

**PENERAPAN FUZZY LOGIC PADA PERHITUNGAN KUALITAS PELAYANAN
DAN KUALITAS MAKANAN RESTORAN**

Laporan

diajukan untuk memenuhi tugas pemograman dua mata kuliah Pengantar Kecerdasan Buatan

Oleh:

Muhammad Ihsan Adly (1301194446)

Andi Muhammad Syahrul Ulum (1301190459)

Muhammad Zalfa Thoriq (1301194473)



PROGRAM STUDI INFORMATIKA

FAKULTAS INFORMATIKA

TELKOM UNIVERSITY

BANDUNG

2021

Laporan Tugas Pemograman AI

Fuzzy logic

adalah teknik/ metode yang dipakai untuk mengatasi hal yang tidak pasti pada masalah – masalah yang mempunyai banyak jawaban. Pada dasarnya Fuzzy logic merupakan logika bernilai banyak/ multivalued logic yang mampu mendefinisikan nilai diantara keadaan yang konvensional seperti benar atau salah, ya atau tidak, putih atau hitam dan lain-lain. Penalaran Logika Fuzzy menyediakan cara untuk memahami kinerja system dengan cara menilai input dan output system dari hasil pengamatan. Logika Fuzzy menyediakan cara untuk menggambarkan kesimpulan pasti dari informasi yang samar-samar, ambigu dan tidak tepat.

Sistem fuzzy pertama kali diperkenalkan oleh Prof. L. A. Zadeh dari Berkelay pada tahun 1965. Sistem fuzzy merupakan penduga numerik yang terstruktur dan dinamis. Sistem ini mempunyai kemampuan untuk mengembangkan sistem intelijen dalam lingkungan yang tak pasti. Sistem ini menduga suatu fungsi dengan logika fuzzy. Dalam logika fuzzy terdapat beberapa proses yaitu penentuan himpunan fuzzy, penerapan aturan *IF-THEN* dan proses inferensi fuzzy (Marimin, 2005:10).

Ada beberapa metode untuk merepresentasikan hasil logika fuzzy yaitu metode Tsukamoto, Sugeno dan Mamdani. Pada metode Tsukamoto, setiap konsekuen direpresentasikan dengan himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan monoton. Output hasil inferensi masing-masing aturan adalah z , berupa himpunan biasa (*crisp*) yang ditetapkan berdasarkan -predikatnya. Hasil akhir diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobotnya. (Sri Kusumadewi, 2002:108) Metode Sugeno mirip dengan metode Mamdani, hanya *output* (konsekuen) tidak berupa himpunan fuzzy, melainkan berupa konstanta atau persamaan linier. Ada dua model metode Sugeno yaitu model fuzzy sugeno orde nol dan model fuzzy sugeno orde satu.

Prosedur Implementasi fuzzy logic

Fuzzy-Based System terdiri dari tiga komponen, yaitu: *Fuzzification*, *Inference*, dan *Defuzzification*.

