

Penerapan Metode Fuzzy Mamdani dan Fuzzy Tsukamoto Dalam Menentukan Harga Mobil Bekas

Siti Maryam, Efori Bu'ulolo, Edizal Hatmi

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Budi Darma, Medan, Indonesia

Email: sitimaryam@gmail.com

Abstrak—Metode Mamdani dan metode tsukamoto adalah metode yang paling sering di jumpai ketika membahas metodologi-metodologi fuzzy. Pada metode Tsukamoto, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk IFTHEN harus direpresentasikan dengan suatu himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan monoton sebagai hasilnya. Banyak permasalahan yang dapat diselesaikan dengan menggunakan kedua metode ini salah satunya membantu dalam menentukan harga mobil bekas. Kehadiran mobil murah yang semakin gencar juga banyak mempengaruhi bisnis penjualan mobil bekas karena masyarakat memiliki persepsi dan cenderung mempercayai jenis dan merk mobil yang ketahanannya sudah teruji. Kondisi yang demikian juga menjadi persoalan pada CV. Citra Kencana Mobil untuk menentukan harga mobil bekasnya. Dalam Hasil perhitungan menunjukkan bahwa metode fuzzy mamdani memperkirakan harga mobil bekasnya lebih murah dibandingkan metode tsukamoto.

Kata Kunci: Fuzzy Mamdani; Fuzzy Tsukamoto

Abstract—The Mamdani method and the Tsukamoto method are the methods most frequently encountered when discussing fuzzy methodologies. In Tsukamoto's method, each consequent to the rule in the form of IFTHEN must be represented by a fuzzy set with a monotonous membership function as the result. Many problems can be solved by using these two methods, one of which helps in determining the price of a used car. The presence of cheap cars that are increasingly incessant also affects the business of selling used cars because people have perceptions and tend to trust the types and brands of cars that have been tested for durability. This condition is also a problem at CV. Citra Kencana Mobil to determine the price of used cars. The calculation results show that the fuzzy mamdani method estimates the price of used cars to be cheaper than the Tsukamoto method.

Keywords: Fuzzy Mamdani; Fuzzy Tsukamoto

1. PENDAHULUAN

Jual beli mobil merupakan suatu kegiatan transaksi yang mungkin sering ditemukan pada kehidupan sehari-hari. Bahkan kegiatan transaksi tersebut bisa ditemukan saat membaca surat kabar dan melihat iklan jual beli mobil di internet dengan harga yang sangat bervariasi baik dalam kondisi baru maupun kondisi bekas. Kebutuhan masyarakat pada alat transportasi khususnya mobil sangat besar. Kehadiran mobil murah yang semakin gencar juga banyak mempengaruhi bisnis penjualan mobil bekas karena masyarakat memiliki persepsi dan cenderung mempercayai jenis dan merk mobil yang ketahanannya sudah teruji. Kondisi yang demikian juga menjadi persoalan bagi CV. Citra Kencana Mobil. Setiap konsumen mempunyai pertimbangan dalam memilih mobil, dan mempunyai motivasi serta persepsi berbeda sebelum memutuskan pembelian, banyak faktor yang menjadi pertimbangan konsumen sebelum membeli mobil bekas.

Untuk menentukan harga beli mobil bekas setidaknya ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan. Beberapa diantaranya adalah nama mobil, tahun pembuatan atau perakitan yang tertera dalam BPKB dan STNK, jarak tempuh mobil bekas, kondisi mobil bekas, minat pasar dan kisaran harga jual mobil bekas tersebut, CV. Citra Kencana Mobil merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dibidang penjualan mobil bekas dan saat ini sedang mengalami permasalahan mengenai manajemen pemasaran. Perusahaan yang telah berdiri sejak tahun 1999 ini menjual produk-produk mobil bekas dengan merek mobil BMW, Mazda, Honda, Toyota, Mitsubishi, dan Suzuki.

