

Sistem Pendukung Keputusan Dalam Memprediksi Harga Sewa Kos Menggunakan Fuzzy Tsukamoto Pada Kos Daerah Universitas Airlangga Kampus B

Risha Kurnia Fitri¹, Andi Iwan Nurhidayat²

D4 Manajemen Informatika, Universitas Negeri Surabaya
Jl. Ketintang, Ketintang, Kec. Gayungan, Kota Surabaya

risha.20009@mhs.unesa.ac.id

andy134k5@unesa.ac.id

Abstrak— Kota Surabaya merupakan sebuah kota yang terletak di Provinsi Jawa Timur dan salah satu kota besar yang ada di Indonesia. Kota Surabaya memiliki penduduk sebanyak 3.000.076 jiwa, yang terdiri dari penduduk asli juga pendatang. Para pendatang, seperti mahasiswa tentunya memerlukan sebuah tempat untuk ditinggali, seperti kos. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka dibutuhkan sebuah sistem untuk membantu mahasiswa dalam memprediksi biaya kos yang harus dibayarkan berdasarkan jarak, luas kamar, dan fasilitas menggunakan metode fuzzy tsukamoto. Metode ini digunakan dengan menggunakan perhitungan yang adil, sehingga masing – masing kriteria dalam pemilihan keputusan kamar kos memiliki nilai yang sama dan tidak memiliki bobot yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengujian metode fuzzy tsukamoto menggunakan MAPE dalam memprediksi harga kos memiliki nilai error sebanyak 27% dengan akurasi sebesar 72%. Pengujian sistem menggunakan blackbox, menunjukkan sistem berjalan dengan baik secara fungsional hingga mencapai 100%.

Kata kunci— SPK, Fuzzy Tsukamoto, Kos, Prediksi harga, dan blackbox.

Abstract— The city of Surabaya is a city located in East Java Province and one of the large cities in Indonesia. The city of Surabaya has a population of 3,000,076, consisting of native residents as well as immigrants. Immigrants, such as students, of course need a place to live, such as a boarding house. Based on these problems, a system is needed to help students predict the boarding costs that must be paid based on distance, room size, and facilities using the fuzzy Tsukamoto method. This method is used using fair calculations so that each criterion in selecting boarding room decisions has the same value and does not have different weights. The research results show that testing the fuzzy Tsukamoto method using MAPE in predicting boarding prices has an error value of 27% with an accuracy of 72%. System testing using a black box shows the system runs well functionally up to 100%.

Keyword— DSS, Fuzzy Tsukamoto, Boarding House Rental, Prices Predicting, and Blackbox.

I. PENDAHULUAN

Terdapat kota yang bertempat di Provinsi Jawa Timur dan termasuk ke dalam kota besar di Indonesia, kota yang dimaksud yaitu Kota Surabaya. Tercatat pada pertengahan tahun 2023, Kota Surabaya memiliki total penduduk sebanyak 3.000.076 jiwa. Tidak hanya penduduk asli, kota ini juga memiliki banyak pendatang dengan tujuan yang berbeda – beda seperti bekerja atau melanjutkan studi. Para pendatang, yang akan melanjutkan studi seperti mahasiswa tentunya memerlukan sebuah tempat untuk ditinggali, seperti kos. Kamar Kos atau biasa disebut kos – kosan merupakan suatu jenis kamar yang disewakan untuk jangka waktu tertentu sesuai kesepakatan pemilik kamar dengan harga yang disepakati [1].

Adapun pertimbangan mahasiswa dalam memilih tempat kos yang akan digunakan dalam jangka waktu tertentu. Faktor yang umumnya dijadikan pertimbangan yakni seperti lingkungan sekitar kos, jarak antara kos dan kampus, serta perbandingan harga sewa kos dan fasilitas yang diberikan. Harga sewa kos dan fasilitas menjadi faktor utama dalam pemilihan keputusan. Biasanya, harga sewa kos dan fasilitas berjalan berdampingan. Jika fasilitas yang diberikan lengkap, maka harga sewa yang diberikan juga semakin tinggi.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka dibutuhkan sebuah sistem untuk menunjang mahasiswa dalam mencari kamar kos. Sistem ini dibuat untuk membantu mahasiswa dalam memprediksi biaya kos yang harus dibayarkan berdasarkan jarak, luas kamar, dan fasilitas. Sistem pendukung keputusan ini menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto. Metode Fuzzy Tsukamoto menentukan setiap konsekuensi pada aturan IF-THEN dan kemudian direpresentasikan dengan himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan monoton. Hasil inferensi dari tiap aturan diberikan dengan tegas (crisp) berdasarkan α -predikat.

Hasil terakhir diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot [2].

Terdapat beberapa alasan metode ini dipilih. Dapat digunakan sebagai alternatif penyelesaian masalah yaitu dengan menggunakan metode perhitungan yang adil, sehingga masing – masing kriteria dalam pemilihan keputusan kamar kos memiliki nilai yang sama dan tidak memiliki bobot yang berbeda. Memiliki kemampuan untuk menyelesaikan permasalahan yang kompleks, dan fleksibel untuk arsitektur pemodelan dan mekanisme inferensi yang dapat disesuaikan dengan masalah yang diberikan .

