

TUGAS TOPIK 5
PENGANTAR KOMPUTASI LUNAK



Disusun Oleh:

I Komang Sutrisna Eka Wijaya	2108561032
I Komang Gede Apriana	2108561033

PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS UDAYANA
TAHUN 2024

BAB I

PENDAHULUAN

1. Fuzzy Inference System

Sistem inferensi fuzzy (FIS) adalah sistem berbasis logika fuzzy yang menggunakan aturan fuzzy untuk memetakan input ke output. Lotfi Zadeh menciptakan fuzzy logic pada tahun 1965 untuk mengatasi ketidakpastian dan ketidaktepatan yang sering terjadi dalam masalah dunia nyata. Logika fuzzy memungkinkan representasi nilai kontinu di antara benar dan salah. Ini berbeda dengan logika Boolean, yang hanya memiliki dua nilai kebenaran: benar atau salah.

Fuzzy Inference System berguna dalam berbagai aplikasi, terutama ketika informasi yang tersedia tidak pasti, kabur, atau ambigu, seperti dalam sistem kontrol, penilaian subjektif, dan pengambilan keputusan berbasis preferensi. Sistem ini menghasilkan output melalui penerapan aturan fuzzy yang menggabungkan variabel input dalam himpunan fuzzy.

Secara umum, FIS memiliki beberapa komponen utama, yaitu:

- Fuzzification: Proses konversi variabel input yang tegas (crisp input) menjadi variabel fuzzy melalui fungsi keanggotaan.
- Rule Base: Sekumpulan aturan berbasis logika fuzzy yang memetakan input fuzzy ke output fuzzy.
- Inference Engine: Mesin yang memproses aturan-aturan fuzzy untuk menentukan output fuzzy berdasarkan input yang diterima.
- Defuzzification: Proses konversi output fuzzy menjadi nilai tegas (crisp output) sebagai hasil akhir dari sistem.

Sistem FIS telah digunakan dalam banyak bidang, termasuk prediksi keuangan, sistem rekomendasi, pengendalian proses industri, dan sistem pengambilan keputusan. Mereka juga sangat fleksibel dan dapat digunakan untuk berbagai jenis tujuan, seperti menilai kepuasan pelanggan, seperti yang sedang dibahas.

2. Model Sugeno

Model Sugeno, diciptakan oleh Takagi-Sugeno-Kang (TSK) pada tahun 1985, berbeda dari model Mamdani yang lebih populer, menghasilkan output dalam bentuk fungsi linear atau konstan.

Model Sugeno memiliki beberapa karakteristik khusus:

- Output Fungsi Linear atau Konstan: Dalam model Sugeno, output tidak berupa himpunan fuzzy; sebaliknya, itu adalah fungsi linear dari variabel input, atau nilai konstan. Aturan fuzzy biasanya berbentuk:

$$\text{IF } x \text{ is A AND } y \text{ is B, THEN } z = ax + by + c$$

Di sini, z adalah output, dan a , b , serta c adalah koefisien konstanta yang bergantung pada aturan fuzzy tertentu.

- Efisiensi dan Kinerja: Karena menggunakan fungsi linear atau konstan untuk output, model Sugeno sering digunakan dalam kontrol sistem real-time atau aplikasi yang membutuhkan perhitungan cepat.
- Penggunaan Defuzzification Sederhana: Karena outputnya berupa fungsi matematis (linear atau konstan), proses defuzzification sangat sederhana atau bahkan tidak diperlukan pada model Sugeno. Ini karena hasilnya langsung berupa angka tegas.

Aplikasi yang membutuhkan ketelitian dan komputasi cepat, seperti pengendalian robotik, sistem pengendalian adaptif, dan pemodelan sistem yang kompleks, sering menggunakan model Sugeno. Salah satu keunggulan utamanya adalah kemampuan untuk berfungsi dengan baik dalam lingkungan yang dinamis dan dengan sistem non-linear yang kompleks.

