

**LAPORAN TUGAS MATA KULIAH
PENGANTAR KECERDASAN BUATAN**



Disusun oleh :

Imam Rafiif Arrazaan (1301194152) IF4307

M Mirza Rizkiawan (1301194330) IF4307

Arvinda Dwi Safira (1301190083) IF4307

PROGRAM STUDI S1 INFORMATIKA

FAKULTAS INFORMATIKA

UNIVERSITAS TELKOM BANDUNG

BANDUNG

2021

Daftar Isi

Strategi Penyelesaian Masalah	3
Jumlah dan Nama Linguistik Setiap Input	3
Bentuk dan Batas Fungsi Keanggotaan Input	3
Logika pengambilan keputusan (fuzzy inference)	4
Metode Defuzzifikasi	4
Bentuk dan Batas Fungsi Keanggotaan Output	4
Proses yang dibangun	5
Membaca File	5
Fuzzifikasi	5
Logika pengambilan keputusan (fuzzy inference)	7
Defuzzifikasi	8
Hasil	9
Parameter Fuzzy Paling Optimum	10
Kesimpulan	10
Hasil Percobaan	11
Referensi	12

A. Strategi Penyelesaian Masalah

1. Jumlah dan Nama Linguistik Setiap Input

Variabel Linguistik merupakan suatu interval dalam bentuk numerik dan memiliki nilai-nilai linguistik. Contoh variabel linguistik seperti Suhu Udara, Ketinggian, Durasi, dan lain sebagainya. Dan contoh nilai linguistik dari Suhu Udara seperti Dingin, Normal, Hangat, Panas dan lain sebagainya.

Pada penelitian kami terdapat dua variabel linguistik: Pelayanan dan Makanan. Pada variabel Pelayanan menjelaskan kualitas pelayanan restoran, kami menggunakan empat nilai linguistik, diantaranya: Sangat Buruk, Buruk, Baik, dan Sangat Baik. Sedangkan variabel linguistik Makanan menjelaskan kualitas makanan restoran, variabel linguistik ini memiliki tiga nilai variabel, diantaranya: Tidak Enak, Normal, dan Enak.

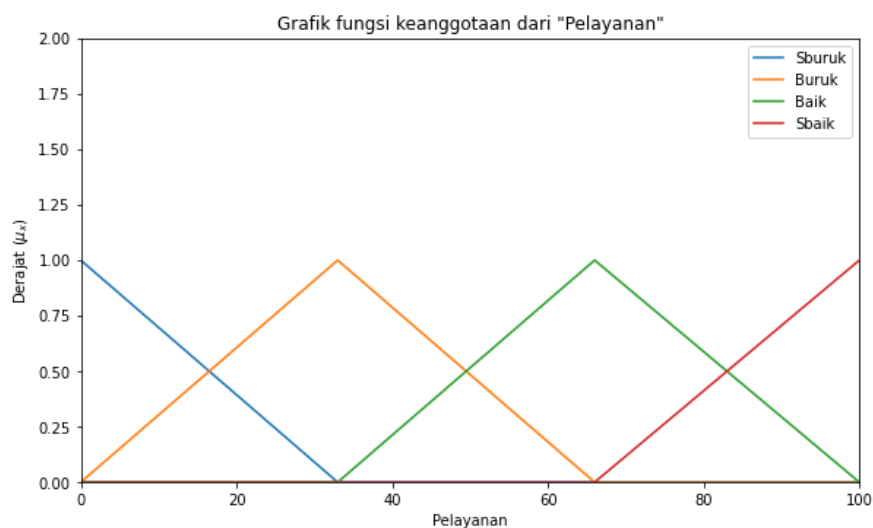
2. Bentuk dan Batas Fungsi Keanggotaan Input