Dalam pembuatan sistem pendukung keputusan untuk memprediksi harga kos menggunakan metode fuzzy tsukamoto, ditetapkan tiga kriteria sebagai proses penetapan keputusan yaitu, jarak, luas ruangan, dan fasilitas. Dengan ini, diharapkan dapat membantu mahasiswa dalam memprediksi biaya yang harus dikeluarkan dalam menyewa kamar kos.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Sistem Pendukung Keputusan

Sistem Pendukung Keputusan atau *Decision Support System* (DSS) merupakan sebuah sistem informasi berbasis komputer yang memuat informasi, permodelan, dan manipulasi data. Dengan

menggunakan data dan model, SPK dapat membantu manajemen menangani berbagai masalah yang terstruktur [3]. Sistem Pendukung keputusan bertujuan untuk membuat keputusan yang lebih tepat dan efektif dengan informasi yang relevan dan dapat diandalkan.. Sistem pendukung keputusan bekerja dengan mengumpulkan data, menganalisis data, dan memberikan alternatif atau rekomendasi keputusan berdasarkan hasil analisis.

B. Fuzzy Tsukamoto

Konsep logika *fuzzy* pertama kali dikembangkan oleh Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Keberadaan elemen dalam suatu himpunan ditentukan oleh derajat keanggotaan, nilai keanggotaan, atau fungsi keanggotaan. Dalam logika *fuzzy*, ini adalah karakteristik utama penalaran. Himpunan *fuzzy* merupakan sebuah kelas objek dengan kontinum tingkatan keanggotaan. Setiap objek memiliki fungsi keanggotaan dengan nilai keanggotaan antara 0 dan 1 [4].

Logika *fuzzy* digambarkan sebagai kotak hitam yang menghubungkan ruang input dan output. Himpunan fuzzy digunakan untuk mengantisipasi himpunan crisp (tegas) yang terkadang tidak adil. Perubahan kecil pada nilai batas akan menyebabkan perbedaan kategori yang sangat besar. [5]. Himpunan *fuzzy* merupakan himpunan yang elemen – elemennya memiliki derajat keanggotaan. Memecahkan masalah dengan informasi yang tidak lengkap, tidak pasti, dan ambigu dapat dicapai dengan menggunakan himpunan *fuzzy*, di mana elemen-elemennya memiliki derajat keanggotaan yang berbeda [4]. Logika tsukamoto merupakan sebuah metode yang berbentuk pada aturan *IF-*

THEN, kemudian direpresentasikan pada himpunan *fuzzy* yang fungsi anggotanya monoton. Oleh karena itu, output hasil inferensi dari tiap aturan diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan α -predikat. Hasil akhir diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot [6].

Terdapat 4 tahapan pada *fuzzy Tsukamoto*, sebagai berikut:

1. Fuzifikasi

Fuzifikasi dilakukan dengan mengidentifikasi atau pemetaan nilai variabel input dengan membentuk himpunan *fuzzy*. Himpunan *fuzzy* merupakan himpunan yang elemen – elemennya memiliki derajat keanggotaan.

2. Pembentukan aturan atau rule

Pembentukan aturan fuzzy digunakan untuk mendapatkan hasil yang menunjukkan hubungan antara variabel input dan variabel output, aturan fuzzy digunakan, yaitu aturan "*IF-THEN*".

3. Implikasi

Tahapan implikasi merupakan tahapan mencari α -predikat (α) pada masing – masing aturan (rule) dan nilai z pada setiap aturan yang dibuat.

4. Defuzifikasi

Menghitung hasil yang diperoleh dari tahap inferensi menggunakan rata – rata terbobot.

C. Kos

Kos atau indekos merupakan penyedia jasa yang bertujuan untuk menyewakan kamar atau tempat tinggal dengan adanya biaya tertentu. Kata "kost" berasal dari kata Belanda "*In de kost*", yang memiliki arti "makan di dalam". Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia, kos atau indekos dapat diartikan yakni tinggal di rumah orang lain dengan atau tanpa makan [7].

Rumah kos umumnya berupa sepetak kamar yang disewakan untuk tinggal, lengkap dengan tempat tidur dan lemari. Terdapat beberapa macam kos sesuai dengan kebutuhan, seperti kos perempuan, kos laki – laki, dan kos campuran. Kos menawarkan berbagai macam fasilitas kepada para penghuninya sebagai penunjang tambahan, seperti lahan parkir, dapur, AC (*Air Conditioner*), listrik, dll. Harga sewa kos yang ditawarkan juga berbagai macam, disesuaikan dengan fasilitas yang diberikan. Pembayaran sewa kos, biasanya dilakukan selama sebulan sekali, namun terdapat kos yang menyediakan sewa harian.

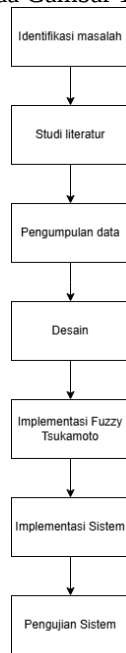
D. Laravel

Laravel merupakan *framework* web berbasis PHP dan *opensource* yang dikembangkan oleh Taylor Otwell. Laravel digunakan untuk mengembangkan aplikasi berbasis website, yang menerapkan pola MVC (*Model, View, Controller*). Fitur *routing* digunakan dalam *framework* ini untuk menghubungkan *request user* (permintaan pengguna) ke sebuah *controller* yang menerimanya. Hal ini mencegah *controller* untuk menerima request tertentu secara langsung [8]. *Framework* laravel tentunya memiliki kelebihan yang menjadikannya unggul dibandingkan *framework* yang lain. kelebihan dari

laravel yaitu *performance* yang lebih cepat, *reload* data yang lebih stabil, keamanan data, dan penggunaan fitur canggih seperti *blade* yang menggunakan konsep *Hierarchical Model View Controller* (HMVC). Selain itu, terdapat *library – library* yang sudah siap untuk digunakan dapat diakses dan fitur pengelolaan *migrations* dapat digunakan untuk membuat skema *table* pada *database* [9].

