

TUGAS PEMROGRAMAN KECERDASAN BUATAN:
“Mencari 5 Supplier Kain Terbaik Dengan Menggunakan Logika Fuzzy Metode Mamdani”



Disusun oleh:

Kelompok 4

Luhung Fallah Firdaus	1305210033
Mugni Hidayah	1305210090
Yaffazka Afazillah Wijaya	1305210076

PRODI DATA SAINS
FAKULTAS INFORMATIKA
UNIVERSITAS TELKOM
2022

Daftar Isi

TUGAS PEMROGRAMAN KECERDASAN BUATAN:

“Mencari 5 Supplier Kain Terbaik Dengan Menggunakan Logika Fuzzy Metode Mamdani”

Daftar Isi	1
BAB I : PENDAHULUAN	2
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
BAB II : PEMBAHASAN	3
2.1 Deskripsi Masalah	3
2.2 Jumlah dan Nama Linguistik Setiap Atribut	3
2.3 Bentuk dan Batas Fungsi Keanggotaan Input	3
2.4 Aturan Inferensi atau Aturan Fuzzy	5
2.5 Metode Defuzzifikasi (Mamdani)	5
2.6 Bentuk dan Batas Fungsi Keanggotaan Output	5
BAB III : PROSES Pengerjaan	6
3.1 Pembacaan Data	6
3.2 Fuzzifikasi	6
3.2.1. Fuzzifikasi Kualitas	8
3.2.2. Fuzzifikasi Harga	9
3.3 Fuzzy Rule	10
3.4 Proses Inferensi	10
3.5 Defuzzifikasi	11
BAB IV : PENUTUP	12
4.1 Kesimpulan	12
4.2 Lampiran	12
4.3 Pembagian Tugas	12

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sejarah perkembangan logika fuzzy dimulai pada tahun 1965 ketika Lotfi Zadeh, seorang profesor dari University of California, Berkeley, menerbitkan artikel yang berjudul "*Fuzzy Sets*" di dalam jurnal *Information and Control*. Pada tahun 1973, Zadeh menulis buku berjudul "*Fuzzy Sets and Their Applications to Cognitive and Decision Processes*", yang merupakan landasan untuk pengembangan logika fuzzy sebagai suatu metode pemecahan masalah. Pada tahun 1975, Zadeh dan timnya mengembangkan suatu sistem kendali fuzzy yang menggunakan logika fuzzy untuk mengatasi masalah kendali dalam suatu sistem pemanas air. Selanjutnya, fuzzy logic mulai digunakan dalam berbagai bidang seperti industri, otomotif, teknologi informasi dan lain-lain. Hingga saat ini, Fuzzy Logic digunakan dalam berbagai bidang yang memerlukan pemecahan masalah yang tidak pasti, termasuk dalam bidang-bidang baru seperti keamanan, transportasi, medis dan lain-lain.

Logika fuzzy adalah logika tidak pasti, yang mengizinkan suatu elemen dalam suatu set untuk memiliki tingkat keanggotaan (*membership degree*) yang berbeda. Dalam logika fuzzy, suatu elemen dapat berada pada beberapa set, dan tingkat keanggotaannya pada set tersebut dapat berbeda. Konsep dasar fuzzy logic adalah set fuzzy, logika fuzzy dan inferensi fuzzy. Set fuzzy adalah suatu set yang tidak pasti, yang mengizinkan suatu elemen untuk memiliki tingkat keanggotaan yang berbeda. Logika fuzzy adalah suatu metode untuk mengambil keputusan dengan menggunakan set fuzzy dan aturan-aturan inferensi fuzzy. Inferensi fuzzy adalah proses untuk menentukan tingkat keanggotaan dari suatu elemen dalam set fuzzy berdasarkan aturan-aturan yang ditentukan.

