

**PENGEMBANGAN SISTEM PENUNJANG KEPUTUSAN
UNTUK MENENTUKAN HARGA MOTOR BEKAS MENGGUNAKAN
METODE FUZZY TSUKAMOTO BERBASISI WEB**

***DEVELOPMENT OF A DECISION SUPPORT SYSTEM TO DETERMINE USED
MOTORCYCLE PRICES USING THE WEB-BASED FUZZY TSUKAMOTO METHOD***

Amrul Letsoin¹, Agus Sidiq Purnomo²
Fakultas Teknologi Informasi, Program Studi Informatika
Universitas Mercu Buana Yogyakarta
Email: letsoinamrul16@gmail.com

Abstrak

Sepeda motor merupakan transportasi roda dua yang sangat populer bagi peminat di kalangan masyarakat karena dapat membantu masyarakat dalam beraktifitas. Karena banyaknya peminat sehingga pabrik-pabrik sepeda motor saling bersaing dalam memproduksi berbagai jenis sepeda motor sehingga berbagai macam harga yang ditawarkan baik dalam kondisi baru maupun bekas. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji permasalahan dalam menentukan harga motor bekas menggunakan metode *fuzzy Tsukamoto* dengan 6 kriteria, yang mana 5 diantaranya sebagai variabel input dan 1 sebagai variabel output. Sistem WEB dibuat dengan Bahasa pemrograman PHP, framework Codeigniter dan database PHP MyAdmin (MySQL). Tingkat keberhasilan mencapai 53,39% berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dengan 20 data uji dan Metode MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*). Sehingga, metode *fuzzy Tsukamoto* untuk menentukan harga sepeda motor bekas dianggap cukup.

Kata kunci: Penentuan Harga Motor Bekas, *Fuzzy Tsukamoto*, SPK

Abstract

Motorbikes are two-wheeled transportation that is very popular among enthusiasts among the public because they can help people carry out their activities. Due to the large number of enthusiasts, motorbike factories compete with each other in producing various types of motorbikes. The prices offered vary both in new and used conditions. This research examines the problems in determining the price of used motorbikes using the Tsukamoto fuzzy method with 6 criteria, of which 5 are input variables and 1 is an output variable. This WEB system was created using the PHP programming language, Codeigniter framework, and PHP MyAdmin (MySQL) database. Based on the research results using 20 test data using the MAPE (Mean Absolute Percentage Error) method to determine the level of success. There was a success rate of 53.39%, so it was concluded that determining the price of used motorbikes using the Tsukamoto fuzzy method was sufficient.

Keywords: Price of a Used Motorbike, *Fuzzy Tsukamoto*, DSS

PENDAHULUAN

Sepeda motor merupakan transportasi roda dua yang sangat populer bagi peminat di kalangan masyarakat karena praktis

dalam menggunakan, mudah dibawa kemana dan efisien terhadap bahan bakar. Karena banyaknya peminat dan permintaan dari masyarakat sehingga harga yang

ditawarkan pun bervariasi baik kondisi baru hingga kondisu yang bekas.

Untuk menentukan harga sepeda motor bekas diperlukan sistem pendukung keputusan. Dalam pengembangan sistem ini setidaknya ada beberapa variable penentuan dan juga membutuhkan metode dalam penetapan harga motor bekas. Sehingga variable dan metode yang digunakan dalam penentuan harga motor bekas ini adalah variable input dan output dengan menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto*.

Di bidang pendidikan, sistem pendukung keputusan (SPK) sangat penting untuk membantu proses mencapai tujuan dengan lancar dan akurat. Salah satu karakteristik keputusan yang dapat didukung oleh SPK adalah keputusan yang bersifat terstruktur, artinya ada berbagai prosedur yang harus diikuti untuk membuat keputusan, dan standar untuk masing-masing prosedur jelas dan kuantitatif.

Studi tentang penentuan harga jual sepeda motor yang menggunakan dua pendekatan, metode *Fuzzy Tsukamoto* dan *Fuzzy Sugeno*, untuk menentukan harga jual sepeda motor berdasarkan nilai akurasi MAPE terkecil. pendekatan yang digunakan untuk mengumpulkan data yaitu dengan menggunakan studi pustaka dan wawancara di showroom Mulyo Motor. Hasil perbandingan menunjukkan bahwa metode *Fuzzy Sugeno* lebih akurat dalam menentukan harga jual sepeda motor bekas daripada metode *Tsukamoto*, dengan nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) sebesar 3,2% dan metode *Tsukamoto* sebesar 8,8% (Astuti & Mashuri, 2020).

Penelitian mengenai prediksi harga rumah kost untuk mahasiswa IT Telkom Purwokerto. Pada penelitian ini terdapat 4 kriteria yang digunakan sebagai parameter

dalam memprediksi harga rumah kost, diantaranya jarak, fasilitas rumah kost, ukuran kamar dan harga. Sasaran penelitian pada rumah kost yang ditempati oleh mahasiswa IT Telkom Purwokerto ini menggunakan Metode *Fuzzy Tsukamoto* sebagai salah satu algoritma kecerdasan buatan yang diterapkan dalam sistem (Athiyah et al., 2021).