III. METODE PENELITIAN

Pada bab berikut, diisi dengan pembahasan mengenai alur atau langkah penelitian yang akan dilaksanakan dalam pengembangan sistem pendukung keputusan dalam memprediksi harga kos. Alur penelitian tersebut lebih lanjut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar. 1 Alur penelitian

A. Identifikasi Masalah

Tahap awal yang dilakukan dalam teknik analisis data yaitu melakukan identifikasi masalah. Identifikasi masalah dilakukan dengan tujuan menentukan batas – batas permasalahan yang ada, sehingga penelitian dilakukan sesuai dengan tujuan. Dalam penelitian ini, identifikasi masalah dilakukan dengan melakukan analisa terhadap permasalahan umum mahasiswa. Kemudian, didapatkan bahwa salah satu permasalahan tersebut ialah merasa kesulitan dalam pengambilan keputusan dalam sewa kamar kos sebagai tempat peristirahatan bagi mahasiswa pendatang.

B. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan melakukan pendekatan terhadap penelitian yang sehubungan dengan permasalahan dan sumber – sumber terkait. Pencarian sumber literatur dilakukan oleh peneliti dengan berbagai macam sumber

seperti jurnal penelitian yang relevan selama 5 tahun terakhir dan buku.

C. Pengumpulan Data

Teknik dalam mengumpulkan sebuah data dilakukan dengan mengambil beberapa sampel yang akan dijadikan bahan penelitian. Selanjutnya, pengumpulan data dilakukan dengan cara melakukan penelitian secara mandiri atau langsung terhadap kos – kos yang berada di sekitar daerah Universitas Airlangga Kampus B dengan radius penelitian maksimal 2 km. Data yang telah dikumpulkan, nantinya akan menjadi pembanding dengan hasil prediksi harga dan akan digunakan untuk penentu akurasi *Fuzzy Tsukamoto*.

D. Desain

1) Flowchart Diagram

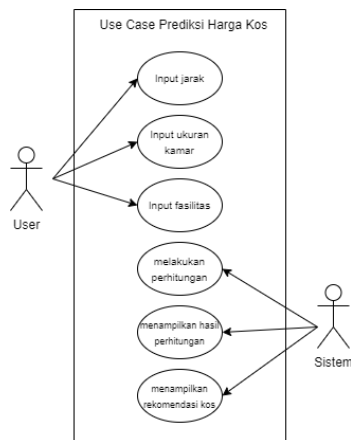
Flowchart diagram merupakan sebuah diagram alir yang berisikan tentang jalannya suatu prosedur atau sistem dengan tujuan mempermudah pembaca dalam memahami suatu prosedur atau system. Berikut merupakan diagram alur sistem pendukung keputusan prediksi harga kos



Gambar. 2 flowchart sistem

2) Usecase Diagram

Diagram yang menggambarkan interaksi antara pengguna atau user dengan system dapat disebut dengan Use Case diagram. UseCase membantu untuk memahami interaksi antar pengguna dan sistem, juga mengetahui masing – masing peran dalam suatu aplikasi.



Gambar. 3 use case diagram

E. Implementasi Fuzzy Tsukamoto

Implementasi metode fuzzy tsukamoto digunakan dalam perhitungan logika algoritma dalam aplikasi prediksi kos. Data yang telah diperoleh kemudian dilakukan pembentukan himpunan fuzzy sebagai parameter pada masing – masing variabel. Sehingga hasilnya merupakan prediksi harga sesuai dengan kriteria yang diinputkan.

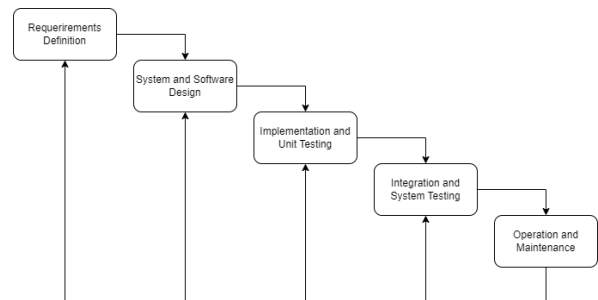


Gambar. 4 flowchart fuzzy tsukamoto

F. Implementasi Sistem

1) Metode Waterfall

Suatu metode yang digunakan dalam pengembangan perangkat lunak yaitu Metode *Waterfall*. Metode ini disebut *waterfall* (air terjun) karena dalam prosesnya dilakukan secara beruntun. Metode ini tidak memungkinkan kembali atau mengulangi tahapan sebelumnya jika tahapan sebelumnya belum selesai [10].



Gambar. 5 metode waterfall

Implementasi sistem dilakukan untuk menjelaskan bagaimana implementasi metode fuzzy tsukamoto dalam sistem pendukung keputusan prediksi harga kos, sebagai berikut:

1. Aplikasi dapat menampilkan form pengisian kriteria kos, yang terdiri dari 3 kolom.
2. Aplikasi dapat melakukan input data pada masing – masing kriteria kos.
3. Aplikasi dapat menampilkan *checkbox* pada kolom fasilitas.
4. Aplikasi dapat melakukan perhitungan harga kos, ketika semua form sudah terisi.
5. Aplikasi dapat melakukan perhitungan harga kos, dengan melakukan input jarak dalam satuan meter, input luas kamar dalam satuan m2, dan input fasilitas dengan menggunakan *checkbox*.
6. Aplikasi dapat menampilkan hasil perhitungan berupa harga dalam satuan uang rupiah.
7. Aplikasi dapat menampilkan rekomendasi kos berdasarkan hasil prediksi harga.

G. Pengujian Sistem

1) Blackbox

Blackbox adalah suatu metode yang digunakan sebagai pengujian perangkat lunak dan digunakan untuk menguji fungsionalitas suatu aplikasi. Pada penelitian ini, *blackbox testing* dilakukan menggunakan format pengujian yang meliputi *test case*, skenario pengujian, hasil yang diharapkan, dan Kesimpulan.

