Studi dan Implementasi Metode Fuzzy Tsukamoto untuk Penentuan Lokasi Tempat Nongkrong di Kota Kupang

Yermias J. I. Leuhoe[*1], Putra Edo[2], Reyzandro De Jesson Menynyi[3]
[1,2,3]Jln Samratulangi III No. 1 Walikota Kupang Nusa Tenggara Timur
[1,2,3]Teknik Informatika, STIKOM Artha Buana Kupang
e-mail: [*1]buanaartha63@gmail.com, [2]edop2552@gmail.com, [3]reyzandrowenynyi@gmail.com

Abstrak

Kota Kupang memiliki banyak pilihan café dan tempat nongkrong, namun keragaman tersebut sering menyulitkan konsumen dalam menentukan pilihan yang sesuai dengan anggaran dan lokasi terdekat. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem rekomendasi café berbasis metode Fuzzy Tsukamoto dengan variabel input harga dan anggaran (budget). Penelitian menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan pendekatan studi kasus pada tiga café di Kupang, dengan data harga menu sebagai basis perhitungan. Tahapan penelitian meliputi fuzzifikasi, penyusunan aturan, inferensi Tsukamoto, dan defuzzifikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa M Café menjadi rekomendasi terbaik dengan tingkat akurasi sistem 89,89% (MAPE 10,11%), yang termasuk kategori baik. Temuan ini menegaskan bahwa metode Tsukamoto efektif digunakan untuk membangun sistem rekomendasi tempat nongkrong berbasis anggaran, serta berpotensi dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan variabel fasilitas dan preferensi pengguna.

Kata kunci*— Fuzzy Tsukamoto, sistem rekomendasi, café, anggaran, MAPE, Kupang*

Abstract

Kupang City offers many cafés and hangout places, yet this diversity often makes it difficult for consumers to choose options that fit their budget and nearby location. This study aims to develop a café recommendation system using the Fuzzy Tsukamoto method with input variables of price and budget. The research employed a descriptive quantitative approach with a case study on three cafés in Kupang, utilizing menu price data as the basis of calculation. The research stages included fuzzification, rule formulation, Tsukamoto inference, and defuzzification. The results show that M Café is identified as the best recommendation, with a system accuracy of 89.89% (MAPE 10.11%), categorized as good. These findings confirm that the Tsukamoto method is effective for developing recommendation systems for hangout places based on budget considerations, and it can be further enhanced by incorporating variables such as facilities and user preferences.

Keywords— *Fuzzy Tsukamoto, recommendation system, café, budget, MAPE, Kupang*

1. PENDAHULUAN

Kota Kupang merupakan salah satu kota berkembang di Indonesia Timur dengan banyak pilihan tempat nongkrong seperti cafe, coffee shop dan restoran. Nongkrong merupakan kegiatan yang dilakukan para remaja dan orang-orang yang masih dalam usia produktif, dimana nongkrong menjadi media bersosialisasi untuk mengisi waktu luang setelah penat bekerja atau sekolah maupun kuliah, selain itu juga untuk meeting dengan rekan kerja [1]. Namun, banyaknya

pilihan sering menimbulkan masalah dimana pengguna binggung memilih tempat yang sesuai dengan anggaran serta mempertimbangkan jarak terdekat agar lebih efisien.

Solusi yang dapat ditawarkan untuk menentukan cafe berdasarkan anggaran serta mempertimbangkan jarak terdekat adalah dengan menggunakan metode Inferensi Tsukamoto. Inferensi Tsukamoto adalah metode dalam Sistem Inferensi Fuzzy (FIS) yang melakukan penalaran menggunakan aturan IF-THEN dengan himpunan fuzzy yang monoton pada bagian konsekuen (keluaran) [2]. Hasil inferensi dari setiap aturan adalah nilai keluaran crisp (tegas) yang dihitung dari derajat keanggotaan atau fire strength (prediksi α) [3]. Hasil akhir diperoleh dengan menggunakan metode rata-rata terbobot dari hasil inferensi setiap aturan [4].

