

ANALISIS TINGKAT KEPUASAN KONSUMEN OJEK ONLINE MENGGUNAKAN FUZZY INFERENCE SYSTEM TSUKAMOTO

Muhamad Nur Fitrianto

^{1,2}Universitas Pamulang; Jl. Raya Puspitek No. 46, Buaran, Kec. Pamulang, Kota Tangerang Selatan, Banten 15316

Keywords:

Kualitas Pelayanan;
Kepuasan Pelanggan; *Fuzzy*
Tsukamoto; Ojek Online;
Skala Likert.

Correspondent Email:

dosen03160@unpam.ac.id

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kualitas pelayanan PT. GO-JEK Indonesia terhadap tingkat kepuasan konsumen di kalangan mahasiswa Universitas Pamulang menggunakan Fuzzy Inference System (FIS) Tsukamoto. Sampel dalam penelitian ini berjumlah 150 responden yang terbagi rata ke dalam tiga kelompok shift perkuliahan, yaitu Reguler A, Reguler B, dan Reguler C, masing-masing sebanyak 50 responden dengan proporsi gender berimbang (25 pria dan 25 wanita). Pengukuran kualitas pelayanan menggunakan lima dimensi utama, yaitu Bukti Fisik (Tangibles), Kehandalan (Reliability), Daya Tanggap (Responsiveness), Jaminan (Assurance), dan Empati (Empathy). Hasil uji validitas menunjukkan seluruh butir pernyataan kuesioner valid ($r_{xy} > 0,159$) dan reliabilitas instrumen sangat tinggi ($r_{11} = 0,859$). Analisis data dilakukan dengan konversi skala Likert dan pemodelan aturan logika fuzzy pada perangkat lunak Matlab. Melalui proses defuzzifikasi metode rata-rata terbobot (weighted average), diperoleh nilai akhir kepuasan sebesar 80,93%. Angka ini berada pada skala interval 75%–100%, yang berarti bahwa para pengguna di lingkungan akademis merasa sangat puas terhadap kualitas layanan transportasi ojek online yang diberikan. Pemodelan ini memberikan akurasi penegasan yang lebih adaptif dalam merepresentasikan ketidakpastian persepsi kepuasan manusia dibandingkan metode konvensional.



Copyright © 2026 The Author(s),
Published by Jurnal Informatika dan
Teknik Elektro Terapan. This is an
open-access article distributed under
the terms of the Creative Commons
Attribution-NonCommercial 4.0
International License (CC BY-NC
4.0).

Abstract. This study aims to analyze the effect of service quality provided by PT. GO-JEK Indonesia on customer satisfaction among students at Pamulang University using the Tsukamoto Fuzzy Inference System (FIS). The sample consisted of 150 student respondents divided equally into three lecture shifts (Regular A, Regular B, and Regular C), with 50 respondents each and a balanced gender proportion (25 males and 25 females). Service quality measurement uses five main dimensions: Tangibles, Reliability, Responsiveness, Assurance, and Empathy. The validation test results showed that all 15 questionnaire items were valid ($r_{xy} > 0.159$) and the instrument reliability was very high ($r_{11} = 0.859$). Data analysis was performed using Likert scale conversion and fuzzy logic rule modeling via Matlab software. Through the defuzzification process using the weighted average method, a final satisfaction score of 80.93% was obtained. This value falls within the 75%–100% interval scale, indicating that users in the university environment are highly satisfied with the online motorcycle taxi transportation service. This modeling provides a more adaptive resolution in representing the uncertainty of human satisfaction perception compared to conventional methods.

1. PENDAHULUAN

Transportasi merupakan sarana yang sangat vital dan dibutuhkan oleh masyarakat luas pada era modern saat ini. Kemajuan yang sangat pesat di bidang teknologi informasi dan komunikasi memberikan pengaruh yang masif terhadap berbagai aspek kehidupan manusia, terutama dalam penyediaan infrastruktur transportasi public yang fleksibel. Pengaruh yang paling nyata terlihat pada perubahan mendasar terhadap cara orang melakukan transaksi dan mengakses layanan jasa harian, khususnya dalam dunia bisnis transportasi perkotaan. Kehadiran jasa transportasi berbasis aplikasi online yang memanfaatkan jaringan internet global terbukti sangat berpengaruh bagi masyarakat dalam memfasilitasi segala mobilitas aktivitas secara cepat, aman, dan efisien.

Salah satu sektor bisnis digital yang berkembang pesat di Indonesia adalah bisnis jasa transportasi menggunakan sepeda motor, yang secara konvensional dikenal sebagai ojek. Jika dahulu ojek dikelola secara konvensional dengan manajemen kepemilikan tunggal yang tidak terstruktur, saat ini telah muncul transformasi bisnis modern berupa taksi motor atau ojek online yang dikelola secara profesional dan komersial untuk melayani kebutuhan masyarakat umum. Sebagai salah satu pelopor utama di Indonesia, PT. GO-JEK Indonesia telah tumbuh menjadi platform berskala besar dengan volume transaksi bulanan mencapai lebih dari 100 juta transaksi serta melayani sekitar 15 juta pengguna aktif setiap minggunya.

