

Sistem Rekomendasi dalam Pembelian Rumah Menggunakan Logika Fuzzy Tsukamoto dan Sugeno

Muhammad Revanza¹, Isfa Fadil Muhammad², Doding Laswadana³, Anggraini Puspita Sari⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Informatika, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
¹21081010299@student.upnjatim.ac.id, ²21081010310@student.upnjatim.ac.id,
³21081010336@student.upnjatim.ac.id

*Corresponding author email: anggraini.puspita.if@upnjatim.ac.id

Seiring perkembangan zaman, harga rumah semakin melonjak naik dan semakin melambung tinggi. Begitu pula rumah yang berada di Jakarta Selatan. Beberapa orang yang tinggal di daerah tersebut ingin membeli rumah untuk memenuhi kebutuhan jasmaninya. Ketika sebuah harga rumah tidak sepadan dengan Luas Tanah dan Luas Bangunan maka akan menjadikan sebuah masalah baru. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem rekomendasi dalam pembelian rumah menggunakan logika fuzzy Tsukamoto dan fuzzy Sugeno. Sistem ini dirancang untuk membantu calon pembeli rumah dalam mengambil keputusan yang lebih bijaksana dan efisien dalam memilih rumah yang sesuai dengan preferensi dan kebutuhan mereka. Metode penelitian yang digunakan meliputi studi pustaka, analisis data, dan pengembangan sistem. Dalam penelitian ini, program menggunakan logika fuzzy Tsukamoto dan fuzzy Sugeno untuk mengolah data rumah yang meliputi harga, luas tanah, dan luas bangunan. Melalui aturan fuzzy yang telah dibuat, program dapat memberikan rekomendasi pembelian rumah berdasarkan preferensi calon pembeli. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem rekomendasi yang dikembangkan memiliki akurasi yang baik dalam memprediksi kelayakan rumah dimana fuzzy Sugeno mendapatkan 66,6 % dan fuzzy Tsukamoto mendapatkan 78,1% berdasarkan dataset penjualan harga rumah di Jakarta Selatan.

Kata Kunci : sistem rekomendasi, pembelian rumah, logika fuzzy, Tsukamoto, Sugeno, analisis data.

I. PENDAHULUAN

Pada era perkembangan zaman yang semakin pesat, harga rumah di daerah perkotaan, terutama Jakarta Selatan, mengalami peningkatan yang signifikan. Kenaikan harga ini sering kali tidak sebanding dengan luas tanah dan luas bangunan rumah. Hal ini menimbulkan masalah bagi calon pembeli yang ingin membeli rumah yang sesuai dengan kebutuhan dan preferensi mereka. Untuk mengatasi masalah tersebut, pengembangan sistem rekomendasi dalam pembelian rumah menggunakan logika fuzzy Tsukamoto dan fuzzy Sugeno menjadi solusi yang potensial. Sistem ini dapat mempertimbangkan berbagai faktor relevan, seperti harga rumah, luas tanah, dan luas bangunan, dalam memberikan rekomendasi kepada calon pembeli. Tujuan utama dari penelitian ini adalah mengembangkan sistem rekomendasi yang akurat dan efisien dalam membantu calon pembeli rumah dalam mengambil keputusan pembelian yang tepat.

Penelitian ini menggunakan metode penelitian yang meliputi studi pustaka, analisis data, dan pengembangan sistem. Studi pustaka dilakukan untuk memperoleh pemahaman yang mendalam tentang logika fuzzy Tsukamoto dan fuzzy Sugeno serta konsep sistem rekomendasi dalam pembelian rumah. Analisis data dilakukan dengan menggunakan dataset harga rumah yang mencakup informasi tentang harga, luas tanah, dan luas bangunan rumah. Dataset ini digunakan sebagai input untuk pengembangan sistem rekomendasi. Pengembangan sistem dilakukan dengan mengimplementasikan logika fuzzy Tsukamoto dan fuzzy Sugeno dalam program komputer. Program tersebut dapat mengolah data input dan menghasilkan rekomendasi pembelian rumah berdasarkan preferensi calon pembeli.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Adapun metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

A. Studi Pustaka

Melakukan studi pustaka untuk memahami konsep logika fuzzy Tsukamoto dan fuzzy Sugeno serta sistem rekomendasi dalam pembelian rumah. Pemahaman yang mendalam tentang teori dan metode tersebut sangat penting untuk mengembangkan sistem rekomendasi yang efektif.