BAB II

DESKRIPSI KASUS

1. Studi Kasus

“Menilai Tingkat Kepuasan Pelanggan di Restoran” Salah satu faktor utama yang menentukan keberhasilan sebuah restoran adalah kepuasan pelanggan. Pelanggan yang puas cenderung kembali ke restoran, memberikan ulasan positif, dan merekomendasikan kepada orang lain. Sebaliknya, pelanggan yang tidak puas dapat merusak reputasi restoran dan mengurangi keuntungan. Oleh karena itu, pengelola restoran harus tahu apa yang memengaruhi kepuasan pelanggan dan melakukan evaluasi secara teratur.

Namun, menilai tingkat kepuasan pelanggan tidak selalu mudah karena dipengaruhi oleh banyak faktor subjektif, seperti kualitas makanan dan kecepatan layanan. Untuk mengatasi masalah ini, sebuah sistem pendukung keputusan berbasis logika fuzzy dibuat untuk membantu manajer restoran menemukan area yang perlu diperbaiki.

2. Variabel Input

Sistem ini memiliki dua variabel input untuk menentukan tingkat kepuasan pelanggan: Kualitas Makanan dan Kecepatan Layanan. Berdasarkan bagaimana pelanggan menilai kedua variabel ini, sistem fuzzy ini akan menghasilkan variabel output yang disebut Tingkat Kepuasan Pelanggan. Tujuan sistem fuzzy ini adalah untuk memberikan nilai kepuasan yang bersifat dinamis dan subjektif yang sesuai dengan pengalaman pelanggan di restoran.

A. Kualitas Makanan (Food Quality)

Variabel ini mengukur seberapa baik pelanggan menilai makanan yang mereka makan di restoran. Kualitas makanan sangat memengaruhi tingkat kepuasan pelanggan. Kualitas makanan dinilai dari 0 hingga 10; nilai 0 menunjukkan kualitas yang sangat buruk, sedangkan nilai 10 menunjukkan kualitas yang sangat baik. Himpunan fuzzy yang digunakan untuk variabel ini adalah:

- Buruk (Bad): Kualitas makanan dinilai rendah (0-4).
- Sedang (Medium): Kualitas makanan dinilai cukup (2-7).
- Baik (Good): Kualitas makanan dinilai tinggi (5-10).

B. Kecepatan Layanan (Service Speed)

Kecepatan layanan adalah ukuran waktu yang diperlukan untuk menyajikan makanan kepada pelanggan. Waktu yang lebih cepat biasanya menyebabkan pelanggan lebih puas, sementara waktu yang lebih lama cenderung menyebabkan pelanggan kurang puas.

- Cepat (Fast): Waktu penyajian kurang dari 20 menit.
- Lambat (Slow): Waktu penyajian melebihi 20 menit.

3. Variabel Output

Variabel output dari sistem ini adalah Tingkat Kepuasan Pelanggan (Customer Satisfaction), yang terdiri dari dua himpunan fuzzy, yaitu:

- A. Tidak Puas (Dissatisfied): Pelanggan merasa tidak puas jika kualitas makanan buruk atau layanan lambat.
- B. Puas (Satisfied): Pelanggan merasa puas jika kualitas makanan bagus dan layanan cepat.

4. Tujuan Sistem

Berdasarkan kualitas makanan dan kecepatan layanan, sistem fuzzy ini bertujuan untuk memberikan penilaian tingkat kepuasan pelanggan yang lebih objektif. Tujuannya utama adalah:

- A. Membantu restoran dalam menilai kepuasan pelanggan.
- B. Beri saran untuk perbaikan berdasarkan hasil analisis.
- C. Mengidentifikasi aspek yang perlu diperbaiki untuk meningkatkan kepuasan pelanggan, termasuk efisiensi layanan dan kualitas makanan.

