

**LAPORAN TUGAS MATA KULIAH
PENGANTAR KECERDASAN BUATAN**



Disusun oleh:

MUHAMMAD ARYA FIKRIANSYAH 1301204066

MUHAMMAD KHALID HABIBURAHMAN 1301204437

**PROGRAM STUDI S1 INFORMATIKA
FAKULTAS INFORMATIKA
UNIVERSITAS TELKOM
BANDUNG
2022**

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	i
PENDAHULUAN	1
ANALISIS DAN DESAIN	2
Jumlah dan Nama Linguistik setiap atribut input	2
Bentuk dan Batas Fungsi Keanggotaan Input	2
Aturan Inferensi	3
Metode Defuzzification	3
Bentuk dan Batas Fungsi Keanggotaan Output	3
IMPLEMENTASI	4
Membaca data dari file	4
Fuzzification	4
Inferensi	4
Defuzzification	6
Menyimpan output ke file	6
KESIMPULAN	7
LAMPIRAN	8
Peran Anggota Kelompok	8
Hasil Percobaan	8
DAFTAR PUSTAKA	9

PENDAHULUAN

Fuzzy logic merupakan salah satu cabang ilmu *Artificial Intelligence*, yang mana mempunyai fungsi untuk memberikan pemodelan pemecahan masalah menggunakan teknologi komputer dengan memetakan suatu ruang input ke dalam suatu ruang output dan mempunyai nilai kontinu. *Fuzzy logic* dirancang untuk memecahkan masalah dengan mempertimbangkan semua informasi yang tersedia dan membuat keputusan terbaik yang diberikan suatu input. Logika ini digunakan untuk menerjemahkan suatu besaran yang diekspresikan menggunakan bahasa (*linguistic*). *Fuzzy logic* mampu mendefinisikan nilai benar atau salah, ya atau tidak, hitam atau putih, dan sebagainya.

Ide *fuzzy logic* pertama kali dikemukakan oleh Lotfi Zadeh dari University of California di Berkeley pada tahun 1960-an dalam papernya yang berjudul "*Fuzzy Set*" yang di dalamnya terdapat paparan mengenai ide dasar *fuzzy set* yang meliputi inclusion, union, intersection, complement, relation dan convexity. Melalui *fuzzy logic* ini sistem dapat membuat keputusan sendiri dan terkesan seperti memiliki perasaan, karena memiliki keputusan lain selain iya (logika 1) dan tidak (logika 0). Sejak itu, *fuzzy logic* telah berhasil diterapkan dalam sistem kontrol mesin, pemrosesan gambar, kecerdasan buatan, dan bidang lain yang mengandalkan sinyal dengan interpretasi yang ambigu.

Pada kasus ini, kami membangun suatu sistem berbasis *fuzzy logic* untuk memilih sepuluh bengkel terbaik di kota Bandung dengan membaca file bengkel.xlsx dan menghasilkan output *defuzzification* berupa sebuah file peringkat.xlsx yang berisi sepuluh nomor/ID bengkel terbaik beserta skornya. Sistem ini dibangun menggunakan 3 proses, yaitu *fuzzification*, *inference*, dan *defuzzification*.