Pada kesempatan ini, logika fuzzy menjadi salah satu metode yang digunakan pada studi kasus perusahaan kaos kaki Soka untuk memilih 5 supplier kain terbaik namun juga diharuskan untuk menekan biaya operasionalnya.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang disusun adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana algoritma fungsi fuzzifikasi dan inferensi bekerja?
2. Metode defuzzifikasi apa yang digunakan pada tugas proyek ini dan mengapa metode tersebut digunakan?
3. Berapa nilai kelayakan dari 5 supplier kain yang terpilih?

1.3 Tujuan

Tujuan dalam pembuatan laporan ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan 5 supplier kain terbaik.
2. Menentukan nilai kelayakan dari 5 supplier kain terbaik yang terpilih.

BAB II PEMBAHASAN

2.1 Deskripsi Masalah

Membuat sebuah sistem berbasis logika inferensi fuzzy untuk membantu perusahaan kaos kaki Soka untuk memilih 5 supplier kain terbaik namun juga perlu menekan biaya operasionalnya.

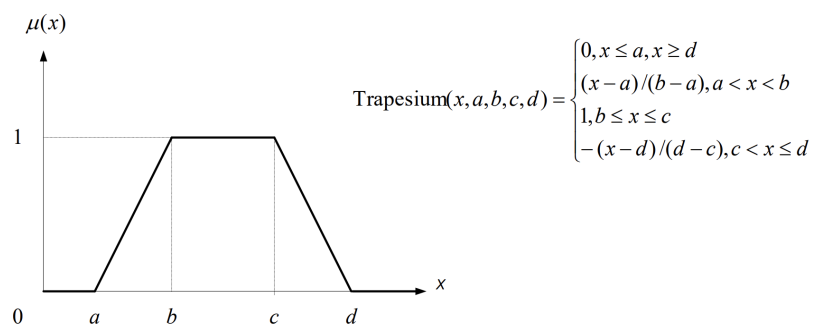
2.2 Jumlah dan Nama Linguistik Setiap Atribut

Variabel linguistik adalah suatu variabel numerik dan mempunyai nilai-nilai linguistik yang didefinisikan oleh fungsi keanggotaannya. Pada permasalahan kami, terdapat dua atribut linguistik yaitu kualitas dan harga, dengan masing-masing nilai linguistik empat nilai dan tiga nilai.

Kualitas		Harga	
Nilai	Variabel	Nilai	Variabel
Buruk	1-40	Murah	1-4
Biasa	35-65	Sedang	3-8
Bagus	60-80	Mahal	7-10
Sangat Bagus	75-100	-	-

2.3 Bentuk dan Batas Fungsi Keanggotaan Input

Bentuk yang kami gunakan untuk mendefinisikan grafik keanggotaan pada proses fuzzifikasi adalah trapesium, dikarenakan data yang kami urutkan sesuai dengan kategori nilai linguistik pada skala tertentu bisa terdistribusi merata sesuai variansi data yang telah tersedia pada dataset “supplier.xlsx”.



Batas keanggotaan yang digunakan pada input terdapat dua, yaitu kualitas dan harga dengan ketentuan:

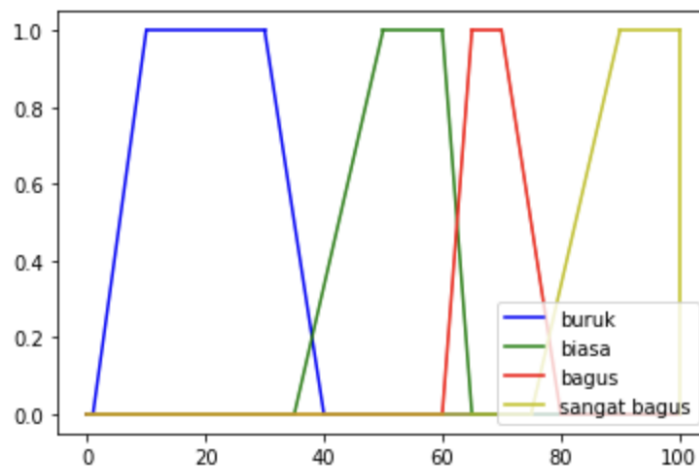
```
In [31]: ## Linguistic Variables
set_nama_kualitas = ['buruk','biasa','bagus','sb']
set_nama_harga = ['murah','sedang','mahal']

## Linguistic Value
# kualitas

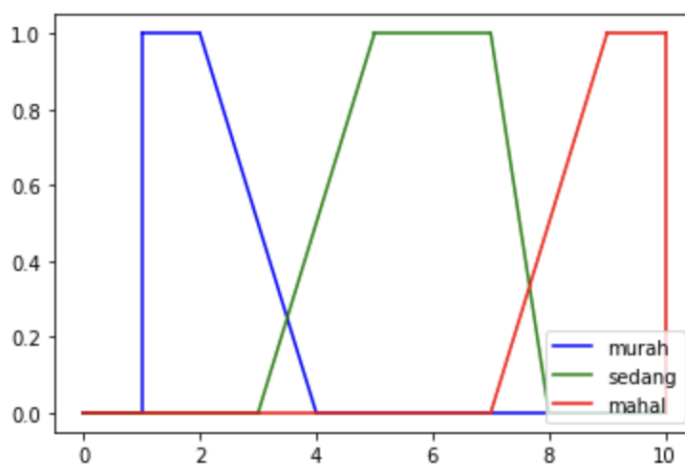
buruk = [1, 10, 30, 40]
biasa = [35, 50, 60, 65]
bagus = [60, 65, 70, 80]
sb = [75, 90, 100, 100]

# harga
murah = [1, 1, 2, 4]
sedang = [3, 5, 7, 8]
mahal = [7, 9, 10, 10]
```

Dengan batas keanggotaan yang digunakan pada input berikut ini adalah hasil visualisasi berdasarkan ketentuan di atas:



Visualisasi Kualitas



Visualisasi Harga

2.4 Aturan Inferensi atau Aturan Fuzzy

Pada logika fuzzy, inferensi digunakan untuk menyimpulkan korelasi antara nilai linguistik, pada permasalahan ini kami membuat dua jenis kesimpulan untuk menyatakan inferensi antara dua nilai linguistik yaitu rendah dan tinggi.

Kualitas	Harga	Murah	Sedang	Mahal
Buruk		Rendah	Rendah	Rendah
Biasa		Tinggi	Rendah	Rendah
Bagus		Tinggi	Tinggi	Rendah
Sangat Bagus		Tinggi	Tinggi	Tinggi

2.5 Metode Defuzzifikasi (Mamdani)

Pada permasalahan ini kami menggunakan metode defuzzifikasi mamdani, karena jumlah data yang kita gunakan tidak banyak dan juga kompleksitas untuk mendapatkan hasilnya tidak terlalu sulit lalu hasilnya juga akan pasti.

2.6 Bentuk dan Batas Fungsi Keanggotaan Output

Pada proses perhitungan logika fuzzy, setelah kita mendapatkan hasil inferensi pada fuzzifikasi, terdapat tahap terakhir untuk mendapatkan nilai kelayakan pada suatu nilai yang menjadi pengukuran pada parameter yang digunakan dalam setiap iterasi. Metode tersebut adalah defuzzifikasi, metode ini adalah sebuah proses untuk mengubah suatu output fuzzy menjadi output yang tidak fuzzy (crisp) sehingga dapat diterima oleh sistem atau manusia. Ada beberapa metode defuzzifikasi yang digunakan dalam fuzzy logic, di antaranya adalah metode Mamdani dan metode Sugeno. Dalam kesempatan ini, kelompok kami memilih untuk menggunakan metode defuzzifikasi mamdani, dikarenakan metode ini sangat cocok digunakan dalam masalah pengambilan keputusan yang memerlukan pemikiran manusia untuk diintegrasikan dalam proses pengambilan keputusan. Selain itu, metode ini juga mampu menangani ketidakpastian yang sering dijumpai dalam dunia nyata dengan menggunakan fungsi keanggotaan yang fleksibel.