BAB III

PEMBUATAN SISTEM FUZZY

1. Fungsi Keanggotaan

Dalam logika fuzzy, dua variabel input (Kualitas Makanan dan Kecepatan Layanan) dan satu variabel output (Tingkat Kepuasan Pelanggan) memiliki himpunan fuzzy yang didefinisikan dengan fungsi keanggotaan segitiga atau trapesium.

A. Variabel Input: Kualitas Makanan

Variabel ini mengukur penilaian pelanggan terhadap makanan yang mereka konsumsi. Kualitas makanan dinilai pada skala 0 hingga 10, dan dikelompokkan menjadi tiga himpunan fuzzy:

- Buruk (Bad): Nilai dari 0 hingga 4. Fungsi keanggotaannya berbentuk segitiga dengan rentang $[0, 0, 2, 4]$.

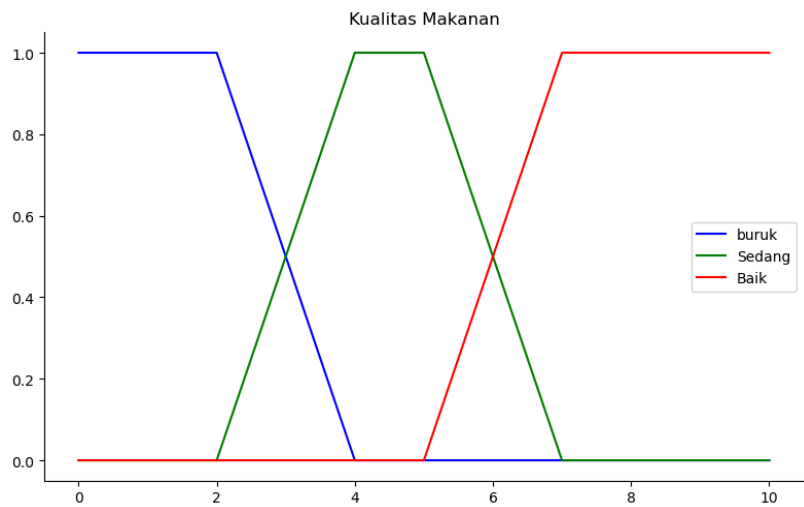
$$\mu_{\text{Buruk}}(x) = \begin{cases} 1, & \text{jika } x \leq 0 \\ \frac{x-0}{2-0}, & \text{jika } 0 < x \leq 2 \\ \frac{4-x}{4-2}, & \text{jika } 2 < x \leq 4 \\ 0, & \text{jika } x > 4 \end{cases}$$

- Sedang (Medium): Nilai dari 2 hingga 7. Fungsi keanggotaannya berbentuk trapesium dengan rentang $[2, 4, 5, 7]$.

$$\mu_{\text{Sedang}}(x) = \begin{cases} 0, & \text{jika } x < 2 \\ \frac{x-2}{4-2}, & \text{jika } 2 \leq x \leq 4 \\ 1, & \text{jika } 4 < x \leq 5 \\ \frac{7-x}{7-5}, & \text{jika } 5 < x \leq 7 \\ 0, & \text{jika } x > 7 \end{cases}$$

- Baik (Good): Nilai dari 5 hingga 10. Fungsi keanggotaannya berbentuk segitiga dengan rentang [5, 7, 10, 10].

$$\mu_{\text{Baik}}(x) = \begin{cases} 0, & \text{jika } x < 5 \\ \frac{x-5}{7-5}, & \text{jika } 5 \leq x \leq 7 \\ \frac{10-x}{10-7}, & \text{jika } 7 < x \leq 10 \\ 0, & \text{jika } x > 10 \end{cases}$$