TABEL I
Format Pengujian

No	Test Case	Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian
1.	Halaman pada website	Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	[v] berhasil [x] gagal

Hasil pengujian yang telah diterapkan pada format pengujian, akan dilakukan analisa apakah perangkat

lunak berjalan dengan baik, dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\frac{\sum x-y}{n} \times 100\% \dots \dots (1)$$

Keterangan:

n = Total skenario pengujian
 $\sum x$ = Jumlah skenario pengujian berhasil
 y = Jumlah skenario pengujian gagal

2) Akurasi

Akurasi merupakan sebuah cara yang dilakukan untuk membandingkan kemiripan suatu hasil pengukuran dengan hasil yang sebenarnya. Akurasi dilakukan dengan membandingkan hasil yang diperoleh dari perhitungan menggunakan sistem dengan hasil yang sebenarnya, dengan menggunakan MAPE (*Mean Absolute Persentage Error*). MAPE (*Mean Absolute Persentage Error*) merupakan suatu presentase hasil perhitungan APE (*Absolute Persentage Error*) pada masing – masing periode, kemudian mencari rata – rata menggunakan MAPE [11].

$$\frac{\sum_{t=1}^n \left| \left(\frac{A_t - F_t}{A_t} \right) 100 \right|}{n} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

A_t = Nilai aktual pada waktu ke t
 F_t = Nilai prediksi pada waktu ke t
 n = Banyaknya data
 | | = nilai absolut

Range MAPE	Keterangan
< 10%	Kemampuan prediksi sangat baik
10 – 20%	Kemampuan prediksi baik
20 – 50%	Kemampuan prediksi layak
> 50%	Kemampuan prediksi tidak layak

Semakin kecil nilai MAPE, kemampuan prediksi dari model yang digunakan dapat dikatakan baik. Terdapat jangkauan nilai yang dapat digunakan untuk mengukur kemampuan suatu model peramalan atau prediksi.

TABEL II
Range MAPE

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengumpulan Data

Data diperoleh dengan melakukan survey secara langsung terhadap kos – kos yang berada di sekitar Universitas Airlangga kampus B dengan maksimal jarak 2 km. Berdasarkan survey yang telah dilakukan, diperoleh data sebanyak 50 kos dengan jarak, fasilitas, ukuran, dan harga yang berbeda – beda.

B. Implementasi Metode Tsukamoto

Diberikan studi kasus dalam implementasinya. Terdapat ketentuan kos dengan jarak kos sejauh 800 m, ukuran kamar 12 m², dan fasilitas kamar berupa kasur, lemari, meja, kursi, listrik, AC, dan kamar mandi dalam.

1) Fuzifikasi

Fuzifikasi dilakukan untuk menentukan nilai derajat keanggotaan disetiap variabel *input*. Sebelum itu, dilakukan klasifikasi himpunan *fuzzy input* dan *output* beserta domainnya.

TABEL III
Perhitungan skala variabel fasilitas

Data Fasilitas	Skala
Fasilitas 1: kasur	1
Fasilitas 2: kasur, listrik	2
Fasilitas 3: kasur, listrik, lemari	3
Fasilitas 4: kasur, listrik, lemari, meja	4
Fasilitas 5: kasur, listrik, lemari, meja, kursi	5
Fasilitas 6: kasur, listrik, lemari, meja, kursi, AC	6
Fasilitas 7: kasur, listrik, lemari, meja, kursi, AC, kamar mandi dalam	7
Fasilitas 8: kasur, listrik, lemari, meja, kursi, AC, kamar mandi dalam, WIFI	8
Fasilitas 8: kasur, listrik, lemari, meja, kursi, AC, kamar mandi dalam, WIFI, TV	9

Tabel III merupakan tabel data fasilitas yang dihitung setiap item, sesuai dengan fasilitas kamar yang disediakan masing – masing kos. Perhitungan ini dilakukan untuk memudahkan pemetaan variabel fasilitas pada nilai himpunan input fuzzy.

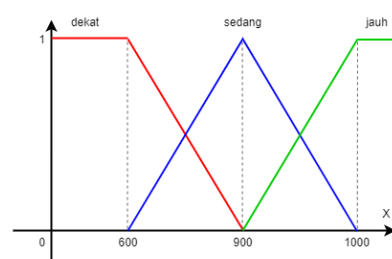
TABEL IV
Himpunan Fuzzy Input

Variabel	Himpunan Input Fuzzy	Domain/Range Nilai
Jarak	Dekat	0 – 600
	Sedang	600 – 1000
	Jauh	1000 – 2000
Ukuran Kamar	Kecil	0 – 5
	Sedang	5 – 12
	Besar	12 – 16
Fasilitas	Biasa	0 – 5
	Lengkap	5 – 9

TABEL V
Himpunan Fuzzy Output

Variabel	Himpunan Output Fuzzy	Domain/Range Nilai
Harga	Murah	0 – 900
	Mahal	900 - 2.000

a) Jarak



Gambar. 6 kurva linear jarak

Persamaan kurva linear jarak dekat:

$$\mu|x| = \begin{cases} 0; & x \geq 900 \\ \frac{(900 - x)}{(900 - 600)}; & 600 \leq x \leq 900 \\ 1; & x \leq 600 \end{cases}$$

Persamaan kurva linear jarak sedang:

$$\mu|x| = \begin{cases} 0; & x \leq 600 \text{ atau } x \geq 1000 \\ \frac{(x - 600)}{(900 - 600)}; & 600 \leq x \leq 900 \\ \frac{(1000 - x)}{(1000 - 900)}; & 900 \leq x \leq 1000 \end{cases}$$