B. Analisis Data

Menganalisis data menggunakan dataset harga rumah yang mencakup informasi tentang harga, luas tanah, dan luas bangunan rumah. Data ini menjadi dasar untuk membuat aturan-aturan fuzzy yang akan digunakan dalam sistem rekomendasi.

C. Pengembangan Sistem

Melalui implementasi logika fuzzy Tsukamoto dan fuzzy Sugeno dalam program komputer, sistem rekomendasi dapat mengolah data input (harga, luas tanah, luas bangunan) dan memberikan rekomendasi pembelian rumah kepada calon pembeli. Aturan-aturan fuzzy yang telah dibuat digunakan dalam proses pengambilan keputusan untuk menentukan kelayakan rumah.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian sistem rekomendasi dalam pembelian rumah menggunakan logika fuzzy Sugeno dan Tsukamoto mungkin dilakukan karena metode-metode ini dapat mengatasi kompleksitas dan ketidakpastian dalam data yang terkait dengan pembelian rumah. Logika fuzzy Sugeno dan Tsukamoto memungkinkan penanganan variabel-variabel yang tidak dapat diukur dengan tepat dan memberikan hasil yang lebih interpretatif dan akurat.

Selain itu, mereka dapat digunakan untuk menggabungkan berbagai faktor untuk memberikan rekomendasi yang lebih personal dan tepat sesuai preferensi calon pembeli. Selain itu, logika fuzzy Sugeno dan Tsukamoto dapat memberikan kemampuan adaptasi yang baik terhadap perubahan lingkungan atau preferensi calon pembeli yang berbeda-beda. Dengan menggunakan pendekatan logika fuzzy, sistem rekomendasi dapat mempertimbangkan tingkat kepentingan dari setiap faktor dan memberikan bobot yang sesuai untuk setiap variabel dalam proses pengambilan keputusan.

A. Dataset yang digunakan

Kami Mengambil Data dari Kaggle sebagai dataset yang digunakan dalam program ini. Dataset ini merupakan data Harga Rumah di kawasan Jakarta Selatan. Link dataset t: <https://www.kaggle.com/datasets/wisnuanggara/daftar-harga-rumah>

Variabel Input yang kami ambil ialah Harga, Luas Bangunan dan Luas Tanah. Himpunan dari Harga meliputi Rendah, Sedang dan Tinggi. Himpunan dari Luas Bangunan meliputi Kecil, Sedang dan Luas. Himpunan dari Luas Tanah meliputi Kecil, Sedang dan Luas. Serta Output Mahal, Sepadan, Murah.

Kami mengambil 1000 dataset yang ada, serta membaginya menjadi dua. untuk data latih dan dataset digunakan juga untuk data test. Tabel disamping merupakan beberapa contoh dari dataset.

TABEL I
BEBERAPA SAMPEL DATASET

1	HARGA	LUAS TANAH	LUAS BANGUNAN	OUTPUT
2	28,000,000	1100	700	Sepadan
3	19,000,000	824	800	Sepadan
4	4,700,000	500	400	Murah
5	4,900,000	251	300	Sepadan
6	28,000,000	1340	575	Murah
7	10,000,000	460	300	Sepadan
8	7,600,000	278	350	Sepadan
9	5,250,000	511	300	Murah
10	670,000	70	69	Sepadan
11	480,000	66	42	Sepadan
12	10,700,000	449	500	Sepadan
13	4,200,000	109	188	Sepadan
14	8,500,000	320	250	Mahal
15	7,000,000	384	400	Murah
16	20,000,000	462	645	Sepadan
17	9,500,000	212	300	Mahal
18	13,400,000	342	450	Sepadan
19	11,000,000	410	700	Sepadan
20	5,800,000	144	285	Sepadan
21	35,000,000	985	400	Sepadan
22	14,000,000	780	500	Sepadan
23	5,000,000	217	450	Sepadan
24	40,000,000	1500	700	Murah

B. Rumus fungsi keanggotaan

Rumus-rumus yang digunakan dalam pembahasan sistem rekomendasi menggunakan logika fuzzy Tsukamoto adalah sebagai berikut:

1. Fungsi Keanggotaan:

Fungsi keanggotaan segitiga (trimf): $\text{trimf}(x, [a, b, c])$ dengan x sebagai nilai input, dan a, b, c sebagai titik puncak dari fungsi keanggotaan segitiga. Contohnya: $\text{fuzz.trimf}(\text{harga.universe}, [480000, 480000, 1350000])$.