Gambar 1. Grafik keanggotaan dari variabel input Kualitas Makanan

B. Variabel Input: Kecepatan Layanan

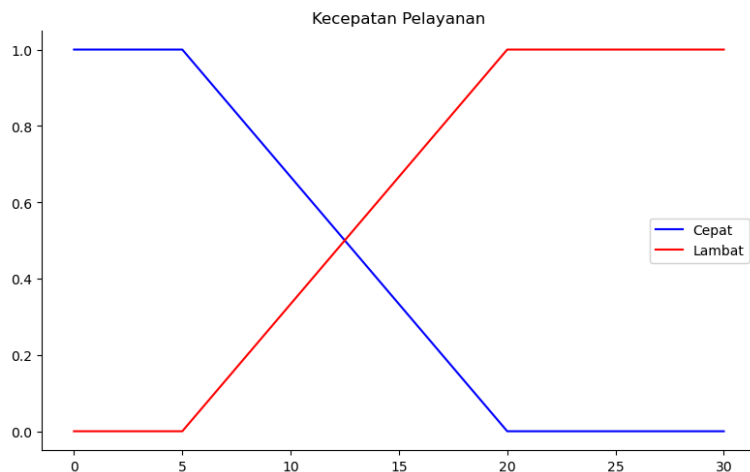
Variabel ini mengukur waktu yang diperlukan untuk menyajikan makanan kepada pelanggan, yang dinilai dalam rentang waktu 0–30 menit, dan dibagi menjadi dua himpunan fuzzy:

- Cepat (Fast): Waktu penyajian kurang dari 20 menit. Fungsi keanggotaannya berbentuk segitiga dengan rentang [0, 0, 5, 20].

$$\mu_{\text{Cepat}}(x) = \begin{cases} 1, & \text{jika } x \leq 0 \\ \frac{x-0}{5-0}, & \text{jika } 0 < x \leq 5 \\ \frac{20-x}{20-5}, & \text{jika } 5 < x \leq 20 \\ 0, & \text{jika } x > 20 \end{cases}$$

- Lambat (Slow): Waktu penyajian lebih dari 20 menit. Fungsi keanggotaannya berbentuk segitiga dengan rentang [5, 20, 30, 30].

$$\mu_{\text{Lambat}}(x) = \begin{cases} 0, & \text{jika } x \leq 5 \\ \frac{x-5}{20-5}, & \text{jika } 5 < x \leq 20 \\ \frac{30-x}{30-20}, & \text{jika } 20 < x \leq 30 \\ 0, & \text{jika } x > 30 \end{cases}$$



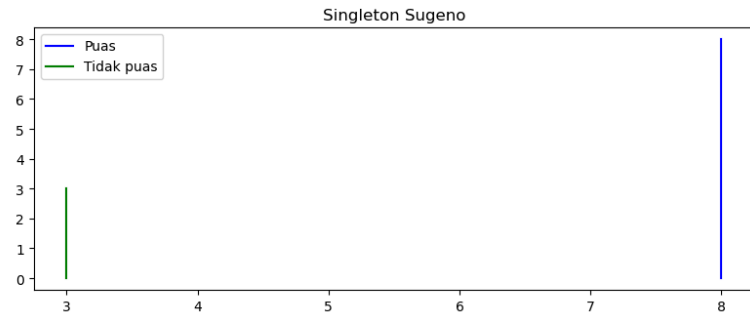
*Gambar. Grafik keanggotaan dari variabel input
Kecepatan Pelayanan*

C. Variabel Output

Untuk mengukur tingkat kepuasan pelanggan, variabel output dibagi menjadi dua himpunan fuzzy:

- Tidak Puas (Tidak Puas): Nilai 0-50 menunjukkan tingkat kepuasan yang rendah. Fungsi keanggotaan segitiga dengan rentang [0, 0, 50].

- Puas (Satisfied): Kepuasan yang sangat tinggi, ditunjukkan oleh nilai lima puluh hingga seratus, dan fungsi keanggotaan berbentuk segitiga dengan rentang lima puluh hingga seratus.