ANALISIS DAN DESAIN

1. Jumlah dan Nama Linguistik setiap atribut 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.

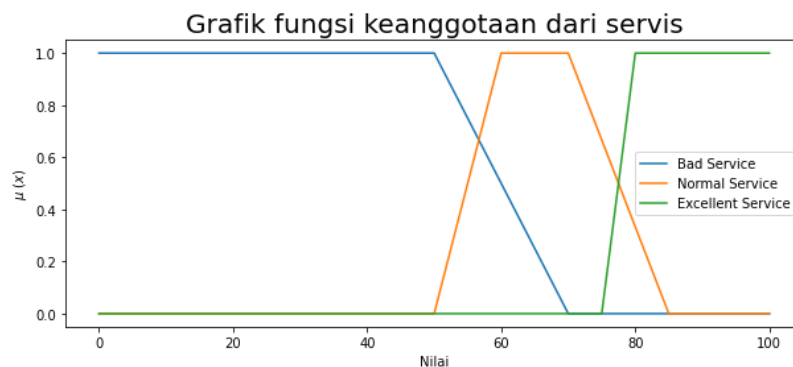
Pada tugas pemrograman ini, terdapat dua variabel linguistik yaitu servis dan harga. Pada variabel servis menjelaskan kualitas servis suatu bengkel didefinisikan dengan bilangan *real* 1-100, semakin tinggi nilainya maka semakin baik servisnya, kami menggunakan tiga nilai linguistik, diantaranya Bagus, Normal dan Buruk. Sedangkan variabel linguistik harga menjelaskan tarif/biaya servis dari bengkel tersebut didefinisikan dengan bilangan *real* 1-10, semakin tinggi nilainya semakin mahal pula biaya servisnya, variabel linguistik ini memiliki tiga nilai variabel, diantaranya yaitu Murah, Sedang, dan Mahal.

2. Bentuk dan Batas Fungsi Keanggotaan Input

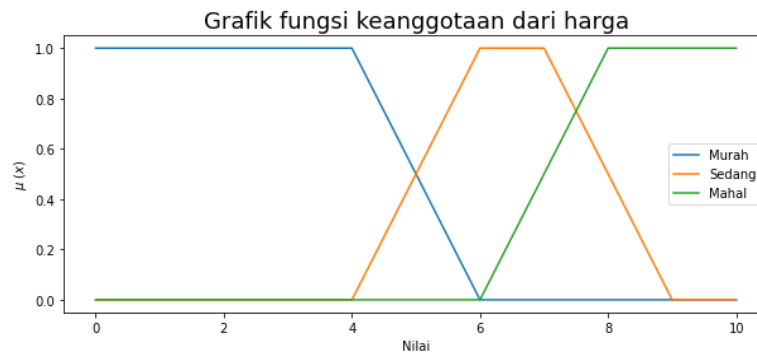
Variabel linguistik didefinisikan dalam suatu interval. Contohnya variabel linguistik Suhu didefinisikan pada interval $[-10^{\circ}\text{C}, 40^{\circ}\text{C}]$ dalam satuan *Celcius*. Lalu nilai linguistik pada variabel linguistik tersebut dapat didefinisikan semantiknya oleh fungsi-fungsi keanggotaan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

Pada tugas pemrograman ini, variabel linguistik Servis didefinisikan pada interval $[0, 100]$ dalam bentuk bilangan *real*, lalu variabel linguistik Harga didefinisikan pada interval $[0, 10]$ dalam bentuk bilangan *real*. Kami menggunakan fungsi keanggotaan input berbentuk Trapesium, Linier Naik, dan Linier Turun.

Batas-batas nilai linguistik pada tugas pemrograman kami berbeda-beda. Pada variabel Servis, pelayanan dianggap Buruk ketika bernilai kurang dari 50, dianggap Baik ketika bernilai diantara 60 dan 70, dan dianggap Terbaik ketika bernilai lebih dari 80. Apabila nilai Servis berada di antara dua nilai linguistik, maka akan dianggap sebagian-sebagian.



Pada variabel Harga, harga dianggap Mahal ketika bernilai lebih dari 8, dianggap Rata-rata ketika bernilai diantara 5 dan 7, dan dianggap Murah ketika bernilai kurang dari 4. Apabila nilai Harga berada di antara dua nilai linguistik, maka akan dianggap sebagian-sebagian.



3. Aturan Inferensi

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 tugas pemrograman ini kami menggunakan inferensi Model Sugeno. Desain sistemnya adalah untuk *input* menggunakan fungsi keanggotaan Trapesium, Linier Naik dan Linier Turun untuk Servis dan Harga.