Persamaan kurva linear jarak jauh:

$$\mu|x| = \begin{cases} 0; & x \leq 900 \\ \frac{(x - 900)}{(1000 - 900)}; & 900 \leq x \leq 1000 \\ 1; & x \geq 1000 \end{cases}$$

Fuzifikasi studi kasus pada variabel jarak:

1. Dekat

$$\frac{(900 - 800)}{(900 - 600)} = \frac{100}{300} = 0,33$$

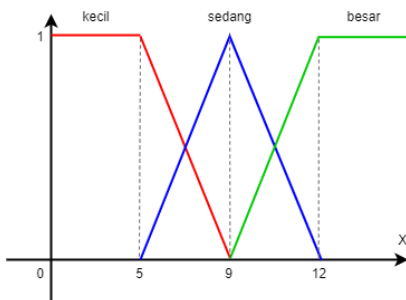
2. Sedang

$$\frac{(800 - 600)}{(900 - 600)} = \frac{200}{300} = 0,66$$

3. Jauh

0

b) Ukuran Kamar



Gambar. 7 kurva linear ukuran kamar

Persamaan kurva linear ukuran kamar kecil:

$$\mu|x| = \begin{cases} 0; & x \geq 9 \\ \frac{(9 - x)}{(9 - 5)}; & 5 \leq x \leq 9 \\ 1; & x \leq 5 \end{cases}$$

Persamaan kurva linear ukuran kamar sedang:

$$\mu|x| = \begin{cases} 0; & x \leq 5 \text{ atau } x \geq 12 \\ \frac{(x - 5)}{(9 - 5)}; & 5 \leq x \leq 9 \\ \frac{(12 - x)}{(12 - 9)}; & 9 \leq x \leq 12 \end{cases}$$

Persamaan kurva linear ukuran kamar besar:

$$\mu|x| = \begin{cases} 0; & x \leq 9 \\ \frac{(x - 9)}{(12 - 9)}; & 9 \leq x \leq 12 \\ 1; & x \geq 12 \end{cases}$$

Fuzifikasi studi kasus pada variabel ukuran kamar:

1. Kecil

0

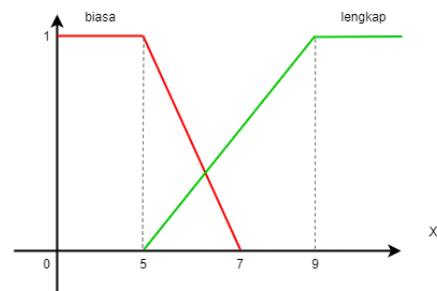
2. Sedang

0

3. Besar

1

c) Fasilitas



Gambar. 8 kurva linear fasilitas

Persamaan kurva linear fasilitas biasa:

$$\mu|x| = \begin{cases} 0; & x \geq 7 \\ \frac{(7 - x)}{(7 - 5)}; & 5 \leq x \leq 7 \\ 1; & x \leq 5 \end{cases}$$

Persamaan kurva linear fasilitas lengkap:

$$\mu|x| = \begin{cases} 0; & x \leq 5 \\ \frac{(x - 5)}{(9 - 5)}; & 5 \leq x \leq 9 \\ 1; & x \geq 9 \end{cases}$$

Fuzifikasi studi kasus pada variabel fasilitas:

1. Biasa

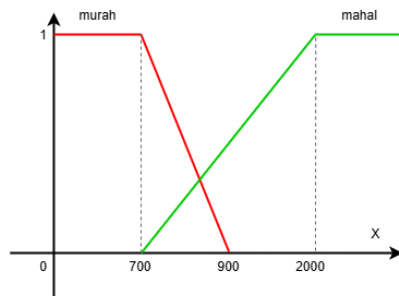
0

2. Lengkap

$$\frac{(7-5)}{(9-5)} = \frac{2}{4} = 0,5$$

d) Harga

Kurva wilayah harga diperlukan, untuk mencari nilai z pada tahapan implikasi.



Gambar. 9 kurva linear harga

Persamaan kurva linear harga murah:

$$\mu|z| = \begin{cases} 0; & z \geq 900 \\ \frac{(900-z)}{(900-700)}; & 700 \leq z \leq 900 \\ 1; & z \leq 700 \end{cases}$$

Persamaan kurva linear harga mahal:

$$\mu|z| = \begin{cases} 0; & z \leq 700 \\ \frac{(z-700)}{(2000-700)}; & 700 \leq z \leq 2000 \\ 1; & z \geq 2000 \end{cases}$$

2) Pembentukan aturan atau rule

Pembentukan rule atau aturan dilakukan dengan membuat skenario aturan sesuai dengan pengelompokan himpunan fuzzy. Pembentukan rule dibentuk berdasarkan kondisi kos yang terdapat pada data hasil survey.

TABEL VI
Aturan Fuzzy atau rule

Rule ke-	Jarak	Ukuran Kamar	Fasilitas	Harga
1	Dekat	Kecil	Biasa	Murah
2	Dekat	Sedang	Biasa	Murah
3	Bekas	Besar	Biasa	Mahal
4	Bekas	Besar	Lengkap	Mahal
5	Dekat	Sedang	Lengkap	Mahal
6	Sedang	Kecil	Biasa	Murah
7	Sedang	Sedang	Biasa	Murah
8	Sedang	Besar	Biasa	Murah
9	Sedang	Sedang	Lengkap	Mahal
10	Sedang	Besar	Lengkap	Mahal
11	Jauh	Kecil	Biasa	Murah
12	Jauh	Sedang	Biasa	Murah
13	Jauh	Besar	Biasa	Murah
14	Jauh	Sedang	Lengkap	Mahal
15	Jauh	Besar	Lengkap	Mahal

3) Implikasi

Implikasi berfokus untuk menentukan nilai alpha-predikat (α) dan nilai z menggunakan persamaan kurva wilayah harga. Tahapan implikasi dilakukan pada setiap aturan (rule) yang telah ditentukan pada tahapan sebelumnya.