Fungsi keanggotaan yang kami gunakan ada dua yaitu “rendah” dan “tinggi”. Fungsi ini akan memetakan nilai output sesuai dengan nilai keanggotaanya.

BAB III

PROSES Pengerjaan

3.1 Pembacaan Data

Pada tahap pertama, pengerjaan kami lakukan proses pembacaan data dari file “supplier.xlsx” yang telah disediakan ke dalam direktori Google Colaboratory, yang nantinya akan dijadikan sebagai data untuk menghitung nilai fuzzy dan mendapatkan 5 supplier kain terbaik berdasarkan perhitungannya.

Membaca Data dari Excel

```
In [29]: #Untuk mengakses hasil, upload file "supplier.xlsx" pada colab file
try:
    df = pd.read_excel('supplier.xlsx', index_col=0, usecols=("id","kualitas","harga"))
    df
except:
    print(
        """
        Dataset error, pastikan:
        - Dataset benar
        - Nama file "supplier.xlsx"
        """
    )
```

	kualitas	harga
id		
1	58	7
2	54	1
3	98	2
4	52	4
5	11	4
...
96	30	1
97	25	3
98	27	10
99	8	6
100	11	8

100 rows x 2 columns

3.2 Fuzzifikasi

Fuzzifikasi merupakan proses yang dilakukan untuk mengubah suatu makna dari bentuk *crisp* menjadi variabel-variabel linguistik yang membentuk himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan masing-masing. Berikut ini adalah hal yang dilakukan dalam proses fuzzifikasi:

1. Membuat fungsi linguistik yang menerima inputan berupa nilai yang akan di fuzzifikasi (x) dan list berisi 4 nilai dari variabel linguistik (a,b,c,d) yang menghasilkan output nilai fuzzifikasi.


```
✓ [79] ## Trapezoidal Function
0s def trapezoid(x,a,b,c,d):
    if (x<=a) or (x>=d):
        return 0
    elif (a<x<b):
        return (x-a)/(b-a)
    elif (b<=x<=c):
        return 1
    elif (c<x<=d):
        return (d-x)/(d-c)

list_kualitas = df['kualitas'].tolist()
list_harga = df['harga'].tolist()
```

2. Membuat fungsi fuzzifikasi untuk kualitas dan harga yang menghitung seluruh nilai fuzzifikasi dari kualitas dan harga, dan memberikan output hasil fuzzifikasi.

