

Implementation of Fuzzy Tsukamoto in Determining the Selling Price of Raised Letters for Advertising Companies

[Implementasi Fuzzy Tsukamoto dalam Menentukan Harga Jual Letter Timbul Perusahaan Reklame]

Farida Rokhmah¹⁾, Istian Kriya Almanfaluti²⁾, Mochamad Rizal Yulianto³⁾

¹⁾ Program Studi Bisnis Digital, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

²⁾ Program Studi Bisnis Digital, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

³⁾ Program Studi Bisnis Digital, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

*Email Penulis Korespondensi : istian.alman@umsida.ac.id

Abstract. *This study aims to determine the selling price of advertising products, particularly 3D letters, using the Fuzzy Logic Tsukamoto method. This approach was chosen to address the uncertainty in price determination, which is often influenced by variables such as material type, quantity, size, and quality. Implemented on the Google Colab platform, the study achieved an 90% accuracy rate in pricing. With classification into cheap, medium, and expensive categories. These results indicate the effectiveness of the fuzzy tsukamoto method in producing more consistent and objective pricing, enhancing customer trust in offered prices.*

Keywords - author guidelines; Fuzzy Tsukamoto, Selling Price, Advertising

Abstrak. *Penelitian ini bertujuan untuk menentukan harga jual produk reklame. Khususnya huruf timbul, menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto. Pendekatan ini dipilih untuk menangani ketidakpastian dalam penentuan harga, yang sering kali dipengaruhi oleh variabel seperti jenis bahan, banyaknya barang, ukuran, dan kualitas. Dengan menggunakan platform Google Colab untuk implementasi, penelitian ini berhasil menghasilkan Tingkat akurasi sebesar 90% dalam dalam penetapan harga, dengan kategori harga murah, sedang, dan mahal. Hasil ini menunjukkan efektivitas metode Fuzzy Tsukamoto dalam menghasilkan penetapan harga yang lebih konsisten dan objektif, sehingga dapat meningkatkan kepercayaan konsumen terhadap harga yang ditawarkan.*

Kata Kunci - petunjuk penulis; Fuzzy Tsukamoto, Harga Jual, Reklame

I. PENDAHULUAN

Periklanan secara umum terbagi menjadi dua jenis, yaitu periklanan online dan periklanan offline. Periklanan online merupakan bentuk komunikasi pemasaran yang memanfaatkan media internet sebagai sarana penyampaian pesan iklan. Sementara itu, periklanan offline merujuk pada kegiatan promosi yang dilakukan secara langsung melalui proses transaksi penjualan barang atau jasa [1]. Media yang digunakan dalam periklanan mencakup berbagai kategori, seperti media sosial, situs web, media cetak, dan media elektronik. Pada masa kini, periklanan offline banyak memanfaatkan jasa reklame sebagai sarana promosi untuk memudahkan audiens dalam mengenali lokasi atau tujuan yang diiklankan,

Menurut Kamus Umum Bahasa Indonesia, reklame merupakan pemberitahuan kepada masyarakat mengenai barang dagangan, baik berupa jasa maupun gambar dan sejenisnya, yang bertujuan untuk meningkatkan daya tarik dan minat pasar terhadap produk tersebut [2]. Dalam usaha reklame, terdapat berbagai jenis produk, salah satunya adalah huruf timbul. Huruf timbul merupakan salah satu bentuk media promosi yang efektif dalam membentuk citra logo dan identitas perusahaan secara lebih representatif. Produk ini memiliki beragam bentuk dan variasi, sehingga menimbulkan ketidakpastian dalam penetapan harga jual. Ketidakpastian tersebut dapat berdampak pada ketidaktepatan penentuan harga jual yang berpotensi memengaruhi pencatatan dan penyajian laporan keuangan. Apabila terjadi kesalahan dalam pengambilan keputusan terkait harga, maka hal ini dapat menyebabkan ketidakakuratan dalam perhitungan biaya produksi, yang pada akhirnya dapat menimbulkan kerugian bagi perusahaan akibat perbedaan nilai laba yang diperoleh [3]. Oleh karena itu, perusahaan yang bergerak di bidang reklame dituntut untuk mampu menetapkan harga jual produk secara pasti dan konsisten. Harga merupakan faktor kendali kedua yang dapat ditangani oleh manajemen penjualan atau pemasaran untuk memahami inti pokok tentang pengambilan keputusan yang menyangkut penetapan harga [4]. menurut (Kotler; Philip; Armstrong; Garry;., 2008) harga merupakan jumlah uang yang harus dibayarkan oleh konsumen untuk mendapatkan produk [5].

Berdasarkan permasalahan yang dihadapi oleh Surya Reklame di Sidoarjo, peneliti menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto* untuk membantu menetapkan harga jual huruf timbul yang cenderung mengalami fluktuasi. Harga jual produk huruf timbul dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti kualitas produk, jenis bahan, dan ukuran produk. Ketiga variabel tersebut merupakan komponen utama yang berperan penting dalam menentukan harga jual produk reklame. *Fuzzy Tsukamoto* adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input ke dalam suatu ruang output dan

mempunyai nilai kontiniu. Fuzzy dinyatakan dalam derajat keanggotaan dan derajat kebenaran [6]. Tidak hanya itu metode *Fuzzy Tsukamoto* merupakan perluasan dari penalaran monoton, Pada metode *Fuzzy Tsukamoto* setiap konsekuensi pada aturan yang terbentuk IF-Then harus direpresentasikan dengan suatu himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton [7]. *Fuzzy Tsukamoto* hadir sebagai solusi atas ketidakpastian data atau informasi yang sering ditemukan dalam pengambilan Keputusan [8]. Metode *fuzzy Tsukamoto* adalah metode yang memakai aturan-aturan fuzzy untuk memodelkan hubungan variable input dan output (paper). Metode *Fuzzy Tsukamoto* dipilih karena mampu menangani proses pengambilan keputusan yang melibatkan lebih dari satu variabel. Dengan pendekatan ini, setiap kriteria yang terlibat dapat diberikan bobot yang berbeda, sehingga analisis terhadap permasalahan menjadi lebih terarah dan akurat [9].

Penelitian ini bertujuan untuk menetapkan harga jual produk reklame, khususnya pada produk huruf timbul yang mengalami fluktuasi harga, sehingga sering menimbulkan negosiasi dalam proses transaksi dengan konsumen. Selain itu, tujuan lain dari penelitian ini adalah untuk mengukur tingkat keakuratan metode *Fuzzy Tsukamoto* dalam menyelesaikan permasalahan penentuan harga jual produk. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan implikasi praktis bagi pemilik perusahaan dalam menyusun kebijakan penetapan harga yang lebih sistematis dan konsisten. Selain itu, penelitian ini juga memberikan kontribusi akademik bagi penulis dalam memperdalam pemahaman serta penerapan metode *Fuzzy Tsukamoto* secara tepat dalam konteks perumusan harga jual produk.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan penerapan metode yang beragam dalam penentuan harga jual maupun pengelolaan informasi produk. Penelitian oleh Maulidia et al. (2021) berjudul "*Implementasi Algoritma Fuzzy Tsukamoto Dalam Menentukan Harga Jual Udang Pada Tambak Udang Desa Linau Kabupaten Kaur*", berhasil menerapkan metode Fuzzy Tsukamoto secara sistematis untuk menentukan harga jual udang berdasarkan nilai-nilai input yang dimasukkan melalui sistem berbasis web [10]. Penelitian yang dipublikasikan oleh Moh. Rohman Rizakatama et al. (2020) dalam karya berjudul "*Prediksi Jumlah Produksi Perhiasan Berdasarkan Jumlah Permintaan dan Persediaan Barang Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto*" menunjukkan hasil uji validasi dengan tingkat standar error sebagai berikut: untuk jenis perhiasan gelang sebesar 0,02%, sedangkan untuk jenis perhiasan anting mencapai 0,7%. Dengan demikian, nilai standar error maksimum adalah 0,7%.

