Penerapan Fuzzy Inference System Mamdani Untuk Mengukur Tingkat Kemewahan Hotel

Disusun untuk memenuhi tugas besar matakuliah

Kecerdasan Buatan

Dibimbing oleh Dr. Eng. Anik Nur Handayani, S.T., M.T.

Disusun oleh :

Yonix Adhiraksa

190535646085

UNIVERSITAS NEGERI MALANG

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI

S1 TEKNIK INFORMATIKA

DESEMBER 2021

DAFTAR ISI

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di era revolusi industri 4.0 ini sektor pariwisata sangat mengalami pertumbuhan pesat. Era globalisasi menuntut semua pihak untuk berkembang dan berinovasi dalam segala aspek, salah satu industri yang mempunyai prospek menjanjikan untuk meningkatkan perekonomian adalah industri perhotelan kareana keberadaan tempat-tempat wisata tak dapat terlepas dari penginapan agar suasana pariwisata dapat lebih nyaman karena hal itu bisnis perhotelan dapat menghasilkan keuntungan yang besar.

Pariwisata adalah rangkaian kegiatan rekreasi, pariwisata, dan pariwisata yang berkaitan dengan pariwisata. Pariwisata adalah pariwisata, yaitu kegiatan wisata bagi seseorang untuk melakukan perjalanan dari tempat tinggalnya semula ke suatu tempat di kota lain atau negara lain dalam jangka waktu tertentu dengan tujuan untuk bersenang-senang. Hotel adalah sebuah perusahaan yang dikelola oleh pemiliknya yang menyediakan makanan, minuman dan fasilitas kamar bagi para pelancong, dan dapat membayar biaya yang wajar berdasarkan layanan yang diperoleh tanpa kesepakatan khusus.

Pengembangan sektor ekonomi diharapkan dapat menarik pengusaha/investor, sedangkan sektor pariwisata diharapkan dapat menarik wisatawan, dan jaminan keamanan membuat wisatawan hotel dan wisatawan lebih nyaman selama berwisata. Sekarang adalah langkah awal bagi negara kita untuk lebih meningkatkan ketiga sektor di atas. Trik industri perhotelan adalah mereka harus bekerja lebih keras untuk membangun kembali bisnis mereka.

Klasifikasi hotel untuk saat ini terbilang penting karena dapat menyesuaikan dan mempermudah pengunjung untuk memilih hotel sesuai dengan apa yang mereka mau, masalahnya terkadang pihak hotel asal mengklasifikasi hotel miliknya dengan kelas lebih tinggi dari yang sebenarnya sehingga hotel tersebut memiliki keuntungan dari hal tersebut. Dari latar belakang tersebut peniliti memilih judul Penerapan Fuzzy Inference System Mamdani Untuk Mengukur

Tingkat Kemewahan Hotel agar nantinya dapat membantu pengunjung dalam menemukan hotel yang benar-benar sesuai.

.

1.2 Rumusan Masalah dan Tujuan

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang akan dibahas adalah bagaimana teknik reasoning metode mamdani dapat menyelesaikan permasalahan terkait klasifikasi kelas pada tingkat kemewahan hotel.

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah peneliti berhasil mengklasifikasikan kelas tingkat kemewahan hotel dengan algroritma reasoning dan metode mamdani sehingga hal ini dapat bermanfaat bagi calon pengunjung hotel untuk mendapatkan hotel atau penginapan yang sesuai dengan kemuan mereka.

1.3 Manfaat

Manfaat yang ingin dicapai peneliti terkait penelitian implementasi algoritma reasoning untuk mengklasifikasi tingkat kemewahan hotel hal ini dapat menjadi suatu yang bermanfaat bagi kehidupan masyarakat, seperti membantu masyarakat untuk memilih hotel sesuai apa yang mereka inginkan lalu penelitian ini juga diharapkan bisa menjadi acuan penelitia-penelitian lainya dalam bidang yang sama, atau bahkan penelitian dapat dikembangkan oleh masyarakat yang mempunya kemampuan lebih kompeten daripada peneliti saat ini.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teknik Reasoning

Salah satu kemajuan teknologi yang sangat terasa manfaatnya adalah kecerdasan buatan. Kecerdasan buatan sendiri mempunyai arti menciptakan komputer agar dapat menyelesaikan pekerjaan manusia yang dalam hal pandangan manusia adalah cerdas. Jadi ilmu ini membutuhkan logika yang kuat untuk menciptakanya, dengan kata lain kecerdasan buatan merupakan sistem komputer yang dapat melakukan pekerjaan-pekerjaan yang biasanya memerlukan tenaga manusia atau kecerdasan manusia untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut. AI sendiri merupakan teknologi yang memerlukan data untuk dijadikan pengetahuan, sama seperti manusia. AI membutuhkan pengalaman dan data supaya kecerdasannya bisa lebih baik lagi. Poin penting dalam proses AI adalah learning, reasoning dan *self correction*. AI perlu belajar untuk memperkaya pengetahuannya. Proses belajar AI pun tidak selalu disuruh oleh manusia, melainkan AI akan belajar dengan sendirinya berdasarkan pengalaman AI saat digunakan oleh manusia.

Salah satu teknik penyelesaian masalah dalam kecerdasan buatan adalah reasoning. Reasoning adalah Teknik penyelesaian masalah dengan cara mempresentasikan masalah ke dalam basis pengetahuan menggunakan logic atau Bahasa formal atau bahasa yang mudah dipahami komputer. Jika ruang masalah sangat besar penggunaan logic dan teknik penalaran akan lebih efisien dibanding penggunaan teknik searching. Reasoning merepresentasikan masalah kedalam basis pengetahuan dan merupakan proses penalaran untuk menemukan solusi.

Terdapat beberapa jenis logic dalam algoritma reasoning, logic itu diantaranya adalah proporsition logic, first-order logic, temporal logic, probability logic dan fuzzy logic. Dalam penelitian ini saya akan lebih menggunakan fuzzy logic untuk membantu menyelesaikan masalah. Fuzzy logic sendiri menggunakan derajat kebenaran dengan tingkat kepercayaan antara 0 dan 1. Misalkan, 'Bandung adalah kota yang nyaman' mungkin benar tingkat kepercayaan 0.4.

2.2 Metode Mamdani

Fuzzy mamdani adalah metode yang juga sering di kenal dengan metode max-min atau max-product. Metode Mamdani dikenal juga sebagai metode min-max, diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Metode fuzzy mamdani banyak digunakan untuk penelitian tentang sistem cerdas. Sistem cerdas tersebut dapat berupa sistem pakar atau juga sistem pendukung keputusan (SPK).

Dalam metode mamdani diperlukan 4 langkah untuk mendapatkan keluaran yang diinginkan, yaitu;

1. Pembentukan himpunan fuzzy

   Proses fuzzifikasi yang pertama adalah menentukan variabel fuzzy dan himpunan fuzzi-nya. Kemudian menentukan derajat kesepadanan (degree of match) antara data masukan fuzzy dengan himpunan fuzzy yang telah didefenisikan untuk setiap variabel masukan sistem dari setiap aturan fuzzy.

2. Aturan/fungsi implikasi

   Fungsi implikasi yang digunakan adalah min dan max. Lakukan implikasi fuzzy berdasar pada kuat penyulutan dan himpunan fuzzy terdefinisi untuk setiap variabel keluaran di dalam bagian konsekuensi dari setiap aturan. Hasil implikasi fuzzy dari setiap aturan ini kemudian digabungkan untuk menghasilkan keluaran.

3. Komposisi Aturan

   Tidak seperti penalaran monoton, apabila sistem terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari kumpulan dan korelasi antar aturan.

4. Penegasan (defuzzy)

   Input dari proses defuzzifikasi adalah suatu himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan fuzzy, sedangkan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan fuzzy tersebut.

   Logika fuzzy mamdani merupakan salah satu metode yang sangat fleksibel dan memiliki toleransi pada data yang ada. Fuzzy mamdani memiliki kelebihan yakni, lebih intuitif, diterima oleh banyak pihak. Penggunaan fuzzy mamdani ini sama halnya dengan penggunaan metode peramalan pada bidang statistik. Penentuan analisis berdasarkan pendekatan fuzzy lebih efisien dalam pendekatan menggunakan angka dibanding dengan metode peramalan.

Peramalan dalam statistik dapat menghasilkan galat error lebih besar dari pendekatan fuzzy. Dengan melakukan pendekatan fuzzy menghasilkan out put yang lebih dekat dengan keadaan sebenarnya.

2.3 State of Art

Logika fuzzy dapat dianggap sebagai kotak hitam yang menghubungkan antara ruang input menuju ke ruang output. Kotak hitam tersebut berisi cara atau metode yang dapat digunakan untuk mengolah data input menjadi output dalam bentuk informasi yang baik.

Ada beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem fuzzy, yaitu:

1. Variabel fuzzy

   Variabel fuzzy merupakan suatu lambang atau kata yang menunjukkan kepada suatu yang tidak tertentu dalam sistem fuzzy.

2. Himpunan fuzzy

   Himpunan fuzzy memiliki 2 atribut, yaitu:

   a. Linguistik, yaitu persaamaan suatu grup yang memiliki suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa.

   b. Numeris, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel.

3. Semesta Pembicaraan

   Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel fuzzy.

4. Domain

   Domain himpunan fuzzy adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan daalam suatu himpunan fuzzy.
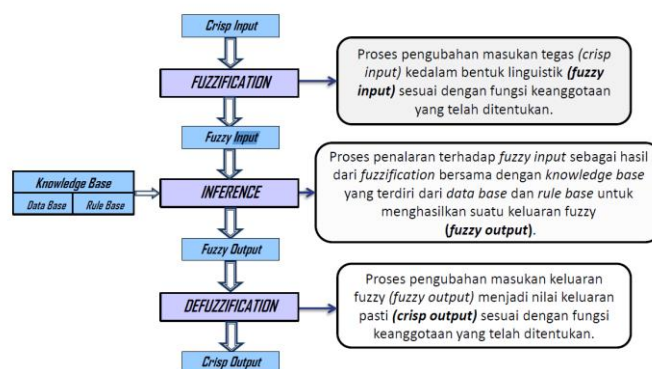
BAB III

METODOLOGI

3.1 Blok Diagram

Proses pengambilan kesimpulan atau keputusan dengan menggunakan Metode Fuzzy Mamdani dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu pembentukan himpunan fuzzy; aplikasi fungsi implikasi; komposisi aturan; defuzzifikasi. Fuzzifikasi merupakan proses yang dilakukan dengan mengtransformasi input himpunan tegas (crisp) ke dalam himpunan fuzzy. Hal ini dilakukan karena input yang digunakan awalnya adalah dalam bilangan tegas (real) dari suatu himpunan tegas (crisp).

Fungsi implikasi merupakan struktur logika yang terdiri atas kumpulan premis dan satu konklusi. Fungsi implikasi berguna untuk mengetahui hubungan antara premis-premis dan konklusinya. Bentuk dari fungsi implikasi ini adalah dengan pernyataan IF x is A THEN y is B , dengan x dan y adalah skalar, serta A dan B adalah himpunan fuzzy.

Solusi himpunan fuzzy diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi daerah fuzzy dan mengaplikasikannya ke dalam output (keputusan akhir) dengan menggunakan operator OR (union). Apabila semua proposisi telah dievaluasi, maka output akan berisi suatu himpunan fuzzy yang merefleksikan kontribusi dari setiap proposisi.

Proses defuzzifikasi dipergunakan untuk menafsirkan nilai keanggotaan fuzzy menjadi keputusan tertentu atau bilangan real (Bova, 2010). Hal ini berarti mengembalikan nilai besaran fuzzy menjadi nilai crisp (bilangan real), dan mengubah fuzzy output menjadi nilai crisp berdasarkan fungsi keanggotaan yang telah ditentukan. Proses defuzzifikasi ini perlu dilakukan, karena keputusan fuzzy atau output adalah tetap variabel linguistik dan variabel linguistik ini membutuhkan untuk dikonversi ke dalam variabel crisp.

Rancangan penelitian terdiri dari beberapa tahapan, antara lain yaitu studi literatur, pengumpulan data, menentukan fuzzy rules, penentuan himpunan

fuzzy, fuzzyfikasi (Penentuan Derajat Keanggotaan), fungsi implikasi (sistem inferensi fuzzy), komposisi akhir aturan, penegasan (defuzyfikasi) lalu tahap terakhir akan ditemukan hasil perhitungan.

