

LAPORAN PENGANTAR KECERDASAN BUATAN

TUGAS PEMROGRAMAN 2



Oleh Kelompok 15 :

Khalilullah Al Faath - 1301204376 / IF-44-08  
Mirai Tsuchiya - 1301203555 / IF-44-08  
M Ivan Irsanto - 1301200467 / IF-44-08

FAKULTAS INFORMATIKA  
TELKOM UNIVERSITY  
2021

# Daftar Isi

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Daftar Isi</b>   | <b>2</b>  |
| <b>Tinjauan Pustaka</b>                                   | <b>3</b>  |
| Definisi Logika Fuzzy                                     | 3         |
| Sejarah Logika Fuzzy                                      | 3         |
| Himpunan Fuzzy  | 3         |
| Kelebihan dan Kekurangan Logika Fuzzy                     | 3         |
| <b>Hal yang Dapat Diobservasi</b>                         | <b>4</b>  |
| Fuzzifikasi   | 5         |
| Jumlah dan Nama Linguistik setiap input                   | 5         |
| Kualitas Servis   | 5         |
| Harga   | 5         |
| Bentuk dan Batas Fungsi Keanggotaan Input                 | 5         |
| Batas Fungsi Keanggotaan Input                            | 6         |
| Batasan fungsi keanggotaan untuk variabel Kualitas Servis | 6         |
| Batasan fungsi keanggotaan untuk variabel harga           | 6         |
| Fungsi keanggotaan Kualitas Servis                        | 7         |
| Fungsi keanggotaan Harga                                  | 8         |
| Aturan Inferensi  | 9         |
| Proses Inferensi  | 10        |
| Defuzzifikasi   | 10        |
| Metode Defuzzifikasi: Sugeno Model                        | 11        |
| <b>Nilai - Nilai Parameter Fuzzy yang Paling Optimum</b>  | <b>12</b> |
| <b>Kesimpulan</b>   | <b>14</b> |
| <b>Resources</b>  | <b>15</b> |
| Link Video  | 15        |
| Link Google Colab   | 15        |
| <b>Daftar Pustaka</b>                                     | <b>16</b> |

# **1. Tinjauan Pustaka**

## **1.1. Definisi Logika Fuzzy**

Dalam bahasa inggris, fuzzy mempunyai arti kabur atau tidak jelas. Jadi, logika fuzzy adalah logika yang kabur, atau mengandung unsur ketidakpastian. Pada logika biasa, yaitu logika tegas, kita hanya mengenal dua nilai, salah atau benar, 0 atau 1. Sedangkan logika fuzzy mengenal nilai antara benar dan salah. Kebenaran dalam logika fuzzy dapat dinyatakan dalam derajat kebenaran yang nilainya antara 0 sampai 1. Misalnya dalam kehidupan sehari-hari, dewasa didefinisikan dengan berusia 17 tahun ke atas. Jika menggunakan logika tegas, seseorang yang berusia 17 tahun kurang 1 hari akan didefinisikan sebagai tidak dewasa. Namun dalam logika fuzzy, orang tersebut dapat dinyatakan dengan hampir dewasa.

## **1.2. Sejarah Logika Fuzzy**

Logika fuzzy pertama kali dikembangkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh, seorang peneliti dari Universitas California, pada tahun 1960-an. Logika fuzzy dikembangkan dari teori himpunan fuzzy.

## **1.3. Himpunan Fuzzy**

Himpunan fuzzy adalah pengelompokan sesuatu berdasarkan variabel bahasa (linguistik variable), yang dinyatakan dengan fungsi keanggotaan, dalam semesta  $U$ . Keanggotaan suatu nilai pada himpunan dinyatakan dengan derajat keanggotaan yang nilainya antara 0.0 sampai 1.0. Himpunan fuzzy didasarkan pada gagasan untuk memperluas jangkauan fungsi karakteristik sedemikian hingga fungsi tersebut akan mencakup bilangan real pada interval  $[0,1]$ . Nilai keanggotaannya menunjukkan bahwa suatu item tidak hanya bernilai benar atau salah. Nilai 0 menunjukkan salah, nilai 1 menunjukkan benar, dan masih ada nilai-nilai yang terletak antara benar dan salah.