Penelitian yang dilakukan oleh Amrul Letsoin et al. (2024) dengan judul "*Pengembangan Sistem Penunjang Keputusan untuk Menentukan Harga Motor Bekas Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto Berbasis Web*" berhasil menerapkan metode *Fuzzy Logic Tsukamoto* dalam menentukan harga motor bekas. Berdasarkan hasil pengujian menggunakan 20 data uji dan evaluasi dengan metode Mean Absolute Percentage Error (MAPE), tingkat akurasi sistem ini mencapai 53,39%. Meskipun nilai akurasi ini menunjukkan tingkat keberhasilan yang cukup, metode *Fuzzy Tsukamoto* tetap dianggap layak untuk digunakan dalam estimasi harga motor bekas, mengingat kompleksitas dan variabilitas faktor yang mempengaruhi penilaian harga [11].

Penelitian yang dilakukan oleh Melisa Norma Sari (2022) dengan judul "*Analisis Perhitungan Harga Pokok Produksi Menggunakan Metode Full Costing untuk Menentukan Harga Jual pada UMKM Tempe Pak Rasman Okuse Selatan*" Penelitian tersebut mengaplikasikan metode full costing dalam proses penetapan harga jual. Temuan penelitian mengindikasikan bahwa UMKM Tempe Pak Rasman disarankan untuk menggunakan pendekatan full costing dalam perhitungan harga pokok produksi dan penentuan harga jual, karena metode ini memberikan hasil yang lebih tepat dengan memperhitungkan seluruh komponen biaya produksi, termasuk biaya tenaga kerja langsung dan biaya overhead pabrik [12]. Adapun penelitian oleh Nasution dan Rahmadani (2021) berjudul "*Sistem Informasi Geografis Pemetaan Reklame Berbasis Web*", mengembangkan sistem pemetaan reklame berbasis web untuk mendukung pelayanan publik di Kota Medan. Sistem tersebut dibangun menggunakan Quantum GIS dan Leaflet JavaScript Library untuk memvisualisasikan data spasial reklame [13].

Berdasarkan tinjauan tersebut, penelitian ini memiliki kebaruan dalam hal objek kajian dan pendekatan metode. Tidak seperti penelitian sebelumnya yang berfokus pada komoditas atau sistem pemetaan, penelitian ini mengintegrasikan metode *Fuzzy Tsukamoto* dalam penentuan harga produk reklame, khususnya jenis *letter timbul*. Dengan pendekatan ini, sistem yang dikembangkan diharapkan mampu menghasilkan keputusan harga yang lebih akurat, fleksibel, dan dapat diandalkan.

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto* untuk menyelesaikan permasalahan penentuan harga jual produk reklame. Metode *Fuzzy Tsukamoto* dipilih karena mampu menangani ketidakpastian data dan menghasilkan keputusan berdasarkan nilai keanggotaan yang gradual, tidak terbatas pada logika biner. Tahapan penerapannya meliputi fuzzifikasi, pembentukan basis aturan, inferensi, dan defuzzifikasi untuk memperoleh nilai akhir yang merepresentasikan harga jual secara lebih fleksibel dan akurat.

1. Fuzzifikasi

Tahap awal dalam penerapan *Fuzzy Tsukamoto* adalah fuzzifikasi, yaitu proses mengubah nilai *tegas (crisp)* menjadi nilai *fuzzy* dengan menentukan derajat keanggotaan setiap variabel input [14]. Derajat keanggotaan ini dihitung menggunakan fungsi keanggotaan, yang umumnya divisualisasikan dalam bentuk kurva seperti segitiga, trapesium, atau sigmoid, sesuai dengan karakteristik data dan kebutuhan sistem.

1. Kurva linear naik, kurva lurus yang bergerak naik mulai dari nilai derajat keanggotaan terkecil yaitu, 0 sampai pada derajat keanggotaan tertinggi yaitu [15],

$$\begin{aligned}\mu_B[x] &= 0; x \leq a \\ &= \frac{(x-a)}{(b-a)}; a < x < b \\ &= 1; x \geq b\end{aligned}\quad (1)$$

Keterangan:

μ_B : Notasi untuk fungsi keanggotaan dari variabel x pada himpunan fuzzy terbesar

x : Adalah nilai numerik yang ingin kita ketahui derajat keanggotaanya dalam himpunan fuzzy tersebut.

a dan b : Adalah parameter yang menentukan bentuk dari fungsi

2. Kurva linear turun, kurva yang lurus dimana bergerak turun mulai dari derajat keanggotaan tertinggi yaitu 1 sampai pada terendah yaitu 0.

$$\begin{aligned}\mu_k[x] &= 0; x \geq b \\ &= \frac{(b-x)}{(b-a)}; a < x < b \\ &= 1; x \leq a\end{aligned}\quad (2)$$

Keterangan:

μ_k : Notasi untuk fungsi keanggotaan dari variabel x pada himpunan fuzzy terkecil

x : Adalah nilai numerik yang ingin kita ketahui derajat keanggotaanya dalam himpunan fuzzy tersebut.

a dan b : Adalah parameter yang menentukan bentuk dari fungsi keanggotaan.

3. Kurva segitiga, merupakan kurva hasil dari gabungan antara kurva linear naik dengan kurva linear turun yang kemudian membentuk segitiga.

$$\begin{aligned}\mu_c[x] &= 0; x \leq a \text{ } x \geq c \\ &= \frac{(x-a)}{(b-a)}; a < x < b \\ &= 1; x = b \\ &= \frac{(c-x)}{(c-b)}; b < x < c\end{aligned}\quad (3)$$

Keterangan:

μ_c : Notasi untuk fungsi keanggotaan dari variabel x pada himpunan fuzzy terkecil

x : Adalah nilai numerik yang ingin kita ketahui derajat keanggotaanya dalam himpunan fuzzy tersebut.

a, b dan c : Adalah parameter yang menentukan bentuk dari fungsi keanggotaan.

Dengan adanya ketiga anggota linear ini sebelum menentukan keanggotaan *fuzzifikasi* harus dihitung dulu menggunakan rumus yang ada di atas.

2. Pembuatan Rules

Membuat rules untuk digunakan dalam pengoperasian fuzzy.