Blok diagram ini merupakan gambaran dasar mengenai sistem yang akan dirancang. Adapun blok diagram yang akan dirancang seperti dicantumkan pada gambar dibawah ini

```
              ┌──────────┐
              │  Mulai   │
              └──────────┘
                   │
                   ▼
         ┌────────────────────┐
         │  Studi Literatur   │
         └────────────────────┘
                   │
                   ▼
         ┌────────────────────┐
         │ Pengumpulan Data   │
         └────────────────────┘
                   │
                   ▼
┌─────────────┐  ┌──────────────────┐  ┌──────────────────────┐
│ Fuzzyfikasi │◄─│ Penentuan        │◄─│ Menentukan Fuzzy     │
│ (Penentuan  │  │ Himpunan Fuzzy   │  │ Rules                │
│ Derajat     │  └──────────────────┘  └──────────────────────┘
│ Keanggotaan)│
└─────────────┘
       │
       ▼
┌─────────────┐  ┌──────────────────┐  ┌──────────────────────┐
│ Fungsi      │─►│ Komposisi Antar  │─►│ Penegasan            │
│ Implikasi   │  │ Aturan           │  │ (Defuzyfikasi)       │
│ (Sistem     │  └──────────────────┘  └──────────────────────┘
│ Inferensi   │
│ Fuzzy)      │
└─────────────┘
                   ┌──────────────────┐
                   │ Hasil Perhitungan│
                   └──────────────────┘
                            │
                            ▼
                     ┌──────────┐
                     │  Mulai   │
                     └──────────┘
```
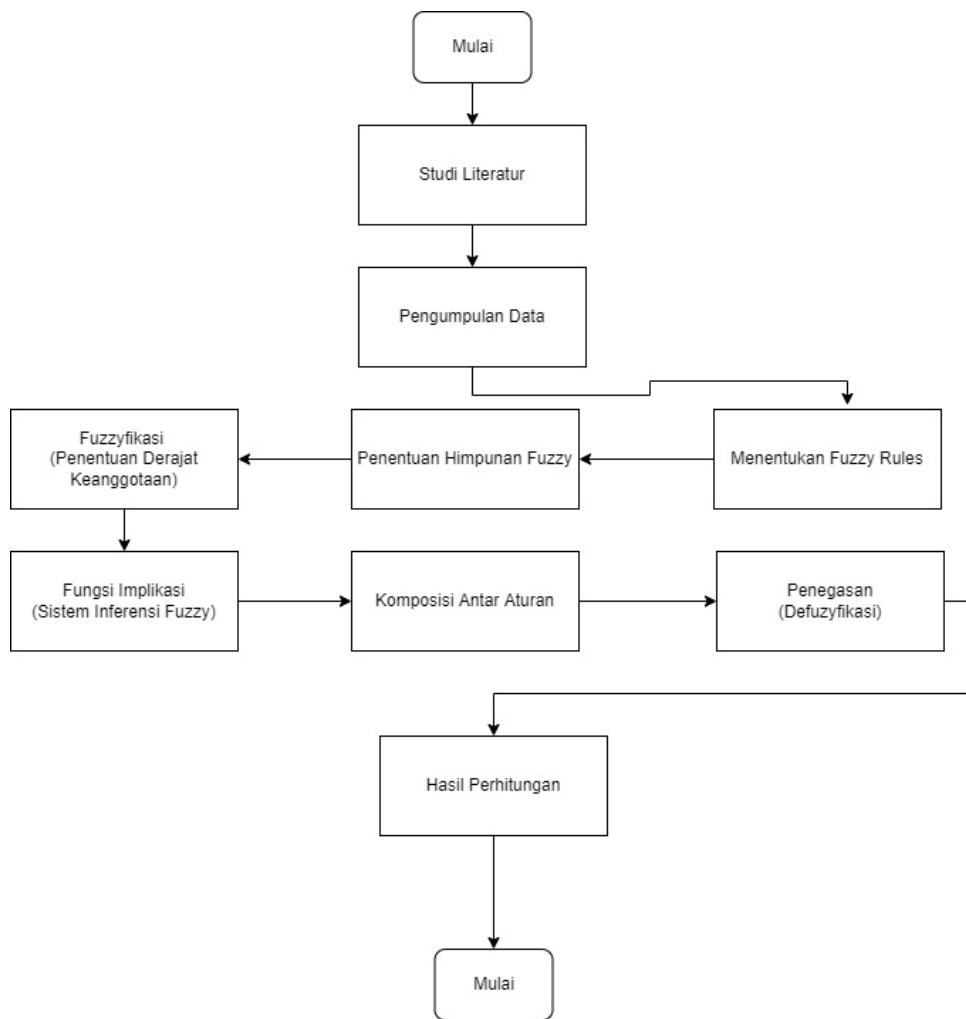
3.2 Rancangan Metode Reasoning

a. Reasoning

Reasoning adalah Teknik penyelesaian masalah dengan cara mempresentasikan masalah ke dalam basis pengetahuan menggunakan logic atau Bahasa formal atau bahasa yang mudah dipahami komputer. Jika ruang masalah sangat besar penggunaan logic dan teknik penalaran akan lebih efisien dibanding penggunaan teknik searching. Reasoning merepresentasikan masalah kedalam basis pengetahuan dan merupakan proses penalaran untuk menemukan solusi.

Terdapat 3 metode dalam reasoning, yaitu metode tsukamoto, metode mamdani dan metode sugeno. Pada penelitian ini saya akan menggunakan metode mamdani. Fuzzy mamdani adalah metode yang juga sering di kenal dengan metode max-min atau max-product. Metode Mamdani dikenal juga sebagai metode min-max, diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Metode fuzzy mamdani banyak digunakan untuk penelitian tentang sistem cerdas. Sistem cerdas tersebut dapat berupa sistem pakar atau juga sistem pendukung keputusan (SPK).

b. Fuzzy Rules

Dibawah ini adalah fuzzy rules dari penelitin ini

Pelayanan	Harga	Kelas
Bad	Cheap	Bintang 3
Bad	Average	Bintang 3
Bad	Expensive	Bintang 4
Standard	Cheap	Bintang 3
Standard	Average	Bintang 4
Standard	Expensive	Bintang 5
Good	Cheap	Bintang 3
Good	Average	Bintang 5
Good	Expensive	Bintang 5

c. Fungsi Keanggotaan Fuzzy

Dalam penelitian ini menggunakan fungsi segitiga dan fungsi trapesium

- Pelayanan

Disini terdapat tiga variabel yaitu bad, standar dan good
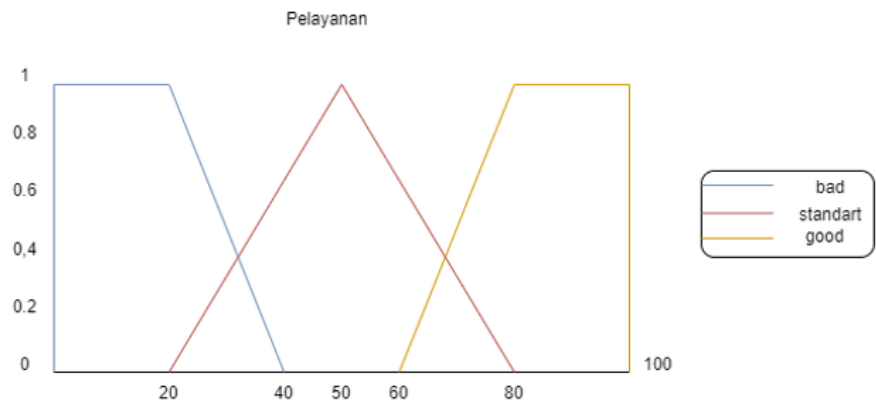
Pelayanan

- Harga

Disini terdapat tiga variabel yaitu cheap, average dan expensive
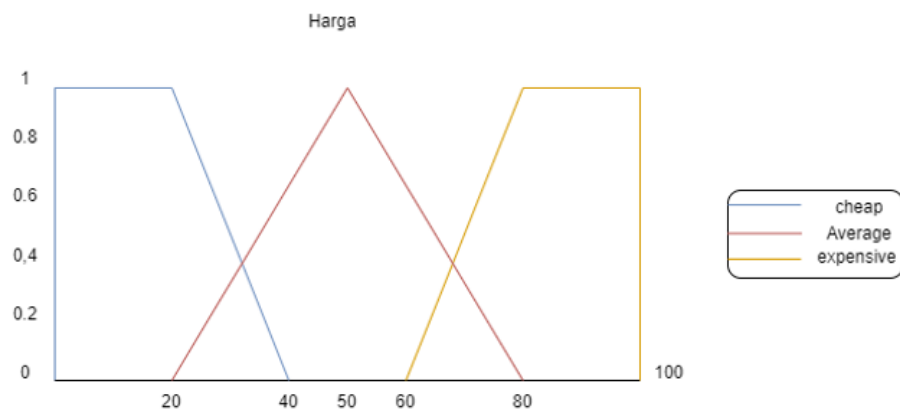
Harga

- Kelas

Disini terdapat tiga variabel yaitu bintang 3, bintang 4 dan bintang 5
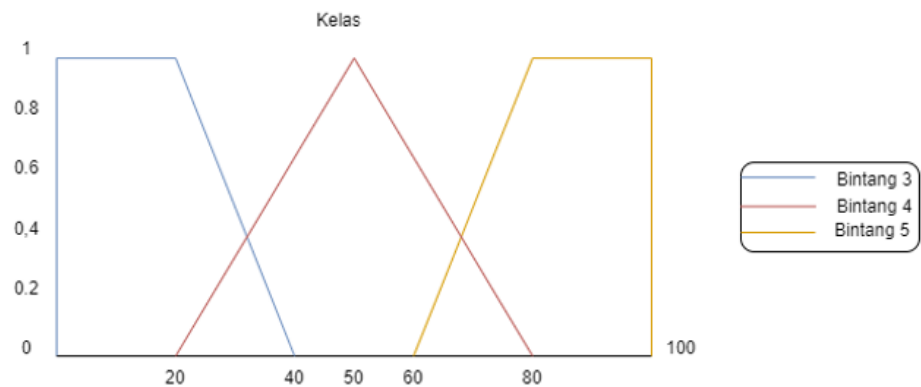
Kelas

d. Logika Fungsi

Disini karena fungsi keanggotaan antara pelayanan, harga dan kelas sama maka logika ketiganya juga sama. Bad = Cheap =Bintang 3, Standard=Average=Bintang 4 dan Good=Expensive=Bintang

BAD
IF X >=0 AND X<=20 THEN 1

IF X >20 AND X<40 THEN (40-X)/20

IF X =40 THEN 0

STANDARD
IF X =20 OR X=80 THEN 0

IF X >20 AND X<50THEN (X-20)/(50-20)

IF X >50 AND X<80THEN (80-X)/(80-50)

IF X =50 THEN 1

GOOD
IF X >=80 AND X<=100 THEN 1

IF X >60 AND X<80 THEN (X-60)/(80-60)

IF X =60 THEN 0

e. Alur Fuzzyfikasi

Disini karena fungsi keanggotaan antara pelayanan, harga dan kelas sama maka alur fuzzyfikasi ketiganya juga sama. Bad = Cheap =Bintang 3, Standard=Average=Bintang 4 dan Good=Expensive=Bintang
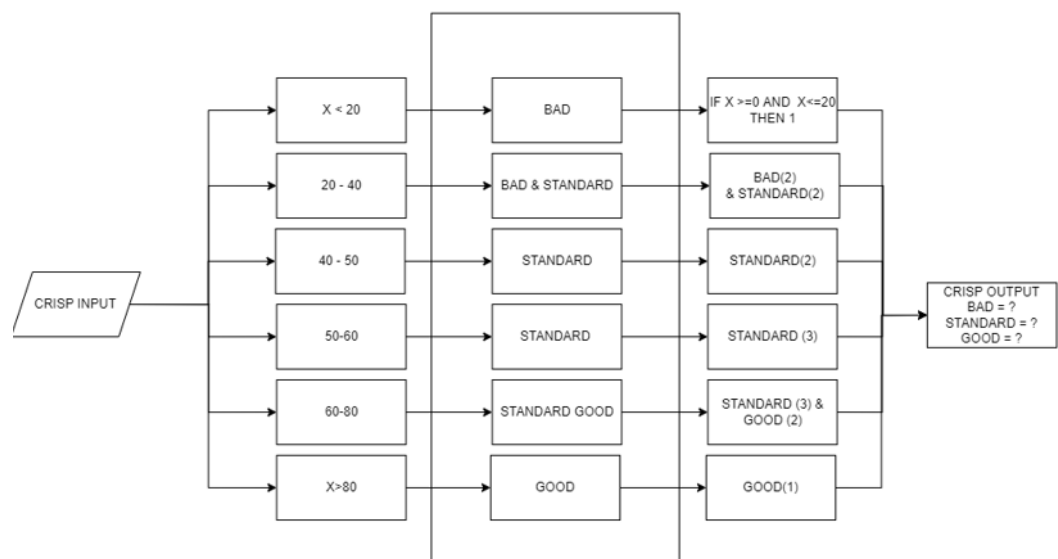
BAB IV