Gambar 3. Grafik Variabel Output Kepuasan Pelanggan

2. Aturan fuzzy

Aturan fuzzy adalah set pernyataan IF-THEN yang menunjukkan bagaimana variabel input berinteraksi dengan output. Tingkat kepuasan pelanggan diukur melalui kualitas makanan dan kecepatan layanan dalam sistem ini melalui beberapa aturan fuzzy. Berikut adalah aturan-aturan fuzzy yang diterapkan dalam sistem:

- IF Kualitas Makanan Buruk AND Kecepatan Layanan Lambat, THEN Kepuasan Tidak Puas.
- IF Kualitas Makanan Buruk AND Kecepatan Layanan Cepat, THEN Kepuasan Tidak Puas.
- IF Kualitas Makanan Sedang AND Kecepatan Layanan Lambat, THEN Kepuasan Tidak Puas.
- IF Kualitas Makanan Sedang AND Kecepatan Layanan Cepat, THEN Kepuasan Puas.
- IF Kualitas Makanan Baik AND Kecepatan Layanan Lambat, THEN Kepuasan Puas.
- IF Kualitas Makanan Baik AND Kecepatan Layanan Cepat, THEN Kepuasan Puas.

Tabel 1. Aturan Fuzzy Menilai Tingkat Kepuasan Pelanggan di Restoran

	Buruk	Sedang	Baik
Cepat	Tidak Puas	Puas	Puas
Lambat	Tidak Puas	Tidak Puas	Puas

Aturan-aturan di atas mencerminkan bahwa kepuasan pelanggan tidak hanya bergantung pada kualitas makanan, tetapi juga pada kecepatan layanan. Bahkan jika kualitas makanan baik, layanan yang lambat dapat menyebabkan ketidakpuasan pelanggan.

3. Proses Inferensi

Dalam kode ini, logika inferensi berbasis aturan juga dikenal sebagai logika fuzzy Mamdani digunakan untuk menghitung derajat keanggotaan dari dua output fuzzy yang diinginkan, "Tidak Puas" dan "Puas", berdasarkan input dari variabel Kualitas Makanan dan Kecepatan Layanan. Pembahasan setiap komponen dari fungsi `inference(kualitas_makanan, kecepatan_layanan)`:

A. Input

Fungsi menerima dua parameter input, yaitu:

- a. `kualitas_makanan`: Ini adalah list yang terdiri dari tiga derajat keanggotaan fuzzy untuk kualitas makanan:
 - `kualitas_makanan[0]`: Derajat keanggotaan dalam himpunan Buruk.
 - `kualitas_makanan[1]`: Derajat keanggotaan dalam himpunan Sedang.
 - `kualitas_makanan[2]`: Derajat keanggotaan dalam himpunan Baik.
- b. `kecepatan_layanan`: Ini adalah list yang terdiri dari dua derajat keanggotaan fuzzy untuk kecepatan layanan:
 - `kecepatan_layanan[0]`: Derajat keanggotaan dalam himpunan Cepat.
 - `kecepatan_layanan[1]`: Derajat keanggotaan dalam himpunan Lambat.

B. Aturan Inferensi Fuzzy

Fungsi inferensi menerapkan dua aturan fuzzy, yaitu aturan untuk menghasilkan output "Tidak Puas" dan aturan untuk menghasilkan output "Puas".

a. Aturan untuk "Tidak Puas"

```
rule_tidak_puas = max(  
    min(kualitas_makanan[0], kecepatan_layanan[0]),  
    min(kualitas_makanan[0], kecepatan_layanan[1]),  
    min(kualitas_makanan[1], kecepatan_layanan[1])  
)
```

b. Aturan untuk "Puas"

```
rule_puas = max(  
    min(kualitas_makanan[1], kecepatan_layanan[0]),  
    min(kualitas_makanan[2], kecepatan_layanan[1]),  
    min(kualitas_makanan[2], kecepatan_layanan[0]),  
)
```

C. Output

Fungsi ini mengembalikan dua nilai, yaitu:

- rule_tidak_puas: Nilai derajat keanggotaan untuk kondisi Tidak Puas (nilai antara 0 dan 1).
- rule_puas: Nilai derajat keanggotaan untuk kondisi Puas (nilai antara 0 dan 1).