3. Inferensi

Pada metode *Fuzzy Tsukamoto*, proses inferensi digunakan untuk mentransformasikan data input yang tidak pasti (*fuzzy*) menjadi output *fuzzy* melalui penerapan aturan logika *IF-THEN*, yang masing-masing dikaitkan dengan himpunan *fuzzy* berfungsi keanggotaan monoton [16]. Setiap aturan memberikan kontribusi terhadap hasil akhir berdasarkan derajat keanggotaan variabel input pada himpunan *fuzzy* yang relevan.

4. Defuzzifikasi

Pada metode *Fuzzy Tsukamoto*, proses defuzzifikasi dilakukan dengan menghitung nilai tegas (*crisp*) berdasarkan α -predikat (*fire strength*) dari setiap aturan yang memiliki konsekuen berupa himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan monoton. Nilai akhir ditentukan menggunakan metode rata-rata berbobot (*weighted average*), dengan mempertimbangkan kontribusi masing-masing aturan terhadap output secara proporsional [17].

$$z = \frac{\sum(a - \text{Predikat} * Z_i)}{\sum(a - \text{predikat})} \quad (4)$$

Keterangan:

α – predikat = Nilai α -predikat merupakan nilai minimum dari derajat keanggotaan pada setiap aturan yang digunakan dalam proses inferensi.

Z_i = Nilai Crisp yang dihasilkan dari hasil inferensi

Z = Nilai yang dihasilkan dari rumus fuzzifikasi = α -predikat

$\sum$ = Penjumlahan

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada metode *Fuzzy Tsukamoto*, setiap aturan disusun dalam bentuk pernyataan *IF-THEN* yang dikombinasikan dengan himpunan fuzzy yang memiliki fungsi keanggotaan bersifat monoton. Hal ini memungkinkan setiap konsekuen dalam aturan menghasilkan output dalam bentuk nilai tegas (*crisp*) yang dihitung berdasarkan α -predikat (*fire strength*) [18]. Nilai akhir diperoleh melalui proses defuzzifikasi menggunakan metode rata-rata berbobot (*weighted average*), yang mempertimbangkan kontribusi masing-masing aturan terhadap hasil akhir. Adapun tahapan dalam membangun sistem penentuan harga menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto* meliputi: fuzzifikasi, pembentukan rule base, inferensi, dan defuzzifikasi.

4.1 Mengambil Data

Langkah awal dalam penelitian ini adalah pengumpulan data dari studi kasus yang dilakukan pada perusahaan Surya Reklame. Penelitian ini menggunakan sebanyak 100 data historis yang diperoleh langsung dari perusahaan sebagai bahan analisis. Data tersebut diambil dari bulan Agustus 2024 sampai Januari 2025 tahun. 100 data dibagi menjadi 2 data yaitu data latih dan data uji ini sesuai dengan metode Holdout. Pembagian dataset menggunakan rasio 70% data latih (training) dan 30% data uji (testing) mengikuti metode holdout. Dari total 100 data, sebanyak 70 data digunakan untuk membangun model Fuzzy Tsukamoto, sedangkan 30 data sisanya berperan sebagai data uji untuk memvalidasi kinerja model. Pembagian ini dilakukan secara acak dengan mempertahankan proporsi distribusi kelas (jika berlaku) guna menghindari bias [19]. Pemilihan rasio 70:30 dipandang optimal untuk dataset berukuran kecil hingga menengah, sebagaimana direkomendasikan dalam studi Kohavi [20]. Kemudian, data tersebut menjadi dasar dalam penerapan metode *Fuzzy Tsukamoto* pada tahap selanjutnya. Setelah seluruh data terkumpul, proses berikutnya adalah pengolahan data melalui tahapan sistem *Fuzzy Tsukamoto*, dimulai dari proses fuzzifikasi.

Tabel 1. Data Perusahaan

Bahan	Banyaknya	Ukuran	Kualitas	Harga
Stenlis	6	20	0.6	6000000
Galvanis	22	10	0.6	1000000
Akrilik	22	20	3	3300000
Akrilik	8	15	2	2000000
Akrilik	20	24	3	3600000
Stenlis	14	25	0.8	1890000
.....				
Akrilik	20	20	3	3000000
Stenlis	10	35	0.8	3450000
Akrilik	6	21	3	945000
Akrilik	10		3	2890000

Pengambilan data ini dilakukan supaya nantinya ketika akan menginputkan nilai tidak ada keraguan. Selain itu, data yang digunakan valid sehingga bisa dibuktikan kebenarannya. Dengan data diatas diharapkan mampu menentukan nilai fuzzy Tsukamoto secara akurat dan dapat dipercaya. Sehingga, nantinya bisa memudahkan pemilik Perusahaan dalam menentukan harga produknya secara relevan.

4.2 Fuzzifikasi

Sesudah mengambil data inputan yang didapatkan dari hasil data Perusahaan selanjutnya akan dilakukan Langkah fuzzifikasi untuk menentukan derajat keanggotaan. Untuk itu, fungsi keanggotaan nilai input diperlukan dalam pengelolannya [21]. Terdapat empat fungsi keanggotaan input dan satu keanggotaan output yang digunakan untuk penelitian ini yaitu fungsi keanggotaan input bahan, banyak barang, ukuran, dan kualitas bahan untuk outputnya yaitu harga. Fungsi keanggotaan input bahan terdiri dari 3 himpunan, yaitu galvanis, stenlis dan akrilik. Fungsi keanggotaan banyak barang terdiri dari 3 himpunan, yaitu sedikit, sedang dan banyak. Fungsi keanggotaan inputan ukuran terdiri dari 3 himpunan, yaitu kecil, sedang, dan besar. Dan fungsi keanggotaan inputan kualitas terdiri dari 3 himpunan, yaitu tipis, sedang dan tebal. Untuk yang terakhir terdapat outputnya yang memiliki 3 variabel, yaitu murah, sedang dan mahal. Setiap dari variabel himpunan fuzzy terdapat pada tabel 2.

Tabel 2. Himpunan Fuzzy

Fungsi	Variabel	Himpunan Fuzzy	Nilai
Inputan	Bahan (macam)	Galvanis	(1, 2.5)
		Stenlis	(1.5, 2, 2.5)
		Akrilik	(2, 3)
	Banyak Barang (Jumlah)	Sedikit	(1, 24)
		Sedang	(5, 24, 50)
		Banyak	(33, 55)
	Ukuran (cm)	Kecil	(6,30)
		Sedang	(21, 30, 60)
		Besar	(50, 200)
	Kualitas (mm)	Tipis	(0.4, 1.5)
Sedang		(1, 1.7, 2.7)	
Tebal		(1.9, 3)	
Output	Harga Jual (Rp)	Murah	(288000, 3100000)
		Sedang	(1000000, 6800000)
		Mahal	(4300000, 7200000)

Untuk dekomposisi variable model menjadi himpunan fuzzy, yaitu

Dari variabel-variabel input dan inout dibentuk himpunan fuzzy antara lain;

Variabel input bahan terdiri dari 3 himpunan fuzzy, yaitu; galvanis, stenlis, dan akrilik

Keanggotaan bahan:

- Galvanis : [1, 2.5]
- Stenlis : [1.5, 2, 2.5]
- Akrilik : [2.3]

Nilai himpunan dari variabel bahan diperoleh dengan kata semisal karena bahan termasuk dengan kategori nama yang tidak memiliki angka untuk menentukan nilai inputnya sehingga menggunakan nilai 1-3.