4.1 Perhitungan Dengan 7 Kondisi Berbeda

Input Pelayanan = 70   IF X >50 AND X<80THEN (80-X)/(80-50)   IF X >60 AND X<80 THEN (X-60)/(80-60)

(80-70)/(80-50) = 0,33   (70-60)/(80/60) = 0,5

bad =0
standar =0,33
Good =0,5
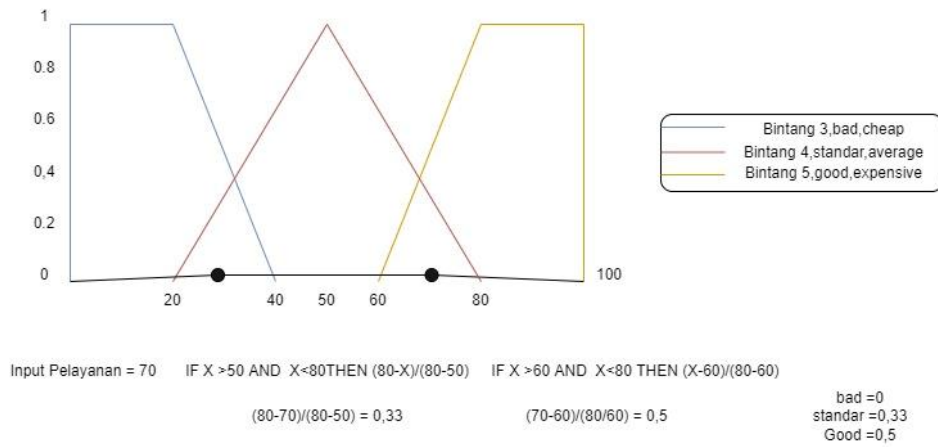
Input Harga = 30   IF X >20 AND X<40 THEN (40-X)/20   IF X >20 AND X<50THEN (X-20)/(50-20)

(40-30)/(40-20)=0,5   (30-20)/(50-20)=0,33

cheap=0,5
average=0,33
expensive=0

Pelayanan		Harga		Kelas	
Bad	0	Cheap	0.5	Bintang 3	0
Bad	0	Average	0.3	Bintang 3	0
Bad	0	Expensive	0	Bintang 4	0
Standard	0.3	Cheap	0.5	Bintang 3	0.3
Standard	0.3	Average	0.3	Bintang 4	0.3
Standard	0.3	Expensive	0	Bintang 5	0
Good	0.5	Cheap	0.5	Bintang 3	0.5
Good	0.5	Average	0.3	Bintang 5	0.3
Good	0.5	Expensive	0	Bintang 5	0

Ambil nilai Minimum dari tabel variabel pelayanan dan harga untuk mengisi variabel kelas, lalu ambil nilai Maksimum dari kelas yang sama.

Bintang 3 = 0 v 0 v 0.3 v 0.5 = 0.5

Bintang 4= 0 v 0.3 = 0.3

Bintang 5= 0 v 0.3 v 0 = 0.3

Lalu step selanjutnya adalah defuzzyfikasi, untuk menentukan crisp output dibutuhkan angka random, dibawah ini saya menentukan angka random dengan 7 kondisi berbeda,

a. Kondisi 1

Random Number [5,15,25,35,45,55,65,75,85,95]

	B3	B4	B5
5	1	0	0
15	1	0	0
25	0.75	0.25	0
35	0.25	0.5	0
45	0	0.83	0
55	0	0.83	0
65	0	0.5	0.25
75	0	0.16	0,75
85	0	0	1
95	0	0	1

Setelah mendapatkan hasil lalu bandingkan dengan hasil inference yang tadi telah dicari dan ambil nilai minimumnya.

Bintang 3 = 0.5

Bintang 4= 0.3

Bintang 5= 0.3

	B3	B4	B5
5	0.5	0	0
15	0.5	0	0
25	0.5	0.25	0
35	0.25	0.3	0
45	0	0.3	0
55	0	0.3	0
65	0	0.3	0.25
75	0	0.16	0,3
85	0	0	0.3
95	0	0	0.3

Lalu bandingkan antar variabel dan ambil nilai paling besar

	B3	B4	B5	
5	0.5	0	0	0.5
15	0.5	0	0	0.5
25	0.5	0.25	0	0.5
35	0.25	0.3	0	0.3
45	0	0.3	0	0.3
55	0	0.3	0	0.3
65	0	0.3	0.25	0.3
75	0	0.16	0,3	0.3
85	0	0	0.3	0.3
95	0	0	0.3	0.3

Step terakhir

5	0,50	2,50
15	0,50	7,50
25	0,50	12,50
35	0,30	10,50
45	0,30	13,50
55	0,30	16,50
65	0,30	19,50
75	0,30	22,50
85	0,30	25,50
95	0,30	28,50
	3,60	159,00

Hitung dengan rumus dibawah ini

$$z^* = \frac{\sum_{i=1}^{n} \mu B(z_i) . z_i}{\sum_{i=1}^{n} \mu B(z_i)}$$

$Z^* = 159/3,6$

$Z^* = 44,16$

b. Kondisi 2

Random Number [6,16,26,36,46,56,66,76,86,96]

	B3	B4	B5
6	1	0	0
16	1	0	0
26	0.7	0.2	0
36	0.2	0.53	0
46	0	0.86	0
56	0	0.8	0
66	0	0.46	0.3
76	0	0.13	0,8
86	0	0	1
96	0	0	1

Setelah mendapatkan hasil lalu bandingkan dengan hasil inference yang tadi

telah dicari dan ambil nilai minimumnya.

Bintang 3 = 0.5

Bintang 4= 0.3

Bintang 5= 0.3

	B3	B4	B5
6	0.5	0	0
16	0.5	0	0
26	0.5	0.2	0
36	0.2	0.3	0
46	0	0.3	0
56	0	0.3	0
66	0	0.3	0.3
76	0	0.13	0,3
86	0	0	0.3
96	0	0	0.3

Lalu bandingkan antar variabel dan ambil nilai paling besar

	B3	B4	B5	
6	0.5	0	0	0.5
16	0.5	0	0	0.5
26	0.5	0.2	0	0.5
36	0.2	0.3	0	0.3
46	0	0.3	0	0.3
56	0	0.3	0	0.3
66	0	0.3	0.3	0.3
76	0	0.13	0,3	0.3
86	0	0	0.3	0.3
96	0	0	0.3	0.3

Step terakhir

6	0,50	3,00
16	0,50	8,00
26	0,50	13,00
36	0,30	10,80
46	0,30	13,80
56	0,30	16,80
66	0,30	19,80
76	0,30	22,80
86	0,30	25,80
96	0,30	28,80
	3,60	162,60

Hitung dengan rumus dibawah ini

$$z^* = \frac{\sum_{i=1}^{n} \mu B(z_i) . z_i}{\sum_{i=1}^{n} \mu B(z_i)}$$

$Z^* = 162,6/3,6$

$Z^* = 45,16$

c. Kondisi 3

Random Number [7,17,27,37,47,57,67,77,87,97]

	B3	B4	B5
7	1	0	0
17	1	0	0
27	0.65	0.23	0
37	0.15	0.56	0
47	0	0.9	0
57	0	0.76	0
67	0	0.43	0.35
77	0	0.1	0,85
87	0	0	1
97	0	0	1

Setelah mendapatkan hasil lalu bandingkan dengan hasil inference yang tadi telah dicari dan ambil nilai minimumnya.

Bintang 3 = 0.5

Bintang 4= 0.3

Bintang 5= 0.3

	B3	B4	B5
7	0.5	0	0
17	0.5	0	0
27	0.5	0.23	0
37	0.15	0.3	0
47	0	0.3	0
57	0	0.3	0
67	0	0.3	0.3
77	0	0.1	0,3
87	0	0	0.3
97	0	0	0.3

Lalu bandingkan antar variabel dan ambil nilai paling besar

	B3	B4	B5	
7	0.5	0	0	0.5
17	0.5	0	0	0.5
27	0.5	0.23	0	0.5
37	0.15	0.3	0	0.3
47	0	0.3	0	0.3
57	0	0.3	0	0.3
67	0	0.3	0.3	0.3
77	0	0.1	0,3	0.3
87	0	0	0.3	0.3
97	0	0	0.3	0.3

Step terakhir

7	0,50	3,50
17	0,50	8,50
27	0,50	13,50
37	0,30	11,10
47	0,30	14,10
57	0,30	17,10
67	0,30	20,10
77	0,30	23,10
87	0,30	26,10
97	0,30	29,10
	3,60	166,20

Hitung dengan rumus dibawah ini

$$z^* = \frac{\sum_{i=1}^{n} \mu B(z_i) . z_i}{\sum_{i=1}^{n} \mu B(z_i)}$$

$Z^* = 166,2/3,6$

$Z^* = 46,16$

d. Kondisi 4

Random Number [8,18,28,38,48,58,68,78,88,98]

	B3	B4	B5
8	1	0	0
18	1	0	0
28	0.6	0.26	0
38	0.1	0.6	0
48	0	0.93	0
58	0	0.73	0
68	0	0.4	0.4
78	0	0.06	0,9
88	0	0	1
98	0	0	1

Setelah mendapatkan hasil lalu bandingkan dengan hasil inference yang tadi

telah dicari dan ambil nilai minimumnya.

Bintang 3 = 0.5

Bintang 4= 0.3

Bintang 5= 0.3

	B3	B4	B5
8	0.5	0	0
18	0.5	0	0
28	0.5	0.26	0
38	0.1	0.3	0
48	0	0.3	0
58	0	0.3	0
68	0	0.3	0.3
78	0	0.06	0,3
88	0	0	0.3
98	0	0	0.3

Lalu bandingkan antar variabel dan ambil nilai paling besar

	B3	B4	B5	
8	0.5	0	0	0.5
18	0.5	0	0	0.5
28	0.5	0.26	0	0.5
38	0.1	0.3	0	0.3
48	0	0.3	0	0.3
58	0	0.3	0	0.3
68	0	0.3	0.3	0.3
78	0	0.06	0,3	0.3
88	0	0	0.3	0.3
98	0	0	0.3	0.3

Step terakhir

8	0,50	4,00
18	0,50	9,00
28	0,50	14,00
38	0,30	11,40
48	0,30	14,40
58	0,30	17,40
68	0,30	20,40
78	0,30	23,40
88	0,30	26,40
98	0,30	29,40
	3,60	169,80

Hitung dengan rumus dibawah ini

$$z^* = \frac{\sum_{i=1}^{n} \mu B(z_i) . z_i}{\sum_{i=1}^{n} \mu B(z_i)}$$

$Z^* = 169,8/3,6$

$Z^* = 47,16$

e. Kondisi 5

Random Number [9,19,29,39,49,59,69,79,89,99]

	B3	B4	B5
9	1	0	0
19	1	0	0
29	0.55	0.3	0
39	0.05	0.63	0
49	0	0.96	0
59	0	0.7	0
69	0	0.36	0.45
79	0	0.03	0,95
89	0	0	1
99	0	0	1

Setelah mendapatkan hasil lalu bandingkan dengan hasil inference yang tadi telah dicari dan ambil nilai minimumnya.