Penelitian penentuan besarnya gaji karyawan. Pada penelitian tersebut berfokus pada karyawan hotel Grand Antares. Dalam penelitian ini, kriteria yang digunakan termasuk jam masuk kerja, jam pulang kerja, dan bonus. Peneliti menggunakan metode *Fuzzy* yaitu *Fuzzy Tsukamoto* untuk menghitung besarnya gaji karyawan. Dengan menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto* pada sisitem ini, perengkingan alternatif dibuat berdasarkan nilai rata-rata terbobot untuk menghitung gaji karyawan berdasarkan bonus karyawan pada setiap alternatif. untuk setiap pilihan kriteria serta kriteria 2 mendapatkan bonus gaji terbesar dengan nominal 18.100 (Narodo Silaban, 2021).

Penelitian mengenai pemelihan teknisi terbaik. Pada penelitian ini peneliti berfokus pada Central Ponsel untuk menentukan teknisi handphone terbaik, adapapun kriteria yang digunakan berupa pengalaman, kedisiplinan, pendidikan, tanggung jawab dan penampilan. Metode yang digunakan adalah metode *Fuzzy Tsukamoto*. Hasil perhitungan alternatif dengan menerapkan metode *Fuzzy Tsukamoto* pada sistem ini adalah dengan alternatif yang memiliki nilai tertinggi (Hutahaeen & Hutagalung, 2022).

LANDASAN TEORI

A. Motor

Sepeda motor adalah alat transportasi roda dua yang digerakkan dengan mesin.

letak kedua roda sebaris lurus dan bisa berjalan pada kecepatan tinggi yang disebabkan oleh gaya giroskopik (yang dapat diukur oleh giroskop). Selain kecepatan tinggi, motor juga bisa bergerak dengan kecepatan rendah dimana keseimbangannya dan kecepatan dipengaruhi oleh pengaturan setang pengendaranya (Motor, 2020).

Sepeda motor bekas adalah sepeda motor yang sudah berpindah tangan dalam hal kepemilikan. Dalam hal ini Pemilik pertama membeli motor dengan kondisi baru dari dealer ataupun bekas untuk digunakan atau dikoleksi dan menjual kembali kepada orang lain. Motor bekas bisa saja masih baru namun tetap disebut sebagai motor bekas karena pada dasarnya motor tersebut sudah ditangan konsumen atau pemilik pertama sebelum dijual kembali ke orang lain.

B. Sistem

Gordon (dalam Taufiq & Puspita Sari, 2019), sistem berupa abstrak atau fisik. System bersifat abstrak merupakan susunan yang teratur dari sekumpulan gagasan atau konsep yang saling bergantung. Sedangkan sistem bersifat fisik merupakan serangkaian unsur yang bekerjasama untuk mencapai tujuan.

C. Sistem Pendukung Keputusan

Vercellis (dalam Taufiq & Puspita Sari, 2019), Sistem pendukung keputusan adalah aplikasi interaktif berbasis komputer yang menggunakan model matematis dan data untuk membantu proses pengambilan keputusan.

Dilihat dari segi teknologinya, sistem pendukung keputusan dibagi menjadi 3, Hermawan (dalam Muhazzir dkk., 2019) :

a. Sistem pendukung keputusan spesifik.

b. Pembangkit sistem pendukung keputusan

c. Perlengkapan sistem pendukung keputusan

Berdasarkan Tingkat dukungannya, sistem pendukung keputusan dibagi menjadi 6 yaitu:

a. *Rtrieve Information Elements*

b. *Anayze Entire File*

c. *Prepare Reports from Multiple Files*

d. *Estimate Decission Consequences*

e. *Propose Decission*

f. *Make Decission*

D. Logika fuzzy

Logika Fuzzy yaitu satu elemen yang membentuk *soft computing*. Logika fuzzy pertama kali dikenalkan pada tahun 1965 oleh Prof. Lotfi A. Zadeh. Logika fuzzy merupakan dasar dari teori himpunan *fuzzy*. Pada teori himpunan *fuzzy*, peranan derajat keanggotaan yang menentukan keberadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting yang mana nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan atau membership function menjadi ciri utama dalam penalaran dengan logika *fuzzy* tersebut dalam beberapa hal, logika *fuzzy* digunakan sebagai suatu cara untuk memetakan permasalahan dari *Input* menuju *Output* yang diharapkan (Kusumadewi & Purnomo, 2010).

Ada beberapa alasan mengapa orang menggunakan logika *fuzzy*, Cox (Pinontoan et al., n.d., 2019) antara lain:

a. Konsep logika *fuzzy* mudah untuk dipahami. Karena logika *fuzzy* menggunakan dasar teori himpunan, sehingga konsep matematis yang mendasari penalaran *fuzzy* tersebut cukup mudah dimengerti.

b. Logika *fuzzy* sangat fleksibel dan dapat dengan mudah beradaptasi dengan

perubahan dan ketidakpastian yang menyertai permasalahan. Logika *fuzzy* juga memiliki toleransi terhadap data yang tidak pasti. Jika diberikan sekelompok data yang cukup homogen dan kemudian ada beberapa data “*eksklusif*”, maka logika *fuzzy* memiliki kemampuan untuk menangani data eksklusif tersebut.

E. Himpunan *fuzzy*

Himpunan *fuzzy* merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy* (Saputra, 2020).