Fungsi Keanggotaan

Himpunan Akrilik

$$\begin{aligned}
 \mu_B[x] &= 0; x \leq 3 \\
 &= \frac{(x-2)}{(3-2)}; 2 < x < 3 \\
 &= 1; x \geq 3
 \end{aligned}
 \tag{5}$$

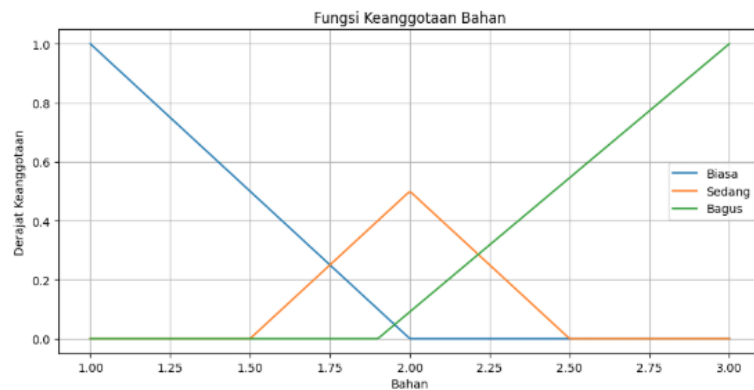
Himpunan Stenlis

$$\begin{aligned}
 \mu c[x] &= 0; x \leq 1,5 \quad x \geq 2,5 \\
 &= \frac{(x - 1,5)}{(2 - 1,5)}; < 1,5 < x < 2 \\
 &= 1; x = 2 \\
 &= \frac{(2,5 - x)}{(2,5 - 2)}; < 2 < x < 2,5
 \end{aligned} \tag{6}$$

Himpunan Galvanis

$$\begin{aligned}
 \mu k[x] &= 0; x \geq 2,5 \\
 &= \frac{(2,5 - x)}{(2,5 - 1)}; < 1 < x < 2,5 \\
 &= 1; x \leq 1
 \end{aligned} \tag{7}$$

Pada persamaan (5), (6), dan (9), $\mu_{Bakrilik}[x]$ merupakan nilai keanggotaan dari x pada variabel bahan pada tingkat bagus, $\mu_{stenlis}[x]$ merupakan nilai keanggotaan dari x pada variabel bahan pada tingkat sedang, dan $\mu_{galvanis}[x]$ merupakan nilai keanggotaan dari x pada variabel bahan pada tingkat rendah. Selanjutnya, grafiknya terlihat di gambar 1. Dibawah ini;



Gambar 1. Grafik Variabel Input Bahan

b. Variabel input banyak barang terdiri dari 3 himpunan fuzzy, yaitu; sedikit, sedang, banyak.

Keanggotaan banyak barang:

a. Sedikit = [1, 24]

b. Sedang = [5, 24, 50]

c. Banyak = [33, 55]

Nilai himpunan variabel diatas di dapatkan dari jumlah nilai rata-rata data inputan banyak barang. Kemudian dikategorikan menjadi sedikit, sedang dan banyak supaya mempermudah grafiknya.

Fungsi Keanggotaan

Himpunan Banyak

$$\begin{aligned}
 \mu B[x] &= 0; x \leq 33 \\
 &= \frac{(x - 33)}{(55 - 33)}; < 33 < x < 55 \\
 &= 1; x \geq 55
 \end{aligned} \tag{8}$$

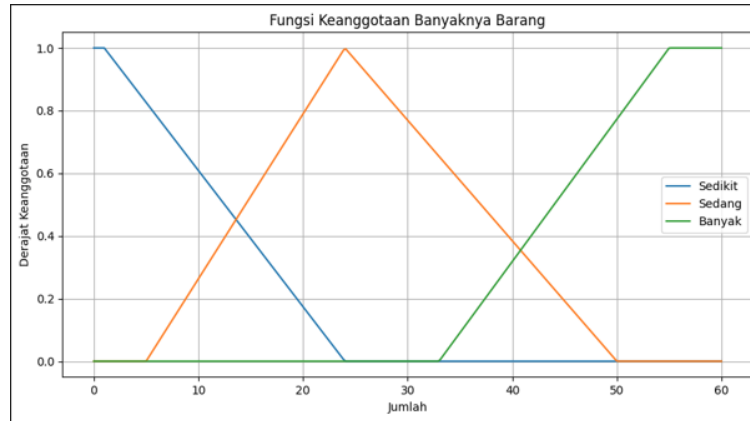
Himpunan Sedang

$$\begin{aligned}
 \mu c[x] &= 0; x \leq 5 \quad x \geq 50 \\
 &= \frac{(x - 5)}{(24 - 50)}; < 5 < x < 24 \\
 &= 1; x = 24 \\
 &= \frac{(50 - x)}{(50 - 24)}; < 24 < x < 50
 \end{aligned} \tag{9}$$

Himpunan Sedikit

$$\begin{aligned}
 \mu k[x] &= 0; x \geq 24 \\
 &= \frac{(24 - x)}{(24 - 1)}; < 1 < x < 24 \\
 &= 1; x \leq 1
 \end{aligned} \tag{10}$$

Pada persamaan (8), (9), dan (10), $\mu_{Bbanyak}[x]$ merupakan nilai keanggotaan dari x pada variabel banyak pada tingkat banyak, $\mu_{Csedang}[x]$ merupakan nilai keanggotaan dari x pada variabel banyak pada tingkat sedang, dan $\mu_{ksedikit}[x]$ merupakan nilai keanggotaan dari x pada variabel banyak pada tingkat rendah. Selanjutnya, fungsi keanggotaan banyak bisa dilihat dari grafiknya di gambar 2. Dibawah ini;



Gambar 2. Grafik Variabel Input Banyaknya Barang

- c. Variabel input ukuran terdiri dari 3 himpunan fuzzy yaitu; kecil, sedang dan besar.

Keanggotaan ukuran:

- Kecil = [6,30]
- Sedang = [21, 30, 60]
- Besar = [50, 200]

Nilai himpunan variabel diatas di dapatkan dari jumlah nilai rata-rata data inputan ukuran dengan satuan (cm). Kemudian dikategorikan menjadi kecil, sedang dan besar.