Bintang 3 = 0.5

Bintang 4= 0.3

Bintang 5= 0.3

	B3	B4	B5
9	0.5	0	0
19	0.5	0	0
29	0.5	0.3	0
39	0.05	0.3	0
49	0	0.3	0
59	0	0.3	0
69	0	0.3	0.3
79	0	0.03	0,3
89	0	0	0.3
99	0	0	0.3

Lalu bandingkan antar variabel dan ambil nilai paling besar

	B3	B4	B5	
9	0.5	0	0	0.5
19	0.5	0	0	0.5
29	0.5	0.3	0	0.5
39	0.05	0.3	0	0.3
49	0	0.3	0	0.3
59	0	0.3	0	0.3
69	0	0.3	0.3	0.3
79	0	0.03	0,3	0.3
89	0	0	0.3	0.3
99	0	0	0.3	0.3

Step terakhir

9	0,50	4,50
19	0,50	9,50
29	0,50	14,50
39	0,30	11,70
49	0,30	14,70
59	0,30	17,70
69	0,30	20,70
79	0,30	23,70
89	0,30	26,70
99	0,30	29,70
	3,60	173,40

Hitung dengan rumus dibawah ini

$$z^* = \frac{\sum_{i=1}^{n} \mu B(z_i) . z_i}{\sum_{i=1}^{n} \mu B(z_i)}$$

$Z^* = 173,4/3,6$

$Z^* = 48,16$

f. Kondisi 6

Random Number [4,14,24,34,44,54,64,74,84,94]

	B3	B4	B5
4	1	0	0
14	1	0	0
24	0.8	0.13	0
34	0.3	0.46	0
44	0	0.8	0
54	0	0.86	0
64	0	0.53	0.2
74	0	0.2	0,7
84	0	0	1
94	0	0	1

Setelah mendapatkan hasil lalu bandingkan dengan hasil inference yang tadi telah dicari dan ambil nilai minimumnya.

Bintang 3 = 0.5

Bintang 4= 0.3

Bintang 5= 0.3

	B3	B4	B5
4	0.5	0	0
14	0.5	0	0
24	0.5	0.13	0
34	0.3	0.3	0
44	0	0.3	0
54	0	0.3	0
64	0	0.3	0.2
74	0	0.2	0,3
84	0	0	0.3
94	0	0	0.3

Lalu bandingkan antar variabel dan ambil nilai paling besar

	B3	B4	B5	
4	0.5	0	0	0.5
14	0.5	0	0	0.5
24	0.5	0.13	0	0.5
34	0.3	0.3	0	0.3
44	0	0.3	0	0.3
54	0	0.3	0	0.3
64	0	0.3	0.2	0.3
74	0	0.2	0,3	0.3
84	0	0	0.3	0.3
94	0	0	0.3	0.3

Step terakhir

4	0,50	2,00
14	0,50	7,00
24	0,50	12,00
34	0,30	10,20
44	0,30	13,20
54	0,30	16,20
64	0,30	19,20
74	0,30	22,20
84	0,30	25,20
94	0,30	28,20
	3,60	155,40

Hitung dengan rumus dibawah ini

$$z^{*} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \mu B(z_i) . z_i}{\sum_{i=1}^{n} \mu B(z_i)}$$

$Z^{*} = 155,4/3,6$

$Z^{*} = 43,16$

g. Kondisi 7

Random Number [3,13,23,33,43,53,63,73,83,93]

	B3	B4	B5
3	1	0	0
13	1	0	0
23	0.85	0.1	0
33	0.35	0.43	0
43	0	0.76	0
53	0	0.9	0
63	0	0.56	0.15
73	0	0.23	0,65
83	0	0	1
93	0	0	1

Setelah mendapatkan hasil lalu bandingkan dengan hasil inference yang tadi

telah dicari dan ambil nilai minimumnya.

Bintang 3 = 0.5

Bintang 4= 0.3

Bintang 5= 0.3

	B3	B4	B5
3	0.5	0	0
13	0.5	0	0
23	0.5	0.1	0
33	0.35	0.3	0
43	0	0.3	0
53	0	0.3	0
63	0	0.3	0.15
73	0	0.23	0,3
83	0	0	0.3
93	0	0	0.3

Lalu bandingkan antar variabel dan ambil nilai paling besar

	B3	B4	B5	
3	0.5	0	0	0.5
13	0.5	0	0	0.5
23	0.5	0.1	0	0.5
33	0.35	0.3	0	0.35
43	0	0.3	0	0.3
53	0	0.3	0	0.3
63	0	0.3	0.15	0.3
73	0	0.23	0,3	0.3
83	0	0	0.3	0.3
93	0	0	0.3	0.3

Step terakhir

3	0,50	1,50
13	0,50	6,50
23	0,50	11,50
33	0,35	11,55
43	0,30	12,90
53	0,30	15,90
63	0,30	18,90
73	0,30	21,90
83	0,30	24,90
93	0,30	27,90
	3,65	153,45

Hitung dengan rumus dibawah ini

$$z^* = \frac{\sum_{i=1}^{n} \mu B(z_i).z_i}{\sum_{i=1}^{n} \mu B(z_i)}$$

$Z^* = 153,45/3,65$

$Z^* = 42,04$

4.2 Hasil Perancangan

Hasil perancangan yang telah saya buat mengacu pada rancangan metode reasoning diatas.

a. Fuzzyfikasi mengacu pada fungsi keanggotaan fuzzy

```python
def fuzzyfikasi_pelayanan (x):
  bad_score= 0
  standard_score = 0
  good_score = 0
  if (x<20) :
    bad_score = bad(x)
  elif (x>=20 and x<40):
    bad_score = bad(x)
    standard_score = standard(x)
  elif (x>=40 and x<50):
    standard_score = standard(x)
  elif (x>=50 and x<60):
    standard_score = standard(x)
  elif (x>=60 and x<80):
    standard_score = standard(x)
    good_score = good(x)
  elif (x>=80 and x<=100):
    good_score = good(x)

  return {'bad':bad_score,'standard':standard_score,'good':good_score}
```

```python
def fuzzyfikasi_harga (x):
  cheap_score= 0
  average_score = 0
  expensive_score = 0
  if (x<20) :
    cheap_score = cheap(x)
  elif (x>=20 and x<40):
    cheap_score= cheap(x)
    average_score = average(x)
  elif (x>=40 and x<50):
    average_score = average(x)
  elif (x>=50 and x<60):
    average_score = average(x)
  elif (x>=60 and x<80):
    average_score = average(x)
    expensive_score = expensive(x)
  elif (x>=80 and x<=100):
    expensive_score = expensive(x)

  return {'cheap':cheap_score,'average':average_score,'expensive':expensive_score}
```

b. Inference mengacu pada fuzzy rules

```python
#INFERENCE
list_inference=[]
for key, value in f_pelayanan.items():
  for key2, value2 in f_harga.items():
    list_inference.append (min(value,value2))

bintang3 = max([list_inference[0] , list_inference[1] , list_inference[3] , list_inference[6]])
bintang4 = max([list_inference[2] , list_inference[4]])
bintang5 = max([list_inference[5] , list_inference[7] , list_inference[8]])
```

c. Defuzzyfikasi

Pada tahap ini diperlukan angka acak untuk menghitung crisp output nya, angka acak yang saya pilih adalah 5,15,25,35,45,55,65,75,85,95.

```python
#DEFUZIFICATION
n_numbers = [5,15,25,35,45,55,65,75,85,95]

crisp_output = {}

for i in range(len(n_numbers)-1):
  crisp_output[n_numbers[i]] = 0
  if n_numbers[i] <= 20:
    crisp_output[n_numbers[i]] = min(bintang3, bad(n_numbers[i]))
  elif n_numbers[i] > 20 and n_numbers[i] <= 40:
    temp_bintang3 = min(bintang3, bad(n_numbers[i]))
    temp_bintang4 = min(bintang4, standard(n_numbers[i]))
    crisp_output[n_numbers[i]] = max(temp_bintang3, temp_bintang4)
  elif n_numbers[i] > 40 and n_numbers[i] <= 60:
    crisp_output[n_numbers[i]] = min(bintang4, standard(n_numbers[i]))
  elif n_numbers[i] > 60 and n_numbers[i] <= 80:
    temp_bintang5 = min(bintang5, good(n_numbers[i]))
    temp_bintang4 = min(bintang4, standard(n_numbers[i]))
    crisp_output[n_numbers[i]] = max(temp_bintang5, temp_bintang4)
  elif n_numbers[i] > 80:
    crisp_output[n_numbers[i]] = min(bintang5, good(n_numbers[i]))
```

d. Menentukan crisp output

Karena metode yang digunakan adalah metode mamdani maka saya menentukan crisp output dengan rumus mamdani.

$$z^* = \frac{\sum_{i=1}^{n} \mu B(z_i) . z_i}{\sum_{i=1}^{n} \mu B(z_i)}$$

```python
#MAMDANI
X = 0 #X adalah bilangan atas
Y = 0 #Y adalah bilangan bawah
for titik_random, skor_akhir in crisp_output.items():
  total = titik_random*skor_akhir
  X+=total

  Y+=skor_akhir

Z = X/Y
return Z
```

4.3 Hasil Eksekusi Program

Hasil eksekusi program dari data yang telah saya masukan

a. Data Input

No	Harga	Pelayanan	No	Harga	Pelayanan
1	100	100	26	59	43
2	80	54	27	44	59
3	31	98	28	77	44
4	78	52	29	84	91
5	82	63	30	74	76
6	70	59	31	42	74
7	30	100	32	33	42
8	42	30	33	93	86
9	49	45	34	77	93
10	48	36	35	32	21
11	90	10	36	31	32
12	58	38	37	77	31
13	54	80	38	52	89
14	98	31	39	67	52
15	52	78	40	33	46
16	11	82	41	94	33
17	59	70	42	34	94
18	10	90	43	63	34
19	30	42	44	87	63
20	45	49	45	38	77
21	36	48	46	21	38
22	10	79	47	64	21
23	40	70	48	19	64
24	99	100	49	30	19
25	10	61	50	70	42

No	Harga	Pelayanan	No	Harga	Pelayanan
51	10	48	76	69	45
52	95	94	77	13	11
53	70	21	78	69	20
54	10	64	79	11	87
55	65	50	80	18	39
56	90	49	81	30	70
57	39	24	82	56	13
58	57	31	83	18	69
59	78	28	84	48	11
60	95	79	85	10	18
61	80	42	86	98	30
62	27	31	87	83	56
63	59	78	88	40	18
64	86	35	89	20	48
65	78	70	90	63	10
66	39	80	91	30	98
67	26	27	92	61	83
68	22	59	93	60	40
69	54	86	94	59	20
70	61	78	95	44	63
71	45	39	96	11	30
72	11	26	97	80	25
73	20	22	98	74	27
74	87	54	99	42	75
75	39	61	100	33	11

b. Data Output

index	pelayanan	harga	fuzzy logic score
0	100	100	78.75
1	54	80	78.30357142857143
2	98	31	40.2258064516129
3	52	78	73.6923076923077
4	63	82	77.28915662650601
5	59	70	60.33333333333333
6	100	30	37.81249999999999
7	30	42	33.88888888888886
8	45	49	50.0
9	36	48	44.05882352941177
10	10	90	50.0
11	38	58	47.073170731707314
12	80	54	78.30357142857143
13	31	98	56.60493827160494
14	78	52	73.6923076923077
15	82	11	15.833333333333334
16	70	59	60.33333333333333
17	90	10	15.833333333333334
18	42	30	33.88888888888886
19	49	45	50.0
20	48	36	44.05882352941177
21	79	10	16.03448275862069
22	70	40	60.33333333333333
23	100	99	78.75
24	61	10	17.325581395348838

index	pelayanan	harga	fuzzy logic score
25	43	59	50.00000000000001
26	59	44	50.00000000000001
27	44	77	71.13636363636363
28	91	84	78.75
29	76	74	68.51145038167937
30	74	42	65.96551724137932
31	42	33	38.95480225988701
32	86	93	78.75
33	93	77	78.24324324324324
34	21	32	21.947368421052623
35	32	31	36.647058823529406
36	31	77	53.39080459770114
37	89	52	78.53448275862068
38	52	67	56.47435897435898
39	46	33	38.95480225988701
40	33	94	58.972602739726035
41	94	34	48.49999999999999
42	34	63	42.83783783783783
43	63	87	77.28915662650601
44	77	38	63.53658536585366
45	38	21	20.038167938931302
46	21	64	30.59748427672955
47	64	19	17.7027027027027
48	19	30	17.857142857142858
49	42	70	60.33333333333333

index	pelayanan	harga	fuzzy logic score
50	48	10	16.1046511627907
51	94	95	78.75
52	21	70	40.72916666666667
53	64	10	17.7027027027027
54	50	65	54.0625
55	49	90	78.64406779661017
56	24	39	25.80745341614907
57	31	57	35.55865921787709
58	28	78	52.14285714285714
59	79	95	78.58974358974359
60	42	80	77.81553398058252
61	31	27	32.43243243243243
62	78	59	72.47826086956522
63	35	86	61.92307692307692
64	70	78	70.49450549450549
65	80	39	70.8252427184466
66	27	26	28.146067415730332
67	59	22	21.4968152866242
68	86	54	78.30357142857143
69	78	61	71.9158878504673
70	39	45	48.518518518518526
71	26	11	17.127659574468087
72	22	20	16.25
73	54	87	78.30357142857143
74	61	39	49.18181818181819

index	pelayanan	harga	fuzzy logic score
75	45	69	59.013157894736835
76	11	13	15.833333333333334
77	20	69	38.80434782608696
78	87	11	15.833333333333334
79	39	18	17.325581395348838
80	70	30	40.71428571428571
81	13	56	16.73076923076923
82	69	18	18.125
83	11	48	16.1046511627907
84	18	10	15.833333333333334
85	30	98	55.588235294117645
86	56	83	78.05555555555556
87	18	40	17.22222222222222
88	48	20	16.1046511627907
89	10	63	27.54901960784314
90	98	30	37.81249999999999
91	83	61	77.52747252747253
92	40	60	49.99999999999999
93	20	59	17.127659574468087
94	63	44	52.00636942675159
95	30	11	17.857142857142858
96	25	80	51.94444444444444
97	27	74	47.92079207920792
98	75	42	67.23776223776224
99	11	33	18.225806451612904