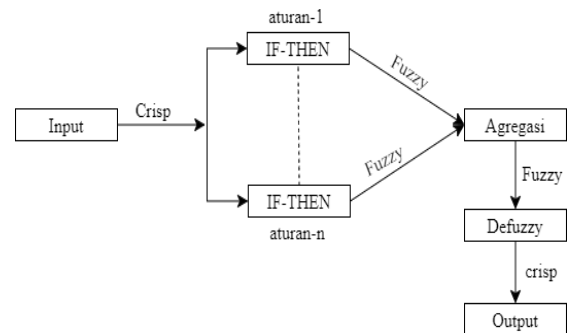
Pada himpunan tegas (*crisp*), nilai keanggotaan suatu item x dalam suatu himpunan A , yang sering ditulis dengan $\mu_A(x)$, memiliki dua kemungkinan, yaitu (Kusumadewi & Purnomo, 2010):

- Satu (1), yang berarti bahwa suatu item menjadi anggota dalam suatu himpunan, atau
- Nol (0), yang berarti suatu item tidak menjadi anggota dalam suatu himpunan.

F. *Fuzzy Tsukamoto*

Pada metode Tsukamoto, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk *IF-THEN* harus direpresentasikan dengan suatu himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, *output* hasil *inferensi* dari tiap-tiap aturan diberikan dengan tegas (*crisp*) berdasarkan *a-predikat* (*fire strength*). Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot (Kusumadewi & Purnomo, 2010).

Sistem *Inferensi Fuzzy* (*Fuzzy Inference System*) merupakan suatu kerangka komputasi, yang didasarkan pada teori himpunan *Fuzzy*, yaitu *Fuzzy* berbentuk *IF-THEN* dan penalaran *Fuzzy*.



Gambar 1 Diagram blok sistem *inferensi fuzzy*

Sistem *Inferensi Fuzzy* menerima input *crisp*. Input ini kemudian dikirim ke basis pengetahuan dalam bentuk *IF-THEN*. Nilai keanggotaan anteseden atau α (*Fire Strength*) akan dicari setiap aturan.

Jika ada lebih dari satu aturan, maka semua aturan yang ada akan digabungkan. Selanjutnya, *defuzzy* akan dilakukan pada hasil kumpulan aturan, menghasilkan nilai *crisp* sebagai output sistem. Hasil inferensi dari tiap aturan, yang merupakan *a-predikat*, akan diberikan secara *crisp*. Sebagai contoh, jika ada dua variabel input $\text{Var-a}(x)$ dan $\text{Var-b}(x)$ dan satu variabel output $\text{Var-c}(z)$, dan var-a terbagi menjadi dua himpunan $A1$ dan $A2$.

Metode *Tsukamoto* menerapkan penalaran monoton pada setiap aturan yang ada. Namun, dibandingkan dengan penalaran monoton yang hanya melibatkan suatu aturan. Metode Tsukamoto melibatkan beberapa aturan dalam system dimana setiap konsekuen pada aturan *IF-THEN* harus dipresentasikan dengan himpunan *fuzzy* yang memiliki fungsi keanggotaan yang monoton. Hasil *inferensi* dari setiap aturan diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan *a-predikat* (*fire strength*) dan agregasi antar aturan dilakukan. Hasil akhir diperoleh dengan menggunakan *defuzzy* yang menggunakan konsep rata-rata terbobot.

G. Bahasa Pemrograman PHP

Menurut Supono (dalam Tumini & Fitria, 2021) PHP, juga dikenal sebagai *HyperText PreProcessor*, adalah bahasa pemrograman yang digunakan untuk menerjemahkan baris kode program menjadi kode mesin yang dapat dibaca oleh komputer server dan dimasukkan ke dalam HTML.

H. PHP MyAdmin

phpMyAdmin adalah perangkat lunak gratis yang ditulis dalam PHP yang dimaksudkan untuk mengelola administrasi MySQL melalui internet (dalam Tumini & Fitria, 2021)

I. Framework Codeignier

Menurut (Sallaby & Kanedi, n.d.) CodeIgniter, sebuah framework PHP yang bersifat open source, menggunakan metode Model, View, dan Controller (MVC). Metode ini memudahkan pengembang dan programmer untuk membuat aplikasi berbasis web tanpa harus membuatnya dari awal.

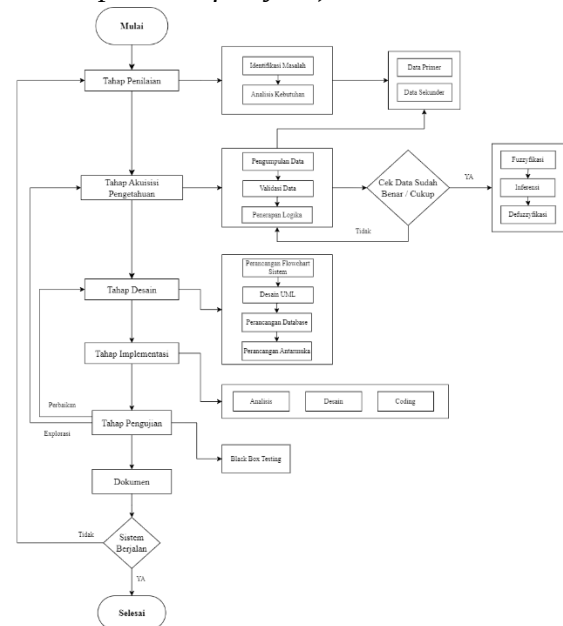
METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penentuan harga motor bekas yaitu dengan studi literatur dan wawancara seputar faktor-faktor yang mempengaruhi penentuan harga motor bekas. Pada tahap wawancara dilakukan secara langsung oleh pimpinan Metro Motor (MM), yaitu Mas Saprial. Pengambilan data dilakukan lima kali padatanggal 3, 6, 9, 13 dan 16 Oktober 2023.