Fungsi Keanggotaan

Himpunan Besar

$$\begin{aligned}\mu_B[x] &= 0; x \leq 55 \\ &= \frac{(x - 33)}{(55 - 33)}; < 33 < x < 55 \\ &= 1; x \geq 33\end{aligned}\quad (11)$$

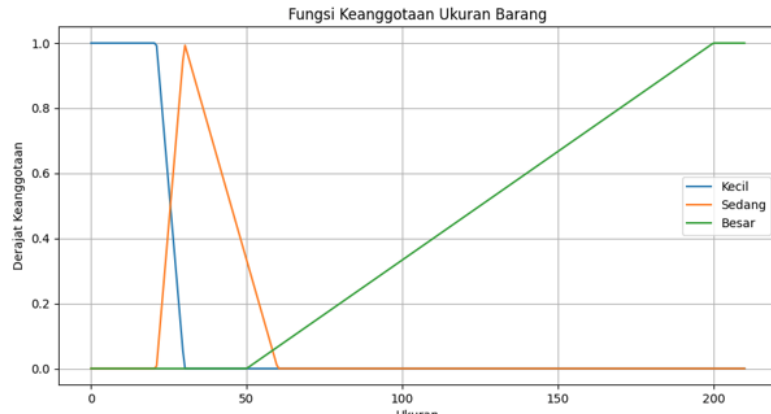
Himpunan Sedang

$$\begin{aligned}\mu_C[x] &= 0; x \leq 5 \text{ } x \geq 50 \\ &= \frac{(x - 5)}{(24 - 50)}; < 5 < x < 24 \\ &= 1; x = 24 \\ &= \frac{(50 - x)}{(50 - 24)}; < 24 < x < 50\end{aligned}\quad (12)$$

Himpunan Sedikit

$$\begin{aligned}\mu_k[x] &= 0; x \geq 24 \\ &= \frac{(24 - x)}{(24 - 1)}; < 1 < x < 24 \\ &= 1; x \leq 1\end{aligned}\quad (13)$$

Pada persamaan (11), (12), dan (13), $\mu_{Bbesar}[x]$ merupakan nilai keanggotaan dari x pada variabel ukuran pada tingkat banyak, $\mu_{Csedang}[x]$ merupakan nilai keanggotaan dari x pada variabel ukuran pada tingkat sedang, dan $\mu_{kkecil}[x]$ merupakan nilai keanggotaan dari x pada variabel ukuran pada tingkat rendah. Selanjutnya, fungsi keanggotaan ukuran bisa dilihat dari grafiknya di gambar 3. Dibawah ini;



Gambar 3. Grafik Variabel Input Ukuran Barang

- d. Variable input kualitas terdiri dari 3 himpunan fuzzy yaitu; tipis, sedang dan tebal.

Keanggotaan kualitas barang:

- Tipis = [0.4, 1.5]
- Sedang = [1, 1.7, 2.7]
- Tebal = [1.9, 3]

Nilai himpunan variabel diatas di dapatkan dari jumlah nilai rata-rata data inputan kualitas dengan satuan (mm). Kemudian dikategorikan menjadi tipis, sedang dan tebal.

Fungsi Keanggotaan

Himpunan Tebal

$$\begin{aligned}\mu_B[x] &= 0; x \leq 3 \\ &= \frac{(x - 1,9)}{(3 - 1,9)}; < 1,9 < x < 3 \\ &= 1; x \geq 1,9\end{aligned}\tag{14}$$

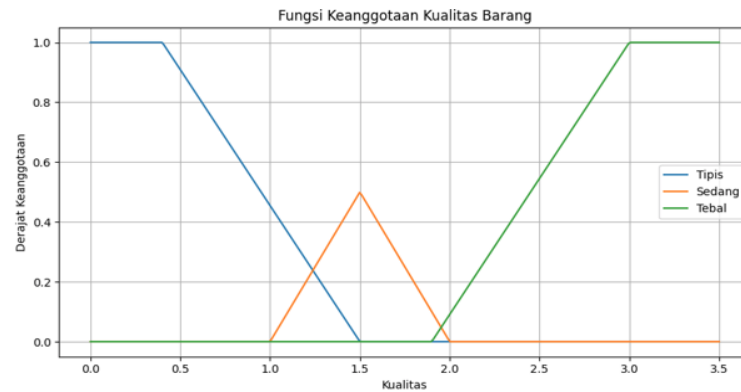
Himpunan Sedang

$$\begin{aligned}\mu_C[x] &= 0; x \leq 1 \text{ } x \geq 2,7 \\ &= \frac{(x - 1)}{(1,7 - 2,7)}; < 1 < x < 1,7 \\ &= 1; x = 1,7 \\ &= \frac{(2,7 - x)}{(2,7 - 1)}; < 1 < x < 2\end{aligned}\tag{15}$$

Himpunan Tipis

$$\begin{aligned}\mu_k[x] &= 0; x \geq 3 \\ &= \frac{(3 - x)}{(3 - 1,9)}; < 1,9 < x < 3 \\ &= 1; x \leq 1,9\end{aligned}\tag{16}$$

Pada persamaan (14), (15), dan (16), $\mu_{Btebal}[x]$ merupakan nilai keanggotaan dari x pada variabel ukuran pada tingkat banyak, $\mu_{Csedang}[x]$ merupakan nilai keanggotaan dari x pada variabel ukuran pada tingkat sedang, dan $\mu_{ktipis}[x]$ merupakan nilai keanggotaan dari x pada variabel ukuran pada tingkat rendah. Selanjutnya, fungsi keanggotaan ukuran bisa dilihat dari grafiknya di gambar 4. Dibawah ini;



Gambar 4. Grafik Variable Input Kualitas Bahan

e. Variabel output jumlah harga terdiri dari murah, sedang dan mahal.

Keanggotaan jumlah harga:

- a. Murah : [288000, 3100000]
- b. Sedang : [1000000, 6800000]
- c. Mahal : [4300000, 7200000]

Nilai himpunan variabel diatas di peroleh dari penjumlahan nilai inputan jenis bahan, banyak bahan, kualitas, dan ukuran.

Fungsi Keanggotaan

Himpunan Harga Mahal

$$\begin{aligned} \mu_{\text{harga Ma}}[x] &= 1; x \leq 4300000 \\ &= \frac{(7200000 - x)}{(7200000 - 4300000)}; 4300000 < x < 7200000 \\ &= 0; x \geq 7200000 \end{aligned} \quad (17)$$

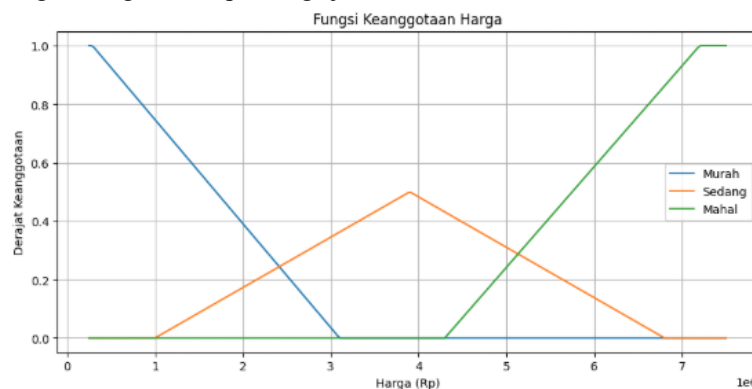
Himpunan Harga Sedang

$$\begin{aligned} \mu_{\text{harga S}}[x] &= 0; x \leq 1000000 \\ &\geq 6800000 \\ &= \frac{(x - 1000000)}{(6800000 - 1000000)}; 1000000 < x < 6800000 \\ &< 6800000 \end{aligned} \quad (18)$$