## **1.4. Kelebihan dan Kekurangan Logika Fuzzy**

Logika fuzzy memiliki beberapa keunggulan, antara lain sebagai berikut

- a. Konsep logika fuzzy mudah dimengerti. Konsep matematis yang mendasari penalaran logika fuzzy sangat sederhana dan mudah dimengerti.
- b. Logika fuzzy sangat fleksibel.
- c. Logika fuzzy memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat.

- d. Logika fuzzy mampu memodelkan fungsi2 nonlinear yang kompleks.
- e. Logika fuzzy dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan.
- f. Logika fuzzy dapat bekerja sama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional.
- g. Logika fuzzy didasarkan pada bahasa alami.

Sementara itu, dalam pengaplikasiannya, logika fuzzy juga memiliki beberapa kelebihan, antara lain sebagai berikut.

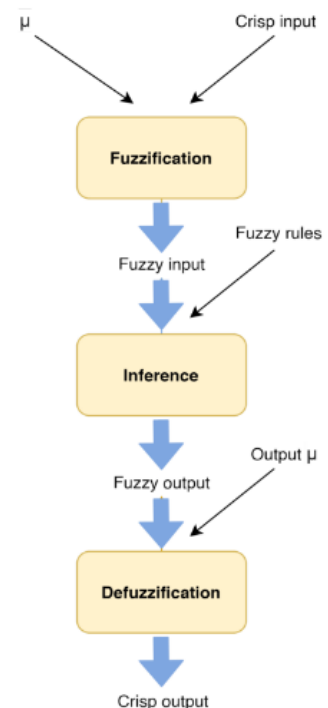
- a. Daya gunanya dianggap lebih baik daripada teknik kendali yang pernah ada.
- b. Pengendali fuzzy terkenal karena keandalannya.
- c. Mudah diperbaiki.
- d. Pengendali fuzzy memberikan pengendalian yang sangat baik dibandingkan teknik lain
- e. Usaha dan dana yang dibutuhkan kecil.

Selain itu, logika fuzzy juga memiliki kekurangan, terutama dalam penerapannya. Kekurangan-kekurangan tersebut antara lain:

- a. Para engineer dan ilmuwan generasi sebelumnya dan sekarang banyak yang tidak mengenal teori kendali fuzzy, meskipun secara teknik praktis mereka memiliki pengalaman untuk menggunakan teknologi dan perkakas kontrol yang sudah ada.
- b. Belum banyak terdapat kursus/balai pendidikan dan buku-buku teks yang menjangkau setiap tingkat pendidikan (undergraduate, postgraduate, dan on site training)
- c. Hingga kini belum ada pengetahuan sistematis yang baku dan seragam tentang metodologi pemecahan problema kendali menggunakan pengendali fuzzy.
- d. Belum adanya metode umum untuk mengembangkan dan implementasi pengendali fuzzy.

## 2. Hal yang Dapat Diobservasi

Hal - hal yang diobservasi dalam penelitian ini yaitu proses Fuzzifikasi, Inferensi, dan Defuzzifikasi. Hal tersebut dapat digambarkan pada diagram berikut:



## 2.1. Fuzzifikasi

Dalam pembuatan proses Fuzzifikasi, kami mendefinisikan jumlah dan nama linguistik setiap input beserta bentuk dan batas fungsi keanggotaan input untuk mendapatkan crisp value dari masing-masing data yang ada.

### 2.1.1. Jumlah dan Nama Linguistik setiap input

Pada sistem rekomendasi bengkel, terdapat dua variabel linguistik yaitu kualitas servis dan harga. Kami menggunakan dua input serta lima variabel linguistik pada kualitas servis dan dua input dan tiga variabel linguistik pada harga agar rentang-rentang nilai yang dihasilkan dapat mencapai nilai maksimal tiap variabel linguistik.

#### 2.1.1.1. Kualitas Servis

Variabel linguistik yang terdapat pada function tersebut adalah sangat jelek, jelek, biasa, bagus, dan sangat bagus.

```
# fungsi membership kualitas servis
def membershipKualitasServis(x):
    kualitasServis = {"Sangat Jelek": 0, "Jelek": 0, "Biasa": 0, "Bagus": 0, "Sangat Bagus": 0}
```