Alur Penelitian

Rancangan metodologi dalam sisitem pendukung untuk penentuan harga motor

bekas ialah metode ESDLC (*Expert System Development Life Cycle*).



Gambar 2 Tahap penelitian

PERANCANGAN SISTEM

A. Tahap Penilaian

Tahap penilaian merupakan tahap awal dalam pengembangan sistem ini, terdapat dua proses dalam tahap ini. Proses tersebut antara lain:

1. Identifikasi masalah

Permasalahan yang akan diteliti adalah toko atau dealer dan orang yang menjual motor bekas masih menentukan harga motor bekas secara manual, dimana penentuan harga motor bekas berdasarkan perkiraan penjual. Hal ini sering menjadi kontroversi antar pembeli dan penjual karena harga yang ditawarkan terkadang tidak sesuai dengan kondisi motor.

2. Analisis kebutuhan

Kebutuhan dalam pengembangan sistem penunjang keputusan dalam menentukan harga motor bekas meliputi kebutuhan sistem dan kebutuhan pengguna.

B. Tahap akuisisi pengetahuan

Pada tahap ini, terdapat dua proses yaitu

1. Proses pengumpulan dengan target (Objek penelitian dan data penelitian) dan

2. Proses penerapan logika.

Pada proses penerapan logika terdapat beberapa proses yang dilakukan dalam menentukan harga motor bekas untuk menghasilkan data berupa harga jual yang efisien untuk dipasarkan dengan menggunakan logika *fuzzy inference system tsukamoto*.

Menurut Sutejo (dalam Putri & Astuti, 2020) mengolah data dengan metode *fuzzy tsukamoto* menggunakan tahapan sebagai berikut:

- a. *Fuzzyfikasi*, yaitu proses untuk mengubah *input* sistem yang mempunyai nilai tegas menjadi variabel linguistik menggunakan fungsi keanggotaan yang disimpan dalam basis pengetahuan fuzzy.
- b. Pembentukan basis pengetahuan fuzzy (*Rule* dalam *IF...THEN*), yaitu secara umum bentuk model *fuzzy tsukamoto* adalah *IF (X is A) and (Y is B) and (Z is C)* dimana A,B dan C adalah himpunan fuzzy.
- c. Mesin *inferensi*, yaitu proses dengan menggunakan fungsi implikasi *MIN* untuk mendapatkan nilai *a-predikat* setiap *rule* ($\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_i$). Kemudian masing-masing nilai *a-predikat* digunakan untuk menghitung keluaran hasil *inferensi* secara tegas (*crisp*) masing-masing *rule* ($z_1, z_2, \dots, z_i$).
- d. *Defuzzyfikasi*, yaitu mengubah output fuzzy yang diperoleh dari mesin *inferensi* menjadi nilai tegas menggunakan fungsi keanggotaan yang sesuai dengan saat dilakukan *fuzzyfikasi*. Proses pada metode

tsukamoto menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^n \mu_i z_i}{\sum_{i=1}^n \mu_i}$$

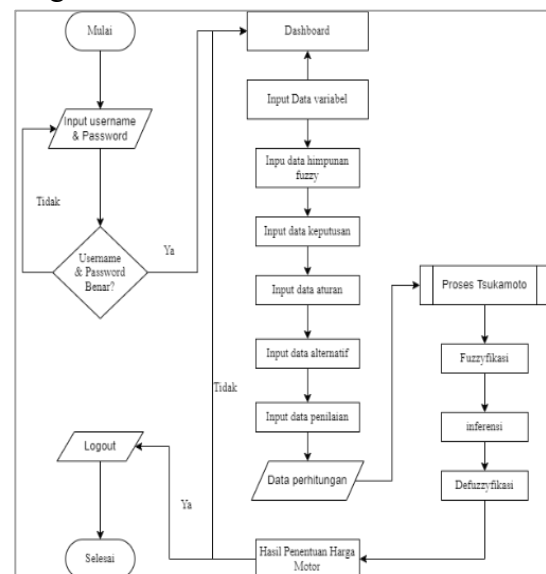
Di mana α -predikat ke-I adalah μ_i , dan z_i adalah output dari enteseden aturan ke-i.

C. Tahap desain sistem

Pada tahap desain sistem pada sistem penentuan harga motor bekas menggunakan *fuzzy tsukamoto* diantaranya adalah:

1. Flowchart

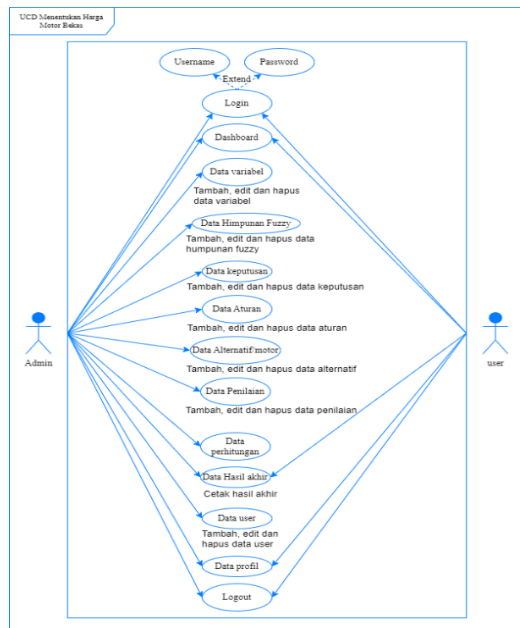
Menurut Barakbah (dalam Ayumida et al., 2019) “Flowchart merupakan gambar atau bagan yang memperlihatkan urutan atau langkah-langkah dari suatu program dan hubungan antar proses beserta pernyataannya, gambaran ini dinyatakan dengan simbol”.