Tahap implikasi yang dilakukan pada studi kasus:

[R4] IF jarak dekat AND ukuran kamar besar AND fasilitas lengkap THEN harga mahal

$$\begin{aligned} & \min(\mu_{dekat}(x_i) \cap \mu_{besar}(y_i) \cap \mu_{lengkap}(k_i)) \\ \alpha - \text{predikat}_4 &= \min(\mu_{dekat}(0,33), \mu_{besar}(1), \mu_{lengkap}(0,5)) \\ &= \min(0,33; 1; 0,5) \\ &= 0,33 \end{aligned}$$

Mencari Nilai Z menggunakan himpunan harga mahal

$$\frac{(z-700)}{(2000-700)} = 0,33$$

$$z_4 = 1129$$

[R10] IF jarak sedang AND ukuran kamar besar AND fasilitas lengkap THEN harga mahal

$$\begin{aligned} & \min(\mu_{sedang}(x_i) \cap \mu_{besar}(y_i) \cap \mu_{lengkap}(k_i)) \\ \alpha - \text{predikat}_{10} &= \min(\mu_{sedang}(0,66), \mu_{besar}(1), \mu_{lengkap}(0,5)) \\ &= \min(0,66; 1; 0,5) \\ &= 0,5 \end{aligned}$$

Mencari Nilai Z menggunakan himpunan harga mahal

$$\frac{(z-700)}{(2000-700)} = 0,5$$

$$z_{10} = 1350$$

4) Defuzifikasi

Hasil nilai perhitungan yang didapatkan dari tahap inferensi akan diubah menjadi nilai tegas atau crisp. Defuzifikasi metode tsukamoto menggunakan rata-rata terbobot.

$$Z = \frac{\sum \alpha_i \cdot z_i}{\sum \alpha_i}$$

TABEL VII
Defuzifikasi

Rule	α_i	z_i	$\alpha_i \cdot z_i$
R4	0,33	1129	372,57
R10	0,5	1350	675
	$\sum \alpha_i = 0,83$		$\sum \alpha_i z_i = 1.047,57$

$$Z = \frac{1.047,57}{0,83} = 1.262,13$$

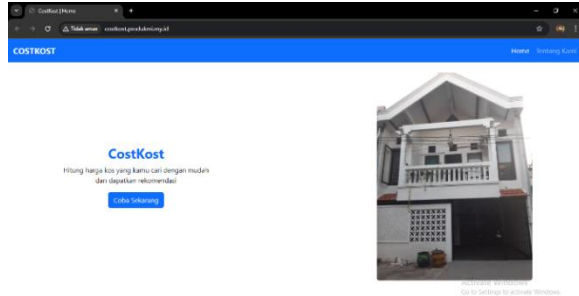
Untuk mengubah menjadi satuan rupiah, maka dikalikan dengan 1000.

$$1.262,13 \times 1000 = \text{Rp } 1.262.130$$

C. Implementasi Sistem

Aplikasi “costkost”, yang berasal dari kata “cost” yaitu harga dan “kost” berarti kos. Dapat disimpulkan bahwa, aplikasi costkost merupakan aplikasi harga kos, dimana dapat memprediksi harga kos serta mendapatkan rekomendasi.

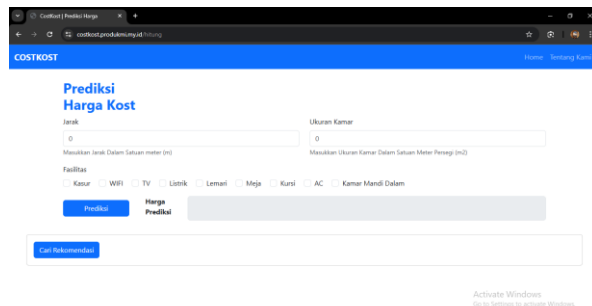
1) Halaman home



Gambar. 10 halaman home

Terdapat suatu navigasi pada tombol “coba sekarang” untuk mengarahkan pada perhitungan prediksi harga, serta terdapat navigasi pada pojok kanan atas yang mengarahkan pengguna pada halaman tentang kami untuk mengetahui lebih lanjut mengenai aplikasi.

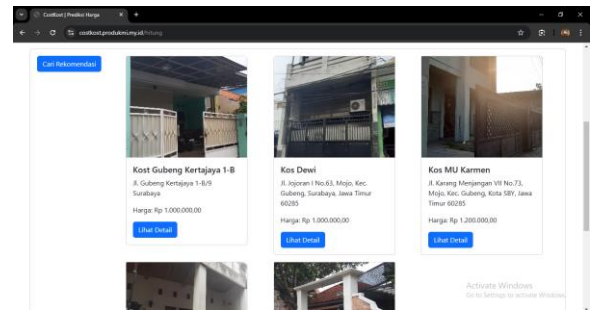
2) Halaman prediksi harga kos



Gambar. 11 halaman prediksi harga kos

Halaman prediksi terdapat fitur perhitungan harga dengan variabel jarak dan ukuran kamar berupa form yang harus diisi dengan angka serta variabel fasilitas berupa checklist. Terdapat button untuk menghitung dan kolom untuk menampilkan harga, serta button untuk mencari rekomendasi kos.