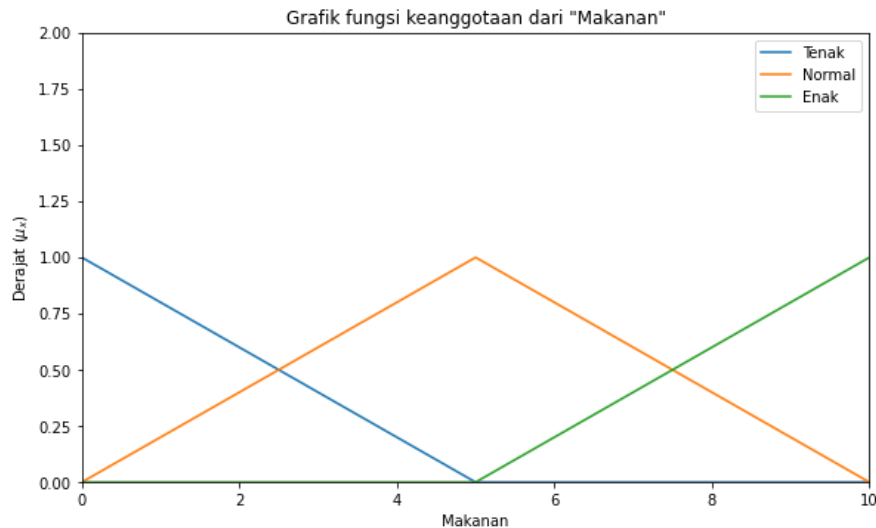
Variabel linguistik didefinisikan dalam suatu interval. Contohnya variabel linguistik Suhu didefinisikan pada interval $[-10^{\circ}\text{C}, 40^{\circ}\text{C}]$ dalam satuan Celcius. Lalu nilai linguistik pada variabel linguistik tersebut dapat didefinisikan semantiknya oleh fungsi-fungsi keanggotaan tertentu, seperti Linier, Sigmoid, Segitiga, Trapesium, Phi, Beta, atau Gauss.

Pada penelitian ini, variabel linguistik Pelayanan didefinisikan pada interval $[0, 100]$ dalam bentuk bilangan real, lalu variabel linguistik Makanan didefinisikan pada interval $[0, 10]$ dalam bentuk bilangan real. Kami menggunakan fungsi keanggotaan input berbentuk Segitiga, Linier Naik, dan Linier Turun.

Batas-batas nilai linguistik berbeda-beda. Pada variabel Pelayanan, pelayanan dianggap Sangat Buruk ketika bernilai tepat di 0, dianggap Buruk ketika bernilai tepat di 33, dianggap Baik ketika bernilai tepat di 66, dan dianggap Sangat Baik ketika bernilai tepat di 100. Apabila nilai Pelayanan berada di antara dua nilai linguistik, maka akan dianggap sebagian-sebagian.

Pada variabel Makanan, pelayanan dianggap Tidak Enak ketika bernilai tepat di 0, dianggap Normal ketika bernilai tepat di 5, dan dianggap Enak ketika bernilai tepat di 10. Apabila nilai Makanan berada di antara dua nilai linguistik, maka akan dianggap sebagian-sebagian.





3. Logika pengambilan keputusan (fuzzy inference)

Inferensi merupakan penalaran yang dilakukan menggunakan *fuzzy input* dan *fuzzy rules* yang telah ditentukan sehingga mengeluarkan *fuzzy output*. Terdapat dua model inferensi yang dapat digunakan, yaitu: Model Mamdani dan Model Sugeno.

Pada penelitian ini kami menggunakan inferensi Model Mamdani. Desain sistemnya adalah untuk input menggunakan fungsi keanggotaan Segitiga, Linier Naik dan Linier Turun untuk Pelayanan dan Makanan. Lalu untuk output, kami juga menggunakan fungsi keanggotaan Segitiga, Linier Naik dan Linier Turun untuk kelayakan yang mendapatkan nilai restoran.

4. Metode Defuzzifikasi

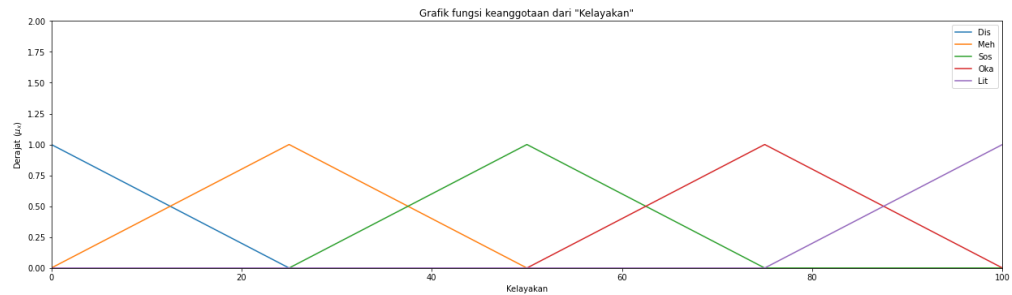
Nilai Kelayakan ditentukan oleh hasil yang sesuai dengan aturan inferensi yang telah didefinisikan. Pada penelitian kami, akan didefinisikan aturan inferensi yang berisi 12 aturan dalam bentuk tabel. Tabel tersebut akan kami tampilkan dan jelaskan lebih rinci di proses inferensi. Salah satu contoh kondisi pada tabel tersebut yaitu apabila ada 'Restoran terbaik adalah restoran yang memiliki kualitas Pelayanan Sangat Baik dan kualitas Makanan yang Enak, maka Nilai Kelayakan = lit pada kasus tersebut.