Universitas Pamulang sebagai salah satu lembaga pendidikan tinggi di bawah naungan Yayasan Sasmita memiliki basis mahasiswa yang sangat besar. Lokasi operasional perkuliahan tersebar di tiga gedung utama, yaitu Kampus 1 di Jalan Surya Kencana, Kampus 2 di Jalan Raya Puspatek, dan Kampus 3 di Jalan Witana Harja. Dengan besarnya intensitas pergerakan mahasiswa antar kampus dan tingginya kebutuhan transportasi harian, kehadiran pengemudi ojek online GO-JEK menjadi pemandangan umum di sekitar area luar maupun dalam lingkungan kampus. Kondisi ini menuntut kualitas pelayanan yang prima dari para mitra driver demi menjamin kenyamanan dan kepuasan mahasiswa selama perjalanan.

Kualitas pelayanan fisik dan non-fisik merupakan tolak ukur dari semua layanan yang diberikan oleh penyedia jasa dan berpengaruh langsung terhadap kepuasan konsumen [1], [2]. Namun demikian, penilaian tingkat kepuasan bersifat abstrak, subjektif, dan penuh dengan ketidakpastian, karena setiap individu mahasiswa memiliki standar persepsi yang berbeda-beda. Pendekatan statistik konvensional terkadang kurang akurat dalam memetakan nilai-nilai linguistik manusia yang bersifat samar (vague). Oleh karena itu, diperlukan sebuah pendekatan komputasi cerdas yang mampu mengolah ketidakpastian tersebut secara matematis.

Logika fuzzy yang diperkenalkan pertama kali oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965 merupakan metodologi soft computing yang sangat andal untuk menjembatani bahasa alami manusia ke dalam nilai numeric berbasis derajat keanggotaan [2]. Salah satu varian penalaran logika fuzzy yang efektif adalah Fuzzy Inference System (FIS) metode Tsukamoto. Metode Tsukamoto memiliki kelebihan tersendiri karena setiap konsekuensi pada aturan berbentuk IF-THEN direpresentasikan menggunakan himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton [3]. Output penalaran dari setiap aturan diperoleh secara tegas (crisp) berdasarkan nilai alpha-predikat (fire strength), yang kemudian diintegrasikan menggunakan metode rata-rata terbobot [3]. Penelitian ini menerapkan metode FIS Tsukamoto untuk mengukur tingkat kepuasan mahasiswa secara mendalam melalui lima dimensi utama Servqual, yaitu Bukti Fisik (Tangibles), Keandalan (Reliability), Daya Tanggap (Responsiveness), Jaminan (Assurance), dan Empati (Empathy) [1], [3].

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian ini menggunakan Skala Likert untuk mengukur tanggapan responden terhadap pernyataan positif dan negatif. Dasar logika fuzzy yang diperkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh menjadi landasan untuk memetakan ruang masukan ke ruang keluaran melalui fungsi keanggotaan. Metode Tsukamoto dipilih karena sifatnya yang fleksibel, intuitif, dan memiliki toleransi error yang baik untuk data yang bersumber dari persepsi manusia. penerapan metode

Tsukamoto sangat efektif untuk mengevaluasi kualitas pelayanan industri kreatif dan memetakan kritik konsumen menjadi bahan perbaikan performa operasional [4]. memanfaatkan fuzzy logic metode Tsukamoto untuk memprediksi kepuasan pelanggan berdasarkan ekstraksi data kuesioner dan membuktikan bahwa pendekatan fuzzy mampu menghasilkan akurasi prediksi yang lebih adaptif sebagai titik acuan manajemen perusahaan jasa [5].

2.1 Skala Likert

merupakan metode skala bipolar yang mengukur baik tanggapan positif ataupun negatif terhadap suatu pernyataan. Empat skala pilihan juga kadang digunakan untuk kuesioner skala Likert yang memaksa orang memilih salah satu kutub karena pilihan “netral” tak tersedia.

membuat skala Likert, ada beberapa langkah prosedur yang harus dilakukan peneliti, antara lain:

- Peneliti mengumpulkan item-item yang cukup banyak, memiliki relevansi dengan masalah yang sedang diteliti, dan terdiri dari item yang cukup jelas disukai dan tidak disukai.
- item-item itu dicoba kepada sekelompok responden yang cukup representatif dari populasi yang ingin diteliti.
- Responden di atas diminta untuk mengecek tiap item, apakah ia menyenangkan (+) atau tidak menyukainya (-). Respons tersebut dikumpulkan dan jawaban yang memberikan indikasi menyenangkan diberi skor tertinggi. Tidak ada masalah untuk memberikan angka 5 untuk yang tertinggi dan skor 1 untuk yang terendah atau sebaliknya. Yang penting adalah konsistensi dari arah sikap yang diperlihatkan. Demikian juga apakah jawaban “setuju” atau “tidak setuju” disebut yang disenangi, tergantung dari isi pertanyaan dan isi dari item-item yang disusun [6].

Sewaktu menanggapi pertanyaan dalam skala Likert, responden menentukan tingkat persetujuan mereka terhadap suatu pernyataan dengan memilih salah satu dari pilihan yang tersedia [7]. Disediakan lima pilihan skala dengan format seperti:

Pertanyaan Positif (+)

Skor 1. Sangat (tidak setuju/buruk/kurang sekali)

Skor 2. Tidak (setuju/baik/) atau kurang

Skor 3. Netral / Cukup

Skor 4. (Setuju/Baik/suka)

Skor 5. Sangat (setuju/Baik/Suka)

Pertanyaan Negatif (-)

Skor 1. Sangat (setuju/Baik/Suka)

Skor 2. (Setuju/Baik/suka)

Skor 3. Netral / Cukup

Skor 4. Tidak (setuju/baik/) atau kurang

Skor 5. Sangat (tidak setuju/buruk/kurang sekali).

d. Total skor dari masing-masing individu adalah penjumlahan dari skor masing-masing item dari individu tersebut.

e. Respon dianalisis untuk mengetahui item-item mana yang sangat nyata batasan antara skor tinggi dan skor rendah dalam skala total. Misalnya, responden pada upper 25% dan lower 25% dianalisis untuk melihat sampai berapa jauh tiap item dalam kelompok ini berbeda. Item-item yang tidak menunjukkan beda yang nyata, apakah masuk dalam skor tinggi atau rendah juga dibuang untuk mempertahankan konsistensi internal dari pertanyaan.