- a) Fuzzifikasi Kualitas

```
In [33]: def hasil_fungsi_kualitas(x):
    global buruk
    global biasa
    global bagus
    global sb

    #buruk x biasa
    if x in range(buruk[0],buruk[3]+1) and x in range(biasa[0],biasa[3]+1):
        nilai_trapz_buruk = (trapezoid(x,buruk[0],buruk[1],buruk[2],buruk[3]))
        nilai_trapz_biasa = (trapezoid(x,biasa[0],biasa[1],biasa[2],biasa[3]))
        nama0,nama1 = set_nama_kualitas[0],set_nama_kualitas[1]
        set_buruk = [nilai_trapz_buruk,nama0]
        set_biasa = [nilai_trapz_biasa,nama1]
        final = [set_buruk,set_biasa]
        return final

    #buruk x buruk
    elif x in range(buruk[0],buruk[3]+1):
        nilai_trapz = (trapezoid(x,buruk[0],buruk[1],buruk[2],buruk[3]))
        nama = set_nama_kualitas[0]
        set_buruk1 = [nilai_trapz,nama]
        set_buruk2 = [nilai_trapz+0.02,nama]
        final = [set_buruk1,set_buruk2]
        return final

    #biasa x bagus
    if x in range(biasa[0],biasa[3]+1) and x in range(bagus[0],bagus[3]+1):
        nilai_trapz_biasa = (trapezoid(x,biasa[0],biasa[1],biasa[2],biasa[3]))
        nilai_trapz_bagus = (trapezoid(x,bagus[0],bagus[1],bagus[2],bagus[3]))
        nama1,nama2 = set_nama_kualitas[1],set_nama_kualitas[2]
        set_biasa = [nilai_trapz_biasa,nama1]
        set_bagus = [nilai_trapz_bagus,nama2]
        final = [set_biasa,set_bagus]
        return final

    #biasa x biasa
    elif x in range(biasa[0],biasa[3]+1):
        nilai_trapz = (trapezoid(x,biasa[0],biasa[1],biasa[2],biasa[3]))
        nama = set_nama_kualitas[1]
        set_biasa1 = [nilai_trapz,nama]
        set_biasa2 = [nilai_trapz+0.02,nama]
        final = [set_biasa1,set_biasa2]
        return final

    #bagus x sb
    if x in range(bagus[0],bagus[3]+1) and x in range(sb[0],sb[3]+1):
        nilai_trapz_bagus = (trapezoid(x,bagus[0],bagus[1],bagus[2],bagus[3]))
        nilai_trapz_sb = (trapezoid(x,sb[0],sb[1],sb[2],sb[3]))
        nama2,nama3 = set_nama_kualitas[2],set_nama_kualitas[3]
        set_bagus = [nilai_trapz_bagus,nama2]
        set_sb = [nilai_trapz_sb,nama3]
        final = [set_bagus,set_sb]
        return final

    #bagus x bagus
    elif x in range(bagus[0],bagus[3]+1):
        nilai_trapz = (trapezoid(x,bagus[0],bagus[1],bagus[2],bagus[3]))
        nama = set_nama_kualitas[2]
        set_bagus1 = [nilai_trapz,nama]
        set_bagus2 = [nilai_trapz+0.02,nama]
        final = [set_bagus1,set_bagus2]
        return final

    #sb x sb
    elif x in range(sb[0],sb[3]+1):
        nilai_trapz = (trapezoid(x,sb[0],sb[1],sb[2],sb[3]))
        nama = set_nama_kualitas[2]
        set_sb1 = [nilai_trapz,nama]
        set_sb2 = [nilai_trapz+0.02,nama]
        final = [set_sb1,set_sb2]
        return final
```

b) Fuzzifikasi Harga

```
#harga
def hasil_fungsi_harga(x):
    global murah
    global sedang
    global mahal

    #murah x sedang
    if x in range(murah[0],murah[3]+1) and x in range(sedang[0],sedang[3]+1):
        nilai_trapz_murah = (trapezoid(x,murah[0],murah[1],murah[2],murah[3]))
        nilai_trapz_sedang = (trapezoid(x,sedang[0],sedang[1],sedang[2],sedang[3]))
        nama0,nama1 = set_nama_harga[0],set_nama_harga[1]
        set_murah = [nilai_trapz_murah,nama0]
        set_sedang = [nilai_trapz_sedang,nama1]
        final = [set_murah,set_sedang]
        return final

    #murah x murah
    elif x in range(murah[0],murah[3]+1):
        nilai_trapz = (trapezoid(x,murah[0],murah[1],murah[2],murah[3]))
        nama = set_nama_harga[0]
        set_murah = [nilai_trapz,nama]
        final = [set_murah,set_murah]
        return final

    #sedang x mahal
    if x in range(sedang[0],sedang[3]+1) and x in range(mahal[0],mahal[3]+1):
        nilai_trapz_sedang = (trapezoid(x,sedang[0],sedang[1],sedang[2],sedang[3]))
        nilai_trapz_mahal = (trapezoid(x,mahal[0],mahal[1],mahal[2],mahal[3]))
        nama1,nama2 = set_nama_harga[1],set_nama_harga[2]
        set_sedang = [nilai_trapz_sedang,nama1]
        set_mahal = [nilai_trapz_mahal,nama2]
        final = [set_sedang,set_mahal]
        return final

    #sedang x sedang
    elif x in range(sedang[0],sedang[3]+1):
        nilai_trapz = (trapezoid(x,sedang[0],sedang[1],sedang[2],sedang[3]))
        nama = set_nama_harga[1]
        set_sedang = [nilai_trapz,nama]
        final = [set_sedang,set_sedang]
        return final

    #mahal x mahal
    elif x in range(mahal[0],mahal[3]+1) and x in range(mahal[0],mahal[3]+1):
        nilai_trapz = (trapezoid(x,mahal[0],mahal[1],mahal[2],mahal[3]))
        nama = set_nama_harga[2]
        set_mahal = [nilai_trapz,nama]
        final = [set_mahal,set_mahal]
        return final
```