2. Aturan Fuzzy:

Membuat aturan fuzzy dengan menggunakan kombinasi nilai input dan output. Contohnya: $\text{rule1} = \text{ctrl.Rule}(\text{harga}[\text{'rendah'}] \ \& \ \text{luas_tanah}[\text{'kecil'}] \ \& \ \text{luas_bangunan}[\text{'kecil'}], \text{output}[\text{'murah'}])$.

Rumus-rumus yang digunakan dalam pembahasan sistem rekomendasi menggunakan logika fuzzy Sugeno adalah sebagai berikut:

1. Fungsi Keanggotaan:

Fungsi keanggotaan segitiga (trimf): $\text{trimf}(x, [a, b, c])$ dengan x sebagai nilai input, dan a, b, c sebagai titik puncak dari fungsi keanggotaan segitiga. Contohnya: $\text{fuzz.trimf}(\text{harga.universe}, [480000, 480000, 1350000])$.

2. Aturan Fuzzy:

Membuat aturan fuzzy dengan menggunakan kombinasi nilai input dan output. Contohnya: $\text{rule1} = \text{ctrl.Rule}(\text{harga}[\text{'rendah'}] \ \& \ \text{luas_tanah}[\text{'kecil'}] \ \& \ \text{luas_bangunan}[\text{'kecil'}], \text{output}[\text{'murah'}])$.

Rumus-rumus tersebut digunakan untuk menentukan fungsi keanggotaan variabel input (harga, luas_tanah, luas_bangunan) dan variabel output (output), serta untuk membuat aturan fuzzy berdasarkan kombinasi nilai input dan output yang relevan.

C. Aturan fuzzy

Ada juga rules yang digunakan dalam sistem ini, dimana terdapat 27 rules yang diterapkan ke dalam sistem Aturan fuzzy:

rule1: IF harga rendah AND luas_tanah kecil AND luas_bangunan kecil THEN output murah

rule2: IF harga rendah AND luas_tanah kecil AND luas_bangunan sedang THEN output murah

rule3: IF harga rendah AND luas_tanah kecil AND luas_bangunan luas THEN output murah

rule4: IF harga rendah AND luas_tanah sedang AND luas_bangunan kecil THEN output murah

rule5: IF harga rendah AND luas_tanah sedang AND luas_bangunan sedang THEN output murah

rule6: IF harga rendah AND luas_tanah sedang AND luas_bangunan luas THEN output murah
 rule7: IF harga rendah AND luas_tanah luas AND luas_bangunan kecil THEN output murah
 rule8: IF harga rendah AND luas_tanah luas AND luas_bangunan sedang THEN output murah
 rule9: IF harga rendah AND luas_tanah luas AND luas_bangunan luas THEN output murah
 rule10: IF harga sedang AND luas_tanah kecil AND luas_bangunan kecil THEN output sepadan
 rule11: IF harga sedang AND luas_tanah kecil AND luas_bangunan sedang THEN output sepadan
 rule12: IF harga sedang AND luas_tanah kecil AND luas_bangunan luas THEN output sepadan
 rule13: IF harga sedang AND luas_tanah sedang AND luas_bangunan kecil THEN output sepadan
 rule14: IF harga sedang AND luas_tanah sedang AND luas_bangunan sedang THEN output sepadan
 rule15: IF harga sedang AND luas_tanah sedang AND luas_bangunan luas THEN output sepadan
 rule16: IF harga sedang AND luas_tanah luas AND luas_bangunan kecil THEN output sepadan
 rule17: IF harga sedang AND luas_tanah luas AND luas_bangunan sedang THEN output sepadan
 rule18: IF harga sedang AND luas_tanah luas AND luas_bangunan luas THEN output sepadan
 rule19: IF harga tinggi AND luas_tanah kecil AND luas_bangunan kecil THEN output mahal
 rule20: IF harga tinggi AND luas_tanah kecil AND luas_bangunan sedang THEN output mahal
 rule21: IF harga tinggi AND luas_tanah kecil AND luas_bangunan luas THEN output mahal
 rule22: IF harga tinggi AND luas_tanah sedang AND luas_bangunan kecil THEN output mahal
 rule23: IF harga tinggi AND luas_tanah sedang AND luas_bangunan sedang THEN output mahal
 rule24: IF harga tinggi AND luas_tanah sedang AND luas_bangunan luas THEN output mahal
 rule25: IF harga tinggi AND luas_tanah luas AND luas_bangunan kecil THEN output mahal
 rule26: IF harga tinggi AND luas_tanah luas AND luas_bangunan sedang THEN output mahal
 rule27: IF harga tinggi AND luas_tanah luas AND luas_bangunan luas THEN output mahal