Gambar 3 Flowchart Sistem Penentuan Harga Mortro Bekas dengan *Fuzzy tsukamoto*

2. Use Case Diagram (UCD)

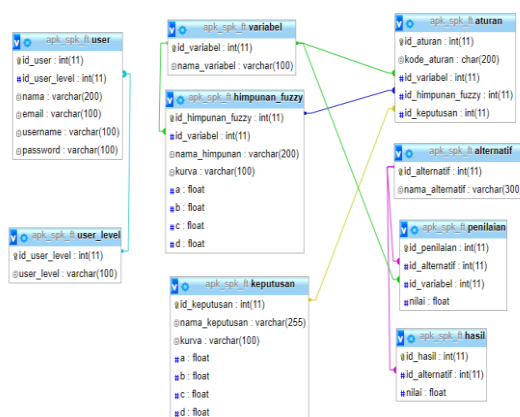
Menurut Shalahuddin (dalam Sulistiati et al., 2021) *Cse Case Diagram* merupakan pemodelan untuk kelakuan (behavior) sistem informasi yang akan dibuat.



Gambar 1 Use Case Diagram

3. Database

Perancangan database.



Gambar 5 Database sistem penentuan harga motor bekas

HASIL DAN IMPLEMENTASI

A. Penerapana logika *Fuzzy Tsukamoto*

Dari 20 data yang didapatkan dari Metro Motor (MM), peneliti menggunakan salah satu data yang akan diimplementasikan metode *fuzzy tsukamoto* yaitu motor dengan merek Honda, jenis motor Beat CBS, tahun 2021, no plat AB 4372 FP, kelengkapan surat lengkap (10), jarak tempuh 24.000 km, kondisi 92%,

harga beli Rp. 14000000 dan harga jual Rp. 15000000.

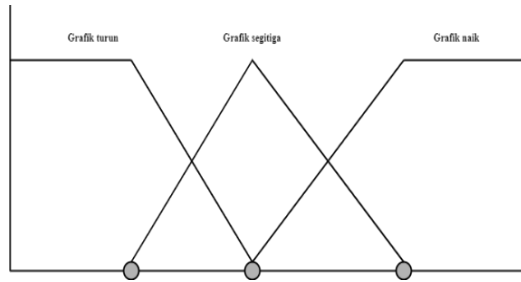
Berdasarkan data yang dikumpulkan, terdapat 5 kriteria sebagai variabel input dan 1 kriteria sebagai variabel input.

Tabel 1 Himpunan Fuzzy

Kriteria	Bobot	Domain
Variabel Input		
Tahun rilis	Sangat lama	2011-2016
	Lama	2011-2022
	Baru	2016-2022
Kelengkapan surat	Tidak lengkap	0-5
	Kurang lengkap	0-10
	Lengkap	5-10
Jarak tempuh (Km)	Dekat	10000-40000
	Sedang	10000-90000
	Jauh	40000-90000
Kondisi (%)	Buruk	55-78
	Sedang	55-99
	Mulus	78-99
Harga beli (Rp)	Rendah	5000000-12500000
	Sedang	5000000-20500000
	Tinggi	12500000-20500000
Variabel Output		
Harga jual (Rp)	Rendah	5000000-12500000
	Sedang	5000000-20500000
	Tinggi	12500000-20500000

Pada proses perhitungan menggunakan *fuzzy tsukamoto* terdapat 3 proses yang harus dilakukan yaitu *fuzzyfikasi*, *inferensi* dan *defuzzyfikasi*.

Grafik yang digunakan untuk menentukan harga motor bekas yaitu grafik naik, grafik turun dan grafik segitiga.



Gambar 2 Grafik penentuan harga motor bekas

1. Fuzzyfikasi

Untuk menentukan nilai variabel linguisti dapat menggunakan 3 persamaan yaitu turun, segitiga dan naik.

$$\mu_{turun}[x] = \begin{cases} 1 & , x \leq x_{min} \\ \frac{x_{max} - x}{x_{max} - x_{min}} & , x_{min} \leq x \leq x_{max} \\ 0 & , x \geq x_{max} \end{cases}$$

$$\mu_{segitiga}[x] = \begin{cases} 0 & , x \leq x_{min} \text{ atau } x \geq x_{max} \\ \frac{x - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} & , x_{min} \leq x \leq x_{max} \\ \frac{x_{max} - x}{x_{max} - x_{min}} & , x_{min} \leq x \leq x_{max} \end{cases}$$

$$\mu_{naik}[x] = \begin{cases} 0 & , x \leq x_{min} \\ \frac{x - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} & , x_{min} \leq x \leq x_{max} \\ 1 & , x \geq x_{max} \end{cases}$$

a. Tahun rilis

$$\mu_{sangat\ lama}_{[2021]} = \left\{ \frac{2016 - 2021}{2016 - 2011} \right\} = 0$$

$$\mu_{lama}_{[2021]} = \left\{ \frac{2022 - 2021}{2022 - 2016} \right\} = 0,1666666667$$

$$\mu_{baru}_{[2021]} = \left\{ \frac{2021 - 2016}{2022 - 2016} \right\} = 0,8333333333$$