Untuk metode defuzzifikasi, kami menggunakan *centroid method*, yang disebut juga *Center of Area* atau *Center of Gravity*.

5. Bentuk dan Batas Fungsi Keanggotaan Output

Pada penelitian ini, fungsi keanggotaan output yang digunakan berbentuk segitiga, linier naik, dan linier turun. Terdapat lima jenis Nilai Kelayakan, yaitu disappointing, meh, soso, okay, dan lit.

Batas-batas nilai kelayakan berbeda-beda. Suatu restoran akan dikatakan disappointing apabila nilai kelayakannya berada di 0 hingga 30, dikatakan meh apabila nilai kelayakannya berada di 0 hingga 50, dikatakan soso apabila nilai kelayakannya berada di 30 hingga 70, dikatakan okay apabila nilai kelayakannya berada di 50 hingga 100, dan dikatakan disappointing apabila nilai kelayakannya berada di 70 hingga 100.



B. Proses yang dibangun

1. Membaca File

Metode yang kami gunakan untuk membaca file restoran.xlsx adalah menggunakan pandas sebagai library agar struktur data dan analisis data mudah digunakan dan untuk membuat tabel, mengubah dimensi data, mengecek data, dan lain sebagainya. Sebelumnya file restoran.xlsx telah dimasukkan ke github terlebih dahulu untuk memudahkan proses pembacaan file. Implementasi pada program sebagai berikut :

```
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt

df = pd.read_excel('restoran.xlsx')

pelayanan = df['pelayanan']

makanan = df['makanan']
```

Terdapat variabel baru yang kami buat, seperti df, pelayanan dan makanan. Variabel df digunakan untuk menyimpan keseluruhan data pada file restoran.xlsx, variabel pelayanan untuk menyimpan data file khususnya kolom pelayanan, dan variabel makanan untuk menyimpan data file khususnya kolom makanan.

2. Fuzzifikasi

Pada proses fuzzifikasi digunakan fungsi keanggotaan input dengan bentuk segitiga, linier naik dan linier turun untuk variabel linguistik pelayanan dan makanan. Implementasi code fungsi anggota pada program menggunakan bahasa python 3 sebagai berikut :

```

#Membership Funtion
def trapezoidal(x, a, b, c , d):
    if a < x < b:
        return (x - a) / (b - a)
    if b <= x <= c:
        return 1
    if c < x <= d:
        return (d - x) / (d - c)
    return 0

def triangular(x, a, b, c):
    return trapezoidal(x, a, b, b, c)

def linear_up(x, a, b):
    return triangular(x, a, b, b)

def linear_down(x, a, b):
    return triangular(x, a, a, b)

```

Variabel linguistik pelayanan memiliki empat nilai linguistik yaitu sangat buruk, buruk, baik, dan sangat baik. Nilai linguistik sangat buruk menggunakan fungsi keanggotaan linier turun, nilai linguistik buruk dan baik menggunakan fungsi keanggotaan segitiga, dan nilai linguistik sangat baik menggunakan fungsi keanggotaan linier naik. Implementasi code pada program menggunakan bahasa python 3 sebagai berikut :

```

#Fuzzy Pelayanan
n = len(pelayanan)
arrSBuruk = [0]*n
arrBuruk = [0]*n
arrBaik = [0]*n
arrSBaik = [0]*n
for i in range(n):
    sBuruk = linear_down(pelayanan[i], 0, 33)
    buruk = triangular(pelayanan[i], 0, 33, 66)
    baik = triangular(pelayanan[i], 33, 66, 100)
    sBaik = linear_up(pelayanan[i], 66, 100)

    arrSBuruk[i] = sBuruk
    arrBuruk[i] = buruk
    arrBaik[i] = baik
    arrSBaik[i] = sBaik