- mahal

Setelah membagi variabel menjadi beberapa himpunan, langkah selanjutnya ialah memasukkannya ke dalam program dengan membagi menjadi beberapa fungsi keanggotaan

Fungsi keanggotaan:

harga: $\text{trimf}([480000, 480000, 13500000])$

rendah: $\text{trimf}([480000, 480000, 13500000])$

sedang: $\text{trimf}([480000, 13500000, 85000000])$

tinggi: $\text{trimf}([13500000, 85000000, 85000000])$

luas_tanah:

kecil: $\text{trimf}([66, 66, 407])$

sedang: $\text{trimf}([66, 407, 2010])$

luas: $\text{trimf}([407, 2010, 2010])$

luas_bangunan:

kecil: $\text{trimf}([42, 42, 450])$

sedang: $\text{trimf}([42, 450, 1944])$

luas: $\text{trimf}([450, 1944, 1944])$

output:

murah: $\text{trimf}([0, 0, 50])$

sepadan: $\text{trimf}([0, 50, 100])$

mahal: $\text{trimf}([50, 100, 100])$

Setelah menginputkan, maka program akan menyeleksi dengan dataset yang ada, serta membaginya menjadi beberapa bagian. Program akan membandingkan akurasi dari tiap-tiap metode fuzzy dengan dataset yang ada.

D. Pengimplementasian Sistem

Program berawal dari menginputkan variabel harga, luas tanah dan luas bangunan. Setiap variabel terbagi menjadi 3 himpunan. Berikut merupakan himpunan dari setiap variabel :

- Variabel Input
 - harga : rendah, sedang, tinggi
 - luas tanah : kecil, sedang, luas
 - luas bangunan : kecil, sedang, luas
- Variabel Output
 - murah
 - sepadan

Hasil implementasi sitem menunjukkan bahwa metode logika fuzzy Sugeno mencapai tingkat keakuratan sebesar 66%. Hal ini berarti bahwa program menggunakan metode Sugeno berhasil memberikan rekomendasi yang akurat dalam 66% kasus pengujian. Sementara itu, metode logika fuzzy Tsukamoto mencapai tingkat keakuratan sebesar 78%. Ini menunjukkan bahwa program yang menggunakan metode Tsukamoto memberikan rekomendasi yang lebih akurat dalam 78% kasus pengujian.

IV. KESIMPULAN

Dalam penelitian ini, kami melakukan evaluasi performa terhadap kedua metode logika fuzzy, yaitu logika fuzzy Tsukamoto dan logika fuzzy Sugeno, dalam memberikan rekomendasi pembelian rumah. Evaluasi dilakukan menggunakan data uji untuk menilai keakuratan dan keberhasilan kedua metode.

Berdasarkan hasil evaluasi program, dapat disimpulkan bahwa metode logika fuzzy Tsukamoto memberikan hasil yang lebih baik dalam implementasi sistem rekomendasi pembelian rumah yang kami ambil sebagai tema penelitian. Metode Tsukamoto menghasilkan rekomendasi yang lebih akurat dibandingkan dengan metode Sugeno. Oleh karena itu, pengguna dapat menggunakan metode Tsukamoto sebagai dasar untuk membuat keputusan pembelian rumah yang lebih informasi dan objektif.

Hasil evaluasi ini memiliki implikasi penting dalam pengembangan sistem rekomendasi dalam pembelian rumah. Dengan menggunakan metode logika fuzzy Tsukamoto, program dapat memberikan rekomendasi yang lebih andal dan relevan untuk calon pembeli rumah. Keputusan pembelian yang didasarkan pada rekomendasi ini memiliki potensi untuk meningkatkan kepuasan pengguna dan mengoptimalkan proses pembelian rumah.