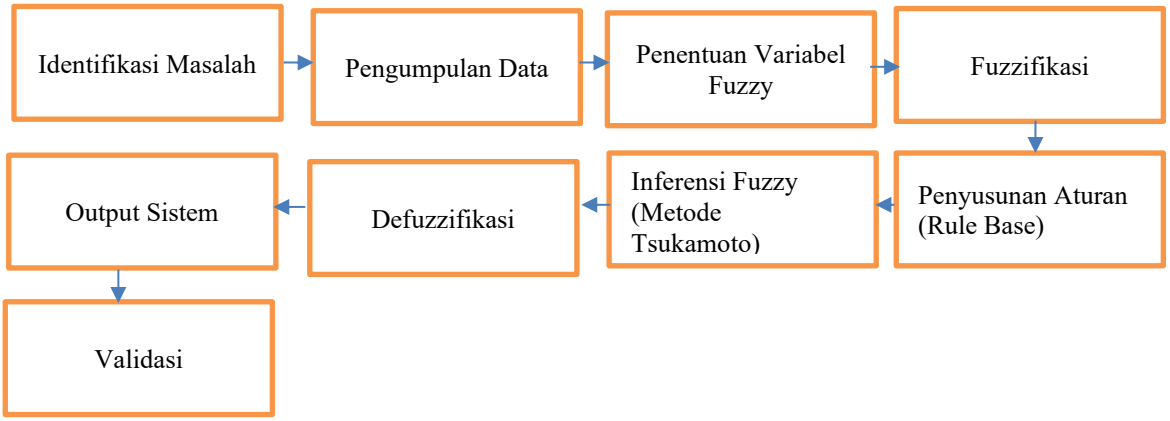
Penerapan metode Fuzzy Tsukamoto telah banyak dilakukan penelitian seperti implementasi *fuzzy logic* Tsukamoto dalam penentuan pembelian ayam jantan yang dilakukan oleh Widodo, et.al. [5], Sistem Pendukung Keputusan pemilihan tempat kuliner berbasis android menggunakan metode Fuzzy Mamdani oleh Zulqifli, et.al.[6], Analisis persediaan jumlah stok ayam pada penjualan ayam goreng drakor menggunakan *fuzzy* Tsukamoto oleh Lestari dan Mariam [7], Implementasi metode inferensi *fuzzy* Tsukamoto untuk memprediksi curah hujan dasarian di Sumenep oleh Muhandhis, et.al. [8] dan implementasi *fuzzy* Tsukamoto untuk menentukan objek wisata terbaik di kota sabang berbasis web oleh syafrinal, et.al. [9].

Penelitian terkait sistem rekomendasi tempat nongkrong menggunakan *fuzzy* Tsukamoto belum ada yang diteliti, sehingga penulis mengambil penelitian ini untuk membantu pengguna atau masyarakat dalam mencari tempat nongkrong di kota Kupang dengan menggunakan metode Tsukamoto. Konsumen cukup menginputkan data-data yang selanjutnya disebut variabel input yaitu harga dan besarnya anggaran yang dimiliki, selanjutnya akan di proses dengan menggunakan metode Tsukamoto dan akan menampilkan keluaran (output) beberapa alternatif cafe beserta dengan denah lokasinya dengan tujuan sebagai berikut:

1. menerapkan metode fuzzy tsukamoto dalam membangun sistim rekomendasi tempat nongkrong di kota kupang;
2. menggunakan variabel input berupa harga makanan dan anggaran (budget) untuk menilai kesesuaian cafe dengan kemampuan pengguna;
3. menambahkan aspek jarak terdekat agar hasil rekomendasi lebih relevan bagi pengguna di Kupang, dimana kontribusi utama penelitian ini adalah memberikan solusi praktis berupa sistim rekomendasi tempat nongkrong berbasis fuzzy Tsukamoto yang kontekstual untuk masyarakat Kupang, menunjukkan keunggulan metodfe tsukamoto dalam menghasilkan rekomendasi tegas (*crisp output*) dibandingkan metode fuzzy lain yang umumnya lebih bersifat deskriptif, dan menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya terkait penerapan fuzzy dalam bidang sistem rekomendasi pariwisata dan kuliner lokal.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Kota Kupang Provinsi Nusa Tenggara Timur. Metode penelitian yang digunakan penulis dalam penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif dengan pendekatan studi kasus dimana penelitian menjelaskan fenomena pemilihan cafe berdasarkan data survei (harga,menu dan lokasi) lalu dilakukan pengolahan kuantitatif dengan metode Fuzzy Tsukamoto. Adapun kerangka pemikiran penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Kerja Penelitian

Berdasarkan Gambar 1, dapat dijelaskan bahwa:

1. Identifikasi masalah
   Menentukan permasalahan yaitu bagaimana memilih tempat nongkrong (cafe) terbaik di Kupang berdasarkan harga dan anggaran
2. Pengumpulan Data
   Dilakukan pengumpulan data sampel pada tiga (3) cafe di kota Kupang yang meliputi nama cafe menu dan harga.

Tabel 1. Nama Café dan Harga Makanan

No	Nama *Cafe*	Nama Makanan/Minuman	Harga
1	*Cafe* P	*Signature Latte*	Rp. 42.000
		Earl Grey	Rp. 30.000
		Lychea Tea	Rp. 42.000
		Strobery *Java Tea*	Rp. 42.000
		Honey Lemon Tea	Rp. 42.000
		Thai Tea	Rp. 36.000
		Oyakodon	Rp.45.000
		Tuna *Aglio e Olio*	Rp.45.000
		Oriental Chicken Pasta	Rp.45.000
		Signature Beef Rice	Rp.55.000
		Beef Se'i Sambal Matah	Rp.60.000
2	M *Cafe*	*Java Tea Special*	Rp.40.000
		Milo Dinosaurus	Rp.60.000
		Kopi Susu Pandan	Rp. 55.000
		Brown Sugar Milk	Rp. 50.000
		Orange Honey Tea	Rp. 70.000
		Salted Egg Chicken Rice	Rp.55.000
		Caramelized Tuna *Steak*	Rp.75.000
		Fried Duck With Green Chili	Rp. 65.000
3	X Cafe	*Americano*	Rp. 44.000
		Caffe Latte	Rp. 57.000
		Signature Mocha	Rp. 66.000
		Vanilla Latte	Rp. 64.000
		Balinese Chicken Betutu	Rp. 60.000
		Balinese Shredded Chicken	Rp. 45.000
		Basil Fish Soup	Rp. 60.000
		Beef Ribs With Rice	Rp. 65.000