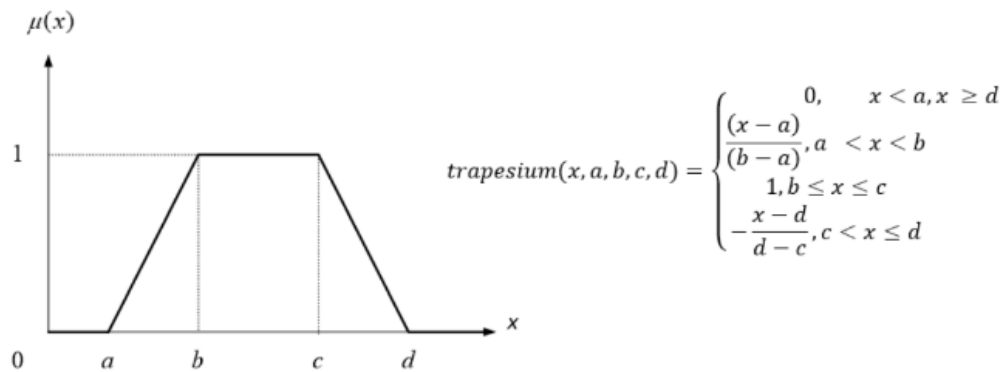
#### 2.1.1.2. Harga

Variabel linguistik yang terdapat pada function tersebut adalah murah, sedang, dan mahal.

```
# fungsi membership harga
def membershipHarga(x):
    harga = {"Murah": 0, "Sedang": 0, "Mahal": 0}
```

### 2.1.2. Bentuk dan Batas Fungsi Keanggotaan Input

Pada sistem rekomendasi bengkel, kelompok kami menerapkan fungsi trapesium untuk variabel kualitas servis dan harga. Alasan kelompok kami menerapkan fungsi trapesium karena memiliki bentuk datar di bagian tengah sehingga memiliki rentang yang bisa dianggap sama untuk setiap nilai yang ada. Adapun kami menerapkan fungsi keanggotaan trapesium dengan rumus seperti berikut :



### 2.1.3. Batas Fungsi Keanggotaan Input

#### Batasan fungsi keanggotaan untuk variabel Kualitas Servis

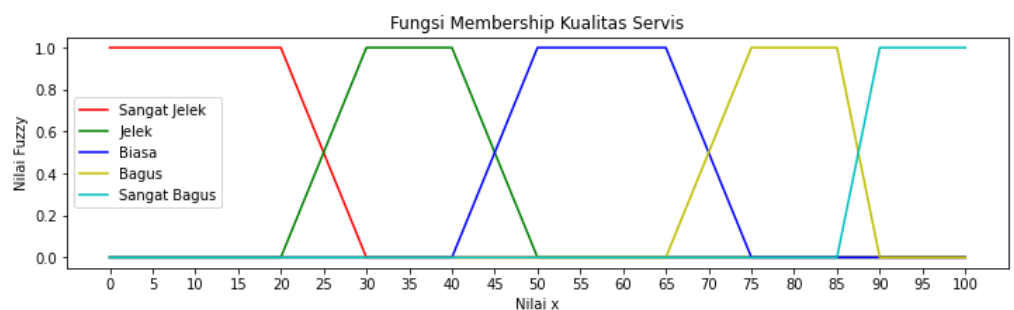
- Jika  $x \leq 20$  maka kualitas servis bengkel tersebut diartikan sangat jelek;
- Jika  $30 \leq x \leq 40$  maka kualitas servis bengkel tersebut diartikan jelek;
- Jika  $50 \leq x \leq 65$  maka kualitas servis bengkel tersebut diartikan biasa;
- Jika  $75 \leq x \leq 85$  maka kualitas servis bengkel tersebut diartikan bagus;
- Jika  $90 \leq x \leq 100$  maka kualitas servis bengkel tersebut diartikan sangat bagus.

#### Batasan fungsi keanggotaan untuk variabel harga

- Jika  $y \leq 3$  maka harga pelayanan bengkel tersebut diartikan murah;
- Jika  $5 \leq y \leq 6$  maka harga pelayanan bengkel tersebut diartikan sedang;
- Jika  $9 \leq y \leq 10$  maka harga pelayanan bengkel tersebut diartikan mahal.