Ringkasan Inferensi

- Fuzzification: Ketika variabel kualitas makanan dan kecepatan layanan dimasukkan, nilai numerik mereka diubah menjadi derajat keanggotaan dalam himpunan fuzzy.
- Evaluasi Aturan Fuzzy: Nilai derajat keanggotaan setiap aturan berdasarkan input dapat ditentukan oleh fungsi inferensi dengan menggunakan operasi min (AND).
- Agregasi Aturan: Derajat keanggotaan akhir untuk setiap output (Puas atau Tidak Puas) ditentukan dengan menghitung nilai maksimum dari beberapa aturan.

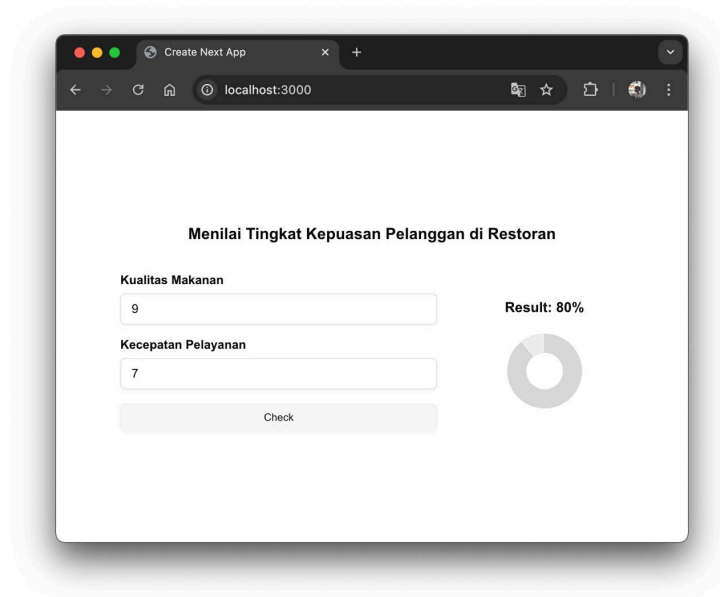
- Output: Derajat keanggotaan output Tidak Puas dan Puas adalah hasil akhir. Ini dapat digunakan untuk defuzzifikasi untuk mendapatkan hasil yang jelas.

BAB IV

HASIL IMPLEMENTASI

1. Tampilkan simulasi

Aplikasi ini dirancang untuk menilai tingkat kepuasan pelanggan di restoran berdasarkan dua variabel utama: Kualitas Makanan dan Kecepatan Pelayanan. Penggunaan sistem fuzzy memungkinkan analisis yang lebih fleksibel dan realistis terhadap penilaian subjektif pelanggan.



The screenshot shows a web browser window with the address bar at localhost:3000. The page title is "Menilai Tingkat Kepuasan Pelanggan di Restoran". It features two input fields: "Kualitas Makanan" with the value "9" and "Kecepatan Pelayanan" with the value "7". Below these is a "Check" button. To the right, the result is shown as "Result: 80%" next to a circular progress indicator that is 80% filled.

Gambar 4. Simulasi Tingkat Kepuasan Pelanggan

Antarmuka Pengguna, Aplikasi ini memiliki antarmuka yang sederhana dan intuitif, dengan elemen-elemen sebagai berikut:

- Judul Aplikasi: "Menilai Tingkat Kepuasan Pelanggan di Restoran", yang menjelaskan tujuan aplikasi.
- Input Kualitas Makanan: Pengguna diminta untuk memasukkan nilai dari 0 hingga 10 yang merepresentasikan penilaian terhadap kualitas makanan. Dalam simulasi ini, pengguna memasukkan nilai 9, yang menunjukkan bahwa kualitas makanan dinilai tinggi.
- Input Kecepatan Pelayanan: Pengguna diminta untuk memasukkan waktu penyajian dalam menit. Dalam simulasi ini, pengguna memasukkan nilai 7, yang menunjukkan bahwa waktu penyajian adalah 7 menit.

