

**CASE BASED - REASONING**

**KECERDASAN BUATAN**



**Disusun Oleh:**

**Maria Nathasya Desfera Pangestu    2211104008**

**Lintang Suminar Tyas Wening        2211104009**

**PROGRAM STUDI S1 REKAYASA PERANGKAT LUNAK**

**FAKULTAS INFORMATIKA**

**TELKOM UNIVERSITY PURWOKERTO**

**2025**

## **I. DESKRIPSI MASALAH**

Dalam tugas Case Based – Reasoning ini, diberikan sebuah file restoran.xlsx yang berisi data 100 review restoran yang ada di kota Bandung. Setiap review memiliki dua atribut yaitu:

- Kualitas Servis : nilai integer dari 1 sampai 100, jika nilai semakin tinggi berarti kualitas servis nya semakin baik.
- Harga : nilai real antara 25.000 hingga 55.000, jika nilai semakin tinggi berarti semakin mahal.

Permasalahan utama yang harus diselesaikan adalah membangun sebuah sistem berbasis Fuzzy Logic yang memiliki beberapa poin penting diantaranya:

- Dapat membaca data dari file restoran.xlsx.
- Dapat melakukan proses fuzzification terhadap dua atribut tersebut yaitu kualitas servis dan harga.
- Dapat melakukan inferensi fuzzy untuk menghitung skor kelayakan masing-masing restoran.
- Dapat melakukan defuzzification untuk menghasilkan nilai skor akhir.
- Dapat memilih 5 restoran terbaik berdasarkan skor tersebut.
- Serta dapat menyimpan hasil akhir ke file peringkat.xlsx, yang berisi id restoran, kualitas servis, harga, dan skor kelayakan.

## **II. DESAIN dan ANALISIS SISTEM**

Dalam tugas ini, kami membangun sebuah sistem berbasis Fuzzy Logic untuk menentukan 5 restoran terbaik di kota Bandung berdasarkan dua atribut utama, yaitu kualitas servis dan harga. Data input berasal dari file restoran.xlsx, sedangkan output berupa file peringkat.xlsx yang berisi lima restoran dengan skor kelayakan tertinggi, serta informasi tambahan kualitas servis dan harga. Berikut poin-poin yang harus ada di desain dan analisis:

### **a. Jumlah dan Nama Linguistik setiap Atribut Input**

Dalam sistem ini menggunakan dua variabel input, yaitu kualitas servis dan harga yang masing-masing dibagi menjadi tiga kategori linguistik.

Untuk variabel kualitas servis, nama linguistiknya adalah:

- Buruk
- Sedang
- Bagus

Untuk variabel harga, nama linguistiknya adalah:

- Murah
- Sedang
- Mahal

Pembagian kategori ini bertujuan untuk mempermudah proses fuzzifikasi dan menangkap variasi data secara fleksibel.

b. Bentuk dan Batas Fungsi Keanggotaan Input

Fungsi keanggotaan untuk kedua atribut input digambarkan dengan segitiga (triangular membership function) karena sederhana dan efektif.

Untuk kualitas servis (skala: 0-100)

- Buruk : dengan skala 0 - 50, artinya semakin kecil semakin buruk.
- Sedang : dengan skala 40 - 70, artinya masuk kedalam kategori sedang.
- Bagus : dengan skala 60 - 100, artinya masuk dalam kategori bagus.

Penerapan untuk bagian kualitas servis pada program adalah pada bagian berikut:

```
# Fungsi Membership

def membership_servis(servis):
    """
    Menghitung derajat keanggotaan untuk kategori servis (buruk, sedang, bagus).
    Menggunakan bentuk segitiga untuk keanggotaan fuzzy.
    """

    # Buruk: 0-50 (semakin kecil semakin buruk)
    if servis <= 25:
        buruk = 1
    elif 25 < servis <= 50:
        buruk = (50 - servis) / 25
    else:
        buruk = 0

    # Sedang: 40-70 (naik dari 40 ke 55, turun dari 55 ke 70)
    if 40 < servis <= 55:
        sedang = (servis - 40) / 15
    elif 55 < servis <= 70:
        sedang = (70 - servis) / 15
    else:
        sedang = 0

    # Bagus: 60-100 (naik dari 60 ke 80, lalu penuh)
    if 60 < servis <= 80:
        bagus = (servis - 60) / 20
    elif 80 < servis <= 100:
        bagus = 1
    else:
        bagus = 0

    return {'buruk': max(min(buruk, 1), 0),
            'sedang': max(min(sedang, 1), 0),
            'bagus': max(min(bagus, 1), 0)}
```