b. Kelengkapan surat

$$\mu_{tidak\ lengkap}_{[10]} = \left\{ \frac{5 - 10}{5 - 0} \right\} = 0$$

$$\mu_{kurang\ lengkap}_{[10]} = \left\{ \frac{10 - 10}{10 - 5} \right\} = 0$$

$$\mu_{lengkap}_{[10]} = \left\{ \frac{10 - 5}{10 - 5} \right\} = 1$$

c. Jarak tempuh (Km)

$$\mu_{dekat}_{[24.000]} = \left\{ \frac{40.000 - 24.000}{40.000 - 10.000} \right\} = 0,5333333333$$

$$\mu_{sedang}_{[24.000]} = \left\{ \frac{24.000 - 10.000}{40.000 - 10.000} \right\} = 0,4666666667$$

$$\mu_{jauh}_{[24.000]} = \left\{ \frac{24.000 - 40.000}{90.000 - 40.000} \right\} = 0$$

d. Kondisi (%)

$$\mu_{buruk}_{[92]} = \left\{ \frac{75 - 92}{75 - 55} \right\} = \frac{-17}{20} = 0$$

$$\mu_{sedang}_{[92]} = \left\{ \frac{90 - 92}{90 - 75} \right\} = 0$$

$$\mu_{mulus}_{[92]} = \left\{ \frac{92 - 75}{90 - 75} \right\} = 1,1333333333$$

e. Harga beli (Rp)

$$\mu_{rendah}_{[14.000.000]} = \left\{ \frac{12.500.000 - 14.000.000}{12.500.000 - 5.000.000} \right\} = 0$$

$$\mu_{sedang}_{[14.000.000]} = \left\{ \frac{20.500.000 - 14.000.000}{20.500.000 - 12.500.000} \right\} = 0,8125$$

$$\mu_{tinggi}_{[14.000.000]} = \left\{ \frac{14.000.000 - 12.500.000}{15.000.000 - 12.500.000} \right\} = 0,1875$$

f. Harga Jual (Rp)

$$\mu_{rendah}_{[15.000.000]} = \left\{ \frac{12.500.000 - 15.000.000}{12.500.000 - 5.000.000} \right\} = 0$$

$$\mu_{sedang}_{[15.000.000]} = \left\{ \frac{20.500.000 - 12.500.000}{20.500.000 - 12.500.000} \right\} = 0,6875$$

$$\mu_{tinggi}_{[15.000.000]} = \left\{ \frac{15.000.000 - 12.500.000}{20.500.000 - 12.500.000} \right\} = 0,3125$$

Tabel 2 Hasil Fuzzyfikasi

Nilai (x)	Himpunan Fuzzy	Hasil
Variabel Input		
2021	Sangat lama	0
	Lama	0,1666666667
	Baru	0,8333333333
10	Tidak lengkap	0
	Kurang lengkap	0
	Lengkap	1
24.000	Dekat	0,5333333333
	Sedang	0,4666666667

	Jauh	0
92	Buruk	0
	Sedang	0
	Mulus	1
14.000.000	Rendah	0
	Sedang	0,8125
	Tinggi	0,1875
Variabel Output		
15.000.000	Rendah	0
	Sedang	0,6875
	Tinggi	0,3125

2. Inferensi

Menurut Simanjutak (dalam Putri & Astuti, 2020) *inferensi* ialah aturan yang memiliki nilai derajat keanggotaan selain nol saat mencari α -predikat karena pencarian *defuzzifikasi* hanya mengambil nilai α -predikat selain nol.

Tahap *inferensi* menggunakan Persamaan 5.

$$\mu(z) = \text{Max} - \alpha \cdot \text{predikat} * (\text{Max} - \text{Min})$$

(5)

Dari hasil yang sudah didapatkan pada proses pertama yaitu proses *fuzzyfikasi* dikonversi kedalam aturan fuzzy, maka diperoleh 8 aturan fuzzy sebagai berikut

a. [R143]

jika tahun rilis LAMA dan kelengkapan surat LENGKAP dan jarak tempuh DEKAT dan kondisi MULUS dan harga beli SEDANG maka harga jual SEDANG

$$\begin{aligned} \alpha\text{-predikat1} &= \text{Min} \{0,1666666667; 1; \\ &0,5333333333; 1; 0,8125\} \\ &= 0,1666666667 \end{aligned}$$

$$z1 = 17916666,67$$

b. [R144]

jika tahun rilis LAMA dan kelengkapan surat LENGKAP dan jarak tempuh DEKAT dan kondisi MULUS dan harga beli TINGGI maka harga jual TINGGI

$$\begin{aligned} \alpha\text{-predikat2} &= \text{Min} \{0,1666666667; 1; \\ &0,5333333333; 1; 0,1875\} \end{aligned}$$

$$= 0,1666666667$$

$$z2 = 17916666,67$$

c. [R152]

jika tahun rilis LAMA dan kelengkapan surat LENGKAP dan jarak tempuh SEDANG dan kondisi MULUS dan harga beli SEDANG maka harga jual TINGGI

$$\begin{aligned} \alpha\text{-predikat3} &= \text{Min} \{0,1666666667; 1; \\ &0,4666666667; 1; 0,8125\} \\ &= 0,1666666667 \end{aligned}$$

$$z3 = 17916666,67$$

d. [R153]