```

Variabel linguistik makanan memiliki tiga nilai linguistik yaitu tidak enak, normal, dan enak. Nilai linguistik tidak enak menggunakan fungsi keanggotaan linier turun, nilai linguistik normal menggunakan fungsi keanggotaan segitiga, dan nilai linguistik enak menggunakan fungsi keanggotaan linier naik. Implementasi code pada program menggunakan bahasa python 3 sebagai berikut :

```
#Fuzzy Makanan
m = len(makanan)
arrTEnak = [0]*m
arrNormal = [0]*m
arrEnak = [0]*m
for i in range(m):
    tEnak = linear_down(makanan[i], 0, 5)
    normal = triangular(makanan[i], 0, 5, 10)
    enak = linear_up(makanan[i], 5, 10)

    arrTEnak[i] = tEnak
    arrNormal[i] = normal
    arrEnak[i] = enak
```

3. Logika pengambilan keputusan (*fuzzy inference*)

Proses *inference* dilakukan dengan pemodelan mamdani yang perhitungannya lebih intuitif mengikuti perasaan manusia. Pada sisi input, digunakan fungsi keanggotaan Segitiga, Linier naik dan Linier turun untuk Pelayanan dan Makanan. Pada sisi output, digunakan fungsi keanggotaan yang sama yaitu Segitiga, Linier naik dan Linier turun untuk kelayakan yang mendapatkan nilai restoran. Terakhir, digunakan tabel berisi dua belas aturan inferensi sebagai berikut:

Makanan Pelayanan	Tidak Enak	Normal	Enak
Sangat Buruk	disappointing	disappointing	meh
Buruk	disappointing	meh	soso
Baik	meh	okay	okay
Sangat Baik	soso	okay	lit

Aturan pada tabel menggunakan koneksi AND (conjunction) untuk mendapatkan derajat kebenaran dari setiap aturan, maka dipilih nilai paling minimum dari suatu nilai linguistik. Dengan demikian didapatkan derajat kebenaran yang dihubungkan dengan koneksi OR (disjunction), maka dipilih nilai yang paling maksimum sebagai nilai kelayakan. Pada program, proses ini dilakukan dengan menyimpan nilai maksimum dari setiap nilai linguistik pada

masing-masing variabel (garisDis, garisMeh, garisSos, garisOka, garisLit). Implementasi code pada program menggunakan bahasa python 3 sebagai berikut :

```
#Inference
disappointing = []
meh = []
soso = []
okay = []
lit = []

hasil = [0]*100

for i in range(len(df)):
    inference(disappointing, arrSBuruk[i], arrTEnak[i])
    inference(disappointing, arrSBuruk[i], arrNormal[i])
    inference(disappointing, arrBuruk[i], arrTEnak[i])

    inference(meh, arrSBuruk[i], arrEnak[i])
    inference(meh, arrBuruk[i], arrNormal[i])
    inference(meh, arrBaik[i], arrTEnak[i])

    inference(soso, arrSBaik[i], arrTEnak[i])
    inference(soso, arrBuruk[i], arrEnak[i])

    inference(okay, arrBaik[i], arrNormal[i])
    inference(okay, arrSBaik[i], arrNormal[i])
    inference(okay, arrBaik[i], arrEnak[i])

    inference(lit, arrSBaik[i], arrEnak[i])

garisDis = max(disappointing) if len(disappointing) > 0 else 0
garisMeh = max(meh) if len(meh) > 0 else 0
garisSos = max(soso) if len(soso) > 0 else 0
garisOka = max(okay) if len(okay) > 0 else 0
garisLit = max(lit) if len(lit) > 0 else 0

#Defuzzification
```

4. Defuzzifikasi

Proses defuzzifikasi dilakukan dengan membandingkan nilai kelayakan dengan fungsi keanggotaan masing-masing nilai linguistik yang ada pada variabel linguistik kelayakan untuk mendapatkan daerah arsiran pada grafik. Kemudian dipilih sejumlah titik sembarang, pada program titik akan dipilih

setiap 0.01 nilai kelayakan, lalu dilakukan penjumlahan dari semua perkalian nilai kelayakan dengan derajat kebenaran lalu dibagi dengan total derajat kebenaran sehingga didapatkan nilai kelayakan akhir yang digunakan untuk klasifikasi. Implementasi code pada program menggunakan bahasa python 3 sebagai berikut :

```
#Defuzzification
pembilang = penyebut = 0
j = 0
while j < 100:
    tinggiDis = min(garisDis, linear_down(j, 0, 25))
    tinggiMeh = min(garisMeh, triangular(j, 0, 25, 50))
    tinggiSos = min(garisSos, triangular(j, 25, 50, 75))
    tinggiOka = min(garisOka, triangular(j, 50, 75, 100))
    tinggilit = min(garisLit, linear_up(j, 75, 100))
    tinggiFusion = max(tinggiDis, tinggiMeh, tinggiSos, tinggiOka, tinggilit)
    pembilang += j * tinggiFusion
    penyebut += tinggiFusion
    j += 0.01

try:
    hasil[i] = pembilang / penyebut
except ZeroDivisionError:
    hasil[i] = 0

disappointing.clear()
meh.clear()
soso.clear()
okay.clear()
lit.clear()
```