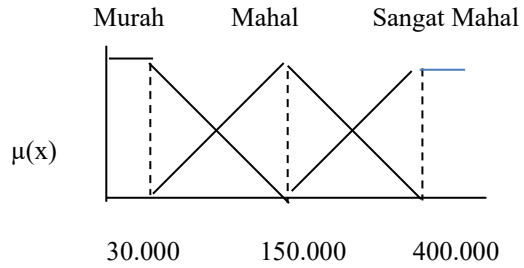
3. Penentuan Variabel Fuzzy
   Menentukan parameter untuk perhitungan fuzzy yang terdiri dari variabel input (a) Harga (Murah, Mahal dan Sangat Mahal), (b) Anggaran (Kecil, Sedang dan Besar) dan variabel Output berupa rekomendasi Cafe (Murah/Mahal)
4. Fuzzifikasi
   Pada proses ini akan dilakukan pengubahan data input (harga dan anggaran), semesta pembicara, himpunan fuzzy dan domain pada setiap himpunan. Pada tahap fuzzifikasi, untuk memperoleh nilai keanggotaan dilakukan dengan menggunakan fungsi linear naik, linear turun dan segitiga [10].
5. Penyusunan Aturan (*Rule Base*)
   Adapun Aturan yang dibuat adalah sebagai berikut :
   R1 IF Harga Murah and Anggaran Sedang Then Cafe Murah
   R2 IF Harga Murah and Anggaran Besar Then Cafe Murah
   R3 IF Harga Mahal and Anggaran Sedang Then Cafe Mahal
   R4 IF Harga Mahal and Anggaran Besar Then Cafe Mahal
6. Inferensi *Fuzzy* (Metode Tsukamoto)
   Setelah dibuatnya aturan atau rules, Langkah selanjutnya ialah menghitung derajat keanggotaan atau membership *function*(μ), dan mencari α- predikat dan nilai crips pada setiap aturan yang dibuat.
7. *Defuzzifikasi*
   Mengubah nilai *fuzzy* menjadi keputusan tegas dengan menghitung nilai akhir rekomendasi cafe menggunakan metode rata-rata terbobot Tsukamoto
8. Output Sistem
   Memberikan hasil yang dapat digunakan konsumen berupa rekomendasi cafe beserta lokasi terdekat dari user
9. Validasi
   Mengukur keakuratan sistem dengan mengevaluasi hasilsistem, misalnya dengan MAPE atau membandingkan hasil rekomendasi dengan preferensi nyata responden

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

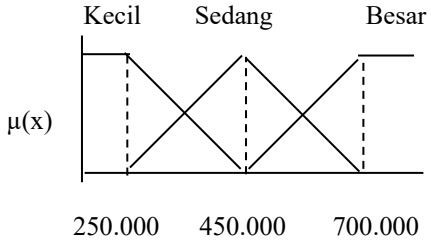
Pada tahap ini, dilakukan proses perhitungan variabel inputan yaitu harga makanan dan minuman serta anggaran (*Budget*). Adapun sampel cafe dan harga makanan seperti pada tabel 1. Misalkan Mr.X mempunyai Anggaran (Budget) sebesar Rp.500.000 dan ingin makan dan minum menghabisnya anggaran sebesar Rp. 350.000.

Langkah-langkah dalam menyelesaikan studi kasus tersebut adalah sebagai berikut:

1. Fungsi Keanggotaan
   Tahap pertama yaitu menentukan dan membuat grafik fungsi keanggotaan bagi variabel masukan. Terdapat 2 variabel masukan yang dibuat fungsi keanggotaannya yaitu Harga Makanan dan Anggaran (Budget). Grafik fungsi keanggotaan untuk harga makanan dapat dilihat pada Gambar 2 dan grafik fungsi keanggotaan untuk anggaran (Budget) dapat dilihat pada Gambar 3.

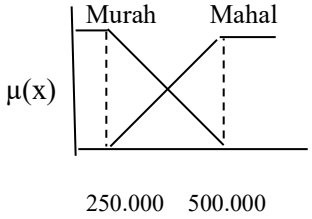


Gambar 2. Grafik Fungsi Keanggotaan Harga



Gambar 3. Grafik Fungsi Keanggotaan *Budget*

Untuk Output berupa rekomendasi Cafe Murah dan Mahal berdasarkan inputan Harga. Adapun grafik fungsi keanggotaan untuk Output Cafe Murah dan Mahal dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Fungsi Keanggotaan *Output Cafe*

2. Fuzzifikasi

Tahap kedua adalah proses fuzzifikasi, dimana nilai masukan dari pengguna akan diubah dalam nilai fuzzy (μ) menggunakan grafik keanggotaan yang telah dibuat. Pada tahap ini akan dilakukan juga perhitungan fuzzifikasi dari data dalam basis data untuk diubah dalam nilai fuzzy (μ) [11]. Untuk setiap data Cafe akan dilakukan proses fuzzifikasi dengan masukkan data adalah anggaran dan harga.