4.4 Analisa

Jalanya program sesuai dari hasil perancangan dan dari studi literatur yang sudah ada, pertama terdapat input nilai, setelah itu menentukan tipe keanggotaanya, disini tipe keanggotaan saya adalah bintang 3, bintang 4 dan bintang 5 karena berhubungan dengan kewemahan hotel. Untuk variabelnya ada 2 pelayanan dan harga. Setelah itu definisikan area fungsinya disini saya menggunakan fungsi trapesium dan fungsi segitiga. Setelah itu saya menghitung nilai fuzzy dari pelayanan dan harga. Setelah mendapat nilai fuzzy dari kedua variabel lalu digunakan untuk menghitung nilai bintang. Sebelumnya saya membuat fuzzy rulesnya dulu agar dapat digunakan untuk inference. Dari inference tersebut diambil nilai maksimal dari masing-masing variabel, misal bintang 3 terapat 4 nilai 0,0.5,0.75 dan 1 maka nilai yang diambil 1. Setelah mendapat nilai inference dari bintang 3,4 dan 5 maka dilakukan defuzzification. Untuk menghitung persamaan mamdani harus mendeskripsikan random number disini saya memakai angka 5,15,25,35,45,55,65,75,85,95. Setelah menentukan angka random lalu saya memetakan angka tersebut ke fungsi keanggotaan yang telah dibuat. Langkah selanjutnya adalah merubah angka random tersebut menjadi nilai fuzzy, setelah nilai fuzzy sudah ditentukan dibandingkan lagi dengan nilai inference yang tadi sudah didapat setelah itu ambil nilai minimumnya. Setelah mendapat nilai minimumnya selanjutnya nilai dari setiap angka diambil nila maksimumnya. Contoh angka 45 memiliki nilai bintang 3= 0, bintang 4=0,25 dan bintang 5=0 maka yang diambil nilai 0,25. Langkah terakhir adalah menghitung crisp output dengan rumus yang telah ditentukan.

Analisa saya dari hasil perancangan sudah cukup memuaskan karena semua hal-hal yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah dalam kasus ini sudah dapat berhasil di implementasikan ke dalam sistem. Dengan begitu Langkah dari penelitian ini sudah semakin menemukan jalan keluarnya. Lalu dibuktikan dengan hasil eksekusi program yang berhasil dan memiliki keakuratan cukup tinggi. Dengan begitu sistem pada penelitian ini sudah berhasil dibuat dan dijalankan dengan sangat baik.

BAB V

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Penerapan Fuzzy Inference System Mamdani Untuk Mengukur Tingkat Kemewahan Hotel menghasilkan hasil dengan tingkat keakuratan yang baik, hal ini karena dalam implementasinya metode Mamdani menyajikan 2 model perkiraan yaitu model bedasarkan perkiraan atau peramalan dan model bedasarkan akualita kondisi di lapangan. Selain itu variabel yang digunakan pada metode Fuzzy Logic Mamdani terbilang kompleks dan dalam pemaparannya metode Fuzzy Mamdani menggunakan perhitungan yang lebih rumit, hal ini disebabkan banyaknya variabel yang digunakan dalam pengambilan keputusan. Tetapi berdasarkan hal tersebut dengan implementasi menggunakan metode Fuzzy Mamdani tingkat akurasi pengukuran tingkat kemewahan hotel menjadi lebih baik.

2. Berdasarkan hasil perbandingan hitungan manual dan menggunakan sistem dengan bahasa pemrograman python pada google collabs dapat diketahui tidak terdapat hasil yang signifikan berbeda.

3. Untuk random number yang digunakan untuk proses inference jika dimasukan dengan kondisi yang berbeda atau bisa dikatakan random number nya diubah akan menghasilkan crisp output yang berbeda nilai namun tetap sama klasifikasinya dalam kelas yang sejenis.

BAB VI

REFERENSI

Andani, Sundari Retno. "FUZZY MAMDANI DALAM MENENTUKAN TINGKAT KEBERHASILAN DOSEN MENGAJAR," 2013, 9.

Dj, Yunni Rusmawati. "PENGARUH HARGA KAMAR DAN FASILITAS HOTEL TERHADAP KEPUASAN KONSUMEN DI SHANGRILA HOTEL SURABAYA." *JURNAL MANAJEMEN* 4, no. 1 (February 18, 2019): 889. https://doi.org/10.30736/jpim.v4i1.229.

Kartika, Endo Wijaya, and Regina Jokom. "Jurnal Manajemen Perhotelan." *Jurnal Manajemen Perhotelan*, n.d., 11.

Khumaidi, Ali. "Penerapan Case Based Reasoning dan Algortima Nearest Neighbor untuk Penentuan Lokasi Waralaba" 2, no. 1 (2016): 7.

Kurniati, Arni. "ANALISIS TINGKAT PELAYANAN HOTEL DALAM • MEMPENGARUHI KEPUASAN PELANGGAN HOTEL TOPAS GALERIA BANDUNG," n.d., 13.

Matondang, Fithriani, Ririen Kusumawati, and Zainal Abidin. "FUZZY LOGIC METODE MAMDANI UNTUK MEMBANTU DIAGNOSA DINI AUTISM SPECTRUM DISORDER." *MATICS*, March 21, 2012. https://doi.org/10.18860/mat.v0i0.1571.

Mutia, Anisa Citra, Aria Fajar Sundoro, and Arkom Yajiddin. "REVIEW PENERAPAN FUZZY LOGIC SUGENO DAN MAMDANI PADA SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PRAKIRAAN CUACA DI INDONESIA," 2015, 6.

Nasution, Helfi. "Implementasi Logika Fuzzy pada Sistem Kecerdasan Buatan," no. 2 (2012): 5.

Pasaribu, Grace Intan. "ANALISIS DAN IMPLEMENTASI METODE FUZZY MAMDANI DALAM PENENTUAN PRODUKSI OPTIMUM DI HARIAN UMUM MEDAN POS," 2020, 52.

Romansyah, Andi, and Ahmad Fikri Zulfikar. "PENERAPAN FUZZY INFERENCE SYSTEM METODE MAMDANI DAN SUGENO UNTUK MENENTUKAN

STATUS GIZI BALITA BERDASARKAN INDEKS ANTROPOMETRI DENGAN PENGUJIAN MATLAB," n.d., 6.

Santya, Linda, Muhamad Miftah, Vilka Mandala, Sudin Saepudin, and Dudih Gustian. "PENERAPAN METODE FUZZY MAMDANI UNTUK PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN JUMLAH PRODUKSI LANTAK SI JIMAT," n.d., 6.

Saputra, Dwi Ekal. "TEKNIK CASE BASED REASONING DALAM MENENTUKAN TINGKAT KEMATANGAN TANAMAN PADI MENGGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC," 2020, 114.

Sitohang, Sunarsan, and Ronal Denson Napitupulu. "FUZZY LOGIC UNTUK MENENTUKAN PENJUALAN RUMAH DENGAN METODE MAMDANI (STUDI KASUS: PT GRACIA HERALD)," 2017, 11.

Wirawan, Aditya. "Implementasi Metode Fuzzy-Mamdani untuk Menentukan Jenis Ikan Konsumsi Air Tawar Berdasarkan Karakteristik Lahan Budidaya Perikanan," 2014, 10.

Wisata, Jurnal Media, and Hery Krestanto. "STRATEGI DAN USAHA RESERVASI UNTUK MENINGKATKAN TINGKAT HUNIAN DI GRAND ORCHID HOTEL YOGYAKARTA." Preprint. Open Science Framework, April 29, 2019. https://doi.org/10.31219/osf.io/2q53k.

1. Hasil eksekusi program untuk setiap kondisi

   a. Kondisi 1

      Random Number [5,15,25,35,45,55,65,75,85,95]

index	pelayanan	harga	fuzzy logic score
0	100	100	78.75
1	54	80	78.30357142857143
2	98	31	40.2258064516129
3	52	78	73.6923076923077
4	63	82	77.28915662650601
5	59	70	60.33333333333333
6	100	30	37.81249999999999
7	30	42	33.888888888888886
8	45	49	50.0
9	36	48	44.05882352941177
10	10	90	50.0
11	38	58	47.073170731707314
12	80	54	78.30357142857143
13	31	98	56.60493827160494
14	78	52	73.6923076923077
15	82	11	15.833333333333334
16	70	59	60.33333333333333
17	90	10	15.833333333333334
18	42	30	33.888888888888886
19	49	45	50.0
20	48	36	44.05882352941177
21	79	10	16.03448275862069
22	70	40	60.33333333333333
23	100	99	78.75
24	61	10	17.325581395348838

index	pelayanan	harga	fuzzy logic score
25	43	59	50.00000000000001
26	59	44	50.00000000000001
27	44	77	71.13636363636363
28	91	84	78.75
29	76	74	68.51145038167937
30	74	42	65.96551724137932
31	42	33	38.95480225988701
32	86	93	78.75
33	93	77	78.24324324324324
34	21	32	21.947368421052623
35	32	31	36.647058823529406
36	31	77	53.39080459770114
37	89	52	78.53448275862068
38	52	67	56.47435897435898
39	46	33	38.95480225988701
40	33	94	58.972602739726035
41	94	34	48.49999999999999
42	34	63	42.83783783783783
43	63	87	77.28915662650601
44	77	38	63.53658536585366
45	38	21	20.038167939301302
46	21	64	30.597484276729553
47	64	19	17.7027027027027
48	19	30	17.857142857142858
49	42	70	60.33333333333333

index	pelayanan	harga	fuzzy logic score
50	48	10	16.1046511627907
51	94	95	78.75
52	21	70	40.72916666666667
53	64	10	17.7027027027027
54	50	65	54.0625
55	49	90	78.64406779661017
56	24	39	25.80745341614907
57	31	57	35.55865921787709
58	28	78	52.14285714285714
59	79	95	78.58974358974359
60	42	80	77.81553398058252
61	31	27	32.43243243243243
62	78	59	72.47826086956522
63	35	86	61.92307692307692
64	70	78	70.49450549450549
65	80	39	70.8252427184466
66	27	26	28.146067415730332
67	59	22	21.4968152866242
68	86	54	78.30357142857143
69	78	61	71.9158878504673
70	39	45	48.518518518518526
71	26	11	17.127659574468087
72	22	20	16.25
73	54	87	78.30357142857143
74	61	39	49.18181818181819

index	pelayanan	harga	fuzzy logic score
75	45	69	59.013157894736835
76	11	13	15.833333333333334
77	20	69	38.80434782608696
78	87	11	15.833333333333334
79	39	18	17.325581395348838
80	70	30	40.71428571428571
81	13	56	16.730769230769923
82	69	18	18.125
83	11	48	16.1046511627907
84	18	10	15.833333333333334
85	30	98	55.588235294117645
86	56	83	78.05555555555556
87	18	40	17.22222222222222
88	48	20	16.1046511627907
89	10	63	27.54901960784314
90	98	30	37.81249999999999
91	83	61	77.52747252747253
92	40	60	49.99999999999999
93	20	59	17.127659574468087
94	63	44	52.00636942675159
95	30	11	17.857142857142858
96	25	80	51.94444444444444
97	27	74	47.92079207920792
98	75	42	67.23776223776224
99	11	33	18.225806451612904