Pada fungsi fuzzifikasi ini, algoritma melakukan proses penentuan interval untuk setiap nilai indeks yang ada pada kualitas maupun harga. Algoritma akan melakukan pengecekan untuk setiap nilai yang masuk pada batasan variabel/bentuk linguistik yang ada, sehingga didapatkan pada setiap iterasi, satu nilai kualitas dan harga masing-masing akan menghasilkan 2 list sebagai penanda apakah untuk setiap nilainya masuk pada satu bentuk linguistik atau dua bentuk linguistik.

3.3 Fuzzy Rule

Sebelum dilakukan proses inferensi, kita harus memutuskan aturan yang berlaku untuk setiap iterasi nilai, yaitu dengan merancang aturan fuzzy sebagai dasar penentuan nilai untuk defuzzifikasi yang didapatkan dengan mencari nilai terkecil pada 2 list yang didapat dari hasil fuzzifikasi kualitas dan fuzzifikasi harga.

```
In [34]: ## Fuzzy Rules Function
def fuzzy_rules(nilai2,nilai1):
    #Murah
    if nilai1[1] == "murah" and nilai2[1] == "buruk":
        return ("rendah",min(nilai1[0] , nilai2[0]))
    elif nilai1[1] == "murah" and nilai2[1] == "biasa":
        return ("rendah",min(nilai1[0] , nilai2[0]))
    elif nilai1[1] == "murah" and nilai2[1] == "bagus":
        return ("tinggi",min(nilai1[0] , nilai2[0]))
    elif nilai1[1] == "murah" and nilai2[1] == "sb":
        return ("tinggi",min(nilai1[0] , nilai2[0]))

    #Sedang
    elif nilai1[1] == "sedang" and nilai2[1] == "buruk":
        return ("rendah",min(nilai1[0] , nilai2[0]))
    elif nilai1[1] == "sedang" and nilai2[1] == "biasa":
        return ("rendah",min(nilai1[0] , nilai2[0]))
    elif nilai1[1] == "sedang" and nilai2[1] == "bagus":
        return ("rendah",min(nilai1[0] , nilai2[0]))
    elif nilai1[1] == "sedang" and nilai2[1] == "sb":
        return ("tinggi",min(nilai1[0] , nilai2[0]))

    #Mahal
    elif nilai1[1] == "mahal" and nilai2[1] == "buruk":
        return ("rendah",min(nilai1[0] , nilai2[0]))
    elif nilai1[1] == "mahal" and nilai2[1] == "biasa":
        return ("rendah",min(nilai1[0] , nilai2[0]))
    elif nilai1[1] == "mahal" and nilai2[1] == "bagus":
        return ("rendah",min(nilai1[0] , nilai2[0]))
    elif nilai1[1] == "mahal" and nilai2[1] == "sb":
        return ("rendah",min(nilai1[0] , nilai2[0]))
```