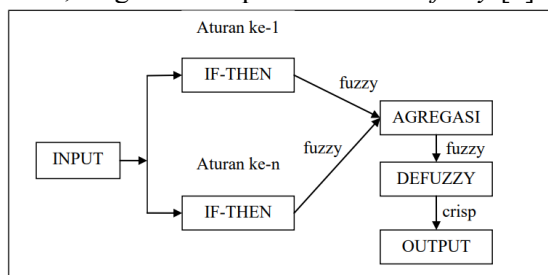
2.2 Fuzzy Inference System (FIS)

Fuzzy Inference System disebut juga *fuzzy inference engine* adalah sistem yang dapat melakukan penalaran dengan prinsip serupa seperti manusia melakukan penalaran dengan nalurinya yang merupakan salah satu algoritma yang digunakan untuk pengambilan keputusan. Terdapat beberapa jenis FIS yang dikenal yaitu Mamdani, Sugeno dan Tsukamoto [3]. Proses dalam FIS Input yang diberikan kepada FIS adalah berupa bilangan tertentu dan output yang dihasilkan juga harus berupa bilangan tertentu. Kaidah-kaidah dalam bahasa linguistik dapat digunakan sebagai input yang bersifat teliti harus dikonversikan terlebih dahulu, lalu melakukan penalaran berdasarkan kaidah-

kaidah dan mengkonversi hasil penalaran tersebut menjadi output yang bersifat teliti.

2.3 Metode Fuzzy Tsukamoto

Metode Tsukamoto merupakan perluasan dari penalaran monoton, pada Tsukamoto setiap konsekuensi pada aturan yang berbentuk *IF-Then* harus dipresentasikan dengan suatu himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, *output* harus inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan α predikat (*firestrength*). Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot. Sistem Inferensi *Fuzzy* merupakan suatu kerangka komputasi yang didasarkan pada teori himpunan *fuzzy*, aturan *fuzzy* berbentuk IF-THEN, dan Derajat Keanggotaan $\mu[x]$ 1 0 a domain c 10 penalaran *fuzzy*. Secara garis besar, diagram blok proses inferensi *fuzzy* [3].



Gambar 2.1 Diagram blok sistem inferensi fuzzy

Sistem inferensi *fuzzy* menerima input *crisp*. Input ini kemudian dikirim ke basis pengetahuan yang berisi n aturan *fuzzy* dalam bentuk IF-THEN. Fire strength akan dicari pada setiap aturan. Apabila jumlah aturan lebih dari satu, maka akan dilakukan agregasi dari semua aturan. Selanjutnya, pada hasil agregasi akan dilakukan *defuzzy* untuk mendapatkan nilai *crisp* sebagai output sistem. Pada dasarnya, metode Tsukamoto mengaplikasikan penalaran monoton pada setiap aturannya. Kalau pada penalaran monoton, sistem hanya memiliki satu aturan, pada metode Tsukamoto, sistem terdiri atas beberapa aturan. Karena menggunakan konsep dasar penalaran monoton, pada metode Tsukamoto, setiap konsekuensi pada aturan yang berbentuk IF-THEN harus direpresentasikan dengan suatu himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Output hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan α -predikat (*fire strength*). Proses

agregasi antar aturan dilakukan, dan hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan *defuzzy* dengan konsep rata-rata terbobot. Misalkan ada variabel input, yaitu x dan y , serta satu variabel output yaitu z . Variabel x terbagi atas 2 himpunan yaitu $A1$ dan $A2$, variabel y terbagi atas 2 himpunan juga, yaitu $B1$ dan $B2$, sedangkan variabel output Z terbagi atas 2 himpunan yaitu $C1$ dan $C2$. Tentu saja himpunan $C1$ dan $C2$ harus merupakan himpunan yang bersifat monoton. Diberikan 2 aturan sebagai berikut:

IF x is $A1$ and y is $B2$ THEN z is $C1$ dan IF x is $A2$ and y is $B2$ THEN z is $C1$.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Analisis Kebutuhan Data dan Sampel

Penelitian ini menggunakan jenis data primer yang diperoleh langsung dari objek penelitian melalui penyebaran kuesioner terstruktur kepada mahasiswa di lingkungan Fakultas Teknik Universitas Pamulang. Teknik sampling yang digunakan adalah purposive random sampling dengan menetapkan kriteria bahwa responden aktif menggunakan layanan GO-JEK dalam aktivitas perkuliahan [6]. Jumlah sampel ditentukan sebanyak 150 responden yang dibagi secara proporsional ke dalam tiga shift perkuliahan mahasiswa untuk menangkap variasi persepsi waktu layanan:

1. Mahasiswa Reguler A (Shift Pagi/Siang): 50 responden (25 pria, 25 wanita).
2. Mahasiswa Reguler B (Shift Malam): 50 responden (25 pria, 25 wanita).
3. Mahasiswa Reguler C (Kelas Karyawan Sabtu): 50 responden (25 pria, 25 wanita).