4. Metode Defuzzification

Aturan inferensi yang telah didefinisikan menghasilkan hasil yang sesuai untuk menentukan nilai kelayakan. Pada tugas pemrograman ini, kami akan mendefinisikan aturan inferensi yang berisi 9 aturan dalam bentuk tabel. Kami akan menampilkan serta menjelaskan tabel tersebut pada proses inferensi. Salah satu contoh kondisi pada tabel tersebut yaitu apabila ada ‘Bengkel terbaik adalah bengkel yang memiliki kualitas Servis yang bagus dan memiliki harga yang murah, maka nilai kelayakan yang didapatkan pada kasus tersebut yaitu “Terbaik”. Untuk metode defuzzifikasi, kami menggunakan Weighted Average.

5. Bentuk dan Batas Fungsi Keanggotaan Output

Pada tugas pemrograman ini, fungsi keanggotaan *output* yang digunakan yaitu Defuzzification Konstan (Gaya Takagi-Sugeno), memilih nilai konstan untuk mewakili setiap output linguistik. Kami mengatur nilai konstan ke 50, 80, dan 100. Terdapat tiga jenis nilai kelayakan, yaitu Buruk, Baik, dan Terbaik.



IMPLEMENTASI

1. Membaca data dari file

Metode yang kami gunakan untuk membaca file “bengkel.xlsx” adalah menggunakan *pandas* sebagai *library*. Implementasi pada program sebagai berikut :

```
#=====LIBRARY=====
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt

#=====MEMBACA DATA=====
data = pd.read_excel("bengkel.xlsx")
```

2. Fuzzification

Pada proses fuzzifikasi digunakan fungsi keanggotaan *input* dengan bentuk trapesium, linier naik dan linier turun untuk variabel linguistik harga dan servis. Implementasi *code* fungsi anggota pada program menggunakan bahasa python sebagai berikut:

```
#=====FUZZIFIKASI=====
def fuzzyHarga(priceValue):
    """
    Fungsi ini digunakan untuk melakukan proses fuzzifikasi pada harga
    """
    priceSet = []
    priceSet.append(Pricey(priceValue))
    priceSet.append(Average(priceValue))
    priceSet.append(Cheap(priceValue))
    return priceSet

def fuzzyServis(serviceValue):
    """
    Fungsi ini digunakan untuk melakukan proses fuzzifikasi pada servis
    """
    serviceSet = []
    serviceSet.append(Bad(serviceValue))
    serviceSet.append(Normal(serviceValue))
    serviceSet.append(Excellent(serviceValue))
    return serviceSet
```

3. Inferensi

Proses inferensi dilakukan dengan pemodelan sugeno. Pada sisi *input*, digunakan fungsi keanggotaan Trapesium, Linier naik dan Linier turun untuk Harga dan Servis. Kemudian, digunakan tabel berisi sembilan aturan inferensi sebagai berikut:

Harga \ Servis	Murah	Sedang	Mahal
Buruk	Buruk	Buruk	Buruk
Normal	Terbaik	Baik	Baik
Baik	Terbaik	Terbaik	Baik

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 (Terbaik, Baik, dan Buruk). Implementasi *code* pada program menggunakan bahasa *python* sebagai berikut :

```
#=====INFERENSI=====
def inference(priceSet, serviceSet):
    """
    Fungsi ini digunakan untuk melakukan proses inferensi, dengan menggunakan model sugeno.
    Input menggunakan fungsi keanggotaan Trapesium, Linier Naik dan Linier Turun untuk Servis dan Harga.
    """
    inferensi = []
    Terbaik, Baik, Buruk = [], [], []

    #Bengkel yang Terbaik
    Terbaik.append(min(priceSet[2], serviceSet[2]))
    Terbaik.append(min(priceSet[2], serviceSet[1]))
    Terbaik.append(min(priceSet[1], serviceSet[2]))

    #Bengkel Rata-rata
    Baik.append(min(priceSet[0], serviceSet[2]))
    Baik.append(min(priceSet[1], serviceSet[1]))
    Baik.append(min(priceSet[0], serviceSet[1]))

    #Bengkel yang buruk
    Buruk.append(min(priceSet[0], serviceSet[0]))
    Buruk.append(min(priceSet[1], serviceSet[0]))
    Buruk.append(min(priceSet[2], serviceSet[0]))

    inferensi.append(max(Terbaik))
    inferensi.append(max(Baik))
    inferensi.append(max(Buruk))

    return inferensi
```