## 2.1.4. Fungsi keanggotaan Kualitas Servis

```
def membershipKualitasServis(x):  
    kualitasServis = {"Sangat Jelek": 0, "Jelek": 0, "Biasa": 0, "Bagus": 0, "Sangat Bagus": 0}  
  
    a,b,c,d,e,f,g,h,i = 20,30,40,50,65,75,85,90,100  
  
    # garis datar  
    if x <= a:  
        kualitasServis["Sangat Jelek"] = 1  
    if x >= b and x <= c:  
        kualitasServis["Jelek"] = 1  
    if x >= d and x <= e:  
        kualitasServis["Biasa"] = 1  
    if x >= f and x <= g:  
        kualitasServis["Bagus"] = 1  
    if x >= h and x <= i:  
        kualitasServis["Sangat Bagus"] = 1  
  
    # garis miring  
    if x > a and x <= b:  
        kualitasServis["Sangat Jelek"] = -(x - b) / (b - a)  
    if x > a and x < b:  
        kualitasServis["Jelek"] = (x - a) / (b - a)  
    if x > c and x <= d:  
        kualitasServis["Jelek"] = -(x - d) / (d - c)  
    if x > c and x < d:  
        kualitasServis["Biasa"] = (x - c) / (d - c)  
    if x > e and x <= f:  
        kualitasServis["Biasa"] = -(x - f) / (f - e)  
    if x > e and x < f:  
        kualitasServis["Bagus"] = (x - e) / (f - e)  
    if x > g and x <= h:  
        kualitasServis["Bagus"] = -(x - h) / (h - g)  
    if x > g and x < h:  
        kualitasServis["Sangat Bagus"] = (x - g) / (h - g)  
  
    return kualitasServis
```

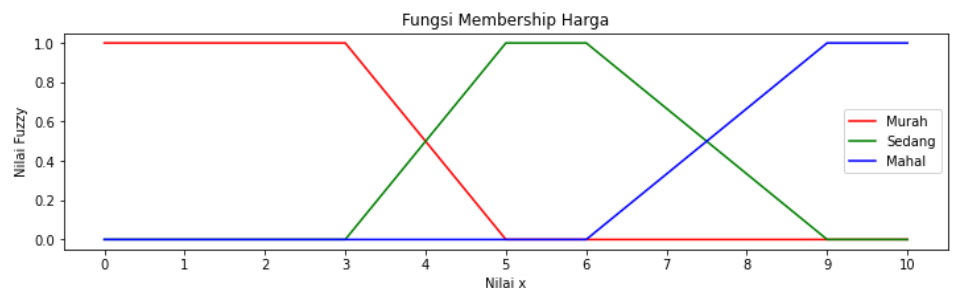


Gambar diatas merupakan bentuk implementasi dan visualisasi dari fungsi keanggotaan input untuk variabel makanan yang telah dibuat. Terdapat lima nilai linguistik yaitu sangat jelek dengan garis berwarna merah, jelek dengan garis berwarna hijau, biasa dengan garis berwarna biru, bagus dengan garis berwarna kuning, dan sangat bagus dengan garis berwarna biru muda. Hasil

visualisasi diatas mengikuti pola rumus trapesium yang telah dijabarkan sebelumnya.

### 2.1.5. Fungsi keanggotaan Harga

```
def membershipHarga(x):  
    harga = {"Murah": 0, "Sedang": 0, "Mahal": 0}  
  
    a,b,c,d,e = 3,5,6,9,10  
  
    # garis datar  
    if x <= a:  
        harga["Murah"] = 1  
    if x >= b and x <= c:  
        harga["Sedang"] = 1  
    if x >= d and x <= e:  
        harga["Mahal"] = 1  
  
    # garis miring  
    if x > a and x <= b:  
        harga["Murah"] = -(x - b) / (b - a)  
    if x > a and x < b:  
        harga["Sedang"] = (x - a) / (b - a)  
    if x > c and x <= d:  
        harga["Sedang"] = -(x - d) / (d - c)  
    if x > c and x < d:  
        harga["Mahal"] = (x - c) / (d - c)  
  
    return harga
```



Gambar diatas merupakan bentuk implementasi dan visualisasi dari fungsi keanggotaan input untuk variabel Harga yang telah dibuat. Terdapat 3 nilai linguistik yaitu murah dengan garis berwarna merah, sedang dengan garis berwarna hijau, dan



biru dengan garis berwarna biru. Hasil visualisasi diatas mengikuti pola rumus trapesium yang telah dijabarkan sebelumnya.