Data sekunder dikumpulkan dari buku teks, jurnal ilmiah, dan publikasi online mengenai teori Servqual [8], [9], logika fuzzy [10], dan sistem pendukung keputusan untuk memperkuat pembahasan teoritis [11].

3.2 Variabel dan Instrumen Penelitian

Penelitian melibatkan lima variabel bebas (X) yang merupakan dimensi kualitas pelayanan dan satu variabel terikat (Y) yaitu kepuasan konsumen [3], [12]. Kisi-kisi

instrumen kuesioner disusun berdasarkan indikator operasional sebagai berikut:

1. Bukti Fisik (Tangibles - X1): Menilai kebersihan kendaraan mitra driver, kelengkapan atribut (jaket dan helm resmi GO-JEK), serta kondisi fisik kendaraan [3].
2. Keandalan (Reliability - X2): Menilai ketepatan waktu penjemputan, kemampuan driver menavigasi rute secara cepat, dan keandalan aplikasi sistem [3].
3. Daya Tanggap (Responsiveness - X3): Menilai kesiapan driver dalam merespons pesanan, mengonfirmasi chat/telepon, dan membantu kebutuhan darurat penumpang [3].
4. Jaminan (Assurance - X4): Menilai jaminan keselamatan berkendara, keramahan driver, dan transparansi tariff pembayaran non-tunai maupun tunai [13].
5. Empati (Empathy - X5): Menilai kepedulian driver, kesopanan komunikasi, dan kenyamanan interaksi social selama perjalanan [3].

3.3 Alur Pemrosesan Fuzzy FIS Tsukamoto

Perolehan data kuantitatif dari kuesioner skala Likert diolah ke dalam sistem inferensi fuzzy menggunakan perangkat lunak Matlab. Langkah-langkah pemrosesan komputasi Tsukamoto dijabarkan sebagai berikut [3]:

1. Fuzzifikasi: Mengubah nilai masukan tegas (crisp) hasil rata-rata persentase skala Likert dari setiap variabel ke dalam nilai keanggotaan fuzzy menggunakan fungsi keanggotaan linier naik dan turun [3]. Variabel input (X1 sampai X5) dan output (Y) dipetakan ke dalam dua himpunan fuzzy utama: "Tidak Setuju / Tidak Puas" dan "Setuju / Puas" dengan batas domain semesta [1, 4] sesuai skor Likert atau [0, 100] dalam bentuk persentase. Fungsi keanggotaan linier turun untuk himpunan "Tidak Setuju" didefinisikan sebagai:

$$\mu_{\text{TidakSetuju}}(x) = (b - x) / (b - a), a \leq x \leq b$$

$$0, \quad x > b$$

Fungsi keanggotaan linier naik untuk himpunan "Setuju" didefinisikan sebagai:

$$\mu_{\text{Setuju}}(x) = 0, \quad x < a$$

$$(x - a) / (b - a), a \leq x \leq b$$

2. Pembentukan Aturan (Rule Base): Aturan fuzzy disusun dalam bentuk proposisi logika implikasi majemuk IF-THEN [2]. Karena terdapat 5 variabel input dan masing-masing memiliki 2 kondisi himpunan fuzzy, total aturan dasar yang dikonstruksikan adalah sebanyak $2^5 = 32$ aturan kombinasi logika.
3. Analisis Inferensi (Evaluasi Aturan): Menggunakan fungsi implikasi MIN untuk mencari nilai α -predikat dari setiap aturan ke-i [2]:

$$\alpha\text{-predikati} = \min(\mu_{X1}(x), \mu_{X2}(x), \mu_{X3}(x), \mu_{X4}(x), \mu_{X5}(x))$$

Nilai tegas z_i dari masing-masing aturan kemudian dihitung berdasarkan fungsi keanggotaan monoton dari variable output Y [2].

4. Defuzzifikasi: Tahap penegasan nilai akhir dilakukan dengan menggunakan formulasi rata-rata terbobot (Weighted Average Method) untuk menghasilkan output crisp tunggal [2]:

$$Z = (\sum \alpha\text{-predikati} \times z_i) / \sum \alpha\text{-predikati}$$

3.3 Teknik Analisis Data

Proses analisis data dilakukan melalui beberapa tahapan sistematis untuk memastikan hasil yang akurat:

1. **Pengolahan Awal:** Data melalui proses *editing* (pemeriksaan kelengkapan), *coding* (pemberian kode), *tabulating* (pengelompokan data), dan *scoring* (pemberian skor berdasarkan bobot).
2. **Uji Instrumen:** Dilakukan uji validitas menggunakan rumus **Product Moment** untuk melihat ketepatan alat ukur, serta uji reliabilitas dengan

rumus *Alpha Cronbach* untuk melihat konsistensi instrumen.