b. Kondisi 2

Random Number [6,16,26,36,46,56,66,76,86,96]

index	pelayanan	harga	fuzzy logic score
0	100	100	79.33333333333334
1	54	80	78.88135593220338
2	98	31	41.806451612903224
3	52	78	74.52941176470588
4	63	82	77.86046511627906
5	59	70	60.868421052631575
6	100	30	39.37499999999999
7	30	42	34.42696629213483
8	45	49	50.04494382022471
9	36	48	44.33333333333336
10	10	90	49.99999999999999
11	38	58	47.09756097560976
12	80	54	78.88135593220338
13	31	98	57.21951219512194
14	78	52	74.52941176470588
15	82	11	16.344827586206897
16	70	59	60.868421052631575
17	90	10	16.344827586206897
18	42	30	34.42696629213483
19	49	45	50.04494382022471
20	48	36	44.33333333333336
21	79	10	16.535714285714285
22	70	40	60.868421052631575
23	100	99	79.33333333333334
24	61	10	17.904761904761905

index	pelayanan	harga	fuzzy logic score
25	43	59	50.02439024390243
26	59	44	50.02439024390243
27	44	77	72.08695652173914
28	91	84	79.33333333333334
29	76	74	69.43283582089552
30	74	42	66.4
31	42	33	39.54285714285714
32	86	93	79.33333333333334
33	93	77	78.8205128205128
34	21	32	22.521739130434778
35	32	31	37.1904761904762
36	31	77	54.06818181818181
37	89	52	79.11475409836066
38	52	67	57.075949367088604
39	46	33	39.54285714285714
40	33	94	59.513513513513516
41	94	34	50.14285714285714
42	34	63	43.66304347826087
43	63	87	77.86046511627906
44	77	38	64.57142857142857
45	38	21	20.687500000000004
46	21	64	30.935064935064935
47	64	19	18.222222222222225
48	19	30	18.352941176470587
49	42	70	60.868421052631575

index	pelayanan	harga	fuzzy logic score
50	48	10	16.602409638554217
51	94	95	79.33333333333334
52	21	70	41.10638297872341
53	64	10	18.222222222222225
54	50	65	54.5625
55	49	90	79.2258064516129
56	24	39	26.63291139240506
57	31	57	36.112994350282484
58	28	78	52.52173913043478
59	79	95	79.17073170731709
60	42	80	78.45283018867924
61	31	27	32.827586206896555
62	78	59	73.28813559322033
63	35	86	62.44444444444444
64	70	78	71.31914893617021
65	80	39	71.66037735849056
66	27	26	28.485549132947977
67	59	22	22.233766233766225
68	86	54	78.88135593220338
69	78	61	72.72727272727273
70	39	45	48.53086419753086
71	26	11	17.73913043478261
72	22	20	16.74074074074074
73	54	87	78.88135593220338
74	61	39	49.21212121212122

index	pelayanan	harga	fuzzy logic score
75	45	69	59.57142857142857
76	11	13	16.344827586206897
77	20	69	39.40659340659341
78	87	11	16.344827586206897
79	39	18	17.904761904761905
80	70	30	41.71428571428571
81	13	56	17.2
82	69	18	18.580645161290324
83	11	48	16.602409638554217
84	18	10	16.344827586206897
85	30	98	56.11764705882353
86	56	83	78.63157894736842
87	18	40	17.818181818181817
88	48	20	16.602409638554217
89	10	63	28.080536912751676
90	98	30	39.37499999999999
91	83	61	78.12765957446808
92	40	60	49.99999999999999
93	20	59	17.73913043478261
94	63	44	52.139240506329116
95	30	11	18.352941176470587
96	25	80	52.31868131868133
97	27	74	48.62376237623762
98	75	42	68.19178082191782
99	11	33	18.666666666666668

c. Kondisi 3

Random Number [7,17,27,37,47,57,67,77,87,97]

index	pelayanan	harga	fuzzy logic score
0	100	100	79.95454545454545
1	54	80	79.50000000000001
2	98	31	43.38709677419355
3	52	78	75.38028169014083
4	63	82	78.46067415730336
5	59	70	61.451612903225815
6	100	30	40.77358490566038
7	30	42	34.95454545454545
8	45	49	50.06818181818183
9	36	48	44.469879518072304
10	10	90	49.99999999999999
11	38	58	47.12195121951284
12	80	54	79.50000000000001
13	31	98	57.787878787878796
14	78	52	75.38028169014083
15	82	11	16.82142857142857
16	70	59	61.451612903225815
17	90	10	16.82142857142857
18	42	30	34.95454545454545
19	49	45	50.06818181818183
20	48	36	44.469879518072304
21	79	10	17.0
22	70	40	61.451612903225815
23	100	99	79.95454545454545
24	61	10	18.46341463414634

index ▲	pelayanan	harga	fuzzy logic score
25	43	59	50.04878048780486
26	59	44	50.04878048780486
27	44	77	72.95744680851062
28	91	84	79.95454545454545
29	76	74	70.35766423357664
30	74	42	67.3921568627451
31	42	33	40.121387283237
32	86	93	79.95454545454545
33	93	77	79.43902439024392
34	21	32	23.06741573033707
35	32	31	37.722891566265055
36	31	77	54.68361581920904
37	89	52	79.73437500000001
38	52	67	57.6875
39	46	33	40.121387283237
40	33	94	60.06666666666668
41	94	34	51.785714285714285
42	34	63	44.417582417582416
43	63	87	78.46067415730336
44	77	38	65.60465116279069
45	38	21	21.320000000000004
46	21	64	31.342105263157894
47	64	19	18.714285714285715
48	19	30	18.81818181818182
49	42	70	61.451612903225815

index ▲	pelayanan	harga	fuzzy logic score
50	48	10	17.0625
51	94	95	79.95454545454545
52	21	70	41.45652173913044
53	64	10	18.714285714285715
54	50	65	55.062499999999986
55	49	90	79.84615384615385
56	24	39	26.80392156862745
57	31	57	36.65714285714286
58	28	78	52.91397849462365
59	79	95	79.79069767441861
60	42	80	79.11000917431926
61	31	27	33.22377622377623
62	78	59	74.10743801652892
63	35	86	62.99999999999999
64	70	78	72.15463917525773
65	80	39	72.5045871559633
66	27	26	28.9298245614035
67	59	22	22.87837837837837
68	86	54	79.50000000000001
69	78	61	73.54867256637168
70	39	45	48.543209876543216
71	26	11	18.136363636363633
72	22	20	17.192307692307693
73	54	87	79.50000000000001
74	61	39	49.24242424242425

index ▲	pelayanan	harga	fuzzy logic score
75	45	69	60.14102564102564
76	11	13	16.82142857142857
77	20	69	39.84916201117319
78	87	11	16.82142857142857
79	39	18	18.46341463414634
80	70	30	42.71428571428571
81	13	56	17.625
82	69	18	19.000000000000004
83	11	48	17.0625
84	18	10	16.82142857142857
85	30	98	56.6470588235294
86	56	83	79.3076923076923
87	18	40	18.328124999999996
88	48	20	17.0625
89	10	63	28.249999999999993
90	98	30	40.77358490566038
91	83	61	78.75257731958763
92	40	60	49.99999999999999
93	20	59	18.136363636363633
94	63	44	52.43749999999999
95	30	11	18.81818181818182
96	25	80	52.706521739130444
97	27	74	49.107843137254896
98	75	42	69.1476510067114
99	11	33	19.06890551724138

d. Kondisi 4

Random Number [8,18,28,38,48,58,68,78,88,98]

index	pelayanan	harga	fuzzy logic score
0	100	100	80.60869565217392
1	54	80	80.1875
2	98	31	44.66666666666666
3	52	78	76.24324324324324
4	63	82	79.08695652173914
5	59	70	62.12500000000001
6	100	30	41.84615384615385
7	30	42	35.47126436781608
8	45	49	50.06896551724137
9	36	48	44.585365853658554
10	10	90	50.0
11	38	58	47.146341463414636
12	80	54	80.1875
13	31	98	58.30303030303032
14	78	52	76.24324324324324
15	82	11	17.259259259259256
16	70	59	62.12500000000001
17	90	10	17.259259259259256
18	42	30	35.47126436781608
19	49	45	50.06896551724137
20	48	36	44.585365853658554
21	79	10	17.42307692307692
22	70	40	62.12500000000001
23	100	99	80.60869565217392
24	61	10	18.84745762711864

index	pelayanan	harga	fuzzy logic score
25	43	59	50.07317073170731
26	59	44	50.07317073170731
27	44	77	73.83333333333333
28	91	84	80.60869565217392
29	76	74	71.28571428571429
30	74	42	68.38461538461539
31	42	33	40.36686390532545
32	86	93	80.60869565217392
33	93	77	80.14285714285714
34	21	32	23.5813953488372
35	32	31	38.24390243902437
36	31	77	55.23163841807909
37	89	52	80.38805970149255
38	52	67	58.1875
39	46	33	40.36686390532545
40	33	94	60.77419354838708
41	94	34	53.42857142857142
42	34	63	45.166666666666664
43	63	87	79.08695652173914
44	77	38	66.63636363636364
45	38	21	21.934426229508194
46	21	64	31.73333333333333
47	64	19	19.176470588235293
48	19	30	19.25
49	42	70	62.12500000000001

index	pelayanan	harga	fuzzy logic score
50	48	10	17.480519480519476
51	94	95	80.60869565217392
52	21	70	41.77777777777778
53	64	10	19.176470588235293
54	50	65	55.56250000000001
55	49	90	80.5
56	24	39	27.054054054054053
57	31	57	37.1907514450867
58	28	78	53.319148936170215
59	79	95	80.44444444444444
60	42	80	79.78571428571429
61	31	27	33.60283687943261
62	78	59	74.93548387096776
63	35	86	63.83333333333333
64	70	78	73.0
65	80	39	73.35714285714286
66	27	26	29.385542168674693
67	59	22	23.492957746478865
68	86	54	80.1875
69	78	61	74.37931034482759
70	39	45	48.55555555555555
71	26	11	18.476190476190474
72	22	20	17.6
73	54	87	80.1875
74	61	39	49.27272727272727

index	pelayanan	harga	fuzzy logic score
75	45	69	60.81249999999999
76	11	13	17.259259259259256
77	20	69	40.114285714285714
78	87	11	17.259259259259256
79	39	18	18.84745762711864
80	70	30	43.71428571428571
81	13	56	17.99999999999996
82	69	18	19.379310344827584
83	11	48	17.480519480519476
84	18	10	17.259259259259256
85	30	98	57.176470588235304
86	56	83	80.0
87	18	40	18.65573770491803
88	48	20	17.480519480519476
89	10	63	28.563380281690144
90	98	30	41.84615384615385
91	83	61	79.39999999999999
92	40	60	49.99999999999999
93	20	59	18.476190476190474
94	63	44	52.9375
95	30	11	19.25
96	25	80	53.08108108108108
97	27	74	49.601941747572816
98	75	42	70.10526315789474
99	11	33	19.428571428571427

e. Kondisi 5

Random Number [9,19,29,39,49,59,69,79,89,99]

index	pelayanan	harga	fuzzy logic score
0	100	100	81.29166666666667
1	54	80	80.90839694656488
2	98	31	45.8
3	52	78	77.07947019867551
4	63	82	79.73684210526316
5	59	70	62.81818181818182
6	100	30	42.921568627450974
7	30	42	35.97674418604652
8	45	49	50.046511627906966
9	36	48	44.67901234567902
10	10	90	50.00000000000001
11	38	58	47.2716049382716
12	80	54	80.90839694656488
13	31	98	58.818181818181806
14	78	52	77.07947019867551
15	82	11	17.653846153846157
16	70	59	62.81818181818182
17	90	10	17.653846153846157
18	42	30	35.97674418604652
19	49	45	50.046511627906966
20	48	36	44.67901234567902
21	79	10	17.800000000000004
22	70	40	62.81818181818182
23	100	99	81.29166666666667
24	61	10	19.08928571428572