2.1 Perhitungan Data Masukan

Merujuk pada gambar 5, maka harga Rp. 300.000 masuk dalam himpunan Mahal (0,4) dan himpunan Sangat Mahal (0,6) sedangkan Anggaran (Budget) Rp. 500.000 merujuk pada gambar 6 masuk dalam himpunan Sedang (0,8) dan Himpunan Besar (0,2)

2.2 Perhitungan Data Basis Data

Tabel 2. Tabel Fuzzifikasi Data Basis Data

No	Nama *Cafe*	Nama Makanan/Minuman	Perhitungan
1	*Cafe* P	*Signature Latte* Rp. 42.000	μMurah =0.9 μMahal =0.1
		Earl Grey Rp.30.000	μMurah = 1

		Lychea Tea Rp 42.000	µMurah =0.9 µMahal =0.1
		Strobery *Java Tea* Rp 42.000	µMurah =0.9 µMahal =0.1
		Honey Lemon Tea Rp 42.000	µMurah =0.9 µMahal =0.1
		Thai Tea Rp. 36.000	µMurah =0.95 µMahal =0.05
		Oyakodon Rp.45.000	µMurah =0.875 µMahal =0.125
		Tuna *Aglio e Olio Rp.45.000*	µMurah =0.875 µMahal =0.125
		Oriental Chicken Pasta Rp.45.000	µMurah =0.875 µMahal =0.125
		Signature Beef Rice Rp.55.000	µMurah =0.79 µMahal =0.21
		Beef Se'i Sambal Matah Rp.60.000	µMurah =0.75 µMahal =0.25
2	M *Cafe*	*Java Tea Special Rp.40.000*	µMurah =0.92 µMahal =0.08
		Milo Dinosaurus Rp. 60.000	µMurah =0.75 µMahal =0.25
		Kopi Susu Pandan Rp. 50.000	µMurah =0.833 µMahal =0.17
		Brown Sugar Milk Rp.50.000	µMurah =0.833 µMahal =0.17
		Orange Honey Tea Rp. 70.000	µMurah =0.67 µMahal =0.33
		Salted Egg Chicken Rice Rp. 50.000	µMurah =0.833 µMahal =0.17
		Caramelized Tuna *Steak* Rp.70.000	µMurah =0.67 µMahal =0.33
		Fried Duck With Green Chili Rp. 60.000	µMurah =0.75 µMahal =0.25
3	X Cafe	*Americano* Rp. 45.000	µMurah =0.875 µMahal =0.122
		Caffe Latte Rp. 57.000	µMurah =0.78 µMahal =0.22
		Signature Mocha Rp. 65.000	µMurah =0.71 µMahal =0.29
		Vanilla Latte Rp. 65.000	µMurah =0.71 µMahal =0.29
		Balinese Chicken Betutu Rp. 60.000	µMurah =0.75 µMahal =0.25
		Balinese Shredded Chicken Rp.45.000	µMurah =0.875 µMahal =0.125
		Basil Fish Soup Rp. 60.000	µMurah =0.75 µMahal =0.25
		Beef Ribs with Rice Rp.65.000	µMurah =0.71 µMahal =0.29

3. Aturan (Rule)

Tahap ketiga adalah pembuatan aturan atau rule dari variabel masukan yang telah ada. Nilai µ yang telah didapatkan dari tahap fuzzifikasi akan diterapkan dalam perhitungan aturan. Apabila aturan menggunakan and maka µ yang diambil adalah µ yang terkecil dari µ kedua

variabel masukan dan sebaliknya apabila aturan menggunakan or maka μ yang diambil adalah μ yang terbesar dari μ kedua variabel masukkan [12]. Berdasarkan Tabel 2, maka aturan yang digunakan adalah sebagai berikut.

R1 IF Harga Murah and Anggaran Sedang Then Cafe Murah
R2 IF Harga Murah and Anggaran BesarThen Cafe Murah
R3 IF Harga Mahal and Anggaran Sedang Then Cafe Mahal
R4 If Harga Mahal and Anggaran Besar Then Cafe Mahal

Berdasarkan keempat aturan atau rule yang digunakan maka akan dibuat aturan dalam basis data seperti pada tabel 3.