3. **Implementasi FIS Tsukamoto:** Data kuesioner diolah lebih lanjut menggunakan bantuan perangkat lunak **Matlab R2014a** dengan tahapan sebagai berikut:

- o **Pembentukan Himpunan Fuzzy:** Menetapkan variabel input (5 dimensi layanan) dan variabel output (tingkat kepuasan) ke dalam himpunan *fuzzy* dengan domain tertentu.
- o **Fuzifikasi:** Menghitung nilai keanggotaan untuk setiap variabel berdasarkan fungsi keanggotaan linear naik atau turun.
- o **Pembentukan Aturan (Rules):** Menyusun relasi antara input dan output yang menghasilkan total **1024 aturan fuzzy** (45).
- o **Inferensi:** Menggunakan fungsi MIN untuk menentukan nilai α -predikat pada setiap aturan.
- o **Defuzifikasi:** Tahap akhir untuk mendapatkan nilai tegas (*crisp*) menggunakan metode **rata-rata terbobot (weighted average)** guna menentukan persentase tingkat kepuasan akhir.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas

Sebelum kuesioner disebarluaskan secara penuh kepada 150 responden, dilakukan uji coba instrumen kuesioner yang terdiri dari 15 butir pernyataan guna memastikan validitas dan reliabilitas data [13]. Berdasarkan tabel signifikansi nilai kritis r-tabel statistik untuk jumlah sampel uji dengan tingkat signifikansi $\alpha = 5\%$, diperoleh batasan r-tabel sebesar 0,159. Hasil analisis korelasi Product Moment (r-hitung) untuk seluruh variabel menunjukkan nilai r-hitung $> 0,159$, yang menyatakan bahwa 15 butir instrumen tersebut bernilai valid [6]. Selanjutnya, uji reliabilitas menggunakan koefisien Alpha Cronbach menghasilkan nilai r_{11} sebesar 0,859. Karena nilai r_{11} jauh melampaui ambang batas standar 0,60, instrumen dinyatakan memiliki tingkat reliabilitas yang sangat tinggi (konsisten) [6].

Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Validitas

Variabel	Butir Pernyataan	r_{hitung}	r_{tabel}	Keterangan
Nyata (Tangible)	1	0,4707	0,159	Valid
	2	0,5975	0,159	Valid
	3	0,6924	0,159	Valid
Kehandalan (reliability)	4	0,6511	0,159	Valid
	5	0,598	0,159	Valid
	6	0,5706	0,159	Valid
Daya Tanggap (Responsiveness)	7	0,6127	0,159	Valid
	8	0,6314	0,159	Valid
	9	0,5869	0,159	Valid
Jaminan (Assurance)	10	0,5348	0,159	Valid
	11	0,5072	0,159	Valid
	12	0,5371	0,159	Valid
Empati (empathy)	13	0,6583	0,159	Valid
	14	0,6028	0,159	Valid
	15	0,5459	0,159	Valid

hasil perhitungan uji realibilitas dengan rumus *Croanbach's Alpha* (α) dibawah ini :

$$\begin{aligned}
 &= (n/n - 1) \times (1 - (\text{Jumlah Varian} / \text{Jumlah Total})) \\
 &= (15/15 - 1) \times (1 - (9.07 / 45.84)) \\
 &= (15/14) \times (1 - (9.07 / 45.84)) \\
 &= 0,859
 \end{aligned}$$

Tabel 4. 2 Hasil Uji Realibilitas

Varians														Jumlah Varians	Varians Total	Realibilitas	
0,54	0,36	0,44	0,51	0,67	0,48	0,96	0,65	0,59	0,77	0,67	0,7	0,51	0,69	0,54	9,07	45,84	0,859

Untuk instrumen X_1 didapatkan hasil $r_{11} = 0,859$, hal ini menunjukkan bahwa tingkat reliabilitas instrumen termasuk sangat tinggi. Setelah selesai melakukan pengujian validitas dan reliabilitas, selanjutnya akan dipaparkan hasil dari perhitungan kuesioner menggunakan skala Likert.

4.2. Analisis Deskriptif Menggunakan Skala Likert

Rekapitulasi data tanggapan responden berdasarkan pengelompokan kelas mahasiswa diolah terlebih dahulu menggunakan persentase skala Likert guna melihat karakteristik penilaian riil di lapangan [1]. Hasil kalkulasi skor total per dimensi disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Persentase Kualitas Pelayanan Berdasarkan Skala Likert

No	Responden	Tangible	Reliability	Responsiveness	Assurance	Empathy
1	Reguler A	87,33 %	82 %	80,50 %	83,50 %	87,33 %
2	Reguler B	88,66 %	83,33 %	80,16 %	79 %	87,33 %
3	Reguler C	84,50 %	81,66 %	79,83 %	73,66 %	87,33 %
4	Tot Reg A,B, C	86,83 %	82,33 %	80,16 %	78,72 %	81,61 %

dengan nilai rata-rata presentase dari lima variabel (*Tangible, reliability, Responsiveness, Assurance, empathy*) adalah sebagai berikut;

a. Variable *Tangible*

$$(87,33\% + 88,66\% + 84,50\% + 86,83\%) / 4 = 347,32 / 4 = 86,83\%$$

b. Variabel *reliability*

$$(82\% + 83,33\% + 81,66\% + 82,33\%) / 4 = 329,32 / 4 = 82,33\%$$

c. Variabel *Responsiveness*

$$(80,50\% + 80,16\% + 79,83\% + 80,16\%) / 4 = 320,65 / 4 = 80,16\%$$

d. Variabel *Assurance*

$$(83,50\% + 79\% + 73,66\% + 78,72\%) / 4 = 314,88 / 4 = 78,72\%$$

e. Variabel *empathy*

$$(87,33\% + 87,33\% + 87,33\% + 81,61\%) / 4 = 343,6 / 4 = 85,9\%$$

Berdasarkan hasil pengolahan data pada Tabel 1, terlihat secara deskriptif bahwa dimensi Bukti Fisik (*Tangibles*) memperoleh penilaian tertinggi dari mahasiswa kelas Reguler B sebesar 88,66%.