## 2.2. Aturan Inferensi

```
#Untuk setiap rules merupakan Konjungsi.
#Contoh: IF Harga = Murah (1) ^ Servis = Sangat Jelek (1) THEN Status = Tidak Direkomendasikan

fuzzySetRules = {
  ('Murah', 'Sangat Jelek') : 'Tidak Direkomendasikan',
  ('Sedang', 'Sangat Jelek') : 'Tidak Direkomendasikan',
  ('Mahal', 'Sangat Jelek') : 'Tidak Direkomendasikan',
  ('Murah', 'Jelek') : 'Tidak Direkomendasikan',
  ('Sedang', 'Jelek') : 'Tidak Direkomendasikan',
  ('Mahal', 'Jelek') : 'Tidak Direkomendasikan',
  ('Murah', 'Biasa') : 'Direkomendasikan',
  ('Sedang', 'Biasa') : 'Alternatif',
  ('Mahal', 'Biasa') : 'Alternatif',
  ('Murah', 'Bagus') : 'Sangat Direkomendasikan',
  ('Sedang', 'Bagus') : 'Direkomendasikan',
  ('Mahal', 'Bagus') : 'Direkomendasikan',
  ('Murah', 'Sangat Bagus') : 'Sangat Direkomendasikan',
  ('Sedang', 'Sangat Bagus') : 'Sangat Direkomendasikan',
  ('Mahal', 'Sangat Bagus') : 'Direkomendasikan',
}
```

Kami menggunakan 15 aturan inferensi dikarenakan terdapat 5 variabel linguistik untuk penilaian kualitas servis dan 3 variabel linguistik untuk penilaian harga.. Aturan inferensi kami atur berdasarkan penilaian kualitas servis yaitu sangat jelek, jelek, biasa, bagus, dan sangat bagus serta penilaian harga yaitu murah, sedang, dan mahal yang akan dikelompokkan menjadi suatu bentuk output fungsi keanggotaan seperti Tidak Direkomendasikan, Direkomendasikan, alternatif, dan Sangat Direkomendasikan. Adapun kami menggunakan logika konjungsi berikut untuk melakukan proses inferensi:

$$T(P \wedge Q) = \min\{T(P), T(Q)\}$$

Contoh berikut merupakan konjungsi dari output fungsi keanggotaan yang dibuat

- IF kualitas servis = sangat jelek(1) AND harga = mahal(1) THEN status = tidak direkomendasikan(1)
- IF kualitas servis = sangat jelek(1) AND harga = sedang(1) THEN status = tidak direkomendasikan(1)

Adapun bentuk tabel output fungsi keanggotaan dapat disusun sebagai berikut:

| Harga |        | Servis                 |                        |                  |                         |                         |
|-------|--------|------------------------|------------------------|------------------|-------------------------|-------------------------|
|       |        | Sangat Jelek           | Jelek                  | Biasa            | Bagus                   | Sangat Bagus            |
|       | Murah  | Tidak Direkomendasikan | Tidak Direkomendasikan | Direkomendasikan | Sangat Direkomendasikan | Sangat Direkomendasikan |
|       | Sedang | Tidak Direkomendasikan | Tidak Direkomendasikan | Alternatif       | Direkomendasikan        | Sangat Direkomendasikan |
|       | Mahal  | Tidak Direkomendasikan | Tidak Direkomendasikan | Alternatif       | Direkomendasikan        | Direkomendasikan        |

### 2.2.1. Proses Inferensi

```
hasilIntereference = []

def interefence(fuzzed):
    result = {'Nilai Fuzzy':0, 'Tidak Direkomendasikan': 0, 'Direkomendasikan': 0, 'Alternatif': 0, 'Sangat Direkomendasikan': 0}

    for Servis in fuzzed['Nilai Fuzzy Kualitas Servis'].keys():
        for Harga in fuzzed['Nilai Fuzzy Harga'].keys():
            result["Nilai Fuzzy"] = {"Kualitas Servis": fuzzed["Kualitas Servis"], "Harga": fuzzed["Harga"]}
            minValue = min(fuzzed['Nilai Fuzzy Harga'][Harga], fuzzed['Nilai Fuzzy Kualitas Servis'][Servis])

            #Proses Konjungsi sesuai fuzzy set rules
            output = fuzzySetRules[(Harga, Servis)]

            if minValue > result[output]:
                result[output] = minValue

    return result

for fuzzed in kumpulanNilaiFuzzy:
    hasilIntereference.append(intereference(fuzzed))
```