3.4 Proses Inferensi

Setelah aturan telah ditetapkan, selanjutnya adalah untuk melakukan proses inferensi pada variabel linguistik sehingga mendapatkan nilai kesimpulan (hasil dari fuzzy rule) dari variabel linguistik yang digabungkan. Sehingga didapatkan nilai yang nantinya akan dilakukan proses penyortiran sesuai dengan nama set (rendah/tinggi) dan nilainya dengan jangkauan 0-1.

```
In [35]: def inferensi(fz1,fz2):
    inf1 = fuzzy_rules(fz1[0],fz2[0])
    inf2 = fuzzy_rules(fz1[0],fz2[1])
    inf3 = fuzzy_rules(fz1[1],fz2[0])
    inf4 = fuzzy_rules(fz1[1],fz2[1])
    final = [inf1,inf2,inf3,inf4]
    return final

def inf_filter_nama(fz1,fz2):
    inf_list_name = [inferensi(fz1,fz2)[0][0],inferensi(fz1,fz2)[1][0],inferensi(fz1,fz2)[2][0],inferensi(fz1,fz2)[3][0]]
    return inf_list_name

def inf_filter_nilai(fz1,fz2):
    inf_list_value = [inferensi(fz1,fz2)[0][1],inferensi(fz1,fz2)[1][1],inferensi(fz1,fz2)[2][1],inferensi(fz1,fz2)[3][1]]
    return inf_list_value
```

3.5 Defuzzifikasi

Pada proses ini dilakukan defuzzifikasi dengan metode mamdani yang akan memberikan output nilai fuzzy yang nantinya dapat digunakan untuk menentukan 5 *supplier* kain terbaik.

```
In [36]: def defuz(fz1,fz2):
    if 'rendah' in inf_filter_nama(fz1,fz2) and 'tinggi' in inf_filter_nama(fz1,fz2):
        final_r = []
        final_t = []
        for data in (inferensi(fz1,fz2)):
            idx = 0
            if 'rendah' in data[idx]:
                final_r.append(data[1])
            elif 'tinggi' in data:
                final_t.append(data[1])
            final_rendah = max(final_r)
            final_tinggi = max(final_t)

            if final_rendah != 0:
                final_set_rendah = final_rendah
            else:
                final_set_rendah = 0.0001

            if final_tinggi != 0:
                final_set_tinggi = final_tinggi
            else:
                final_set_tinggi = 0.0001

            return (((10+20+30+40+50+5)*(final_set_rendah) + 60*0.66+65*0.5+70*0.33) + ((60+70+80+90+100)*(final_set_tinggi) + 80*0.66+65*0.5+70*0.33))/(60*0.66+65*0.5+70*0.33+60+70+80+90+100)

    elif 'rendah' in inf_filter_nama(fz1,fz2):
        final = max(inf_filter_nilai(fz1,fz2))
        if final != 0:
            final_set = final
        else:
            final_set = 0.0001

        return ((10+20+30+40+50)*(final_set)+60*0.66+65*0.5+70*0.33)/(final_set*5+0.66+0.5+0.33)

    elif 'tinggi' in inf_filter_nama(fz1,fz2):
        final = max(inf_filter_nilai(fz1,fz2))
        if final != 0:
            final_set = final
        else:
            final_set = 0.0001

        return (60*0.33 + 65*0.5 +(70+80+90+100)*(final_set))/(0.33+0.5+ (final_set)*4)
```

BAB IV

PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Dari 100 data yang tersedia, didapatkan 5 data dengan korelasi terbaik yang berdasarkan nilai kelayakan dari hasil proses *fuzzy logic*, berikut data 5 *supplier* kain terbaik:

Out [37]:

	kualitas	harga	nilai_kelayakan
id			
3	98	2	81.221532
17	70	3	73.644400
92	83	3	73.644400
52	94	3	73.644400
91	98	3	73.644400

4.2 Lampiran

https://colab.research.google.com/drive/1S_6yrE6Kc1ZBhvrLktMpeAAdsjKTirL5?usp=sharing

4.3 Pembagian Tugas

Nama	Tugas
Mugni Hidayah	Fuzzifikasi
Luhung Fallah Firdaus	Defuzzifikasi
Yaffazka Afazillah Wijaya	Membaca Data, Inferensi, dan Output Data