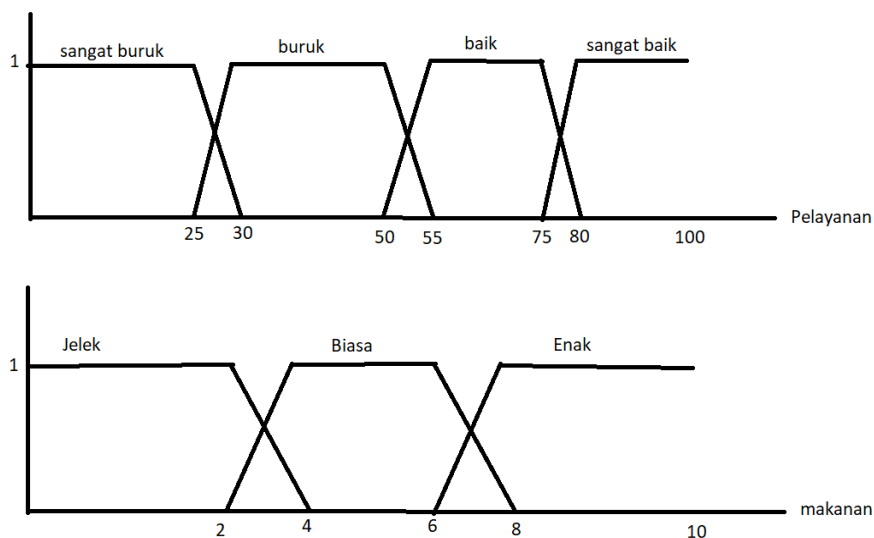
- *Fuzzification* mengubah masukan yang nilai kebenarannya bersifat pasti (*crisp input*) menjadi *fuzzy input*, yang berupa nilai linguistik, di mana semantiknya ditentukan berdasarkan fungsi keanggotaan tertentu.
- *Inference* melakukan penalaran menggunakan *fuzzy input* dan *fuzzy rules* yang telah ditentukan sehingga menghasilkan *fuzzy output*. Terdapat dua model inferensi yang bisa digunakan, yaitu: Model Mamdani dan Model Sugeno. Model Mamdani lebih intuitif mengikuti perasaan manusia sedangkan Model Sugeno lebih sesuai untuk sistem kontrol.
- *Defuzzification* mengubah *fuzzy output* menjadi *crisp value* berdasarkan fungsi keanggotaan yang telah ditentukan. Terdapat banyak metode *defuzzification* yang telah berhasil diaplikasikan untuk berbagai masalah. Salah satu yang paling populer adalah *centroid method*, yang disebut juga *Center of Area* atau *Center of Gravity*.

Representasi fuzzy logic

Sebelum munculnya teori logika fuzzy (Fuzzy Logic), dikenal sebuah logika tegas (Crisp Logic) yang memiliki nilai benar atau salah secara tegas. Prinsip ini dikemukakan oleh Aristoteles sekitar 2000 tahun yang lalu sebagai hukum Excluded Middle dan hukum ini telah mendominasi pemikiran logika sampai saat ini. Namun, pemikiran mengenai logika konvensional dengan nilai kebenaran yang pasti yaitu benar atau salah dalam kehidupan nyata sangatlah tidak cocok. fuzzy logic (logika samar) merupakan suatu logika yang dapat merepresentasikan keadaan yang ada di dunia nyata. Logika fuzzy merupakan sebuah logika

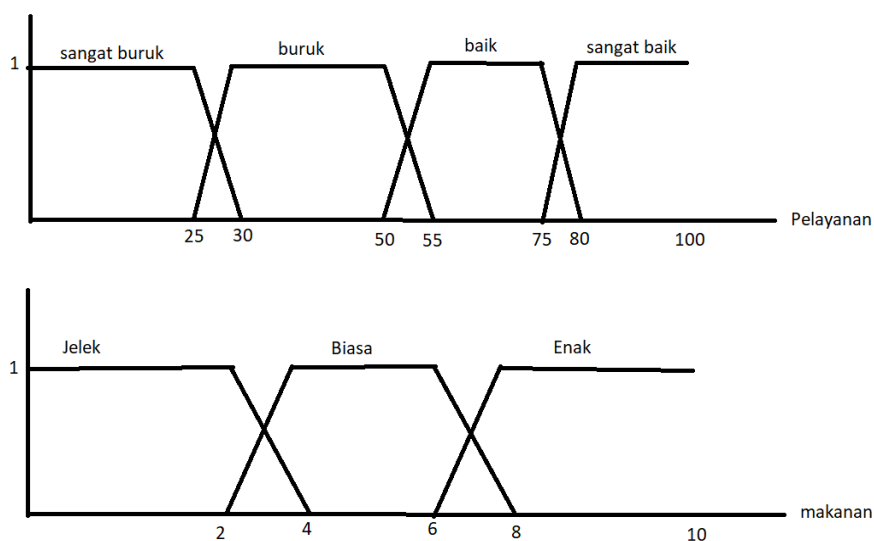
yang memiliki nilai kekaburan atau kesamaran (fuzzy) antara benar dan salah. Universitas Sumatera Utara Teori himpunan fuzzy merupakan suatu kerangka matematis yang digunakan untuk mempresentasikan ketidakpastian, ketidakjelasan, ketidaktepatan, kekurangan informasi dan kebenaran parsial (Tettamanzi, 2001). Adapun salah satu fitur yang menarik dari logika fuzzy yaitu logika fuzzy dapat digunakan untuk memodelkan informasi yang mengandung ketidak jelasan melalui konsep bilangan fuzzy dan dapat memproses bilangan – bilangan fuzzy tersebut dengan menggunakan operasi – operasi aritmatika biasa (Lootsma, 1997). Bilangan fuzzy biasanya diekspresikan secara linguistik, dimana operasi yang dilakukan pada bilangan fuzzy, lebih banyak berupa pengolahan kata – kata dari pada bentuk bilangan.