Himpunan Harga Murah

$$\begin{aligned} \mu_{\text{harga Mu}}[x] &= 0; x \geq 3100000 \\ &= \frac{(3100000 - x)}{(3100000 - 288000)}; 288000 < x < 3100000 \\ &= 1; x \leq 288000 \end{aligned} \quad (19)$$

Dibawah ini merupakan gambar grafik output harga jual;



Gambar 5. Grafik Variabel Output Harga

4.3 Inferensi

Dalam logika fuzzy, inferensi merupakan tahapan yang digunakan untuk mengambil Keputusan dengan merujuk pada aturan-aturan fuzzy yang telah diatur sebelumnya. Penerapan aturan fuzzy dilakukan dengan memanfaatkan aturan-aturan yang telah dirancang sebelumnya dalam tahap proses inferensi terhadap data. Apabila aturan menggunakan operator logika *AND*, maka proses inferensi dilakukan dengan menggunakan fungsi *minimum* (MIN). Sebaliknya, apabila aturan menggunakan operator logika *OR*, maka fungsi *maksimum* (MAX) digunakan dalam proses inferensi [22]. Dengan begitu, aturan fuzzy yang sudah dibentuk mampu menghasilkan nilai output harga berdasarkan variable input yang diberikan. Berikut ada 19 aturan fuzzy (fuzzy rule) yang digunakan [23].

Tabel 3.Himpunan Fuzzy

Aturan (R)	Bahan	Banyaknya	Ukuran	Kualitas		Harga Barang
1	Galvanis	Sedikit	Kecil	Tipis	THEN	Murah
2	Galvanis	Sedang	Sedang	Tipis	THEN	Sedang
3	Galvanis	Sedang	Sedang	Tipis	THEN	Sedang
4	Galvanis	Banyak	Besar	Tipis	THEN	Mahal
5	Galvanis	Sedang	Kecil	Tipis	THEN	Murah
...						
...						
16	Akrilik	Sedang	Kecil	Tebal	THEN	Sedang
17	Akrilik	Sedikit	Kecil	Tebal	THEN	Murah
18	Akrilik	Sedang	Besar	Tebal	THEN	Mahal
19	Akrilik	Sedang	Kecil	Tebal	THEN	Murah

4.4 Defuzzifikasi

Tahapan ini merupakan tahap akhir dalam penerapan metode *fuzzy*, yaitu proses defuzzifikasi. Proses defuzzifikasi merupakan tahapan untuk mengubah himpunan fuzzy pada variabel output menjadi nilai crisp atau tegas. Proses ini dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai metode defuzzifikasi, seperti metode *centroid* (pusat massa) atau metode lain yang dianggap sesuai dengan karakteristik sistem yang dianalisis [24]. Nilai tersebut selanjutnya dikategorikan ke dalam tiga klasifikasi harga, yaitu murah, sedang, dan mahal, sesuai dengan derajat keanggotaan yang diperoleh dari hasil perhitungan *fuzzy*. Sistem pengujiannya menggunakan *google colab*. Untuk mempermudah dalam memperoleh nilai yang akurat dari data aslinya. Dengan pengujian data menggunakan perupamaan angka untuk bahan.

Keterangan :

Bahan galvanis : angka 1

Bahan stenlis : angka 2

Bahan akrilik : angka 3

Bahan galvanis biasa

Adapun hasil perhitungan dengan metode *Fuzzy Tsukamoto* dapat dilihat dari beberapa tabel di bawah- bawah ini.

Tabel 4. Hasil Perhitungan

No	Bahan	Banyaknya	Ukuran	Kualitas	Hasil Z	Kategori
1	1	6	20	0.6	568421	Murah

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto*, diperoleh nilai output (Z) sebesar Rp568.421 untuk produk galvanis dengan jumlah 6 unit, ukuran 20, dan tingkat kualitas 0,6. Berdasarkan hasil tersebut, harga galvanis diklasifikasikan ke dalam kategori harga murah.

Bahan stenlis sedang

Hasil perhitungan menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto* disajikan pada Tabel berikut.

Tabel 5. Hasil Perhitungan

No	Bahan	Banyaknya	Ukuran	Kualitas	Hasil Z	Kategori
2	2	20	10	0.6	1222737	murah

Berdasarkan hasil perhitungan dengan metode *fuzzy Tsukamoto*, maka harga stenlis dengan banyaknya 20, ukuran 10, kualitas 0.6, memiliki hasil Z Rp. 1.222.737 Harga stenlis termasuk kekategori harga murah.

Bahan Akrilik Bagus

Adapun hasil perhitungan dengan metode *fuzzy Tsukamoto* dapat dilihat dari tabel dibawah ini

Tabel 6. Hasil Perhitungan

No	Bahan	Banyaknya	Ukuran	Kualitas	Hasil Z	Kategori
3	3	22	20	3	3354363	sedang

Berdasarkan hasil perhitungan dengan metode *Fuzzy Tsukamoto*, diperoleh nilai output (Z) sebesar Rp3.354.363 untuk produk akrilik dengan jumlah 22 unit, ukuran 20, dan kualitas 3. Berdasarkan nilai tersebut, harga akrilik diklasifikasikan ke dalam kategori harga sedang.

4.5 Pengujian data

Setelah melakukan proses terakhir dalam metode *Fuzzy Tsukamoto*, yaitu defuzzifikasi. Langkah selanjutnya pengujian seluruh data yang diperoleh dari pengambilan data. Untuk pengujian data agar bisa mempermudah dalam menentukan hasilnya. Peneliti menggunakan google colab yang Dimana software itu dipakai sangat mempermudah pengimplementasi metode *Fuzzy Tsukamoto*. Sehingga, pengujian ini dilakukan untuk dapat memperoleh hasil akurasi metode *Fuzzy Tsukamoto* dalam setiap data. Semakin hasil datanya mencapai 100% akan membuat data tersebut menjadi valid dan dapat digunakan dalam menyelesaikan permasalahan penelitian nya ada. Data pengujian tersebut terlihat di data tabel 7, yang terletak di bawah ini.

Tabel 7. Hasil Pengujian

BAHAN	BANYAKNYA	UKURAN	KUALITAS	HARGA AWAL	HARGA PREDIKSI	KATEGORI	Hasil
2	6	20	0.6	6000000	568421	Murah	94,74%
1	20	10	0.6	1000000	1222737	Murah	77,73%
3	22	20	3	3300000	3354363	Sedang	98,35%
3	8	15	2	2000000	2405333	Murah	79,73%
3	20	24	3	3600000	3205183	Sedang	89,03%
2	14	25	0.8	1890000	2578422	Murah	63,58%
.....							
.....							
.....							
3	20	20	3	3000000	3144594	Sedang	95,18%
2	10	35	0.8	3450000	4559693	Mahal	68,10%
3	6	21	3	945000	605263	Murah	64,05%
3	10	25	3	2890000	2029612	Murah	95,17%

Keterangan :

Bahan 1 : Gavanis

Bahan 2 : Stenlis

Bahan 3 : Akrilik

Tabel 8. Akurasi Keakuratan Fuzzy Tsukamoto

Data	Bahan	Banyak	Ukuran	Kualitas	Harga Aktual	Hasil Defuzzifikasi	Kategori Aktual	Prediksi Kategori	Akurasi Kategori	Kemiripan Harga
Data Ke 1	2	6	20	0.6	600000	568421	Murah	Murah	100%	94.74%
Data Ke 2	1	20	10	0.6	1000000	1222737	Murah	Murah	100%	77.73%
Data Ke 3	3	22	20	3	3300000	3354363	Sedang	Sedang	100%	98.35%
Data Ke 4	3	8	15	2	2000000	2405333	Murah	Murah	100%	79.73%

Tabel dibawah ini menunjukkan bahwa data asli dengan sesudah di defuzzifikasi tidak menunjukkan kenaikan yang signifikan sehingga memperoleh akurasi *system fuzzy Tsukamoto* 90%.