Tabel 3. Aturan dalam Basis Data

Nama Cafe	Aturan Yang Terpilih
Cafe P	IF Harga Murah (0.9) And Anggaran Sedang (0.8) Then Cafe Murah (0.8)
	If Harga Mahal (0.1) And Anggaran Sedang (0.8) Then Cafe Mahal (0.1)
	IF Harga Murah (0.9) And Anggaran Besar (0.2) Then Cafe Murah (0.2)
	IF Harga Mahal (0.1) And Anggaran Besar (0.2) Then Cafe Mahal (0.1)
	IF Harga Murah (1) And Anggaran Sedang (0.8) Then Cafe Murah (0.1)
	IF Harga Murah (1) And Anggaran Besar (0.2) Then Cafe Murah (0.2)
	IF Harga Murah (0.95) And Anggaran Sedang (0.8) Then Cafe Murah (0.8)
	If Harga Mahal (0.05) And Anggaran Sedang (0.8) Then Cafe Mahal (0.05)
	IF Harga Murah (0.95) And Anggaran Besar (0.2) Then Cafe Murah (0.2)
	IF Harga Mahal (0.05) And Anggaran Besar (0.2) Then Cafe Mahal (0.05)
	IF Harga Murah (0.875) And Anggaran Sedang (0.8) Then Cafe Murah (0.8)
	If Harga Mahal (0.125) And Anggaran Sedang (0.8) Then Cafe Mahal (0.125)
	IF Harga Murah (0.875) And Anggaran Besar (0.2) Then Cafe Murah (0.2)
	IF Harga Mahal (0.125) And Anggaran Besar (0.2) Then Cafe Mahal (0.125)
	IF Harga Murah (0.79) And Anggaran Sedang (0.8) Then Cafe Murah (0.79)
	If Harga Mahal (0.21) And Anggaran Sedang (0.8) Then Cafe Mahal (0.21)
	IF Harga Murah (0.79) And Anggaran Besar (0.2) Then Cafe Murah (0.2)
	IF Harga Mahal (0.21) And Anggaran Besar (0.2) Then Cafe Mahal (0.2)
	IF Harga Murah (0.75) And Anggaran Sedang (0.8) Then Cafe Murah (0.75)
	If Harga Mahal (0.25) And Anggaran Sedang (0.8) Then Cafe Mahal (0.25)
	IF Harga Murah (0.75) And Anggaran Besar (0.2) Then Cafe Murah (0.2)
	IF Harga Mahal (0.25) And Anggaran Besar (0.2) Then Cafe Mahal (0.2)
M Cafe	IF Harga Murah (0.92) And Anggaran Sedang (0.8) Then Cafe Murah (0.8)
	If Harga Mahal (0.08) And Anggaran Sedang (0.8) Then Cafe Mahal (0.08)
	IF Harga Murah (0.92) And Anggaran Besar (0.2) Then Cafe Murah (0.2)
	IF Harga Mahal (0.08) And Anggaran Besar (0.2) Then Cafe Mahal (0.08)
	IF Harga Murah (0.92) And Anggaran Sedang (0.8) Then Cafe Murah (0.8)
	If Harga Mahal (0.08) And Anggaran Sedang (0.8) Then Cafe Mahal (0.08)
	IF Harga Murah (0.92) And Anggaran Besar (0.2) Then Cafe Murah (0.2)
	IF Harga Mahal (0.08) And Anggaran Besar (0.2) Then Cafe Mahal (0.08)
	IF Harga Murah (0.75) And Anggaran Sedang (0.8) Then Cafe Murah (0.75)
	If Harga Mahal (0.25) And Anggaran Sedang (0.8) Then Cafe Mahal (0.25)
	IF Harga Murah (0.75) And Anggaran Besar (0.2) Then Cafe Murah (0.2)
	IF Harga Mahal (0.25) And Anggaran Besar (0.2) Then Cafe Mahal (0.2)
	IF Harga Murah (0.833) And Anggaran Sedang (0.8) Then Cafe Murah (0.8)
	If Harga Mahal (0.17) And Anggaran Sedang (0.8) Then Cafe Mahal (0.17)
	IF Harga Murah (0.833) And Anggaran Besar (0.2) Then Cafe Murah (0.2)

	IF Harga Mahal (0.17) And Anggaran Besar (0.2) Then Cafe Mahal (0.17)
	IF Harga Murah (0.67) And Anggaran Sedang (0.8) Then Cafe Murah (0.67)
	If Harga Mahal (0.33) And Anggaran Sedang (0.8) Then Cafe Mahal (0.33)
	IF Harga Murah (0.67) And Anggaran Besar (0.2) Then Cafe Murah (0.2)
	IF Harga Mahal (0.33) And Anggaran Besar (0.2) Then Cafe Mahal (0.33)
	IF Harga Murah (0.67) And Anggaran Sedang (0.8) Then Cafe Murah (0.67)
	If Harga Mahal (0.33) And Anggaran Sedang (0.8) Then Cafe Mahal (0.33)
	IF Harga Murah (0.67) And Anggaran Besar (0.2) Then Cafe Murah (0.2)
	IF Harga Mahal (0.33) And Anggaran Besar (0.2) Then Cafe Mahal (0.33)
X Cafe	IF Harga Murah (0.875) And Anggaran Sedang (0.8) Then Cafe Murah (0.8)
	If Harga Mahal (0.122) And Anggaran Sedang (0.8) Then Cafe Mahal (0.122)
	IF Harga Murah (0.875) And Anggaran Besar (0.2) Then Cafe Murah (0.2)
	IF Harga Mahal (0.122) And Anggaran Besar (0.2) Then Cafe Mahal (0.122)
	IF Harga Murah (0.78) And Anggaran Sedang (0.8) Then Cafe Murah (0.78)
	If Harga Mahal (0.22) And Anggaran Sedang (0.8) Then Cafe Mahal (0.22)
	IF Harga Murah (0.78) And Anggaran Besar (0.2) Then Cafe Murah (0.2)
	IF Harga Mahal (0.22) And Anggaran Besar (0.2) Then Cafe Mahal (0.2)
	IF Harga Murah (0.71) And Anggaran Sedang (0.8) Then Cafe Murah (0.71)
	If Harga Mahal (0.29) And Anggaran Sedang (0.8) Then Cafe Mahal (0.29)
	IF Harga Murah (0.71) And Anggaran Besar (0.2) Then Cafe Murah (0.2)
	IF Harga Mahal (0.29) And Anggaran Besar (0.2) Then Cafe Mahal (0.2)
	IF Harga Murah (0.75) And Anggaran Sedang (0.8) Then Cafe Murah (0.75)
	If Harga Mahal (0.25) And Anggaran Sedang (0.8) Then Cafe Mahal (0.25)
	IF Harga Murah (0.75) And Anggaran Besar (0.2) Then Cafe Murah (0.2)
	IF Harga Mahal (0.25) And Anggaran Besar (0.2) Then Cafe Mahal (0.2)