Jumlah dan Nama Linguistik



Jumlah linguistik pada pelayanan ada empat yaitu: sangat buruk, buruk, baik, sangat baik
 Jumlah linguistik pada makanan ada tiga yaitu: Jelek, Biasa, Enak

Bentuk dan Batas Fungsi Keanggotaan Input



Bentuk Fungsi keanggotaan pada Pelayanan dan makanan yaitu fungsi trapesium. Artinya pada nilai tertentu, sejumlah Pelayanan atau makanan dianggap sama. Misalnya Pelayanan 30 sampai 50 dianggap buruk dengan derajat kebenaran satu.

Aturan Inferensi :

Pelayanan \ Makanan	sangat buruk	buruk	baik	sangat baik
jelek	NR	NR	NR	R
biasa	NR	R	R	SR
enak	R	SR	SR	SR

IF makanan is jelek AND pelayanan is sangatburuk then rating NR

IF makanan is biasa AND pelayanan is sangatburuk then rating NR

IF makanan is jelek AND pelayanan is buruk then rating NR

IF makanan is jelek AND pelayanan is baik then rating NR

IF makanan is enak AND pelayanan is sangatburuk then rating R

IF makanan is biasa AND pelayanan is buruk then rating R

IF makanan is biasa AND pelayanan is baik then rating R

IF makanan is jelek AND pelayanan is sangatbaik then rating R

IF makanan is enak AND pelayanan is buruk then rating SR

IF makanan is enak AND pelayanan is baik then rating SR

IF makanan is biasa AND pelayanan is sangatbaik then rating SR

IF makanan is enak AND pelayanan is sangatbaik then rating SR

Metode defuzzyfication :

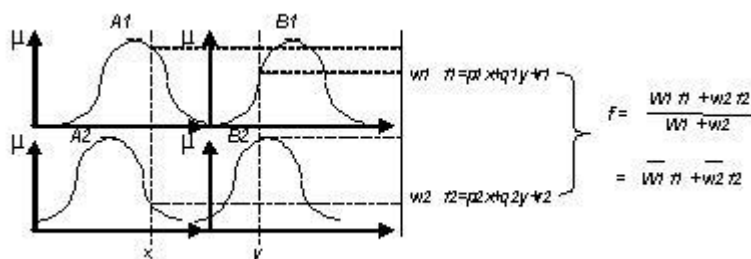
Metode Sugeno mirip dengan metode Mamdani, hanya *output* (konsekuen) tidak berupa himpunan fuzzy, melainkan berupa konstanta atau persamaan linier. Ada dua model metode Sugeno yaitu model fuzzy sugeno orde nol dan model fuzzy sugeno orde satu. Bentuk umum model fuzzy sugeno orde nol adalah :

IF (x1 is A1) o (x2 is A2) o o (xn is An) THEN $z = k$

Bentuk umum model fuzzy Sugeno orde satu adalah :

IF (x1 is A1) o (x2 is A2) o o (xn is An) THEN $z = p1.x1 + ... pn.xn + q$

Defuzzifikasi pada metode Sugeno dilakukan dengan mencari nilai rata-ratanya.