Tabel 9. Akurasi Fuzzy Tsukamoto dengan Google Colab

Input	Aktual	Prediksi	Harga
1, 6, 20, 0.6	Murah	Murah	568421
2, 20, 10, 0.6	Murah	Murah	122737
3, 22, 20, 3	Sedang	Sedang	3354363
3, 8, 15, 2	Murah	Murah	2405333
3, 20, 24, 3	Sedang	Sedang	3205183
2, 14, 25, 0.8	Murah	Murah	2578422
3, 20, 20, 3	Sedang	Sedang	3144594
2, 10, 35, 0.6	Mahal	Mahal	4550693
3, 6, 21, 3	Murah	Murah	605263
3, 10, 25, 3	Murah	Murah	3029612
Akurasi sistem metode Fuzzy Tsukamoto : 90%			

4.6 Pembahasan

Penelitian ini memberikan kontribusi dalam penguatan kajian terkait penerapan sistem informasi berbasis *Google Colab*, khususnya dalam implementasi metode *Fuzzy Tsukamoto* untuk penentuan harga produk. Hasil pengujian menunjukkan bahwa metode ini memiliki tingkat akurasi rata-rata yang cukup baik, sehingga dinilai tepat dan efisien dalam menangani ketidakpastian harga produk reklame. Meskipun demikian, variasi akurasi pada masing-masing data masih ditemukan, yang umumnya disebabkan oleh adanya negosiasi harga dengan pelanggan atau penambahan layanan seperti pemasangan. Oleh karena itu, penerapan metode *Fuzzy Tsukamoto* dipandang relevan untuk menghasilkan penetapan harga yang lebih konsisten dan meminimalisasi ketidaksesuaian harga, sehingga memberikan kepastian bagi pemilik usaha.

Penerapan metode *Fuzzy Tsukamoto* dapat diaplikasikan di berbagai aplikasi bahkan bisa berbentuk aplikasi seperti contoh, Penelitian terdahulu [25] yang menghasilkan kesimpulan bahwa bahwa model *Fuzzy Tsukamoto* yang dikembangkan mampu merekomendasikan hunian kos dengan baik berdasarkan enam variabel utama, yaitu harga, fasilitas, lokasi, keamanan, lingkungan, dan kebutuhan. Model ini terdiri dari 729 aturan dan menghasilkan nilai Z sebesar 58,23 sebagai output akhir. Nilai ini termasuk dalam kriteria salah satu rekomendasi kos dengan nilai preferensi tertinggi 100 dan terendah 12,5. Dengan demikian, model ini memiliki kinerja yang memadai untuk konteks pemilihan hunian kos dan dapat digunakan untuk mengembangkan aplikasi pengambilan keputusan pada tahap lanjut.

Hal ini bertolak belakang dengan temuan dalam penelitian ini. Meskipun sama-sama menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto*, perbedaan terletak pada implementasinya, di mana salah satu penelitian menggunakan *Google Colab*, sedangkan yang lain mengembangkan aplikasi tersendiri sesuai dengan data yang digunakan. Namun demikian, hasil yang diperoleh dari kedua pendekatan menunjukkan tingkat keakuratan yang tinggi. Dengan demikian, penggunaan tools yang berbeda dalam penerapan metode *Fuzzy Tsukamoto* tidak memengaruhi akurasi hasil yang diperoleh.

V. SIMPULAN

Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa penerapan metode *Fuzzy Tsukamoto* yang diimplementasikan melalui platform *Google Colab* memiliki tingkat akurasi yang cukup tinggi dalam menentukan harga jual produk reklame, yakni mencapai 90% dari keseluruhan data yang dianalisis. Temuan ini menunjukkan bahwa metode *Fuzzy Tsukamoto* merupakan pendekatan yang efektif dalam proses penetapan harga jual, dengan mempertimbangkan berbagai variabel input seperti jenis bahan, ukuran, jumlah, serta kualitas produk. Sistem yang dikembangkan mampu mengatasi ketidakpastian dalam proses penentuan harga serta menghasilkan nilai defuzzifikasi yang sesuai dengan kategori harga aktual, yaitu murah, sedang, dan mahal, sebagaimana tercermin dari data penjualan perusahaan.

Implementasi metode ini memungkinkan pelaku usaha reklame, khususnya dalam produk letter timbul, untuk menetapkan harga secara lebih objektif dan konsisten. Sistem penetapan harga berbasis *Fuzzy Tsukamoto* ini tidak hanya mengurangi risiko kerugian akibat kesalahan dalam penetapan harga, tetapi juga meningkatkan transparansi serta kepercayaan konsumen terhadap harga yang ditawarkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam proses penyusunan dan pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih secara khusus ditujukan kepada dosen pembimbing dan dosen penguji Program Studi Bisnis Digital Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan masukan yang konstruktif sejak tahap perencanaan hingga penyelesaian penelitian. Penulis juga berterima kasih kepada pihak institusi dan responden yang telah memberikan data serta informasi yang diperlukan, sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan lancar. Tidak lupa, penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada keluarga dan rekan-rekan atas doa, dukungan moral, serta motivasi yang senantiasa mengiringi selama proses penyusunan penelitian ini. Segala bentuk bantuan dan kontribusi dari berbagai pihak menjadi bagian penting yang tidak terpisahkan dari keberhasilan penelitian ini.