Dari setiap rule yang ada dimasing-masing Cafe pada tabel 3 dapat dihitung nilai Z. Yang menjadi sampel hitungan nilai Z adalah X Cafe

1. IF Harga Murah (0.875) And Anggaran Sedang (0.8) Then Cafe Murah (0.8)
   Nilai α-Predikat Adalah :
   α1 = Min(0.875:0:8) = 0.8
   dari sini dapat dihitung nilai Z1 sebagai berikut :
   500.000-Z1/500.000-250.000 = 0.8
   Z1 = 300.000
2. IF Harga Mahal (0.122) and anggaran sedang (0.8) Then Cafe Mahal (0.122)
   Nilai α-Predikat adalah :
   α2 = Min(0.122:0.8) = 0.122
   dari sini dapat dihitung nilai Z2 sebagai berikut :
   Z2- 250.000/500.000-250.000 = 0.122
   Z2 = 280.500

4. Defuzzifikasi
   α-Predikat untuk aturan pertama, kedua sampai ke-n, masing-masing adalah α1 dan α2. Dengan menggunakan penalaran monoton, diperoleh nilai Z1 pada aturan pertama, Z2 pada aturan kedua dan Zn pada aturan ke-n. Terakhir dengan menggunakan aturan terbobot, diperoleh hasil akhir dengan formula sebagai berikut.

$$Z = \frac{\sum \alpha i.zi}{\sum \alpha i} \quad (1)$$

1. Cafe P

$$\frac{(0.8*300.000)+(0.1*275.000)+(0.2*450.000)+(0.1*275.000)+(0.1*475.000)+(0.2*450.000)+(0.8*300.000)+(0.05*265.000)+(0.2*450.000)+(0.05*265.000)+(0.8*300.000)+(0.125*281.250)+(0.2*450.000)+(0.125*281.250)+(0.79*312.500)+(0.21*302.500)+(0.2*450.000)+(0.2*300.000)+(0.75*312.500)+(0.25*312.500)+(0.2*450.000)+(0.2*300.000)}{0.8+0.1+0.2+0.1+0.1+0.2+0.8+0.05+0.2+0.05+0.8+0.125+0.2+0.125+0.79+0.21+0.2+0.2+0.75+0.25+0.2+0.2}$$

= 312.064,23

2. M Cafe

$$\frac{(0.8*300.000)+(0.08*270.000)+(0.2*450.000)+(0.8*450.000)+(0.8*300.000)+(0.08*270.000)+(0.2*450.000)+(0.08*270.000)+(0.75*312.500)+(0.25*312.500)+(0.2*450.000)+(0.2*300.000)+(0.8*300.000)+0.17*292.500)+(0.2*450.000)+(0.17*292.500)+(0.67*332.500)+(0.33*332.500)+(0.2*450.000)+(0.33*332.500)+(0.67*332.500)+(0.33*332.500)+(0.2*450.000)+(0.33*332.500)}{0.8+0.08+).2+0.8+0.8+0.08+0.2+0.08+0.75+0.25+0.2+0.2+0.8+0.17+0.2+0.17+0.67+0.33+0.2+0.33+0.67+0.33+0.2+0.33}$$

=303.303,17

3. X Cafe

$$\frac{(0.8*300.000)+(0.122*280.500)+(0.2*450.000)+(0.122*280.500)+(0.78*305.000)+(0.22*305.000)+(0.2*450.000)+(0.2*300.000)+(0.71*322.500)+(0.29*322.500)+(0.2*450.000)+(0.2*300.000)+(0.75*312.500)+(0.25*312.500)+(0.2*450.000)+(0.2*300.000)}{0.8+0.122+0.2+0.122+0.78+0.22+0.2+0.2+0.71+0.29+0.2+0.2+0.75+0.25+0.2+0.2}$$

=328.516,16

5. Output

Berdasarkan hasil defuzzifikasi M Cafe lebih direkomedasikan karena harga menunya relatif lebih sesuai dengan kombinasi anggaran dan budget Mr.X dibandingkan dengan cafe lain. Artinya sistim tidak hanya menilai murah-mahal, tapi juga menyeimbangkan antara harga menu rata-rata dengan kemampuan pengguna. Secara praktis, metode ini membantu konsumen dalam memilih cafe yang optimal sesuai budget.