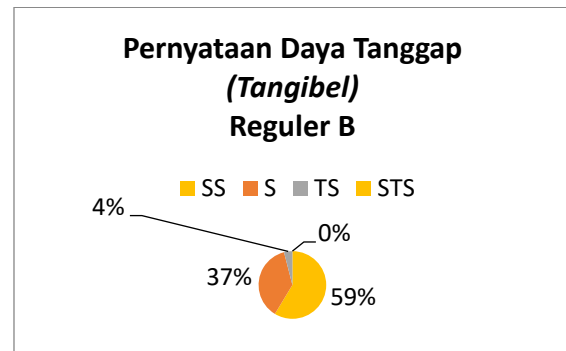
$$\text{Skor tertinggi} = 50 * 4 * 3 = 600$$

Hasil skala Likert variabel *Tangible* mahasiswa reguler B sebagai berikut:

$$P = \frac{f}{N} \times 100\%$$

$$= 532 / 600 * 100\%$$

$$= 88,66\%$$



Hal ini disebabkan oleh ketatnya kepatuhan driver GO-JEK malam hari dalam mengenakan atribut lengkap seperti jaket reflektif dan helm standar demi keselamatan visibilitas malam hari.

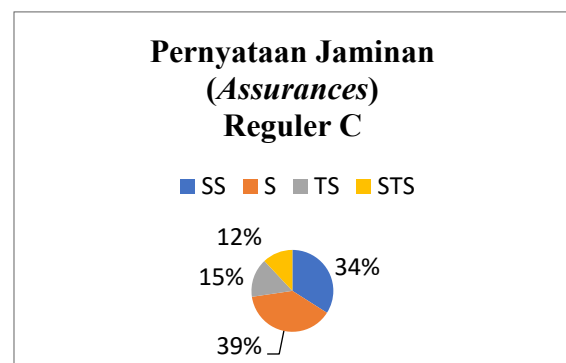
Sebaliknya, nilai dimensi Jaminan (*Assurance*) pada mahasiswa kelas Reguler C merupakan yang terendah yaitu 73,66%.

Hasil skala Likert variabel *Assurance* mahasiswa reguler C sebagai berikut:

$$P = \frac{f}{N} \times 100\%$$

$$= 442 / 600 * 100\%$$

$$= 73,66\%$$

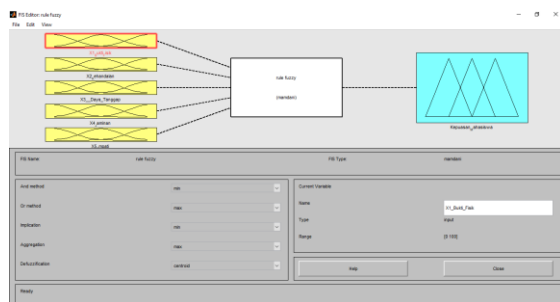


Berdasarkan hasil wawancara, penurunan ini dipicu oleh kekhawatiran

mahasiswa kelas karyawan terhadap fluktuasi harga/tarif dinamis (surge pricing) aplikasi yang sering melonjak pada hari Sabtu akibat tingginya permintaan pasar.

4.3. Implementasi dan Pembahasan Fuzzy Inference System (FIS) Tsukamoto

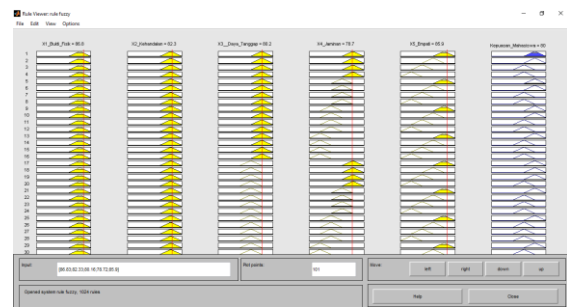
Setelah melakukan konversi persentase, nilai rata-rata kuantitatif dari kelima variabel masukan dimasukkan ke dalam mesin inferensi fuzzy Tsukamoto [1], [2]. Pemodelan fungsi keanggotaan diatur menggunakan rentang semesta pembicaraan persentase dari 0% hingga 100%. Batas-batas parameter linguistik ditentukan berdasarkan sebaran nilai kuartil data empiris kuesioner.



Gambar 4. 1 Tampilan Tsukamoto pada tool Matlab

4.4 Penegasan (Defuzzification)

Sebagai ilustrasi komputasi numerik, proses inferensi dievaluasi menggunakan nilai rata-rata akumulatif total responden, yaitu: $X1 = 86,83\%$, $X2 = 82,33\%$, $X3 = 80,16\%$, $X4 = 78,72\%$, dan $X5 = 85,90\%$. Melalui fungsi linear keanggotaan pada Matlab, dicari nilai derajat keanggotaan untuk masing-masing variabel. Sebagai contoh, untuk variabel Bukti Fisik ($X1 = 86,83$) pada himpunan "Setuju/Puas" diperoleh nilai derajat keanggotaan sebesar 0,87, sedangkan pada himpunan "Tidak Setuju" bernilai 0,13. Perhitungan serupa diterapkan pada variabel $X2$ hingga $X5$.