5. Hasil

Proses output hasil pada program dilakukan dengan membuat data frame dari hasil klasifikasi menggunakan fuzzy logic kemudian membuat kolom dengan nama hasil yang menampilkan nilai kelayakan dari setiap restoran. Karena data hasil akan digabungkan dengan data awal maka diperlukan nilai unik untuk menggabungkan data yaitu id dari restoran yang ditampilkan dalam kolom id. Kemudian dilakukan inner join terhadap data awal dan data hasil dengan id restoran sebagai nilai unik lalu dilakukan pengurutan (*sorting*) secara menurun (*descending*) berdasarkan nilai hasil. Terakhir hasil penggabungan data awal dan data hasil di export dalam bentuk excel. Implementasi code pada program menggunakan bahasa python 3 sebagai berikut :

```

result = pd.DataFrame(hasil)
result.columns = ['hasil']
id = [i for i in range(1, len(result)+1)]
result['id'] = id

rank = pd.merge(df, result, how = 'inner', on = 'id')
rank.sort_values(['hasil'], ascending = False, inplace=True)

rank[:10].to_excel('peringkat.xlsx')

rank.to_excel('peringkat_semua.xlsx')

```

C. Parameter Fuzzy Paling Optimum

- | | |
|-------------------------------------|--|
| 1. Jumlah variabel linguistik | : 3 (Pelayanan (4), Makanan (3), Kelayakan (5)). |
| 2. Bentuk fungsi keanggotaan input | : Segitiga, Linier Naik, dan Linier Turun. |
| 3. Aturan inferensi | : pemodelan Mamdani. |
| 4. Defuzzifikasi | : Centroid Method. |
| 5. Bentuk fungsi keanggotaan output | : Segitiga, Linier Naik, dan Linier Turun. |
| 6. Batas fungsi keanggotaan output | : [0, 100] 0 sampai 100. |

D. Tautan video presentasi :

http://bit.ly/PresentasiTupro2Kel6_IF4307

E. Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian yang kami lakukan adalah fuzzy logic merupakan metode penalaran yang menyerupai penalaran manusia dengan melibatkan semua kemungkinan dalam pengambilan keputusan, untuk itu fuzzy logic dapat digunakan untuk masalah yang mengandung ketidakpastian.

Dalam merancang sistem kontrol menggunakan *fuzzy logic* terdapat tiga proses yaitu fuzzifikasi, *fuzzy inference* dan defuzzifikasi. Masing-masing proses tersebut akan mempengaruhi hasil dari program. Proses fuzzifikasi merubah *crisp input* menjadi *fuzzy input* yang digunakan pada proses *inference* menggunakan serangkaian *fuzzy rules* kemudian menghasilkan *fuzzy output*, melalui proses defuzzifikasi, *fuzzy output* diubah menjadi *crisp value* yang menjadi hasil akhir.

Penelitian ini dilakukan dengan membangun sebuah sistem menggunakan *fuzzy logic* untuk memilih sepuluh restoran pada file restoran.xls berdasarkan kualitas pelayanan dan makanannya kemudian menghasilkan output berupa sebuah file peringkat.xls.

F. Hasil Percobaan

	id	pelayanan	makanan	hasil
41	42	94	10	84.3021
23	24	100	9	83.6236
78	79	87	9	79.6763
68	69	86	10	79.2017
21	22	79	9	76.7183
69	70	78	8	76.5209
62	63	78	7	76.5209
30	31	74	9	75.6547
15	16	82	6	75.5832
59	60	79	6	75.5329

Referensi

Salindia Pengantar Kecerdasan Buatan Pokok Bahasan 07 Fuzzy Logic

Sutikno, Waspada I. (2012). Perbandingan Metode Defuzzifikasi Sistem Kendali Logika Fuzzy Model Mamdani Pada Motor Dc. Jurnal Masyarakat Informatika, 2(3), 27-38.