Pada kenyataannya tidak ada prediksi yang memiliki tingkat akurasi 100%, karena setiap prediksi pasti mengandung kesalahan. Maka dibutuhkan menghitung tingkat kesalahan dalam suatu prediksi. Semakain kecil tingkat kesalahan yang dihasilkan, maka semakin baik prediksi tersebut. Untuk mengukur tingkat akurasinya menggunakan MAPE (Mean Absolute Percentage Error), dengan persamaannya sebagai berikut:

$$\text{MAPE} = \frac{1}{n}\sum_{i}^{n} = 1 \left|\text{PE}_t\right. \quad (2)$$

dimana PE adalah (*percentage of error*) adalah

$PE_t = (|Yt-Ft/Yt)* 100,$ (3)

dimana n adalah jumlah data yang diobservasi, Yt adalah nilai aktual dan Ft adalah nilai hasil peramalan pada periode t.

Tabel 4. Perhitungan MAPE

No	Nama Cafe	Nilai Aktual	Nilai Prediksi	Error	Nilai Absolute Error	Nilai Absolut Error dibagi Nilai Aktual
1	Cafe P	350.000	312.064,23	37935,77	37935,77	0.11
2	M Cafe	350.000	303.303,17	46696,83	46696,83	0.13
3	X Cafe	350.000	328.516,16	21483,84	21483,84	0.06
Presentase Absolute						**0.30**

MAPE =(0.30/3)*100 = 10.11 atau tingkat kebenarannya mencapai 89.89%

Berdasarkan hasil perhitungan yang ditunjukkan pada Tabel 4, nilai aktual yang digunakan adalah Rp. 350,000 dengan tiga alternatif cafe. Nilai prediksi hasil defuzzifikasi masing-masing cafe adalah sebagai berikut :
(1) Cafe P sebesar 312.064,23
(2) M Cafe sebesar Rp. 303.303,17 dan
(3) X Cafe sebesar Rp. 328.516,16.

Selisih antara nilai aktual dengan nilai prediksi menghasilkan error yang kemudian dihitung dalam bentuk persentase absolut terhadap nilai aktual. Rata-rata persentase kesalahan absolut (MAPE) diperoleh sebesar 10.11%, yang berarti tingkat akurasi model mencapai 89.89%. Berdasarkan kriteria evaluasi MAPE (dimana <10% dikategorikan sangat baik, 10%-20% baik, 20%-50% cukup dan > 50% buruk) [13]. Hal ini menunjukkan bahwa metode Tsukamoto mampu memprediksi kecocokan cafe berdasarkan variabel harga dan anggaran dengan tingkat penyimpangan yang relatif kecil dari kondisi aktual. Nilai kesalahan terbesar terjadi pada M cafe (0.13 atau 13%), sedangkankesalahan terkecil terjadi pada X cafe (0.06 atau 6%). Variasi error ini menggambarkan adanya perbedaan sensitivitas sistem terhadap variasi harga menu di masing-masing cafe.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengimplementasikan metode Fuzzy Tsukamoto dalam membangun sistem rekomendasi tempat nongkrong di Kota Kupang dengan mempertimbangkan variabel harga dan anggaran (budget). Hasil defuzzifikasi menunjukkan bahwa M Café merupakan pilihan yang paling sesuai dengan kombinasi harga menu dan anggaran pengguna, sehingga layak direkomendasikan sebagai tempat nongkrong optimal.

Evaluasi akurasi menggunakan MAPE menghasilkan nilai 10,11%, dengan tingkat kebenaran prediksi sebesar 89,89%, yang termasuk kategori baik. Hal ini membuktikan bahwa metode Tsukamoto mampu memberikan rekomendasi yang cukup akurat dengan tingkat kesalahan relatif kecil.

Selain itu, penelitian ini menegaskan kontribusi praktis berupa sistem rekomendasi café berbasis fuzzy yang kontekstual untuk masyarakat Kupang, serta kontribusi akademik berupa pembuktian efektivitas metode Tsukamoto dibandingkan pendekatan fuzzy lain yang cenderung deskriptif.