Untuk harga (skala: 30.000 - 70.000)

- Murah : dengan rentang harga 0 - 30.000
- Sedang : dengan rentang harga 25.000 - 45.000
- Mahal: dengan rentang harga 40.000 - 70.000

Penerapan untuk bagian kualitas servis pada program adalah pada bagian berikut:

```
def membership_harga(harga):  
    """  
    Menghitung derajat keanggotaan untuk kategori harga (murah, sedang, mahal).  
    Menggunakan fungsi segitiga.  
  
    Batas harga:  
    - Murah: 0 - 30,000  
    - Sedang: 25,000 - 45,000  
    - Mahal: 40,000 - 70,000  
    """  
    if harga <= 20000:  
        murah = 1  
    elif 20000 < harga <= 30000:  
        murah = (30000 - harga) / 10000  
    else:  
        murah = 0  
  
    if 25000 < harga <= 35000:  
        sedang = (harga - 25000) / 10000  
    elif 35000 < harga <= 45000:  
        sedang = (45000 - harga) / 10000  
    else:  
        sedang = 0  
  
    if 40000 < harga <= 55000:  
        mahal = (harga - 40000) / 15000  
    elif 55000 < harga <= 70000:  
        mahal = 1  
    else:  
        mahal = 0  
  
    return {'murah': max(min(murah, 1), 0),  
            'sedang': max(min(sedang, 1), 0),  
            'mahal': max(min(mahal, 1), 0)}
```

Penentuan batas ini dilakukan agar terjadi overlap antar kategori, memungkinkan satu nilai input memiliki derajat keanggotaan di lebih dari satu kategori, sesuai prinsip fuzzy logic.

#### c. Aturan Inferensi

Proses inferensi menggunakan metode Fuzzy Inference System (FIS) berbasis pendekatan Mamdani. Dilakukan dengan menerapkan aturan-aturan fuzzy (fuzzy rules) berbentuk logika IF-THEN. Dimana tiap aturan merepresentasikan hubungan antara input fuzzy (Kualitas Servis dan Harga) dan output kategori kualitas. Untuk menggabungkan dua kondisi dalam satu aturan, sistem menggunakan operator logika fuzzy AND yang

diimplementasikan dengan fungsi min(), sehingga nilai keanggotaan output ditentukan berdasarkan nilai minimum dari input yang relevan. Demikian fungsi inferensi dalam sistem ini berfungsi sebagai jembatan penting antara input fuzzy dan output fuzzy, yang kemudian akan digunakan dalam tahap defuzzifikasi. Penilaian lebih menekankan kualitas servis, meskipun harga tetap diperhitungkan. Misalnya, ketika kualitas servis bagus dan harga murah dinilai sangat baik, sedangkan kualitas servis buruk tetap dianggap buruk. Sistem inferensi dibangun dari kombinasi kondisi fuzzy dari dua atribut input dan menghasilkan 9 aturan fuzzy, yaitu sebagai berikut:

- IF Kualitas Servis Bagus AND Harga Murah THEN Sangat Baik
- IF Kualitas Servis Bagus AND Harga Sedang THEN Biasa Saja
- IF Kualitas Servis Bagus AND Harga Mahal THEN Biasa Saja
- IF Kualitas Servis Sedang AND Harga Murah THEN Biasa Saja
- IF Kualitas Servis Sedang AND Harga Sedang THEN Biasa Saja
- IF Kualitas Servis Sedang AND Harga Mahal THEN Buruk
- IF Kualitas Servis Buruk AND Harga Murah THEN Buruk
- IF Kualitas Servis Buruk AND Harga Sedang THEN Buruk
- IF Kualitas Servis Buruk AND Harga Mahal THEN Buruk