Masalah yang timbul adalah bagaimana cara menentukan harga mobil bekas yang sesuai berdasarkan nama mobil, tahun pembuatan atau perakitan yang tertera dalam BPKB dan STNK, kisaran jarak tempuh, kondisi mobil bekas dan kisaran harga jual mobil bekas tersebut. Salah satu faktor yang mempengaruhi minat konsumen adalah dari segi harga, harga yang sering tidak sesuai dengan tahun, merek, dan faktor yang lain, akibatnya harga tidak efisien maka sering nihil, tidak cepat laku dan menyebabkan kerugian. Permasalahan yang ditemui dalam perusahaan saat ini adalah dimana minat konsumen untuk membeli produk sangatlah rendah. Hal ini dikarenakan kualitas mobil yang kurang bagus. Maka dari itu dibutuhkan suatu perancangan sistem, salah satu cara yang bisa digunakan dalam memperkirakan harga mobil bekas adalah menerapkan logika fuzzy, karena terdapat beberapa data yang bisa digunakan dalam melakukan perhitungan guna mendapatkan perkiraan harga mobil bekas. Di dalam perhitungan logika fuzzy terdapat beberapa metode, dan setiap metode memiliki cara dan hasil perhitungan yang berbeda. Pada kesempatan penelitian ini, akan dibandingkan penerapan metode fuzzy Tsukamoto dengan metode fuzzy Mamdani dalam memperkirakan harga mobil bekas.

Fuzzy mamdani merupakan salah satu metode yang sangat fleksibel dan memiliki toleransi pada data yang ada. Fuzzy mamdani memiliki kelebihan yakni, lebih intuitif, diterima oleh banyak pihak. Penggunaan fuzzy mamdani ini sama halnya dengan penggunaan metode peramalan pada bidang statistik. Penentuan analisis berdasarkan pendekatan fuzzy lebih efisien dalam pendekatan dalam pendekatan menggunakan angka dibanding dengan metode peramalan. Peramalan dalam statistik dapat menghasilkan galat error lebih besar dari pendekatan fuzzy. dengan melakukan pendekatan fuzzy menghasilkan output yang lebih dekat dengan keadaan yang sebenarnya. Fuzzy tsukamoto menentukan

nilai bobot untuk setiap atribut, kemudian dilanjutkan dengan proses perangkingan yang akan menyeleksi alternatif, yang dimaksud alternatif adalah menentukan harga mobil bekas. Untuk menerapkan dan membandingkan kedua metode tersebut, penyusunan perhitungan sistematis akan mendapatkan output sebagai bahan perbandingan antara kedua metode tersebut dalam kasus perkiraan harga mobil bekas.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Fuzzy

Logika fuzzy merupakan salah satu komponen pembentuk soft computing. Logika fuzzy pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Dasar logika fuzzy adalah teori himpunan fuzzy. Pada teori himpunan fuzzy, peranan derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting. Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan atau membership function menjadi ciri utama dari penalaran dengan logika fuzzy tersebut [1]. Logika fuzzy dapat dianggap sebagai kotak hitam yang menghubungkan antara ruang input menuju ruang output. Kotak hitam tersebut berisi cara atau metode yang dapat digunakan untuk mengolah data input menjadi output dalam bentuk informasi yang baik.

2.2 Fuzzy Mamdani

Metode Mamdani adalah metode yang paling sering di jumpai ketika membahas metodologi-metodologi fuzzy. Hal ini mungkin karna metode ini merupakan metode yang pertama kali dibangun dan berhasil diterapkan dalam rancang bangun system kontrol. Menggunakan teori himpunan fuzzy. Ebrahim Mamdani adalah yang pertama kali mengusulkan metode ini di tahun 1975 ketika membangun sistem kontrol mesin uap dan boiler. Mamdani menggunakan sekumpulan IF-THEN rule dan diperoleh dari operator/pakar yang berpengalaman [2]. Mamdani sering juga dikenal dengan nama Metode Max-Min. Untuk mendapatkan output [3]

2.3 Fuzzy Tsukamoto

Pada metode Tsukamoto, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk IFTHEN harus direpresentasikan dengan suatu himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan monoton sebagai hasilnya, keluaran hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan α -predikat (*firestrength*). Hasil akhir menggunakan rata-rata terbobot [5]. Bentuk model fuzzy Tsukamoto adalah:

IF (X IS A) and (Y IS B) Then (Z IS C)

Dimana A,B dan C adalah himpunan fuzzy.