Proses inferensi dilakukan berdasarkan aturan inferensi yang telah dibuat sebelumnya dan memproses setiap nilai kualitas servis dan harga dari data penilaian bengkel yang telah melakukan proses fuzzifikasi. Pada proses inferensi ini didapatkan salah satu diantara fungsi keanggotaan output berupa status yang akan didapatkan oleh bengkel yaitu Alternatif, Tidak Direkomendasikan, Direkomendasikan atau Sangat Direkomendasikan. Adapun proses yang dilakukan pada proses inferensi yaitu dengan mengambil nilai minimum untuk setiap value pada hasil proses fuzzifikasi dengan membandingkan hasil crisp value fuzzifikasi dengan set rules yang ada. Berikut merupakan contoh output dari program yang dibuat:

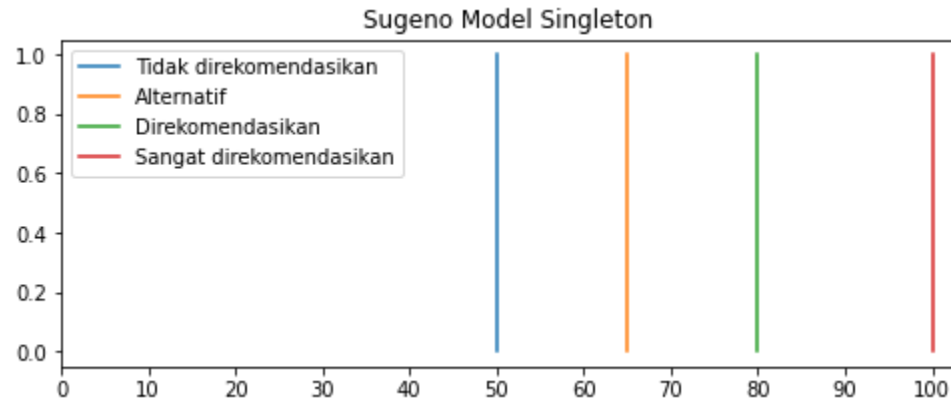
Contoh Hasil Inteferensi :

```
{'Nilai Fuzzy': {'Kualitas Servis': 58, 'Harga': 7}, 'Tidak Direkomendasikan': 0, 'Alternatif': 0.6666666666666666, 'Direkomendasikan': 0, 'Sangat Direkomendasikan': 0}
{'Nilai Fuzzy': {'Kualitas Servis': 54, 'Harga': 1}, 'Tidak Direkomendasikan': 0, 'Alternatif': 0, 'Direkomendasikan': 1, 'Sangat Direkomendasikan': 0}
{'Nilai Fuzzy': {'Kualitas Servis': 98, 'Harga': 2}, 'Tidak Direkomendasikan': 0, 'Alternatif': 0, 'Direkomendasikan': 0, 'Sangat Direkomendasikan': 1}
{'Nilai Fuzzy': {'Kualitas Servis': 52, 'Harga': 4}, 'Tidak Direkomendasikan': 0, 'Alternatif': 0.5, 'Direkomendasikan': 0.5, 'Sangat Direkomendasikan': 0}
{'Nilai Fuzzy': {'Kualitas Servis': 11, 'Harga': 4}, 'Tidak Direkomendasikan': 0.5, 'Alternatif': 0, 'Direkomendasikan': 0, 'Sangat Direkomendasikan': 0}
```

### 2.3. Defuzzifikasi

Alasan kami menggunakan logika fuzzy metode sugeno karena sistem fuzzy sugeno memperbaiki kelemahan yang dimiliki oleh sistem fuzzy murni untuk menambah suatu perhitungan matematika sederhana sebagai bagian IF THEN. Defuzzifikasi merupakan langkah terakhir dalam suatu sistem logika fuzzy dengan tujuannya mengkonversi setiap hasil dari inference engine yang diekspresikan dalam bentuk fuzzy set ke suatu bilangan real.