jika tahun rilis LAMA dan kelengkapan surat LENGKAP dan jarak tempuh SEDANG dan kondisi MULUS dan harga beli TINGGI maka harga jual TINGGI

$$\begin{aligned} \alpha\text{-predikat4} &= \text{Min} \{0,1666666667; 1; \\ &0,4666666667; 1; 0,1875\} \\ &= 0,1666666667 \end{aligned}$$

$$z4 = 17916666,67$$

e. [R224]

jika tahun rilis BARU dan kelengkapan surat LENGKAP dan jarak tempuh DEKAT dan kondisi MULUS dan harga beli SEDANG maka harga jual TINGGI

$$\begin{aligned} \alpha\text{-predikat5} &= \text{Min} \{0,8333333333; 1; \\ &0,5333333333; 1; 0,8125\} \\ &= 0,5333333333 \end{aligned}$$

$$z5 = 12233333,33$$

f. [R225]

jika tahun rilis BARU dan kelengkapan surat LENGKAP dan jarak tempuh DEKAT dan kondisi MULUS dan harga beli TINGGI maka harga jual TINGGI

$$\begin{aligned} \alpha\text{-predikat6} &= \text{Min} \{0,8333333333; 1; \\ &0,5333333333; 1; 0,1875\} \\ &= 0,1875 \end{aligned}$$

$$z6 = 17593750$$

g. [R233]

jika tahun rilis BARU dan kelengkapan surat LENGKAP dan jarak tempuh SEDANG dan kondisi MULUS dan harga beli SEDANG maka harga jual TINGGI

$$a\text{-predikat7} = \min\{0,8333333333; 1; 0,4666666667; 1; 0,8125\} \\ = 0,4666666667$$

$$z7=13266666,67$$

h. [R234]

jika tahun rilis BARU dan kelengkapan surat LENGKAP dan jarak tempuh SEDANG dan kondisi MULUS dan harga beli TINGGI maka harga jual TINGGI

$$a\text{-predikat8} = \text{Min } \{0,8333333333; 1; 0,4666666667; 1; 0,1875\} \\ = 0,1875$$

$$z8=17593750$$

3. Defuzzifikasi

Dalam penentuan nilai *output crisp* yaitu dengan *defuzzifikasi* rata-rata terpusat.

$$z = \frac{\mu_{143}z_{143} + \mu_{144}z_{144} + \mu_{152}z_{152} + \mu_{153}z_{153} + \mu_{224}z_{224} + \mu_{225}z_{225} + \mu_{233}z_{233} + \mu_{234}z_{234}}{\mu_{143} + \mu_{144} + \mu_{152} + \mu_{153} + \mu_{224} + \mu_{225} + \mu_{233} + \mu_{234}} \\ + \frac{(0,1666666667 \times 17916666,67) + (0,1666666667 \times 17916666,67) + (0,1666666667 \times 17916666,67) + (0,1666666667 \times 17916666,67) + (0,5333333333 \times 12233333,33) + (0,1875 \times 17593750) + (0,4666666667 \times 13266666,67) + (0,1875 \times 117593750)}{0,1666666667 + 0,1666666667 + 0,1666666667 + 0,1666666667 + 0,5333333333 + 0,1875 + 0,4666666667 + 0,1875}$$

$$Z = 31257656,25/2,041666667$$

$$Z = 15309872,45$$

Maka harga jual untuk sepeda motor dengan merek Honda, jenis motor Beat CBS adalah Rp 15.309.872,45 atau dalam sistem adalah Rp 15.309.900,00

Pengujian dengan metode MAPE

Proses pengujian dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan menggunakan metode MAPE. Adapun persamaan yang digunakan adalah:

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n \left| \frac{Xi - Fi}{Xi} \right|}{n} \times 100$$

Dimana:

n = jumlah data

Xi = nilai asli amatan ke-i

Fi = nilai ramalan amatan ke-i

sehingga dapat di implementasikan sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{\frac{[Xi - Fi]^1 + \dots + [Xi - Fi]^{20}}{[Xi]^1 + \dots + [Xi]^{20}}}{20} \times 100 \\ = \frac{[6.000.000 - 6.928.890] + \dots + [10.000.000 - 14.015.800]}{[6.000.000] + \dots + [10.000.000]} \times 100 \\ = \frac{10,678}{20} \times 100 \\ = \frac{0,5339204337}{20} \times 100 = 53,39$$

Maka tingkat keberhasilan yang didapatkan pada metode 53,39% sehingga dapat dikatakan baik.

