metode lain untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal. Sebagai contoh penelitian yang dilakukan oleh Maryam Rezaei Farokhzad untuk melakukan diagnosa penyakit liver [3], pada penelitian ini logika fuzzy dikombinasikan dengan jaringan saraf tiruan untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal. Pada penelitian lainnya yang dilakukan oleh T. Santhanam, logika fuzzy dikombinasikan dengan algoritma genetika untuk melakukan prediksi penyakit jantung [8]. Meskipun terdapat banyak metode gabungan yang diajukan, pada banyak kasus logika fuzzy digunakan untuk menangani nilai bias pada input atau menetralkan nilai ekstrim pada input, sehingga perhitungan antar variabel dapat seimbang.

## 6. KESIMPULAN

Berdasarkan gambaran yang diberikan, logika fuzzy tradisional memiliki empat elemen pembangun yaitu fuzzyfikasi, implikasi, komposisi, dan defuzzyfikasi. Pada kasus implementasi bersamaan dengan metode lain (metode gabungan) ciri khas yang umumnya diambil dari logika fuzzy adalah penanganan nilai bias sebagai masukan utama.

## 7. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amooji, A., & Mianji, N. E. (2015). A Fuzzy expert system for diagnosis of Multiple Sclerosis and Brain Tumor diseases. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*, 9(11), 2055–2059.
- [2] Erkan, E. F., Teke, Ç., & Güleriyüz, D. (2016). A Fuzzy Expert System for Risk Self-Assessment of Chronic Diseases. *IOSR Journal of Computer Engineering (IOSR-JCE)*, 18(6), 29–33. <https://doi.org/10.9790/0661-1806052933>
- [3] Farokhzad, M. R., & Ebrahimi, L. (2016). A Novel Adaptive Neuro Fuzzy Inference System for the Diagnosis of Liver Disease. *International Journal of Academic Research in Computer Engineering*, 1(1), 61–66.
- [4] Flasiński, M. (2016). *Introduction to Artificial Intelligence*. Switzerland: Springer Nature.
- [5] Jaiswal, R. S., & Sarode, M. V. (2015). An Overview on Fuzzy Logic & Fuzzy Elements. *International Research Journal of Computer Science*, 3(2), 29–34.
- [6] Lin, Y.-C., & Huang, Y.-M. (2013). A Fuzzy-based Prior Knowledge Diagnostic Model with Multiple Attribute Evaluation. *Educational Technology & Society*, 16(1), 119–136.
- [7] Portik, T., & Pokorádi, L. (2014). The Summarized Weighted Mean of Maxima Defuzzification and Its Application at the End of the Risk Assessment Process. *Acta Polytechnica Hungarica*, 11(3), 167–180.
- [8] Santhanam, T., & Ephzibah, E. P. (2015). Heart Disease Prediction Using Hybrid Genetic Fuzzy Model. *Indian Journal of Science and Technology*, 8(May), 797–803. <https://doi.org/10.17485/ijst/2015/v8i9/52930>
- [9] Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2013). Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan. Graha Ilmu. Yogyakarta.