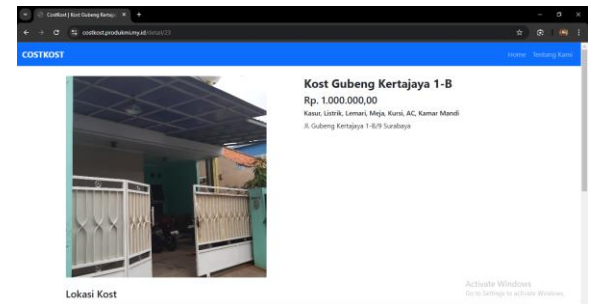
3) Halaman rekomendasi kos



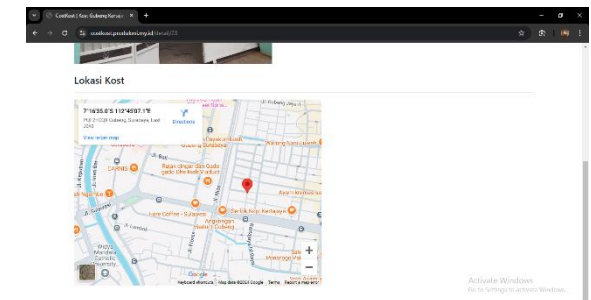
Gambar. 12 halaman rekomendasi kos

Menampilkan kos hasil pencarian rekomendasi berdasarkan hasil perhitungan harga kos.

4) Halaman detail kos



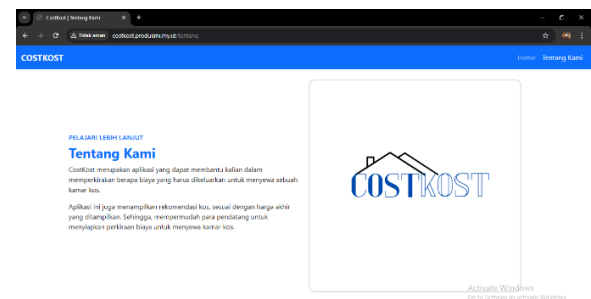
Gambar. 13 halaman detail kos



Gambar. 14 halaman peta lokasi detail kos

Halaman detail kos berisikan informasi detail kos, beserta peta lokasi kos.

5) Halaman tentang kami



Gambar. 15 halaman tentang kami

Halaman tentang kami berisikan informasi mengenai aplikasi.

D. Pengujian Sistem

1) Akurasi

Data yang digunakan untuk testing, sebanyak 10% dari keseluruhan data. Data 10% yang digunakan, menghasilkan hasil yang lebih baik dibanding menggunakan 20% atau 30% data.

TABEL VIII
Akurasi MAPE

indeks waktu (t)	Permintaan Aktual At	Prediksi Ft	Nilai absolut error At-Ft	$ (At-Ft)/At $
1	Rp1.000.000	Rp792.570	Rp207.430	0,20743
2	Rp550.000	Rp737.500	Rp187.500	0,3409134091
3	Rp1.600.000	Rp1.262.130	Rp337.870	0,21116875
4	Rp1.500.000	Rp884.860	Rp615.140	0,41009333
5	Rp1.200.000	Rp924.590	Rp275.410	0,22950833

$$\frac{\sum_{t=1}^n \left| \left(\frac{A_t - F_t}{A_t} \right) 100 \right|}{n} = \frac{1,399109508}{5} \times 100 = 27,98219015$$

$$\begin{aligned} \text{Akurasi} &= 100\% - 27,98219015\% \\ &= 72,01780985\% \end{aligned}$$

2) Blackbox

Blackbox testing dilakukan dengan tujuan mengidentifikasi kesalahan pada antarmuka aplikasi. Pengujian dilakukan oleh pengguna yang berinteraksi dengan aplikasi, sesuai dengan test case yang telah dirancang. Sistem pengujian dilakukan oleh pengguna yang menjalankan aplikasi sesuai dengan skenario pengujian.

No	Test case	Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian
1	Halaman Dashboard	a. Membuka aplikasi b. Berhasil membuka halaman beranda, jika mengklik "home" atau "COSTKOST"	a. Berhasil membuka website b. Menampilkan halaman beranda	[v] berhasil
2	Halaman Prediksi Harga Kos	a. Menampilkan halaman prediksi harga kos, saat	a. Masuk ke halaman prediksi harga kos	[v] berhasil

		mengklik tombol "Coba Sekarang" b. Melakukan input kriteria jarak dan ukuran kamar yang diinginkan, pada kolom c. Melakukan klik pada kotak, untuk memasukkan kriteria fasilitas yang diinginkan d. Melakukan klik pada tombol "prediksi" e. Melakukan klik pada "cari rekomendasi" f. Melakukan klik pada "lihat detail" g. Melakukan klik pada "lihat detail"	b. Menampilkan input berupa angka c. Menampilkan checklist pada checkbox d. Menampilkan hasil perhitungan prediksi harga kos e. Menampilkan hasil rekomendasi kos yang sesuai dengan hasil harga prediksi f. Menampilkan informasi kos, setelah klik "Lihat Detail" g. Menampilkan peta lokasi kos, setelah klik "Lihat Detail"	
3	Halaman Tentang kami	a. Melakukan klik pada "Tentang Kami"	a. Menampilkan halaman tentang kami	[v] berhasil

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang didapatkan berdasar penelitian yang telah dilaksanakan, dengan pengumpulan data, implementasi fuzzy tsukamoto, implementasi sistem, dan pengujian sistem, Kesimpulan yang dapat ditarik yakni sebagai berikut:

1. Perancangan sistem dilakukan menggunakan laravel, serta menggunakan metode waterfall dalam implementasinya. Sistem pengujian dilakukan dengan menggunakan blackbox testing, pengujian ini terfokus pada fungsionalitas antar muka pengguna suatu perangkat lunak. Blackbox testing dilakukan dengan menentukan test case, membuat skenario pengujian, hasil yang