Gambar 1 Model fuzzy sugeno orde 1

Pada metode Mamdani, aplikasi fungsi implikasi menggunakan *MIN*, sedang komposisi aturan menggunakan metode *MAX*. Metode Mamdani dikenal juga dengan metode *MAX-MIN*. Inferensi output yang dihasilkan berupa bilangan fuzzy maka harus ditentukan suatu nilai crisp tertentu sebagai output.

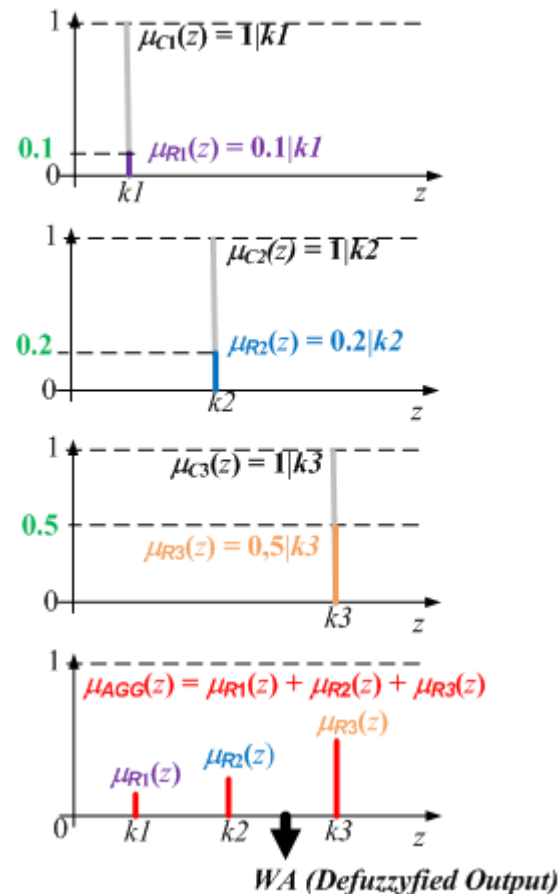
Untuk Defuzzifikasi pada metode sugeno biasanya menggunakan metode *weighted average* yang mempunyai fungsi matematik pada fungsi kontinyu:

$$y^* = \frac{\sum \mu(y)y}{\sum \mu(y)'}$$

Sedangkan pada fungsi diskrit persamaan matematiknya:

$$WA = \frac{\sum_{j=1}^n \mu_{AGG}(k_j) \times k_j}{\mu_{AGG}(k_j)}$$

berikut contoh proses defuzzifikasi untuk metode sugeno:



Nilai defuzzifikasi dari diatas adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} WA &= \frac{\sum_{j=1}^n \mu_{AGG}(k_j) \times k_j}{\mu_{AGG}(k_j)} \\ &= \frac{\mu_{AGG}(k_1) \times k_1 + \mu_{AGG}(k_2) \times k_2 + \mu_{AGG}(k_3) \times k_3}{\mu_{AGG}(k_1) + \mu_{AGG}(k_2) + \mu_{AGG}(k_3)} \\ &= \frac{0.1 \times 20 + 0.2 \times 50 + 0.5 \times 80}{0.1 + 0.2 + 0.5} = 65 \end{aligned}$$

Dari contoh proses inferensi hingga defuzzifikasi metode sugeno mempunyai kelebihan berupa perhitungan matematik yang lebih simple dibanding mamdani, selain itu waktu komputasi pemrograman, metode sugeno juga memiliki kecepatan kompilasi dibanding metode mamdani.