Dalam penelitian ini, kami telah mendemonstrasikan efektivitas metode logika fuzzy Tsukamoto dalam konteks sistem rekomendasi dalam pembelian rumah. Namun, penting juga untuk terus melakukan pengembangan dan peningkatan sistem ini dengan mengintegrasikan faktor-faktor lain yang relevan dan memperluas dataset yang digunakan. Dengan melakukan hal ini, kita dapat meningkatkan performa dan akurasi sistem rekomendasi dalam memberikan rekomendasi yang lebih baik kepada calon pembeli rumah.

REFERENSI

- [1] Tsukamoto, Y. (1979). An approach to fuzzy reasoning method. In Proceedings of the IFAC Symposium on Fuzzy Information, Knowledge Representation and Decision Analysis (pp. 469-474).
- [2] Sugeno, M. (1985). Industrial applications of fuzzy control. Elsevier Science Publishers.
- [3] Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, 8(3), 338-353.
- [4] Wisnuanggara, A. (2021). Daftar Harga Rumah. Kaggle. [Online]. Tersedia:
- [5] Ayuningtias, L. P., & Jumadi, J. (2017). Analisa perbandingan logik fuzzy metode tsukamoto, sugeno, Dan mamdani (Studi kasus: Prediksi jumlah pendaftar mahasiswa baru fakultas sains Dan teknologi universitas Islam negeri sunan gunung djati Bandung). *Jurnal Teknik Informatika UIN Syarif Hidayatullah*, 10(1), 133582.
- [6] Astuti, D. P. P., & Mashuri, M. (2020). Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto dan Fuzzy Sugeno dalam Penentuan Harga Jual Sepeda Motor Bekas (Studi Kasus: Showroom Mulyo Motor). *UNNES Journal of Mathematics*, 9(2), 74-78.
- [7] Suardika, K. W., Gandhiadi, G. K., & Harini, L. P. I. (2018). Perbandingan Metode Tsukamoto, Metode Mamdani dan Metode Sugeno Untuk Menentukan Produksi Dupa. *E-Jurnal Matematika*, 7(2), 180-186.
- [8] Maryam, S., Bu'ulolo, E., & Hatmi, E. (2021). Penerapan Metode Fuzzy Mamdani dan Fuzzy Tsukamoto Dalam Menentukan Harga Mobil Bekas. *Journal of Informatics, Electrical and Electronics Engineering*, 1(1), 10-14.
- [9] Sutara, B., & Kuswanto, H. (2019). Analisa perbandingan fuzzy logic metode Tsukamoto, Sugeno, Mamdani dalam penentuan keluarga miskin. *Jurnal Infotekmesin*, 10(02), 38-49.
- [10] Pinontoan, S., & Musdar, I. A. (2019). Perbandingan Metode Fuzzy Sugeno Dengan Fuzzy Tsukamoto Pada Sistem Prediksi Harga Smartphone Bekas Berbasis Android Di Wilayah Makassar. *KHARISMA Tech*, 14(1), 34-42.
- [11] RULE, D. T. B. (2020). Analisis Perbandingan Fuzzy Tsukamoto Dan Sugeno Dalam Menentukan Jumlah Produksi Kain Tenun Menggunakan Base Rule Decision Tree.
- [12] Khairina, N. (2016). Analisis Fungsi Keanggotaan Fuzzy Tsukamoto Dalam Menentukan Status Kesehatan Tubuh Seseorang. *Sinkron: jurnal dan penelitian teknik informatika*, 1(1), 19-19.
- [13] Salendah, J., Kalele, P., Tulenan, A., & Joshua, J. S. R. (2022, September). Penentuan Beasiswa Dengan Metode Fuzzy Tsukamoto Berbasis Web Scholarship Determination Using Web Based Fuzzy Tsukamoto Method. In *Proceeding Seminar Nasional Ilmu Komputer* (Vol. 2, No. 1, pp. 81-90).
- [14] Zarkasi, A., Lestari, U., & Kumalasari, E. (2015). Penerapan Sistem Pendukung Keputusan Metode Fuzzy Tsukamoto dalam Pengoptimalan Produksi Barang Berdasarkan Data Persediaan dan Jumlah Permintaan di Loverandliars Cloth. *Jurnal Script*, 01-10.
- [15] Akhirina, T. Y., & Sonny, M. (2017). Fuzzy Inference System (FIS) dengan Metode Tsukamoto dan Mamdani dalam Menentukan Kelayakan Kenaikan Gaji Karyawan. *Jurnal Komitika (Komputasi dan Informatika)*, 1(2), 7-14.