Gambar 4. 2 Rule Viewer Defuzzification Implementasi Tsukamoto pada Matlab

Selanjutnya, 32 aturan dasar (rule base) dievaluasi menggunakan operasi logika konjungsi MIN [2]. Contoh aplikasi penentuan aturan dasar dan nilai inferensinya dipaparkan di bawah ini:

[R1] IF $X1$ Setuju AND $X2$ Setuju AND $X3$ Setuju AND $X4$ Setuju AND $X5$ Setuju THEN Puas

[R2] IF $X1$ Setuju AND $X2$ Setuju AND $X3$ Setuju AND $X4$ Setuju AND $X5$ Tidak Setuju THEN Puas

[R3] IF $X1$ Setuju AND $X2$ Tidak Setuju AND $X3$ Setuju AND $X4$ Setuju AND $X5$ Setuju THEN Tidak Puas

Melalui proses evaluasi seluruh kombinasi aturan tersebut di dalam Rule Viewer Matlab, nilai α -predikat masing-masing

aturan mengaktifkan fungsi konsekuen linear monoton output z_i . Setelah diperoleh nilai pasangan (α -predikati, z_i) untuk ke-32 aturan, dihitung nilai defuzzifikasi akhir menggunakan metode rata-rata terbobot [2]. Hasil akhir kalkulasi sistem inferensi fuzzy Tsukamoto menggunakan Matlab menghasilkan nilai defuzzifikasi tegas sebesar 80,93%. Mengacu pada kriteria interpretasi skor interval skala Likert terstandarisasi yang diadopsi dalam penelitian ini, rentang persentase dianalisis sebagai berikut:

75% – 100% : Sangat Setuju / Sangat Puas

51% – 74% : Setuju / Puas

26% – 50% : Tidak Setuju / Tidak Puas

0% – 25% : Sangat Tidak Setuju / Sangat Tidak Puas

Nilai defuzzifikasi fuzzy sebesar 80,93% berada di dalam rentang interval 75%–

100%. Hal ini memberikan pembuktian ilmiah yang mendalam bahwa secara akumulatif, konsumen dari kalangan mahasiswa di lingkungan Universitas Pamulang merasa Sangat Puas terhadap kualitas pelayanan transportasi ojek online yang diberikan oleh PT. GO-JEK Indonesia.

Responden	Variabel	Input	Interpretasi Hasil Fuzzy
Mahasiswa Reguler A	<i>Tangible</i>	87,33 %	Mahasiswa Sangat Puas
	<i>Reliability</i>	82 %	
	<i>Responsiveness</i>	80,50 %	
	<i>Assurance</i>	83,50 %	
	<i>Empathy</i>	87,33 %	
Mahasiswa Reguler B	<i>Tangible</i>	88,7 %	Mahasiswa Sangat Puas
	<i>Reliability</i>	83,3 %	
	<i>Responsiveness</i>	80,2 %	
	<i>Assurance</i>	79 %	
	<i>Empathy</i>	87,3 %	
Mahasiswa Reguler C	<i>Tangible</i>	84,5 %	Mahasiswa Sangat Puas
	<i>Reliability</i>	81,7 %	
	<i>Responsiveness</i>	79,8 %	
	<i>Assurance</i>	73,7 %	
	<i>Empathy</i>	87,3 %	
Total Mahasiswa Reguler A, B, dan C	<i>Tangible</i>	86,8 %	Mahasiswa Sangat Puas
	<i>Reliability</i>	82,3 %	
	<i>Responsiveness</i>	80,2 %	
	<i>Assurance</i>	78,7 %	
	<i>Empathy</i>	81,6 %	

Jika dibandingkan antara analisis persentase rata-rata konvensional (82,79%) dengan hasil komputasi berbasis logika fuzzy Tsukamoto (80,93%), terdapat selisih margin sebesar 1,86%. Perbedaan ini terjadi karena logika fuzzy memperhitungkan derajat keanggotaan samar pada setiap variabel input, sehingga mampu mereduksi bias penilaian

ekstrem atau subjektivitas responden yang cenderung memberikan nilai terlalu tinggi atau terlalu rendah pada butir kuesioner tertentu. Hal ini menegaskan bahwa FIS Tsukamoto memberikan hasil resolusi penilaian yang lebih objektif, realistis, dan presisi tinggi dalam mengevaluasi tingkat kepuasan psikologis manusia [1], [2].

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, pengolahan data kuesioner menggunakan Matlab, dan pembahasan mendalam yang telah dijabarkan, dapat ditarik beberapa kesimpulan penting sebagai berikut:

1. Implementasi Fuzzy Inference System (FIS) metode Tsukamoto berhasil diterapkan secara optimal untuk menganalisis dan mengukur tingkat kepuasan mahasiswa terhadap kualitas pelayanan transportasi ojek online GO-JEK di lingkungan Universitas Pamulang [3], [13].
2. Hasil pengujian lapangan menggunakan kuesioner terstandarisasi yang diuji validitas dan reliabilitasnya menunjukkan tingkat kepuasan deskriptif skala Likert pada mahasiswa Reguler A sebesar 84,13%, Reguler B sebesar 83,69%, dan Reguler C sebesar 81,39% [3], [13].
3. Proses komputasi cerdas berbasis fuzzy Tsukamoto menghasilkan nilai penegasan akhir (defuzzifikasi) sebesar 80,93%. Nilai ini secara sah berada pada interval klasifikasi 75%–100%, yang menunjukkan interpretasi bahwa konsumen berada pada tingkat status "Sangat Puas" [1]. Dimensi Bukti Fisik (Tangibles) merupakan contributor kepuasan tertinggi sedangkan dimensi Jaminan (Assurance) memerlukan evaluasi perbaikan tarif dinamis pada hari libur perkuliahan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada segenap civitas akademika Universitas Pamulang yang telah berpartisipasi aktif sebagai responden penelitian. Terimakasih juga untuk keluarga yang terus memberikan