- Tombol Check: Setelah memasukkan nilai, pengguna dapat menekan tombol "Check" untuk menghitung dan menampilkan tingkat kepuasan berdasarkan input yang diberikan.

Proses Pengolahan Data, Setelah pengguna mengklik tombol "Check", aplikasi memproses data dengan cara berikut:

- Fuzzification: Berdasarkan fungsi keanggotaan yang telah ditetapkan, nilai Kualitas Makanan (9) dan Kecepatan Pelayanan (7) akan diubah menjadi nilai fuzzy. Kualitas Makanan (9) termasuk dalam himpunan fuzzy Baik (Good) dengan derajat keanggotaan tinggi dan sedikit di himpunan Sedang (Medium). Kecepatan Pelayanan (7) termasuk dalam himpunan fuzzy Cepat (Fast) dengan derajat keanggotaan tinggi.
- Evaluasi Aturan: Aplikasi kemudian akan mengevaluasi aturan fuzzy yang telah ditentukan sebelumnya. Berdasarkan kombinasi input, aturan yang paling sesuai akan diaktifkan untuk menentukan tingkat kepuasan pelanggan.
- Output Agregasi: Output fuzzy yang menunjukkan tingkat kepuasan akan dibuat setelah evaluasi aturan fuzzy digabungkan.
- Defuzzification: Dalam model Sugeno, nilai tegas (crisp output) yang menunjukkan tingkat kepuasan pelanggan dihasilkan sebagai output akhir. Pada simulasi ini, hasilnya ditampilkan sebagai 80%.

2. Grafik

Grafik ini menunjukkan hasil akhir dari proses inferensi fuzzy dalam bentuk persentase tingkat kepuasan pelanggan. Persentase ini menunjukkan tingkat kepuasan pelanggan yang jelas berdasarkan input pengguna;.

Result: 80%



Gambar 5. Grafik persentase kepuasan pelanggan

3. Analisis hasil.

Hasil output 80% menunjukkan bahwa pelanggan merasa puas berdasarkan penilaian kualitas makanan yang tinggi dan kecepatan pelayanan yang baik. Ini mencerminkan kinerja restoran dalam memberikan pengalaman positif kepada pelanggan dan dapat digunakan sebagai indikator untuk mempertahankan atau meningkatkan kualitas layanan dan produk.

Aplikasi ini tidak hanya menunjukkan tingkat kepuasan pelanggan tetapi juga memberi tahu mereka tentang dua faktor utama yang mempengaruhi pengalaman makan di restoran. Dengan pendekatan berbasis fuzzy, aplikasi ini membantu pemilik restoran lebih memahami apa yang diinginkan pelanggan mereka dan membantu mereka membuat keputusan yang lebih baik untuk meningkatkan layanan mereka.

BAB V

KESIMPULAN

Kami telah berhasil menggunakan sistem Fuzzy Inference (FIS) dalam proyek ini untuk menilai Tingkat Kepuasan Pelanggan di Restoran. Sistem ini menggunakan dua variabel input, Kualitas Makanan dan Kecepatan Pelayanan, dan menghasilkan dua output, yaitu derajat kepuasan pelanggan, yaitu Puas dan Tidak Puas. Kami dapat menyederhanakan tingkat kepuasan pelanggan yang sebelumnya bersifat subjektif menjadi nilai kuantitatif yang lebih terukur.

Sistem fuzzy inference yang kami buat telah berjalan dengan baik dan dapat menghasilkan output yang logis dan sesuai untuk kasus penilaian kepuasan pelanggan di restoran. Kami berhasil menerapkan teori fuzzy dalam konteks praktis, dan temuan kami dapat membantu manajemen restoran memahami tingkat kepuasan pelanggan mereka secara lebih kuantitatif dan dapat diukur.

Sistem ini dapat diperluas untuk ke depannya dengan mempertimbangkan variabel yang lebih kompleks dan mengintegrasikan dengan database real-time untuk memantau kepuasan pelanggan secara konsisten.