Misalkan: diketahui 2 rule berikut .IF (X is A1) AND (Y is B1) THEN (Z is C1) IF (X is A2) AND (Y is B2) THEN (Z is C2) Dalam inferensinya, metode tsukamoto menggunakan tahapan berikut:

1. Fuzzyfikasi
2. Pembentukan basis pengetahuan Fuzzy (*Rule* dalam bentuk *IF....THEN*)
3. Mesin Inferensi, menggunakan fungsi implikasi MIN untuk mendapatkan nilai α -predikat tiap-tiap rule ($\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_n$) Kemudian masing-masing nilai α -predikat ini digunakan untuk menghitung keluaran hasil inferensi secara tegas (*crisp*) masing-masing *rule* ($z_1, z_2, z_3, \dots, z_n$)
4. Defuzzyfikasi

Menggunakan metode rata-rata (Average)

$$z = \frac{\sum \alpha_i z_i}{\sum \alpha_i}$$

Keterangan :

Z= Variabel *output*

α_i = Nilai α predikat

z_i = Nilai variabel *output*

Fungsi implementasi MIN dan proses defuzzyfikasi dilakukan dengan cara mencari nilai rata-ratanya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Agar data yang telah dikumpulkan tersebut dapat bermanfaat maka harus diolah dan dianalisis terlebih dahulu sehingga dapat dijadikan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan. Analisis data digunakan dalam penelitian ini adalah langkah-langkah dan hasil dalam metode fuzzy mamdani dan fuzzy tsukamoto untuk memperkirakan harga mobil bekas berdasarkan kualitas mobil. Adapun penelitian yang dilakukan antara lain:

Tabel 1. Hasil wawancara pada cv. Citra kencana mobil

No	Tahun	Merek mobil	Kondisi fisik	Minat pasar	Aksesoris	Harga
1.	1998	Suzuki Sidekick	90%	90%	70%	Rp55.000.000,00
2.	1996	Korola Allnew	78%	88%	70%	Rp68.000.000,00
3.	2017	Suzuki Apv	80%	78%	70%	Rp77.000.000,00

No	Tahun	Merek mobil	Kondisi fisik	Minat pasar	Aksesoris	Harga
4.	2011	Avansa	70%	70%	80%	Rp125.000.000,00
5.	2008	Toyota Rassa	70%	70%	80%	Rp135.000.000,00

3.1 Penerapan Metode Fuzzy Mamdani

Dalam penentuan harga mobil bekas, aplikasi logika fuzzy melakukan proses mengubah input yang berupa kondisi fisik dan minat pasar sehingga mendapatkan output berupa harga mobil. Kemudian disesuaikan dengan Metode Mamdani metode yang paling sering di jumpai ketika membahas *metodologi-metodologi fuzzy*. Jadi tahap-tahap untuk membangun logika fuzzy ini meliputi: fuzzifikasi, basis pengetahuan, mesin inferensi, dan defuzzifikasi. Aturan penerapan metode fuzzy mamdani :

- Langkah pertama menentukan variabel yang terkait dalam proses yang akan di tentukan dan fungsi fuzzifikasi yang sesuai.
 - variabel kondisi fisik
kondisi fisik terdiri atas 3 himpunan, yaitu: kurang, sedang, bagus maka fungsi keanggotaanya adalah sebagai berikut.
Kondisi fisik = 78%

$$\mu(x)\text{kondisi baik} = \frac{90-78}{90-70} = \frac{12}{20} = 0,6$$

$$\mu(x)\text{kondisi sedang} = \frac{78-70}{90-70} = \frac{8}{20} = 0,4$$
 - variabel minat pasar
minat psar terdiri atas 2 himpunan, yaitu: rendah dan tinggi maka fungsi keanggotaanya adalah sebagai berikut.
Minat pasar = 88%