Bentuk dan Batas Fungsi Keanggotaan Output

restoran terbaik	
0	[6, 100.0]
1	[7, 100.0]
2	[8, 100.0]
3	[10, 100.0]
4	[14, 100.0]
5	[16, 100.0]
6	[20, 100.0]
7	[22, 100.0]
8	[24, 100.0]
9	[25, 100.0]

Untuk bentuk output yang kami gunakan yaitu berupa List
Batas keanggotaan output kami adalah 10 id restoran terbaik beserta rating nya

Import Data Awal

```
import pandas as pd

resto = pd.read_excel("restoran.xlsx")
resto
```

	id	pelayanan	makanan
0	1	58	7
1	2	54	1
2	3	98	2
3	4	52	4
4	5	11	4
...
95	96	30	1
96	97	25	3
97	98	27	10
98	99	8	6
99	100	11	8

100 rows × 3 columns

Kami menggunakan import pandas, agar dapat membaca data dalam bentuk file .xlsx (excel), kemudian kami membuat variabel resto untuk mengassign data dari excel agar dapat diproses menggunakan fuzzy logic

Fuzzyfication

```
y = []

for x in range(100):
    nilaiM = [0, 0, 0, 0, 0]
    nilaiP = [0, 0, 0, 0, 0]
    sangatburuk = buruk = baik = sangatbaik = jelek = biasa = enak = 0

    if pelayanan[x] <= 25:
        sangatburuk = 1
        nilaiP[0] = sangatburuk
    elif pelayanan[x] > 25 and pelayanan[x] < 30:
        sangatburuk = (30 - pelayanan[x]) / 5
        buruk = (pelayanan[x] - 25) / 5
        nilaiP[0] = sangatburuk
        nilaiP[1] = buruk
    elif pelayanan[x] >= 30 and pelayanan[x] <= 50:
        buruk = 1
        nilaiP[1] = buruk
    elif pelayanan[x] > 50 and pelayanan[x] < 55:
        buruk = (55 - pelayanan[x]) / 5
        baik = (pelayanan[x] - 50) / 5
        nilaiP[1] = buruk
        nilaiP[2] = baik
    elif pelayanan[x] >= 55 and pelayanan[x] <= 75:
        baik = 1
        nilaiP[2] = baik
    elif pelayanan[x] > 75 and pelayanan[x] < 80:
        baik = (80 - pelayanan[x]) / 5
        sangatbaik = (pelayanan[x] - 75) / 5
        nilaiP[2] = baik
        nilaiP[3] = sangatbaik
    elif pelayanan[x] >= 80:
        sangatbaik = 1
        nilaiP[3] = sangatbaik
```

```
if makanan[x] <= 2:
    jelek = 1
    nilaiM[0] = jelek
elif makanan[x] > 2 and makanan[x] < 4:
    jelek = (4 - makanan[x]) / 2
    biasa = (makanan[x] - 2) / 2
    nilaiM[0] = jelek
    nilaiM[1] = biasa
elif makanan[x] >= 4 and makanan[x] <= 6:
    biasa = 1
    nilaiM[1] = biasa
elif makanan[x] > 6 and makanan[x] < 8:
    biasa = (8 - makanan[x]) / 2
    enak = (makanan[x] - 6) / 2
    nilaiM[1] = biasa
    nilaiM[2] = enak
elif makanan[x] >= 8 and makanan[x] <= 10:
    enak = 1
    nilaiM[2] = enak
```