index	pelayanan	harga	fuzzy logic score
25	43	59	50.09756097560975
26	59	44	50.09756097560975
27	44	77	74.71428571428571
28	91	84	81.29166666666667
29	76	74	72.21678321678323
30	74	42	69.37735849056604
31	42	33	40.57575757575758
32	86	93	81.29166666666667
33	93	77	80.86046511627906
34	21	32	24.060240963855414
35	32	31	38.75308641975308
36	31	77	55.77966101694915
37	89	52	81.08633093525181
38	52	67	58.68749999999999
39	46	33	40.57575757575758
40	33	94	61.452830188679236
41	94	34	55.07142857142857
42	34	63	45.91011235955055
43	63	87	79.73684210526316
44	77	38	67.66666666666667
45	38	21	22.362068965517235
46	21	64	32.108108108108105
47	64	19	19.606060606060606
48	19	30	19.64516129032258
49	42	70	62.81818181818182

index	pelayanan	harga	fuzzy logic score
50	48	10	17.85135135135135
51	94	95	81.29166666666667
52	21	70	42.06818181818182
53	64	10	19.606060606060606
54	50	65	56.0625
55	49	90	81.1830985915493
56	24	39	27.321678321678323
57	31	57	37.71345029239767
58	28	78	53.8936170212766
59	79	95	81.12765957446808
60	42	80	80.47826086956522
61	31	27	33.964028776978424
62	78	59	75.7716535433071
63	35	86	64.91836734693878
64	70	78	73.85436893203882
65	80	39	74.21739130434783
66	27	26	29.807453416149063
67	59	22	23.370370370370363
68	86	54	80.90839694656488
69	78	61	75.21848730495799
70	39	45	48.567901234567906
71	26	11	18.75
72	22	20	17.95833333333334
73	54	87	80.90839694656488
74	61	39	49.48192771084337

index	pelayanan	harga	fuzzy logic score
75	45	69	61.545454545454554
76	11	13	17.653846153846157
77	20	69	40.345029239766085
78	87	11	17.653846153846157
79	39	18	19.08928571428572
80	70	30	44.71428571428571
81	13	56	18.31818181818182
82	69	18	19.71428571428571
83	11	48	17.85135135135135
84	18	10	17.653846153846157
85	30	98	57.705882352941174
86	56	83	80.70731707317073
87	18	40	18.913793103448278
88	48	20	17.85135135135135
89	10	63	28.856115107913677
90	98	30	42.921568627450974
91	83	61	80.06796116504854
92	40	60	49.999999999999999
93	20	59	18.75
94	63	44	53.4375
95	30	11	19.64516129032258
96	25	80	53.432432432432435
97	27	74	50.105769230769226
98	75	42	71.06451612903224
99	11	33	19.74074074074074

f. Kondisi 6

Random Number [4,14,24,34,44,54,64,74,84,94]

index	pelayanan	harga	fuzzy logic score
0	100	100	78.21052631578948
1	54	80	77.77358490566037
2	98	31	38.64516129032258
3	52	78	72.8709677419355
4	63	82	76.75000000000001
5	59	70	59.81081081081081
6	100	30	36.24999999999999
7	30	42	33.340659340659336
8	45	49	49.95505617977528
9	36	48	43.767441860465511
10	10	90	50.0
11	38	58	47.048780487804876
12	80	54	77.77358490566037
13	31	98	55.99999999999999
14	78	52	72.8709677419355
15	82	11	15.290322580645165
16	70	59	59.81081081081081
17	90	10	15.290322580645165
18	42	30	33.340659340659336
19	49	45	49.95505617977528
20	48	36	43.767441860465511
21	79	10	15.5
22	70	40	59.81081081081081
23	100	99	78.21052631578948
24	61	10	16.727272727272727

index	pelayanan	harga	fuzzy logic score
25	43	59	49.975609756097555
26	59	44	49.975609756097555
27	44	77	70.19047619047619
28	91	84	78.21052631578948
29	76	74	67.59375
30	74	42	65.57142857142858
31	42	33	38.357541899441344
32	86	93	78.21052631578948
33	93	77	77.71428571428571
34	21	32	21.3469387755102
35	32	31	36.09302325581395
36	31	77	52.72003023255814
37	89	52	78.0
38	52	67	55.88311688311688
39	46	33	38.357541899441344
40	33	94	58.44444444444444
41	94	34	46.857142857142854
42	34	63	42.18181818181817
43	63	87	76.75000000000001
44	77	38	62.5
45	38	21	19.373134328358216
46	21	64	30.21951219512194
47	64	19	17.157894736842103
48	19	30	17.333333333333332
49	42	70	59.81081081081081

index	pelayanan	harga	fuzzy logic score
50	48	10	15.57303370786517
51	94	95	78.21052631578948
52	21	70	40.14583333333333
53	64	10	17.157894736842103
54	50	65	53.67948717948175
55	49	90	78.10714285714286
56	24	39	24.975609756097565
57	31	57	34.994751381121544
58	28	78	51.77777777777778
59	79	95	78.05405405405405
60	42	80	77.26530612244898
61	31	27	32.03921568627451
62	78	59	71.67857142857144
63	35	86	61.49999999999999
64	70	78	69.68181818181817
65	80	39	70.0
66	27	26	27.770491803278677
67	59	22	20.749999999999996
68	86	54	77.77358490566037
69	78	61	71.11538461538346
70	39	45	48.50617283950617
71	26	11	16.5
72	22	20	15.724137931034486
73	54	87	77.77358490566037
74	61	39	49.15151515151515

index	pelayanan	harga	fuzzy logic score
75	45	69	58.46666666666666
76	11	13	15.290322580645165
77	20	69	38.1935483870967
78	87	11	15.290322580645165
79	39	18	16.727272727272727
80	70	30	39.71428571428571
81	13	56	16.222222222222225
82	69	18	17.636363636363633
83	11	48	15.57303370786517
84	18	10	15.290322580645165
85	30	98	55.20481927710842
86	56	83	77.52941176470588
87	18	40	16.608695652173914
88	48	20	15.57303370786517
89	10	63	26.692307692307697
90	98	30	36.24999999999999
91	83	61	76.95454545454547
92	40	60	50.00000000000001
93	20	59	16.5
94	63	44	52.02547770700637
95	30	11	17.333333333333332
96	25	80	51.833333333333336
97	27	74	47.21782178217822
98	75	42	66.79411764705881
99	11	33	17.749999999999996

g. Kondisi 7

Random Number [3,13,23,33,43,53,63,73,83,93]

index	pelayanan	harga	fuzzy logic score
0	100	100	77.72222222222223
1	54	80	77.3
2	98	31	37.064516129032256
3	52	78	72.0677966101695
4	63	82	76.24675324675324
5	59	70	59.30136986301371
6	100	30	34.68749999999999
7	30	42	32.78378378378377
8	45	49	49.93181818181818
9	36	48	43.23255813953489
10	10	90	50.0
11	38	58	47.02439024390244
12	80	54	77.3
13	31	98	55.54777070063694
14	78	52	72.0677966101695
15	82	11	14.718749999999998
16	70	59	59.30136986301371
17	90	10	14.718749999999998
18	42	30	32.78378378378377
19	49	45	49.93181818181818
20	48	36	43.23255813953489
21	79	10	14.93548387096774
22	70	40	59.30136986301371
23	100	99	77.72222222222223
24	61	10	16.11111111111111

index	pelayanan	harga	fuzzy logic score
25	43	59	49.951219512195124
26	59	44	49.951219512195124
27	44	77	69.25
28	91	84	77.72222222222223
29	76	74	67.25
30	74	42	65.0
31	42	33	37.751381215469614
32	86	93	77.72222222222223
33	93	77	77.24242424242425
34	21	32	20.72277227722771
35	32	31	35.5287356321839
36	31	77	52.17159763313609
37	89	52	77.51923076923077
38	52	67	55.30263157894737
39	46	33	37.751381215469614
40	33	94	57.92957746478873
41	94	34	45.48175182481752
42	34	63	41.6096256684492
43	63	87	76.24675324675324
44	77	38	61.46153846153845
45	38	21	18.693430656934307
46	21	64	29.28742514970059
47	64	19	16.589743589743584
48	19	30	16.783783783783782
49	42	70	59.30136986301371

index	pelayanan	harga	fuzzy logic score
50	48	10	15.010869565217389
51	94	95	77.72222222222223
52	21	70	39.56249999999999
53	64	10	16.589743589743584
54	50	65	53.328947368421055
55	49	90	77.62264150943396
56	24	39	24.137724550898202
57	31	57	34.420765027322396
58	28	78	51.42696629213483
59	79	95	77.57142857142857
60	42	80	76.80434782608697
61	31	27	31.607504936708857
62	78	59	70.83018867924528
63	35	86	61.095238095238095
64	70	78	68.88235294117648
65	80	39	69.18556701030927
66	27	26	26.87096774193548
67	59	22	19.9938503067484
68	86	54	77.3
69	78	61	70.32673267326733
70	39	45	48.493827160493815
71	26	11	15.857142857142856
72	22	20	15.166666666666666
73	54	87	77.3
74	61	39	49.1212121212121212

index	pelayanan	harga	fuzzy logic score
75	45	69	57.93243243243242
76	11	13	14.718749999999998
77	20	69	37.598930481283425
78	87	11	14.718749999999998
79	39	18	16.11111111111111
80	70	30	38.68720379140918
81	13	56	15.545454545454543
82	69	18	17.11764705882353
83	11	48	15.010869565217389
84	18	10	14.718749999999998
85	30	98	54.85185185185185
86	56	83	77.0625
87	18	40	15.978723404255318
88	48	20	15.010869565217389
89	10	63	25.83018867924529
90	98	30	34.68749999999999
91	83	61	76.41176470588236
92	40	60	49.99999999999986
93	20	59	15.857142857142856
94	63	44	52.04458598726114
95	30	11	16.783783783783782
96	25	80	51.72222222222223
97	27	74	46.51485148514805
98	75	42	66.33333333333334
99	11	33	17.242424242424242