$$\mu(x)\text{minat pasar rendah} = \frac{90-88}{90-70} = \frac{2}{20} = 0,1$$

$$\mu(x)\text{minat pasar tinggi} = \frac{88-70}{90-70} = \frac{18}{20} = 0,9$$
 - variabel harga bekas mobil
harga bekas mobil terdiri atas 2 himpunan, yaitu: harga bekas mahal dan harga bekas murah maka fungsi keanggotaanya adalah sebagai berikut.
Harga bekas murah = 60.000.000
Harga beks mahal = 77.500.000
- langkah ke dua: aplikasi fungsi implikasi aturan yang di gunakan adalah aturan MIN pada fungsi implikasinya.

[R1] IF kondisi baik AND minat pasar tinggi, THAN harga bekas mahal. [R1] $\alpha\text{-predikat}_1 = \mu(x)\text{ kondisi baik} \cap \mu(y)\text{ minat pasar tinggi} = \min(0,6;0,9) = 0,6$

[R2] IF kondisi baik AND minat pasar rendah, THAN harga bekas mahal. [R2] $\alpha\text{-predikat}_2 = \mu(x)\text{ kondisi baik} \cap \mu(y)\text{ minat pasar rendah} = \min(0,6;0,1) = 0,1$

[R3] IF kondisi sedang AND minat pasar tinggi, THAN harga bekas mahal. [R3] $\alpha\text{-predikat}_3 = \mu(x)\text{ kondisi sedang} \cap \mu(y)\text{ minat pasar tinggi} = \min(0,4;0,9) = 0,4$

[R4] IF kondisi sedang AND minat pasar rendah, THAN harga bekas murah. [R4] $\alpha\text{-predikat}_4 = \mu(x)\text{ kondisi sedang} \cap \mu(y)\text{ minat pasar rendah} = \min(0,4;0,1) = 0,1$
- langkah ke 3: komposisi antar aturan. Setelah komposisi antar semua aturan dilakukan maka akan didapat output melalui langkah defuzzifikasi,

$$\frac{Rp\ 77.500.000,00 - a_1}{Rp\ 77.500.000,00 - Rp\ 60.000.000,00} = 0,6$$

$$a_1 = -1 \times (0,6 \times (Rp\ 77.500.000,00 - Rp\ 60.000.000,00) - Rp\ 77.500.000,00) = Rp\ 67.000.000,00$$

$$\frac{Rp\ 77.500.000,00 - a_2}{Rp\ 77.500.000,00 - Rp\ 60.000.000,00} = 0,4$$

$$a_2 = -1 \times (0,4 \times (Rp\ 77.500.000,00 - Rp\ 60.000.000,00) - Rp\ 77.500.000,00) = Rp\ 70.500.000,00$$

$$\mu(z)\text{ Harga bekas} = \begin{cases} 0,6 & ; z \leq Rp67.000.000,00 \\ \frac{Rp77.500.000,00 - z}{Rp77.500.000,00 - Rp60.000.000,00} & ; Rp67.000.000,00 < z < Rp70.500.000,00 \\ 0,4 & ; z \geq Rp70.500.000,00 \end{cases}$$

Defuzzifikasi:

$$Z^* = \frac{\int \mu(z).z\ dz}{\int \mu(z)dz}$$

$$Z^* = \frac{\int_0^{67.000.000} 0,6\ z\ dz + \int_{67.000.000}^{70.500.000} \left(\frac{77.500.000 - z}{77.500.000 - 60.000.000} \right) z\ dz + \int_{70.500.000}^{77.500.000} 0,4\ z\ dz}{\int_0^{67.000.000} 0,6\ dz + \int_{67.000.000}^{70.500.000} \left(\frac{77.500.000 - z}{77.500.000 - 60.000.000} \right) dz + \int_{70.500.000}^{77.500.000} 0,4\ dz}$$