5. SARAN

Adapun saran yang diberikan untuk pengembangan penelitian ini lebih lanjut lagi adalah sebagai berikut :

1. Penambahan Variabel Input
   Penelitian selanjutnya disarankan menambahkan variabel lain seperti fasilitas café (WiFi, ruang meeting, live music) maupun preferensi pengguna (jenis menu favorit, suasana) agar hasil rekomendasi lebih personal dan relevan.
2. Integrasi dengan Teknologi Lokasi
   Sistem dapat dikembangkan dengan integrasi GPS dan Google Maps API sehingga rekomendasi café tidak hanya mempertimbangkan harga dan anggaran, tetapi juga jarak terdekat secara real-time.
3. Peningkatan Metode Evaluasi
   Selain MAPE, evaluasi dapat menggunakan metode lain seperti RMSE (Root Mean Square Error) atau perbandingan dengan metode fuzzy lain (Mamdani, Sugeno) untuk melihat keunggulan relatif Tsukamoto.
4. Pengembangan Sistem Berbasis Aplikasi
   Implementasi sistem dalam bentuk aplikasi mobile berbasis Android/iOS akan lebih memudahkan pengguna dalam mengakses rekomendasi kapan pun dan di mana pun
5. Perluasan Objek Penelitian
   Jumlah café sampel perlu ditambah agar hasil rekomendasi lebih representatif dan mencerminkan kondisi riil pasar kuliner di Kota Kupang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada STIKOM Artha Buana Kupang melalui LPPM atas dukungan dan fasilitas penelitian, serta kepada rekan-rekan dosen, mahasiswa, dan pihak café di Kota Kupang yang telah membantu dalam proses pengumpulan data Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan penerapan teknologi di bidang sistem pendukung keputusan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Martyani, E., & Santoso. (Vol 2 Mei 2020). Sistim Pendukung Keputusan Pemilihan Tempat Nongkrong Dengan Metode Analytical Process. V-Tecnology.

[2] Basriati, S., Safitri, E., & Nofridayani, P. (Vol.18.No 1, Desember 2020). Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto dalam menentukan Jumlah Produksi Tahu. Jurnal Sains, Teknologi dan Industri, pp. 120-125, ISNN 2407-0939.

[3] Setiyawan, D., Arbansyah, & Latipah, J. A. (2023). Fuzzy Inference System Metode TsukamotoUntuk Penentuan Program Studi Fakultas Sains dan Teknologi Di Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur. Jurnal Informatika Dan Komputer, Vol 7, No.1, Februari.

[4] Pradnywati, N. J., Handarkho, Y. D., & Ardanari, P. (2023). Implementasi Logika Fuzzy Metode Tsukamoto Berbasis Web Untuk Prediksi Jumlah Produksi Jajan Banten. Jurnal Informatika Atma Jogja, Volume 4, Nomor 1.

[5] Widodo, A., Wijaya, G. A., & Asmara, D. M. (2023). Implementasi Fuzzy Logic Tsukamoto Dalam Penentuan Pembelian Ayam Jantan. Journal Computer, Technology And Informations System, P-ISSN:2988-5477 E-ISNN:2988-4446.

[6] Zulqifli, S. Y., & Sutikno. (2017). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Tempat Kuliner Berbasis Android Menggunakan Model Fuzzy Mamdani. Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika, Volume 02, Nomor 02.

[7] Lestari, B., & Mariam, S. (2024). analisi persediaan jumlah stok ayam pada penjualan ayam goreng drakor menggunakan fuzzy Tsukamoto. E-Journal Computer, Technology and Informations System, Vol.3 No.2 P-ISSN: 2988-5477 E-ISSN: 2988-4446.

[8] Muhandhis, I., Ritonga, A. S., & Murdani, M. H. (2021). Implementasi metode inferensi fuzzy Tsukamoto untuk memprediksi curah hujan dasarian di Sumenep. Jurnal ilmiah Edutic, Vol.8, No.1.

[9] Syafrinal, Bahruni, Syarifuddin, & Albahri, F. P. (2022). dan implementasi fuzzy Tsukamoto untuk menentukan objek wisata terbaik di kota sabang berbasis web. JOURNAL DIGITAL TECHNOLOGY TREND, Volume 1 Number 1 E-ISSN: 2963-8143, P-ISSN: 2963-9190.

[10] Mila, S., Azanuddin, & Mahyuni, R. (Vol.x No.x, September 2020). Sistim Pendukung Keputusan Dalam Menentukan Kelayakan Bahan Baku Yang Akan digunakan Sebagai Bahan Produksi Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto Pada Neko-Bakery. Jurnal CyberTech, P-ISNN :1978-6603, E-ISNN: 2615-3475.

[11] Mulyati, S. (Vol. 9 No. 2 Tahun 2020). Implementasi Logika Fuzzy Dalam Optimasi Jumlah Produksi Barang Menggunakan Metode Tsukamoto (Studi Kasus: Toko XYZ Putih Situbondo). Jurnal Teknik, P-ISSN: 2302-8734, E-ISSN: 2581-0006.

[12] Nurhayati, S., Irmayanti, H., & Wijaya, Y. R. (Vol.13, No. 1, April 2024). Penerapan Fuzzy Tsukamoto Untuk Sistim Prediksi Jumlah Produksi Roti Berbasis Web. Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika.

[13] Suhendra, Amelia, C., Asfi, A., Lestari, W. J., & Syafrinal, I. (2021). Sistim Peramalan Persediaan Sparepart Menggunakan Metode Weight Moving Average Dan Reorder Point. Jurnal Manajemen, Teknik Informatika Dan Rekayasa Komputer.