## Metode Defuzzifikasi: Sugeno Model



Metode defuzzifikasi yang digunakan pada penelitian ini adalah metode sugeno dengan menggunakan konsep singleton. Hal ini dikarenakan kita ingin mendapatkan hasil nilai konstan sehingga crisp output pada penelitian ini merupakan hasil perkalian dari fungsi keanggotaan output nilai konstan singleton yang telah ditentukan yaitu 50, 65, 80 dan 100 sesuai pada grafik diatas.

```
deffuzy = {'Tidak Direkomendasikan': 50, "Alternatif": 65, "Direkomendasikan": 80, "Sangat Direkomendasikan": 100}

def defuzzification(inference, deffuzy):
    numerator, denominator = 0, 0

    for output in deffuzy.keys():
        numerator += inference[output] * deffuzy[output]
        denominator += inference[output]

    return numerator/denominator

hasilAkhir = []

for inference in hasilInterefence:
    hasilAkhir.append(defuzzification(inference, deffuzy))
```

Adapun pada metode sugeno ini digunakan untuk menentukan nilai rekomendasi suatu restoran berdasarkan penilaian kualitas servis dan harga bengkel tersebut. sehingga persamaan yang digunakan dalam metode defuzzifikasi tersebut adalah sebagai berikut:

$$z^* = \frac{\sum_{i=1}^l \mu B_i C_i}{\sum_{i=1}^l \mu B_i}$$

Berikut merupakan contoh hasil metode defuzzifikasi sugeno yang telah kami buat :

- Tidak Direkomendasikan': 0, 'Alternatif': 0.6666666666666666, 'Direkomendasikan': 0, 'Sangat Direkomendasikan': 0

$$z^* = \frac{(0 * 50 + 0.67 * 65 + 0 * 80 + 0 * 100)}{0 + 0.67 + 0 + 0} = 65$$

- Tidak Direkomendasikan': 0, 'Alternatif': 0, 'Direkomendasikan': 1, 'Sangat Direkomendasikan': 0

$$z^* = \frac{(0 * 50 + 0 * 65 + 1 * 80 + 0 * 100)}{0 + 0 + 1 + 0} = 80$$

- Tidak Direkomendasikan': 0, 'Alternatif': 0, 'Direkomendasikan': 0, 'Sangat Direkomendasikan': 1

$$z^* = \frac{(0 * 50 + 0 * 65 + 0 * 80 + 1 * 100)}{0 + 0 + 0 + 1} = 100$$

Adapun hasil dari fuzzifikasi menghasilkan sebuah crisp output yang dapat menjadi acuan untuk menentukan peringkat restoran terbaik. Berikut merupakan contoh hasil crisp output pada program :

```
print("Contoh Hasil Defuzifikasi:\n")
for i in range(0, 40, 5):
    print(f'Data Ke-{i+1} = {hasilAkhir[i]}')

Contoh Hasil Defuzifikasi:

Data Ke-1 = 65.0
Data Ke-6 = 65.0
Data Ke-11 = 50.0
Data Ke-16 = 80.0
Data Ke-21 = 74.0
Data Ke-26 = 50.0
Data Ke-31 = 78.5
Data Ke-36 = 50.0
```

### 3. Nilai - Nilai Parameter Fuzzy yang Paling Optimum

Nilai parameter fuzzy didefinisikan sebagai berikut :

- Untuk variabel kualitas servis digunakan lima nilai linguistik yaitu sangat jelek, jelek, biasa, bagus, dan sangat bagus.
- Untuk variabel harga digunakan tiga nilai linguistik yaitu murah, sedang, dan mahal.