Inference

```
NR = []
if nilaiM[0] == jelek and nilaiP[0] == sangatburuk :
    NR.append(min(nilaiP[0], nilaiM[0]))
if nilaiM[1] == biasa and nilaiP[0] == sangatburuk :
    NR.append(min(nilaiP[0], nilaiM[1]))
if nilaiM[0] == jelek and nilaiP[1] == buruk :
    NR.append(min(nilaiP[1], nilaiM[0]))
if nilaiM[0] == jelek and nilaiP[2] == baik :
    NR.append(min(nilaiP[2], nilaiM[0]))
nilaiNR = max(NR)

R = []
if nilaiM[2] == enak and nilaiP[0] == sangatburuk :
    R.append(min(nilaiP[0], nilaiM[2]))
if nilaiM[1] == biasa and nilaiP[1] == buruk :
    R.append(min(nilaiP[1], nilaiM[1]))
if nilaiM[1] == biasa and nilaiP[2] == baik :
    R.append(min(nilaiP[2], nilaiM[1]))
if nilaiM[0] == jelek and nilaiP[3] == sangatbaik :
    R.append(min(nilaiP[3], nilaiM[0]))
nilaiR = max(R)

SR = []
if nilaiM[2] == enak and nilaiP[1] == buruk :
    SR.append(min(nilaiP[1], nilaiM[2]))
if nilaiM[2] == enak and nilaiP[2] == baik :
    SR.append(min(nilaiP[2], nilaiM[2]))
if nilaiM[1] == biasa and nilaiP[3] == sangatbaik :
    SR.append(min(nilaiP[3], nilaiM[1]))
if nilaiM[2] == enak and nilaiP[3] == sangatbaik :
    SR.append(min(nilaiP[3], nilaiM[2]))
nilaiSR = max(SR)
```

IF makanan is jelek AND pelayanan is sangatburuk then rating NR

IF makanan is biasa AND pelayanan is sangatburuk then rating NR

IF makanan is jelek AND pelayanan is buruk then rating NR

IF makanan is jelek AND pelayanan is baik then rating NR

IF makanan is enak AND pelayanan is sangatburuk then rating R
IF makanan is biasa AND pelayanan is buruk then rating R
IF makanan is biasa AND pelayanan is baik then rating R
IF makanan is jelek AND pelayanan is sangatbaik then rating R

IF makanan is enak AND pelayanan is buruk then rating SR
IF makanan is enak AND pelayanan is baik then rating SR
IF makanan is biasa AND pelayanan is sangatbaik then rating SR
IF makanan is enak AND pelayanan is sangatbaik then rating SR

Defuzzyfication

```
pembagi = nilaiNR+nilaiR+nilaiSR  
z = ((nilaiNR*25)+(nilaiR*50)+(nilaiSR*100)) / pembagi  
print(z)  
y.append(z)
```

Pada proses defuzzyfication kami menggunakan rumus yang tertera pada slide pembelajaran, dengan menggunakan hasil inferensi yang sudah kami hitung diatas, maka didapatkan z yang merupakan List dari rating semua restoran

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dalam penelitian ini, dapat diambil kesimpulan bahwa dalam pengambilan keputusan untuk penentuan 10 restoran terbaik dengan melakukan pendekatan fuzzy dengan menggunakan metode sugeno melalui penilaian makanan dan pelayanan dari restoran tersebut, maka kami mendapatkan hasil bahwa 10 restoran terbaik yaitu restoran 6, 7, 8, 10, 14, 16, 20, 22, 24, dan 25 dengan rating sempurna yaitu 100.

Referensi

- <https://elektronika-portal.com/2018/12/24/fuzzy-logic-metode-sugeno/>
- <https://socs.binus.ac.id/2012/03/02/pemodelan-dasar-sistem-fuzzy/>
- <https://raharja.ac.id/2020/04/06/logika-fuzzy/>

Link presentasi

- Muhammad Ihsan Adly (1301194446) : <https://youtu.be/X94ICSU0CSk>
- Andi Muhammad Syahrul Ulum (1301190459) : <https://youtu.be/mFHZVq9U-7Q>
- Muhammad Zalfa Thoriq (1301194473) : <https://youtu.be/q5oCnE7OJ2U>