dukungan hingga proses penelitian ini terselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. A. Astawa, C. Chahyono, dan L. Setiawan, "Analisis Tarif Promosi dan Kualitas Layanan terhadap Loyalitas Pelanggan Ojek Online pada Aplikasi Maxim di Kota Makassar," *Journal of Economy Business Development*, vol. 3, no. 3, hlm. 390–399, 2025, doi: 10.56326/jebd.v3i3.2999.
- [2] A. Basuki, E. Robyardi, dan V. Sari, "Pengaruh Kualitas Pelayanan Dan Harga Transportasi Berbasis Online Terhadap Kepuasan Pelanggan (Studi Kasus Pada Mahasiswa Universitas PGRI Palembang) A . PENDAHULUAN Transportasi ialah sesuatu upaya serta aktifitas membawa sebuah barang dan penumpang m," hlm. 169–180, 2024.
- [3] L. Susanti, "Analisis Kepuasan Pelanggan terhadap Kualitas Produk dan Pelayanan dengan Menggunakan Komparasi Fuzzy Inference System," *Jurnal Sosial Teknologi*, vol. 2, no. 4, hlm. 378–386, 2022, doi: 10.59188/jurnalsostech.v2i4.329.
- [4] M. Harim, S. Adiningsi, dan A. M. Sajiah, "Identifikasi Tingkat Kepuasan Mahasiswa Terhadap Pelayanan Fakultas Dengan Logika Fuzzy Metode Tsukamoto," *Prosiding Seminar Nasional Pemanfaatan Sains dan Teknologi Informasi*, vol. 1, no. 1, hlm. 1–5, 2023.
- [5] M. Damis dan T. Mulianti, "Pengguna Ojek Online di Kalangan Mahasiswa Universitas Sam Ratulangi Manado," *Jurnal Holistik*, vol. XI, no. 21A, hlm. 3–6, 2018.
- [6] A. D. Dachrezy, I. Purnamasari, dan Carudin, "Perancangan dan Implementasi Sistem Pelayanan Pelanggan Berbasis Web Pada PT YA Logistik Menggunakan Framework Laravel."
- [7] A. Sehan, "Analisis Kepuasan Pelanggan Dengan Menggunakan Komparasi Fuzzy Inference System Metode Sugeno Dan Tsukamoto Pada Hotel Kristal Jakarta," *Scientia Sacra: Jurnal Sains, Teknologi dan ...*, vol. 2, no. 3, hlm. 239–245, 2022, [Daring]. Tersedia pada: <http://pijarpemikiran.com/index.php/Scientia/article/view/221%0Ahttp://pijarpemikiran.com/index.php/Scientia/article/download/221/200>
- [8] A. A. Syahidi, F. Biabdillah, dan F. A. Bachtiar, "Perancangan Dan Implementasi Fuzzy Inference System (FIS) Design And Implementation Of Fuzzy Inference System (FIS) Tsukamoto Method On Determination Of Dormitory Residents," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, vol. 6, no. 1, hlm. 55–62, 2019, doi: 10.25126/jtiik.201961228.
- [9] D. Panjaitan, R. Setyorini, J. Terusan Buah Batu, dan K. Bandung Provinsi Jawa Barat, "Pengaruh Strategi Pemasaran Terhadap Loyalitas Pelanggan Melalui Kepuasan Pelanggan Sebagai Variabel Intervening Program Studi Manajemen Fakultas Ekonomi Dan Bisnis Universitas Komputer Indonesia Bandung," *JURISMA: Jurnal Riset Bisnis dan Manajemen*, vol. 10, no. April, hlm. 54–62, 2019, [Daring]. Tersedia pada: www.kompasiana.com
- [10] A. S. Azhari dan A. R. Darmawan, "Perancangan dan Simulasi Sistem Air Conditioner Pinter untuk Kenyamanan Suhu Ruang Kelas Menggunakan Logika Fuzzy Mamdani Berbasis IoT."
- [11] Y. Pransiska, L. Yulianti, dan J. Jumadi, "Fuzzy Tsukamoto Method in Service Satisfaction Assessment at the Village Office Tanjung Aur 1 Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto Dalam Penilaian Kepuasan Pelayanan Pada Kantor Desa Tanjung Aur 1," vol. 4, no. 2, hlm. 129–138, 2025.
- [12] B. Harto, D. Jurusan, S. Informasi, S. Quality, dan F. Servqual, "FUZZY SERVQUAL DALAM UPAYA PENINGKATAN KUALITAS PELAYANAN (Studi Kasus Di Bengkel Resmi BAJAJ Padang) Abstrak," *Vol. 3 No. 1 April 2015 Jurnal TEKNOIF ISSN: 2338-2724*, vol. 3, no. 1, 2015.
- [13] R. Faisal, J. Suarlin, dan S. Fajar Mahmud, "Evaluasi Kepuasan Konsumen terhadap Kualitas Pelayanan melalui Pendekatan Service Quality dan Importance Performance Analysis," *Jurnal Unitek*, vol. 18, no. 1, hlm. 124–134, 2025, doi: 10.52072/unitek.v18i1.1434.