4. Defuzzification

Proses defuzzifikasi dilakukan dengan metode *Weighted Average* yaitu memilih nilai konstan untuk mewakili setiap output linguistik. Pada tugas pemrograman ini kami mengatur nilai konstan ke 50, 80 dan 100. Implementasi code pada program menggunakan bahasa python sebagai berikut :

```
#=====DEFUZZIFIKASI=====
def defuzzification(inferenceSet):
    """
    Fungsi ini digunakan untuk melakukan proses defuzzifikasi dengan menggunakan Weighted Average.
    """
    return ((inferenceSet[0]*100) + (inferenceSet[1]*80) + (inferenceSet[2]*50)) / (inferenceSet[0] + inferenceSet[1] + inferenceSet[2])
```

5. Menyimpan output ke file

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 bengkel. Karena data hasil akan digabungkan dengan data awal maka diperlukan nilai unik untuk menggabungkan data yaitu 'id' dari bengkel yang ditampilkan dalam kolom 'id'. Kemudian dilakukan *inner join* terhadap data awal dan data hasil dengan 'id' bengkel 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* sebagai berikut :

```
#=====MAIN=====
hasilAkhir = []
for i in range(100):
    x = fuzzyHarga(data['harga'][i])
    y = fuzzyServis(data['servis'][i])
    z = inference(x, y)
    hasilAkhir.extend([defuzzification(z)])

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

rank = pd.merge(data, result, how='inner', on='id')
rank.sort_values(['hasil'], ascending=False, inplace=True)
rank.head(10)
rank[:10].to_excel('peringkat.xlsx')
#=====
```


KESIMPULAN

Dari tugas pemrograman 2 yang telah kami lakukan didapatkan kesimpulan yaitu *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.

Dari hasil pengerjaan sistem yang telah kami bangun, dapat disimpulkan bahwa fuzzy logic merupakan metode yang tepat untuk memecahkan suatu masalah yang mengandung ketidakpastian dalam interval $[0, 1]$. Dengan merancang sistem kontrol dengan tiga proses fuzzy logic – *fuzzification*, *fuzzy inference*, dan *defuzzification* – program akan menghasilkan output berupa sebuah file peringkat.xlsx yang berisi tampilan skor dari 10 bengkel terbaik yang sudah diproses kelayakannya, dan dalam kelayakan tersebut terdapat 3 nilai kelayakan yaitu Terbaik, Baik dan Buruk.

LAMPIRAN

Peran Anggota Kelompok

Nama	NIM	Peran
Muhammad Arya Fikriansyah	1301204066	Coding, Laporan bagian analisis desain dan implementasi.
Muhammad Khalid Habiburahman	1301204437	Coding, Laporan bagian pendahuluan dan kesimpulan.

Hasil Percobaan

	id	servis	harga	hasil
2	3	98	2	100
90	91	98	3	100
51	52	94	3	100
91	92	83	3	100
16	17	70	3	100
12	13	80	3	100
33	34	93	4	100
15	16	82	6	96.66667
59	60	79	6	93.33333
62	63	78	7	90.90909

DAFTAR PUSTAKA

- Nasution, H. (2012). Implementasi Logika Fuzzy pada Sistem Kecerdasan Buatan. ELKHA, 4, pp.4–5.
- Scott, G. (2021). Fuzzy Logic Definition. [online] Investopedia. Available at: <https://www.investopedia.com/terms/f/fuzzy-logic.asp>.
- 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.