$$Z^* = \frac{0,3(Z^2)]^{67.000.000} + \frac{-((Z^3)-116.250.000(Z^2))}{52.500.000} \left[\frac{70.500.000}{67.000.000} + 0,2(Z^2) \right]^{77.500.000}}{0,6(Z)]^{67.000.000} + \frac{77.500.000(Z)-\frac{Z^2}{2}}{17.500.000} \left[\frac{70.500.000}{67.000.000} + 0,4(Z) \right]^{77.500.000}}$$

$$Z^* = \frac{134.670.000.000.000 + 12.010.833.333.333 + 20.720.000.000.000}{40.200.000 + 1.750.000 + 2.800.000}$$

$$Z^* = \frac{167.400.833.333.333}{44.750.000}$$

$$Z^* = 37.408.000,$$

3.2 Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto

Pada metode Tsukamoto, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk IF THEN harus direpresentasikan dengan suatu himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan monoton. Aturan penerapan metode fuzzy tsukamoto :

- Langkah pertama menentukan variabel yang terkait dalam proses yang akan di tentukan dan fungsi fuzzyfikasi yang sesuai.
- variabel kondisi fisik
kondisi fisik terdiri atas 3 himpunan, yaitu: kurang, sedang, bagus maka fungsi keanggotaanya adalah sebagai berikut.
Kondisi fisik = 78%
 $\mu(x)\text{kondisi baik} = \frac{90-78}{90-70} = \frac{12}{20} = 0,6$
 $\mu(x)\text{kondisi sedang} = \frac{78-70}{90-70} = \frac{8}{20} = 0,4$
- variabel minat pasar
minat pasar terdiri atas 2 himpunan, yaitu: rendah dan tinggi maka fungsi keanggotaanya adalah sebagai berikut.
Minat pasar = 88%
 $\mu(x)\text{minat pasar rendah} = \frac{90-88}{90-70} = \frac{2}{20} = 0,1$
 $\mu(x)\text{minat pasar tinggi} = \frac{88-70}{90-70} = \frac{18}{20} = 0,9$
- variabel harga bekas mobil
harga bekas mobil terdiri atas 2 himpunan, yaitu: harga bekas mahal dan harga bekas murah maka fungsi keanggotaanya adalah sebagai berikut.
Harga bekas murah = 60.000.000
Harga beks mahal = 77.500.000
langkah kedua: aplikasi fungsi aplikasi
Mesin inferensi:

$$[R1] \alpha\text{-predikat}_1 = \mu(x) \text{ kondisi baik} \cap \mu(y) \text{ minat pasar tinggi} = \min(0,4;0,1)=0,1$$

$$\frac{z_1 - Rp60.000.000,00}{Rp77.500.000,00 - Rp60.000.000,00} = 0,1$$

$$Z_1 = Rp61.750.000,$$

$$[R2] \alpha\text{-predikat}_2 = \mu(x) \text{ kondisi baik} \cap \mu(y) \text{ minat pasar rendah} = \min(0,4;0,9)=0,4$$

$$\frac{z_2 - Rp60.000.000,00}{Rp77.500.000,00 - Rp60.000.000,00} = 0,4$$

$$Z_2 = Rp67.000.000,00$$

$$[R3] \alpha\text{-predikat}_3 = \mu(x) \text{ kondisi sedang} \cap \mu(y) \text{ minat pasar tinggi} = \min(0,6;0,1)=0,1$$

$$\frac{z_3 - Rp60.000.000,00}{Rp77.500.000,00 - Rp60.000.000,00} = 0,1$$

$$Z_3 = Rp61.750.000,00$$

$$[R4] \alpha\text{-predikat}_4 = \mu(x) \text{ kondisi sedang} \cap \mu(y) \text{ minat pasar rendah} = \min(0,6;0,9)=0,6$$

$$\frac{Rp75.000.000,00 - z_4}{Rp77.500.000,00 - Rp60.000.000,00} = 0,6$$

$$Z_4 = Rp67.000.000,00$$

3. langkah ke 3: komposisi antar aturan

Defuzzyfikasi:

$$Z^* = \frac{\sum_{i=1}^4 \alpha - \text{predikat}_i z_i}{\sum_{i=1}^4 \alpha - \text{predikat}_i}$$

$$Z^* = \frac{(0,1 \times \text{Rp}61.750.000,00) + (0,4 \times \text{Rp}67.000.000,00) + (0,1 \times \text{Rp}61.750.000,00) + (0,6 \times \text{Rp}67.000.000,00)}{0,1+0,4+0,1+0,6}$$

$$Z^* = \text{Rp}66.125.000,00$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa metode fuzzy mamdani memperkirakan harga mobil bekas tersebut sebesar Rp 37.408.000,00 sedangkan metode fuzzy tsukamoto memperkirakan harga mobil bekasnya sebesar Rp 66.125.000,00.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan hasil yang didapat dari penelitian untuk menentukan harga mobil bekas pada Cv. Citra Kencana Mobil dilihat dari kondisi fisik mobil, pajak STNK mobil, tahun pembuatan atau perakitan mobil yang tertera dalam BPKB dan STNK, Aksesoris dan minat pasarnya. Hasil yang didapatkan dari penelitian dari kedua metode *fuzzy* Mamdani dan Tsukamoto didapat bahwa hasil dari Tsukamoto lebih baik dari hasil Mamdani dikarenakan hasil tsukamoto lebih mendekati persentase yang ditentukan penulis dalam penentuan harga mobil bekas.

REFERENCES

- [1] Ami Hilda Agustin, G.K. Gandhiadi, and Tjokorda Bagus Oka, "PENERAPAN METODE FUZZY SUGENO UNTUK MENENTUKAN," E-Jurnal Matematika, vol. 5, pp. 176-182, 2016.
- [2] Dr. Eng. Agus Naba, Belajar Cepat Fuzzy Logic menggunakan matlab. Yogyakarta: Andi Offset, 2009.
- [3] Sundari Retno Andani, "FUZZY MAMDANI DALAM MENENTUKAN TINGKAT," Seminar Nasional Informatika, pp. 57-65, 2013.
- [4] Imam Sunoto, "KAJIAN KOMPARASI PENERAPAN METODE FIS MAMDANI DAN AHP DALAM," Jurnal Maklumatika, vol. 3, pp. 34-45, 2016.
- [5] Ahmad Zarkasi, Naniek Widyastuti, and Erna Kumalasari N, "PENERAPAN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN METODE FUZZY TSUKAMOTO DALAM PENGOPTIMALAN PRODUKSI BARANG BERDASARKAN DATA PERSEDIAAN DAN JUMLAH PERMINTAAN DI LOVERANDLIARS CLOTH," Jurnal SCRIPT, vol. 3, pp. 1-10, 2015.
- [6] UGENG BUDI BUDI HARYOKO, "ANALISIS PENGARUH HARGA DAN PROMOSI," JURNAL ILMIAH ILMU MANAJEMEN, pp. 1-81, 2005.
- [7] Cyntia Novyanti Masiruw, Lotje Kawet, and Yantje Uhing, "PENGARUH KUALITAS LAYANAN DAN CITRA MEREK TERHADAP KEPUTUSAN," Jurnal EMBA, vol. 3, pp. 1023-1031, 2015.
- [8] Wijaya, Data Flow Diagram (DFD). Bandung: Informatika Komputer, 2010.
- [9] Indra Griha Tofik Isa, "PERANCANGAN APLIKASI KOPERASI SIMPAN PINJAM BERBASIS WEB (STUDI KASUS KOPERASI MITRA SETIA)," Jurnal Ilmiah Ilmu Ekonomi, vol. 5, pp. 139-151, 2017.
- [10] Ketut Darmayuda, Pemograman Aplikasi Database Dengan Microsoft Visual Studio.Net 2008. Jakarta: Informatika Komputer, 2010.
- [11] Wahana, Anatar Muka Microsoft Visual Basic.NET IDE 2008. Yogyakarta: Andi Offset, 2010.
- [12] Arbie, Database MySQL. Jakarta: Informatika Komputer, 2011.