- diharapkan, dan hasil pengujian. Terdapat 3 test case yaitu pada halaman dashboard, halaman prediksi kos, dan halaman tentang kami. Kemudian, terdapat 10 skenario pengujian dengan 10 hasil yang diharapkan. Hasil yang diperoleh, didapatkan bahwa aplikasi berjalan dengan baik, dan memperoleh hasil perhitungan melalui persamaan analisa blackbox, mencapai 100%.
2. Implementasi fuzzy tsukamoto dalam mengembangkan sistem pendukung keputusan memprediksi harga kos, diperlukan tiga tahapan, mendapatkan output atau hasil berupa harga sesuai dengan kriteria input. Terdapat 15 rule atau aturan yang dibentuk sesuai dengan data hasil survey. Pengujian metode dilakukan menggunakan MAPE (Mean Absolute Percentage Error) dengan mengambil sebanyak 10% data yang telah dikumpulkan. Hasil yang diperoleh terdapat error sebesar 27,98219015%. Berdasarkan range MAPE secara umum, maka dapat diartikan jika metode fuzzy tsukamoto layak untuk digunakan. Berdasarkan hasil tersebut, dapat diketahui akurasi metode yang digunakan dengan mengurangi hasil MAPE dengan 100%. Hasil akurasi metode fuzzy tsukamoto dalam memprediksi harga kos yaitu sebesar 72,01780985% atau dapat dibulatkan menjadi 72%.

Adapun beberapa saran yang dapat digunakan sebagai acuan dalam melaksanakan penelitian selanjutnya yaitu:

1. Melakukan perluasan lingkup objek, sehingga dapat menambah keberagaman data dan dapat menjadikan fitur rekomendasi lebih baik.
2. Untuk meningkatkan akurasi pada metode, disarankan untuk memperbaiki pemetaan himpunan fuzzy, terutama pada himpunan output fuzzy.
3. Memberikan fitur tambahan pada website, sehingga dapat memiliki daya tarik lebih.
4. Melakukan pengujian dengan tambahan skenario pengujian yang lebih bervariasi, sehingga dapat membantu mengidentifikasi dan memperbaiki kesalahan yang belum terdeteksi pada penelitian sebelumnya.

REFERENSI

- [1] M. Rahmawati dan E. Harahap, "Analisis Keuntungan Usaha Kos-Kosan Menggunakan Program Linear Dengan Aplikasi Geogebra Profit Analysis of a Boarding House Business using Linear Programming with Geogebra Application," *Jurnal Matematika*, vol. 20, no. 1, 2021.
- [2] F. Satria dan A. J. P. Sibarani, "Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto untuk Pemilihan Karyawan Terbaik Berbasis Java Desktop," *Jurnal Teknologi Informasi & Komunikasi Digital Zone*, vol. 11, hlm. 2086–4884, 2020, doi: 10.31849/digitalzone.v11i1.3944ICCS.
- [3] Sumarno dan J. Harahap, "SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN DALAM MENENTUKAN PEMILIHAN POSISI KEPALA UNIT (KANIT) PPA DENGAN METODE WEIGHT PRODUCT," *JUST IT: Jurnal Sistem Informasi, Teknologi Informatika dan Komputer*, vol. 11, no. 1, 2020, Diakses: 29 Februari 2024. [Daring]. Tersedia pada: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/justit>
- [4] B. Davvaz, I. Mukhlash, dan S. Soleha, "Himpunan Fuzzy dan Rough Sets," *Limits: Journal of Mathematics and Its Applications*, vol. 18, no. 1, hlm. 79, Mei 2021, doi: 10.12962/limits.v18i1.7705.
- [5] S. Kusumadewi dan H. Purnomo, *Aplikasi logika fuzzy : untuk pendukung keputusan*, Ed. 2; Cet. 2. Yogyakarta : Graha Ilmu, 2013.
- [6] S. Basriati dkk., "Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto dalam Menentukan Jumlah Produksi Tahu," *Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, vol. 18, no. 1, hlm. 120–125, 2020.
- [7] V. M. Ompusunggu, R. Ginting Munthe, M. Purba, dan W. A. Sembiring, "Analisis Faktor Yang Memengaruhi Keputusan Dalam Memilih Tempat Indekos Pada Mahasiswa Universitas Quality," *Mahkota Bisnis (Makbis)*, vol. 1, no. 2, 2022, [Daring]. Tersedia pada: <http://www.academia.edu>
- [8] R. Yuniarti, I. H. Santi, dan W. D. Puspitasari, "PERANCANGAN APLIKASI POINT OF SALE UNTUK MANAJEMEN PEMESANAN BAHAN PANGAN BERBASIS FRAMEWORK LARAVEL," 2022.
- [9] T. Bin Tahir, M. Rais, dan M. A. Hs, "Aplikasi Point OF Sales Menggunakan Framework Laravel Point OF Sales Appilaction using Laravel Framework," *Jurnal Informatika dan Komputer) p-ISSN*, vol. 2, no. 2, hlm. 2355–7699, 2019, doi: 10.33387/jiko.
- [10] A. A. wahid, "Analisis Metode Waterfall Untuk Pengembangan Sistem Informasi," *Jurnal Ilmu-ilmu Informatika dan Manajemen STMIK*, 2020, [Daring]. Tersedia pada: <https://www.researchgate.net/publication/346397070>
- [11] E. A. N. Putro, E. Rimawati, dan R. T. Vlandari, "Prediksi Penjualan Kertas Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing," *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIKoSIN)*, vol. 9, no. 1, hlm. 60, Apr 2021, doi: 10.30646/tikomsin.v9i1.548.