- c. Terdapat batasan fungsi keanggotaan untuk variabel kualitas servis yaitu:
- Jika  $x \leq 20$  maka kualitas servis bengkel tersebut diartikan sangat jelek;
  - Jika  $30 \leq x \leq 40$  maka kualitas servis bengkel tersebut diartikan jelek;
  - Jika  $50 \leq x \leq 65$  maka kualitas servis bengkel tersebut diartikan biasa;
  - Jika  $75 \leq x \leq 85$  maka kualitas servis bengkel tersebut diartikan bagus;
  - Jika  $90 \leq x \leq 100$  maka kualitas servis bengkel tersebut diartikan sangat bagus.
- d. Adapun batasan fungsi keanggotaan untuk variabel harga yaitu:
- Jika  $y \leq 3$  maka harga pelayanan bengkel tersebut diartikan murah;
  - Jika  $5 \leq y \leq 6$  maka harga pelayanan bengkel tersebut diartikan sedang;
  - Jika  $9 \leq y \leq 10$  maka harga pelayanan bengkel tersebut diartikan mahal.
- e. Aturan Inferensi dijabarkan sebagai berikut :
- IF kualitas servis = sangat jelek AND harga = mahal THEN status = tidak direkomendasikan
  - IF kualitas servis = sangat jelek AND harga = sedang THEN status = tidak direkomendasikan
  - IF kualitas servis = sangat jelek AND harga = murah THEN status = tidak direkomendasikan
  - IF kualitas servis = jelek AND harga = murah THEN status = tidak direkomendasikan
  - IF kualitas servis = jelek AND harga = sedang THEN status = tidak direkomendasikan
  - IF kualitas servis = jelek AND harga = mahal THEN status = tidak direkomendasikan
  - IF kualitas servis = biasa AND harga = murah THEN status = Direkomendasikan
  - IF kualitas servis = biasa and harga = sedang THEN status = Alternatif
  - IF kualitas servis = biasa and harga = mahal THEN status = Alternatif
  - IF kualitas servis = bagus and harga = murah THEN status = Sangat direkomendasikan
  - IF kualitas servis = bagus AND harga = sedang THEN status = Direkomendasikan
  - IF kualitas servis = bagus AND harga = mahal = THEN status = Direkomendasikan
  - IF kualitas servis = sangat bagus AND harga = murah THEN status = Sangat direkomendasikan
  - IF kualitas servis = sangat bagus AND harga = sedang THEN status = Sangat direkomendasikan

- IF kualitas servis = sangat bagus AND harga = mahal THEN status = direkomendasikan
- f. Metode yang digunakan yaitu metode Sugeno dengan model singleton dimana variabel yang diberikan yaitu Tidak Direkomendasikan, Alternatif, Direkomendasikan dan Sangat Direkomendasikan dengan masing-masing nilai konstan yaitu 50, 65, 80 dan 100.

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan mengenai Metode Fuzzy Sugeno dalam menentukan rekomendasi bengkel berdasarkan kualitas servis dan harga, maka dapat disimpulkan:

- 1) Berdasarkan pengujian dan perhitungan yang sudah dilakukan maka logika fuzzy dengan metode sugeno dapat membantu customer dalam menentukan bengkel yang direkomendasikan berdasarkan data penilaian kualitas servis dan harga.
- 2) Dari hasil uji coba yang dilakukan dengan metode fuzzy sugeno, maka terdapat 4 jenis status bengkel yang diberikan yaitu tidak direkomendasikan, alternatif, direkomendasikan, dan sangat direkomendasikan.
- 3) Dari hasil uji coba yang dilakukan, tampilan hasil akhir 10 id bengkel terbaik adalah sebagai berikut:

|    | id | servis | harga | result |
|----|----|--------|-------|--------|
| 2  | 3  | 98     | 2     | 100.0  |
| 51 | 52 | 94     | 3     | 100.0  |
| 33 | 34 | 93     | 4     | 100.0  |
| 91 | 92 | 83     | 3     | 100.0  |
| 90 | 91 | 98     | 3     | 100.0  |
| 12 | 13 | 80     | 3     | 100.0  |
| 16 | 17 | 70     | 3     | 90.0   |
| 43 | 44 | 63     | 2     | 80.0   |
| 14 | 15 | 78     | 5     | 80.0   |
| 41 | 42 | 94     | 10    | 80.0   |

## 5. Resources

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <b>Link Video</b>        | <a href="https://youtu.be/Q2IMhP1JfhE">https://youtu.be/Q2IMhP1JfhE</a>   |
| <b>Link Google Colab</b> | <a href="https://colab.research.google.com/drive/1LqDWVOTaMe3Nh7f0x_z4bk7BVCIIm9kJd?usp=sharing">https://colab.research.google.com/drive/1LqDWVOTaMe3Nh7f0x_z4bk7BVCIIm9kJd?usp=sharing</a> |

## Daftar Pustaka

Saelan, A. (2009). Logika fuzzy. *Program Studi Teknik Informatika, Sekolah Teknik Elektro dan Informatika. Institut Teknologi Bandung.*

Ramadhona, T. (2009). *MAKALAH IF2091 STRUKTUR DISKRIT, Sekolah Teknik Elektro dan Informatika. Institut Teknologi Bandung.*

Munir, R. (2005). *Matematika Diskrit*, Penerbit Informatika.

Wijaya, K.A., et al. (2021). *Laporan Tugas Pemrograman AI Fuzzy Logic*. ONLINE