2. Sintaks program

```python
# -*- coding: utf-8 -*-
"""Tubes Ai.ipynb

Automatically generated by Colaboratory.

Original file is located at
    https://colab.research.google.com/drive/1FYnT8XbYl6Im
aezTT7_OUJWMv2MxUgSR
"""

import pandas as pd

# import dataset dan lihat 10 data pertama
data_frame = pd.read_excel("hotel.xlsx")
data_frame.head(10)


def bad(x):
    if (x <= 20):
        return 1
    elif (x > 20 and x < 40):
        return ((40-x)/(40-20))
    elif (x == 40):
        return 0


def standard(x):
    if (x == 20 or x == 80):
        return 0
    elif (x > 20 and x < 50):
        return ((x-20)/(50-20))
    elif (x > 50 and x < 80):
        return ((80-x)/(80-50))
    elif (x == 50):
        return 1


def good(x):
    if (x >= 80):
        return 1
    elif (x > 60 and x < 80):
        return ((x-60)/(80-60))
    elif (x == 60):
        return 0
```

```python
def cheap(x):
    if (x <= 20):
        return 1
    elif (x > 20 and x < 40):
        return ((40-x)/20)
    elif (x == 40):
        return 0


def average(x):
    if (x == 20 or x == 80):
        return 0
    elif (x > 20 and x < 50):
        return ((x-20)/(50-20))
    elif (x > 50 and x < 80):
        return ((80-x)/(80-50))
    elif (x == 50):
        return 1


def expensive(x):
    if (x >= 80):
        return 1
    elif (x > 60 and x < 80):
        return ((x-60)/(80-60))
    elif (x == 60):
        return 0


def fuzzyfikasi_pelayanan(x):
    bad_score = 0
    standard_score = 0
    good_score = 0
    if (x < 20):
        bad_score = bad(x)
    elif (x >= 20 and x < 40):
        bad_score = bad(x)
        standard_score = standard(x)
    elif (x >= 40 and x < 50):
        standard_score = standard(x)
    elif (x >= 50 and x < 60):
        standard_score = standard(x)
    elif (x >= 60 and x < 80):
        standard_score = standard(x)
        good_score = good(x)
    elif (x >= 80 and x <= 100):
        good_score = good(x)
```

```python
    return {'bad': bad_score, 'standard': standard_score,
'good': good_score}


def fuzzyfikasi_harga(x):
    cheap_score = 0
    average_score = 0
    expensive_score = 0
    if (x < 20):
        cheap_score = cheap(x)
    elif (x >= 20 and x < 40):
        cheap_score = cheap(x)
        average_score = average(x)
    elif (x >= 40 and x < 50):
        average_score = average(x)
    elif (x >= 50 and x < 60):
        average_score = average(x)
    elif (x >= 60 and x < 80):
        average_score = average(x)
        expensive_score = expensive(x)
    elif (x >= 80 and x <= 100):
        expensive_score = expensive(x)

    return {'cheap': cheap_score, 'average':
average_score, 'expensive': expensive_score}


f_harga = fuzzyfikasi_harga(20)

f_pelayanan = fuzzyfikasi_pelayanan(50)

# data = {'bad': 0, 'good': 0.75, 'standard':
0.16666666666666666}
list_inference = []
for key, value in f_pelayanan.items():
    for key2, value2 in f_harga.items():
        # print(key,value)
        print('pelayanan : {} & harga: {}, hasil:
{}'.format(
            key, key2, min(value, value2)))

        list_inference.append(min(value, value2))
bintang3 = max([list_inference[0], list_inference[1],
            list_inference[3], list_inference[6]])
bintang4 = max([list_inference[2], list_inference[4]])
```

```python
bintang5 = max([list_inference[5], list_inference[7],
list_inference[8]])


def fuzzy_logic(pelayanan, harga):
    # FUZZYFICATION
    f_pelayanan = fuzzyfikasi_pelayanan(pelayanan)
    f_harga = fuzzyfikasi_harga(harga)

    # INFERENCE
    list_inference = []
    for key, value in f_pelayanan.items():
        for key2, value2 in f_harga.items():
            list_inference.append(min(value, value2))

    bintang3 = max([list_inference[0], list_inference[1],
                    list_inference[3],
list_inference[6]])
    bintang4 = max([list_inference[2],
list_inference[4]])
    bintang5 = max([list_inference[5], list_inference[7],
list_inference[8]])

    # DEFUZIFICATION
    n_numbers = [5, 15, 25, 35, 45, 55, 65, 75, 85, 95]

    crisp_output = {}

    for i in range(len(n_numbers)-1):
        crisp_output[n_numbers[i]] = 0
        if n_numbers[i] <= 20:
            crisp_output[n_numbers[i]] = min(bintang3,
bad(n_numbers[i]))
        elif n_numbers[i] > 20 and n_numbers[i] <= 40:
            temp_bintang3 = min(bintang3,
bad(n_numbers[i]))
            temp_bintang4 = min(bintang4,
standard(n_numbers[i]))
            crisp_output[n_numbers[i]] =
max(temp_bintang3, temp_bintang4)
        elif n_numbers[i] > 40 and n_numbers[i] <= 60:
            crisp_output[n_numbers[i]] = min(bintang4,
standard(n_numbers[i]))
        elif n_numbers[i] > 60 and n_numbers[i] <= 80:
            temp_bintang5 = min(bintang5,
good(n_numbers[i]))
```

```python
            temp_bintang4 = min(bintang4,
standard(n_numbers[i]))
            crisp_output[n_numbers[i]] =
max(temp_bintang5, temp_bintang4)
        elif n_numbers[i] > 80:
            crisp_output[n_numbers[i]] = min(bintang5,
good(n_numbers[i]))

    # MAMDANI
    X = 0   # X adalah bilangan atas
    Y = 0   # Y adalah bilangan bawah
    for titik_random, skor_akhir in crisp_output.items():
        total = titik_random*skor_akhir
        X += total

        Y += skor_akhir

    Z = X/Y
    return Z


fuzzy_logic_score = []
pelayanan = []
harga = []
for row in data_frame.itertuples():
    score = fuzzy_logic(row.pelayanan, row.harga)
    pelayanan.append(row.pelayanan)
    harga.append(row.harga)
    fuzzy_logic_score.append(score)

data = {"pelayanan": pelayanan,
        "harga": harga,
        "fuzzy logic score": fuzzy_logic_score
        }
final_df = pd.DataFrame(data)

final_df = final_df.sort_index()

final_df.to_excel("Hasil 7 Kondisi.xlsx", encoding='utf-
8', index=False)

final_df
```

3. K-means cluster

4. Sample Data	X	Y	Kelompok / Cluster
1	30	100	
2	90	10	
3	60	40	
4	40	70	
5	20	48	

Kita akan mengaplikasikan K-Means Clustering untuk data diatas menjadi 2 cluster. Pertama kita akan hitung Centroid.

Cluster	X	Y
K1	30	100
K2	90	10

Perhitungan menggunakan persamaan Euclidean Distance

$$[(x, y), (a, b)] = \sqrt{(x-a)^2 + (y-b)^2}$$

Perhitungan Pertama ;

Cluster 1 (90, 10) = $\sqrt{(30-30)^2 + (100-100)^2} = 0$

(jarak cluster 1 ke cluster 1)

Jarak dari Cluster 2 ke cluster 1 (90 , 10) $\leftrightarrow$ (30,100) =

$\sqrt{(90-30)^2 + (10-100)^2} = \sqrt{(60)^2 + (-90)^2} = \sqrt{3600 + 8100} = \sqrt{11.700} = 108{,}17$

Jarak dari cluster 1 ke cluster 2 (30, 100) $\leftrightarrow$ (90, 10) =

$\sqrt{(30-90)^2 + (100-10)^2} = \sqrt{(-60)^2 + (90)^2} = \sqrt{3600 + 8100} = \sqrt{11.700} = 108{,}17$

Jarak cluster 2 ke cluster 2 (40, 60) = $\sqrt{(90-90)^2 + (10-10)^2} = 0$

Sehingga ;

| Cluster | Centroid | | Kelompok |
	X	Y	Cluster
K1 (30, 100)	0	108,17	**1**
K2 (90, 10)	108,17	0	**2**

Perhitungan kedua.

Langkah selanjutnya kita beralih ke data ketiga yaitu (60, 40). Kita mulai menghitung jarak dataset terhadap cluster 1.

$(30, 100) \leftrightarrow (60, 40) =$

$$\sqrt{(60-30)^2 + (40-100)^2} = \sqrt{(30)^2 + (-60)^2} = \sqrt{900 + 3600} = \sqrt{4500}$$
$$= 67,08$$

Kemudian kita hitung jarak dataset terhadap cluster 2.

$(90, 10) \leftrightarrow (60, 40) =$

$$\sqrt{(60-90)^2 + (40-10)^2} = \sqrt{(-30)^2 + (30)^2} = \sqrt{900 + 900} = \sqrt{1800}$$
$$= 42,43$$

Sehingga didapatkan :

| Dataset | Euclidean Distance | | Kelompok |
	Cluster 1	Cluster 2	Cluster
(60 , 40)	67,08	42,43	**2**

Dataset ke-3 masuk dalam kelompok cluster 2 , karena jarak minimum / terdekat dataset adalah terhadap cluster 2 yaitu 42,43.

Kemudian kita update Centroid

Cluster	X	Y
K1	30	100
K2	$= \dfrac{90 + 60}{2} = 75$	$= \dfrac{10 + 40}{2} = 25$

Jadi Cluster Centroid yang baru adalah sebagai berikut :

Cluster	X	Y
K1	30	100

K2	75	25

Perhitungan ketiga

Kita lanjutkan kembali menghitung dataset ke-4 yaitu (40, 70). Kita mulai menghitung jarak dataset terhadap cluster 1.

$(30, 100) \leftrightarrow (40, 70) =$

$$\sqrt{(40-30)^2 + (70-100)^2} = \sqrt{(10)^2 + (-30)^2} = \sqrt{100+900} = \sqrt{1000}$$
$$= 31,62$$

Kemudian kita hitung jarak dataset terhadap cluster 2 yaitu (75, 25).

$(75, 25) \leftrightarrow (40, 70) =$

$$\sqrt{(40-75)^2 + (70-25)^2} = \sqrt{(-35)^2 + (45)^2} = \sqrt{1225+2025} = \sqrt{3250}$$
$$= 57,01$$

Sehingga didapatkan :

Dataset	Euclidean Distance		Kelompok Cluster
	Cluster 1	Cluster 2	
(40 , 70)	31,62	57,01	1

Dataset ke-4 masuk dalam kelompok cluster 1 , karena jarak minimum / terdekat dataset adalah terhadap cluster 1 yaitu 31,62.

Kemudian kita update Centroid

Cluster	X	Y
K1	$=\dfrac{30+40}{2} = 35$	$=\dfrac{100+70}{2} = 85$
K2	75	25

Jadi Cluster Centroid yang baru adalah sebagai berikut :

Cluster	X	Y
K1	35	85
K2	75	25

Perhitungan keempat

Kita lanjutkan kembali menghitung dataset ke-5 yaitu (20, 48). Kita mulai menghitung jarak dataset terhadap cluster 1. Perhatikan kembali, centroid 1 yang digunakan adalah yang telah terupdate yaitu (35, 85).

$(35, 85) \leftrightarrow (20, 48) =$

$$\sqrt{(20-35)^2 + (48-85)^2} = \sqrt{(-15)^2 + (-37)^2} = \sqrt{225 + 1369} = \sqrt{1594}$$
$$= 39,92$$

Kemudian kita hitung jarak dataset terhadap cluster 2.

$(75, 25) \leftrightarrow (20, 48) =$

$$\sqrt{(20-75)^2 + (48-25)^2} = \sqrt{(-55)^2 + (23)^2} = \sqrt{3025 + 529} = \sqrt{3554}$$
$$= 59,62$$

Sehingga didapatkan :

Dataset	Euclidean Distance		Kelompok Cluster
	Cluster 1	Cluster 2	
(20, 48)	39,92	59,62	1

Dataset ke-4 masuk dalam kelompok cluster 1 , karena jarak minimum / terdekat dataset adalah terhadap cluster 1 yaitu 39,92

Kemudian kita update Centroid

Cluster	X	Y
K1	$= \dfrac{35+20}{2} = 27,5$	$= \dfrac{85+48}{2} = 66,5$
K2	75	25

Jadi Cluster Centroid yang baru adalah sebagai berikut :

Cluster	X	Y
K1	27,5	66,5
K2	75	25

Dari kelima perhitungan perwakilan data diatas dapat disimpulkan bahwa ketika inputan x<y maka akan masuk pada klister 1 begitupun sebalikya jika inputan y<x maka akan masuk cluster 2 jika x=y maka akan masuk cluster yang centroidnya lebih rendah. Dengan adanya kesimpulan tersebut kita dapat mengisi seluruh data yang ada

Sample Data	X	Y	Kelompok / Cluster
1	30	100	1
2	90	10	2
3	60	40	2
4	40	70	1
5	20	48	1

No	Harga	Pelayanan	Cluster	No	Harga	Pelayanan	Cluster
1	100	100	1	26	59	43	2
2	80	54	2	27	44	59	1
3	31	98	1	28	77	44	2
4	78	52	2	29	84	91	1
5	82	63	2	30	74	76	1
6	70	59	2	31	42	74	1
7	30	100	1	32	33	42	1
8	42	30	2	33	93	86	2
9	49	45	2	34	77	93	1
10	48	36	2	35	32	21	2
11	90	10	2	36	31	32	1
12	58	38	2	37	77	31	2
13	54	80	1	38	52	89	1
14	98	31	2	39	67	52	2
15	52	78	1	40	33	46	1
16	11	82	1	41	94	33	2
17	59	70	1	42	34	94	1
18	10	90	1	43	63	34	2
19	30	42	1	44	87	63	2
20	45	49	1	45	38	77	1
21	36	48	1	46	21	38	1
22	10	79	1	47	64	21	2
23	40	70	1	48	19	64	1

24	99	100	1
25	10	61	1

49	30	19	2
50	70	42	2

No	Harga	Pelayanan	Cluster
51	10	48	1
52	95	94	2
53	70	21	2
54	10	64	1
55	65	50	2
56	90	49	2
57	39	24	2
58	57	31	2
59	78	28	2
60	95	79	2
61	80	42	2
62	27	31	1
63	59	78	1
64	86	35	2
65	78	70	2
66	39	80	1
67	26	27	1
68	22	59	1
69	54	86	1
70	61	78	1
71	45	39	2
72	11	26	1
73	20	22	1
74	87	54	2
75	39	61	1

No	Harga	Pelayanan	
76	69	45	2
77	13	11	2
78	69	20	2
79	11	87	1
80	18	39	1
81	30	70	1
82	56	13	2
83	18	69	1
84	48	11	2
85	10	18	1
86	98	30	2
87	83	56	2
88	40	18	2
89	20	48	1
90	63	10	2
91	30	98	1
92	61	83	1
93	60	40	2
94	59	20	2
95	44	63	1
96	11	30	1
97	80	25	2
98	74	27	2
99	42	75	1
100	33	11	2