Penerapannya pada program adalah pada bagian berikut:

```
# Fungsi Inferensi

def inferensi(mb_servis, mb_harga):
    rules = []

    rules.append(('sangat_baik', min(mb_servis['bagus'], mb_harga['murah'])))
    rules.append(('biasa_saja', min(mb_servis['bagus'], mb_harga['sedang'])))
    rules.append(('biasa_saja', min(mb_servis['bagus'], mb_harga['mahal'])))

    rules.append(('biasa_saja', min(mb_servis['sedang'], mb_harga['murah'])))
    rules.append(('biasa_saja', min(mb_servis['sedang'], mb_harga['sedang'])))
    rules.append(('buruk', min(mb_servis['sedang'], mb_harga['mahal'])))

    rules.append(('buruk', min(mb_servis['buruk'], mb_harga['murah'])))
    rules.append(('buruk', min(mb_servis['buruk'], mb_harga['sedang'])))
    rules.append(('buruk', min(mb_servis['buruk'], mb_harga['mahal'])))

    hasil = {'buruk': 0, 'biasa_saja': 0, 'sangat_baik': 0}
    for kategori, nilai in rules:
        if nilai > hasil[kategori]:
            hasil[kategori] = nilai
    return hasil
```

d. Metode Defuzzification

Pada bagian ini dalam sistem logika fuzzy, metode yang diterapkan adalah Metode Rata-Rata Tertimbang (Weighted Average Method), atau disebut juga sebagai Centroid Method dalam konteks defuzzifikasi Mamdani. Tujuan dari defuzzifikasi untuk mengubah hasil akhir dari proses inferensi fuzzy yang berupa nilai keanggotaan fuzzy pada beberapa kategori output, menjadi nilai numerik yang bersifat crisp (tegas), agar dapat digunakan untuk pengurutan atau pengambilan keputusan, seperti menentukan peringkat restoran.

Setiap kategori output diberikan bobot seperti: "Buruk" diberi bobot 25, "Biasa Saja" diberi bobot 50, dan "Sangat Baik" diberi bobot 85. Skor akhir dihitung sebagai rata-rata terbobot berdasarkan derajat keanggotaan. Metode ini dipilih karena sederhana, sesuai dengan konsep fuzzy, dan memberikan hasil yang konsisten untuk proses seleksi dan peranking-an restoran sesuai yang diminta pada tugas ini. Skor hasil defuzzifikasi ini menunjukkan tingkat kelayakan sebuah restoran untuk dipilih.

Penerapannya pada program adalah pada bagian berikut:

```
# Fungsi Defuzzifikasi

def defuzzifikasi(hasil_inferensi):
    """
    Melakukan proses defuzzifikasi menggunakan metode rata-rata terbobot (weighted average).

    Mapping nilai (mengikuti label pada inferensi):
    - 'buruk' : 25
    - 'biasa_saja' : 50
    - 'sangat_baik' : 85
    """
    bobot = {
        'buruk': 25,
        'biasa_saja': 50,
        'sangat_baik': 85
    }

    nilai_total = (hasil_inferensi['buruk'] * bobot['buruk'] +
                  hasil_inferensi['biasa_saja'] * bobot['biasa_saja'] +
                  hasil_inferensi['sangat_baik'] * bobot['sangat_baik'])

    total_keanggotaan = (hasil_inferensi['buruk'] +
                        hasil_inferensi['biasa_saja'] +
                        hasil_inferensi['sangat_baik'])

    if total_keanggotaan == 0:
        return 0

    return nilai_total / total_keanggotaan
```

e. Bentuk dan Batas Fungsi Keanggotaan Output (sesuai metode Defuzzification)

Output dari sistem adalah hasil nilai kelayakan restoran dengan skala 0 - 100. Skor tersebut diklasifikasikan ke dalam tiga kategori kualitas, yaitu :

- Skor < 35 termasuk dalam kategori Buruk
- Skor antara 35 - 64 termasuk dalam kategori Biasa Saja
- Skor  $\geq$  65 termasuk dalam kategori Sangat Baik.

Pembagian ini dilakukan agar interpretasi hasil jadi lebih jelas dan intuitif, serta memudahkan proses seleksi restoran terbaik.

Penerapannya pada program adalah pada bagian berikut:

```
# Fungsi Menentukan Keterangan Kualitas

def keterangan_kualitas(skor):
    if skor < 35:
        return "Buruk"
    elif skor < 65:
        return "Biasa Saja"
    else:
        return "Sangat Baik"
```