REFERENSI

- [1] R. M. Nainggolan, B. L. Sinaga, Z. Siregar, and I. Khaira, "Analisis Perbandingan Penjualan Online Dengan Offline Pada Usaha Showroom Nabosi Mobil Jalan Ring Road No . 58 Abc , Tanjung Sari Kota Medan Analisis Perbandingan Penjualan Online Dengan Offline Pada Usaha Showroom Nabosi Mobil Jalan Ring Road No . 58 Abc," pp. 932–938, 2024.
- [2] V. F. B. Daulay and Z. Rusli, "Penertiban Reklame di Kota Pekanbaru," *Cross-border*, vol. 5, no. 1, pp. 815–832, 2022.
- [3] A. Rahman Hakim, "Penerapan Logika Fuzzy Untuk Menentukan Harga Jual Tas Fashion Menggunakan Metode Sugeno," *J. Desain Dan Anal. Teknol.*, vol. 2, no. 1, pp. 84–91, 2023, doi: 10.58520/jddat.v2i1.24.
- [4] D. Permata Sari, "Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Keputusan Pembelian, Kualitas Produk, Harga Kompetitif, Lokasi (Literature Review Manajemen Pemasaran)," *J. Ilmu Manaj. Terap.*, vol. 2, no. 4, pp. 524–533, 2021, doi: 10.31933/jimt.v2i4.463.
- [5] M. Abdul Kohar Septyadi, M. Salamah, and S. Nujiyatillah, "Literature Review Keputusan Pembelian Dan Minat Beli Konsumen Pada Smartphone: Harga Dan Promosi," *J. Manaj. Pendidik. Dan Ilmu Sos.*, vol. 3, no. 1, pp. 301–313, 2022, doi: 10.38035/jmpis.v3i1.876.
- [6] M. Ikhsan, A. H. Lubis, U. Islam, and N. Sumatera, "TANGGA MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY TSUKAMOTO," vol. 4307, no. May, pp. 3001–3007, 2025.
- [7] M. Bisnis, U. Di, M. Pandemi, and M. Bisnis, "Jurnal Embistek Jurnal Embistek," vol. 1, no. 1, pp. 108–114, 2023.
- [8] S. Pontianak, J. Merdeka, and B. No, "Implementasi Fuzzy Metode Tsukamoto Dalam Sistem Penentu Harga Jual Smartphone Bekas," *e-Jurnal JUSITI (Jurnal Sist. Inf. dan Teknol. Informasi)*, vol. 11, no. 01, pp. 47–58, 2022, doi: 10.36774/jusiti.v11i1.910.
- [9] D. H. Ramadhani, R. Srikandi, M. Ikhwan, and R. A. Saputra, "Penerapan Logika Fuzzy Dalam Klasifikasi Status Gizi Balita Di Puskesmas Pondidaha Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto," *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 12, no. 2, 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i2.4017.
- [10] T. Samudra, U. Juahardi, M. H. Rifqo, and Y. Darmi, "Implementasi Algoritma Fuzzy Tsukamoto Dalam Menentukan Harga Jual Udang Pada Tambak Udang Desa Linau Kabupaten Kaur P-Issn," *J. Media Infotama*, vol. 20, no. 1, pp. 371–377, 2024.
- [11] A. Letsoin and A. S. Purnomo, "Pengembangan Sistem Penunjang Keputusan Untuk Menentukan Harga Motor Bekas Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto Berbasis Web Development of a Decision Support System To Determine Used Motorcycle Prices Using the Web-Based Fuzzy Tsukamoto Method," *IJIS Indones. J. Inf. Syst.*, vol. 9, no. April 2024, pp. 60–72.
- [12] F. Marisya, "Journal of Accounting," *Anal. Perhitungan Harga Pokok Produksi Menggunakan Metod. Full Costing Untuk Menentukan Harga Jual Pada UMKM Tempe Pak Rasm. Oku Selatan*, vol. 8, no. 3, pp. 1–11, 2022, [Online]. Available: <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/accounting>
- [13] T. Putri, S. Samsudin, and S. D. Andriana, "Sistem Informasi Geografis Pemetaan Reklame Berbasis Web," *J. Inf. Syst. Res.*, vol. 3, no. 3, pp. 187–196, 2022, doi: 10.47065/josh.v3i3.1452.
- [14] N. W. Nurfiyah, A. B. Setiawan, and I. N. Farida, "Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto Pada Sistem Pemesanan Travel," pp. 44–49, 2022.
- [15] Gordon, "JBAB 2 Tinjauan Pustaka," *Pontif. Univ. Catol. del Peru*, vol. 8, no. 33, p. 44, 2019.
- [16] M. A. Febrianto and M. A. D. Widyadara, "Sistem Kecerdasan Buatan untuk Menentukan Harga Sewa Kamar Kost Menggunakan Algoritma Fuzzy Tsukamoto," *Pros. SEMNAS INOTEK (Seminar Nas. Inov. Teknol.*, vol.

- 5,no.1,pp.275–280,2021,[Online].Available:
<https://proceeding.unpkediri.ac.id/index.php/inotek/article/view/965>
- [17] A. I. R. Ikan, G. Menggunakan, and M. Fuzzy, “SENASTIKA Universitas Malikussaleh,” pp. 1–16.
- [18] M. I. Maulid and T. Arifin, “Pengembangan Sistem Pakar Gaya Belajar Anak Dengan Metode Fuzzy Logic Berbasis Android,” *eProsiding Tek. Inform. (PROTEKTIF ...*, vol. 3, no. 1, pp. 11–22, 2022, [Online]. Available:
<http://eprosiding.ars.ac.id/index.php/pti/article/view/437%0Ahttps://eprosiding.ars.ac.id/index.php/pti/article/download/437/296>
- [19] J. Jamaludin, C. Rozikin, and A. S. Y. Irawan, “Klasifikasi Jenis Buah Mangga dengan Metode Backpropagation,” *Techné J. Ilm. Elektrotek.*, vol. 20, no. 1, pp. 1–12, 2021, doi: 10.31358/techné.v20i1.231.
- [20] R. Kohavi and S. Edu, “A study of cross-validation and bootstrap for accuracy estimation and model selection,” *Proc. 14th Int. Jt. Conf. Artif. Intell.*, vol. 2, pp. 1137–1143, 1993.
- [21] S. Ukhti Filla and R. R. Kurniawan, “Prototype Alat Pengatur Temperatur Ruang Kerja Pada Rumah Menggunakan Logika Fuzzy Tsukamoto Berbasis Iot,” *J. Sci. Soc. Res.*, vol. 4307, no. 1, pp. 68–77, 2024, [Online]. Available: <http://jurnal.goretanpena.com/index.php/JSSR>
- [22] A. Sukmawati, L. Iryana, P. Adriansyah, and L. Indra Kesuma, “Identification of Floods in Palembang Area Using Fuzzy Logic Method of Mamdani and Sugeno,” *J. Informatics Telecommun. Eng.*, vol. 6, no. 2, pp. 434–444, 2023, doi: 10.31289/jite.v6i2.8146.
- [23] M. Harim, S. Adiningsi, and A. M. Sajiah, “Identifikasi Tingkat Kepuasan Mahasiswa Terhadap Pelayanan Fakultas Dengan Logika Fuzzy Metode Tsukamoto,” *Pros. Semin. Nas. Pemanfaat. Sains dan Teknol. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–5, 2023.
- [24] S. O. Pramudya, F. W. Nabili, R. Himawan, and A. P. Sari, “Sistem Pendeteksi Diabetes Menggunakan Algoritma Tsukamoto Pada Bahasa Pemrograman Python,” vol. 3, pp. 53–57, 2023.
- [25] S. Hayatul, F. Ritonga, J. I. Komputer, U. Islam, N. Sumatera, and M. F. Tsukamoto, “Anal isis Fuzzy Tsukamoto Untuk Penentuan Hunian Kos Berdasarkan Preferensi Individu,” vol. 19, no. x, pp. 59–70, 2024.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.