Penerapan kode untuk membaca data dari file restoran.xlsx serta penerapan kode untuk menyimpan hasil akhir ke dalam file peringkat.xlsx, yaitu sebagai berikut:

```
# Membaca data dari restoran.xlsx

def baca_data(filename):
    wb = openpyxl.load_workbook(filename)
    ws = wb.active
    data = []
    for row in ws.iter_rows(min_row=2, values_only=True):
        id_restoran, servis, harga = row
        data.append({'id': id_restoran, 'pelayanan': servis, 'harga': harga})
    return data

# Menyimpan output ke peringkat.xlsx

def simpan_output(filename, hasil):
    wb = openpyxl.Workbook()
    ws = wb.active
    ws.append(['ID Restoran', 'Pelayanan', 'Harga', 'Skor Kelayakan', 'Keterangan Kualitas'])
    for item in hasil:
        ws.append([item['id'], item['pelayanan'], item['harga'], item['skor'], item['keterangan']])
    wb.save(filename)
```

Penerapan kode main program (inti program) dimana semua proses dijalankan mulai dari membaca data hingga menghasilkan daftar restoran terbaik.



```
# Main Program

def main():
    data = baca_data('restoran.xlsx')
    hasil = []

    for restoran in data:
        mb_servis = membership_servis(restoran['pelayanan'])
        mb_harga = membership_harga(restoran['harga'])
        hasil_inferensi = inferensi(mb_servis, mb_harga)
        skor = defuzzifikasi(hasil_inferensi)
        ket = keterangan_kualitas(skor)
        hasil.append({'id': restoran['id'], 'pelayanan': restoran['pelayanan'],
                    'harga': restoran['harga'], 'skor': skor, 'keterangan': ket})

    hasil = sorted(hasil, key=lambda x: x['skor'], reverse=True)
    top5 = hasil[:5]

    simpan_output('peringkat.xlsx', top5)

    print("5 Restoran Terbaik:")
    for item in top5:
        print(f"ID: {item['id']}, Pelayanan: {item['pelayanan']}, Harga: {item['harga']}, Skor: {item['skor']:.2f}, Kualitas: {item['keterangan']}")

if __name__ == "__main__":
    main()
```

### III. OUTPUT PROGRAM

Setelah dilakukan proses perhitungan, maka akan menghasilkan output berupa daftar lima restoran terbaik berdasarkan hasil dari proses defuzzification. Hasil outputnya yaitu sebagai berikut:

ID	Pelayanan	Harga	Skor	Kualitas
23	77	22825	85	Sangat Baik
33	73	24704	85	Sangat Baik
66	80	20052	85	Sangat Baik
69	85	24551	85	Sangat Baik
79	92	22360	85	Sangat Baik

Semua restoran pada daftar tersebut memiliki skor kelayakan yaitu 85, dihasilkan dari inferensi “Servis Bagus” dan “Harga Murah”.

### IV. HASIL RUNNING

Berikut ini adalah contoh tampilan screenshot hasil dokumentasi output dari program:

```
PS D:\SEMESTER 6\Kecerdasan Buatan\Fuzzy> python fuzzy_restoran.py
5 Restoran Terbaik:
ID: 23, Pelayanan: 77, Harga: 22825, Skor: 85.00, Kualitas: Sangat Baik
ID: 33, Pelayanan: 73, Harga: 24704, Skor: 85.00, Kualitas: Sangat Baik
ID: 66, Pelayanan: 80, Harga: 20052, Skor: 85.00, Kualitas: Sangat Baik
ID: 69, Pelayanan: 85, Harga: 24551, Skor: 85.00, Kualitas: Sangat Baik
ID: 79, Pelayanan: 92, Harga: 22360, Skor: 85.00, Kualitas: Sangat Baik
PS D:\SEMESTER 6\Kecerdasan Buatan\Fuzzy>
```



Setelah proses perhitungan sistem fuzzy dan defuzzifikasi, diperoleh daftar 5 restoran terbaik dengan skor kelayakan tertinggi yaitu 85 yang disimpan dalam file peringkat.xlsx. Tabel output mencakup ID restoran, kualitas servis(pelayanan), harga, skor kelayakan, dan kategori kualitas. Hasil ini ditampilkan sesuai akurasi dan konsistensi perhitungan fuzzy melalui terminal dengan menjalankan fuzzy\_restoran.py.

## V. PERAN ANGGOTA KELOMPOK

Nama Mahasiswa	NIM	Peran
Maria Nathasya Desfera Pangestu	2211104008	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membuat bagian membership_services, membership_harga, baca_data, dan main</li> <li>• Menyusun laporan dan PPT.</li> </ul>
Lintang Suminar Tyas Wening	2211104009	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membuat bagian inferensi, defuzzifikasi, keterangan_kualitas, dan simpan_output.</li> <li>• Menyusun laporan dan PPT.</li> </ul>