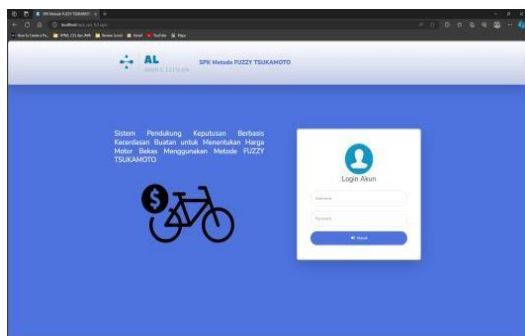
Tabel 3 hasil pengujian

Merek	Jenis	Tahun Rilis	Domain KS	Jarak T (Km)	Kondisi (%)	Harga Beli (Rp)	Harga Jual (Rp)	Tukamoto
Yamaha	Mio Sporty	2011	5	92827	55	5500000	6000000	6928888,889
Yamaha	Mio J	2012	10	18000	60	7000000	7800000	15371907,99
Yamaha	Mio GT	2014	10	27000	63	7000000	8200000	14623777,78
Yamaha	Mio GT	2014	10	40000	65	7000000	8200000	14108095,24
Yamaha	Mio M3 125	2019	10	25000	75	9650000	10500000	13871904,76
Honda	Beat CBS	2021	10	24000	92	14000000	15000000	15309872,45
Honda	Scoopy 155	2019	10	28000	90	16100000	16100000	13657857,14
Honda	Beat Street	2020	10	27000	90	14000000	15300000	14908864,94
Yamaha	N-Max	2019	10	40000	99	25000000	26000000	12750000
Honda	Beat	2018	10	88000	78	12500000	13800000	14121595,44
Yamaha	Mio Soul	2011	10	77000	58	6000000	6300000	13616460,99
Honda	Beat Karbu	2011	10	88000	57	7500000	8500000	13712068,97
Yamaha	Mio Z 125	2016	10	65000	78	9000000	9800000	14506666,67
Yamaha	Xeon	2014	0	75000	55	5000000	5500000	13718750
Honda	Honda GTR	2018	10	18000	97	12000000	14000000	14241509,43
Yamaha	Mio Z	2016	5	80000	90	8900000	9800000	12440000
Yamaha	Mio Z	2017	10	65000	85	8800000	9500000	14131952,86
Honda	Beat Karbu	2012	5	90000	60	7100000	8000000	13006857,14
Yamaha	Freego	2021	5	15000	99	7100000	8000000	13916426,67
Honda	Beat	2017	10	10000	99	9000000	10000000	13755777,78

B. Implementasi Sitem

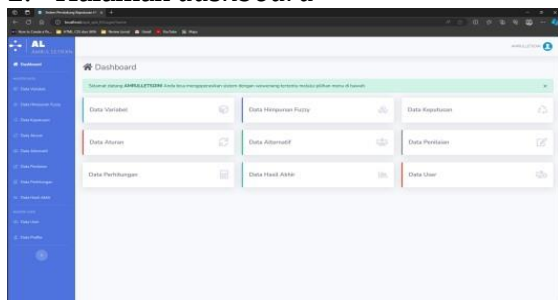
Tahap implementasi aplikasi Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Harga Motor Bekas dapat dilihat point-point berikut:

1. Halaman utama



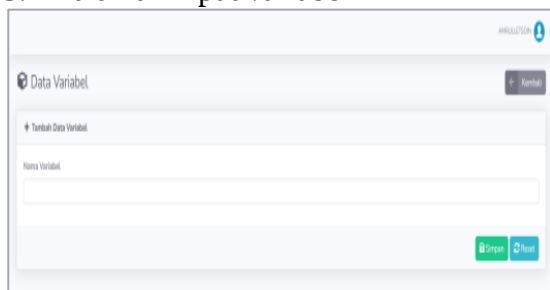
Gambar 7 Halaman utama

2. Halaman dashboard



Gambar 8 Halaman Dashboard

3. Halaman input variabel



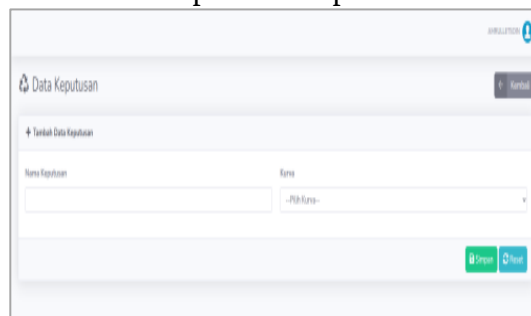
Gambar 9 Halaman input data variabel

4. Halaman input himpunan fuzzy



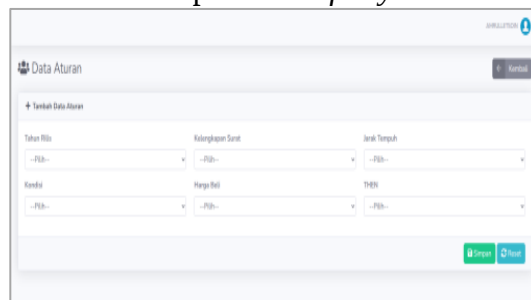
Gambar 10 Menu input data himpunan Fuzzy

5. Halaman input data keputusan



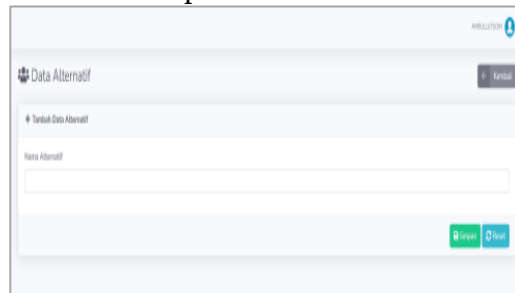
Gambar 11 Halaman input data keputusan

6. Halaman input aturan fuzzy



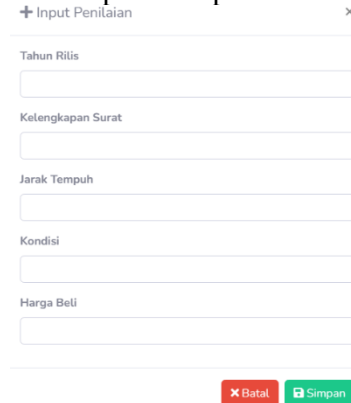
Gambar 12 Halaman input aturan

7. Halaman input data alternatif



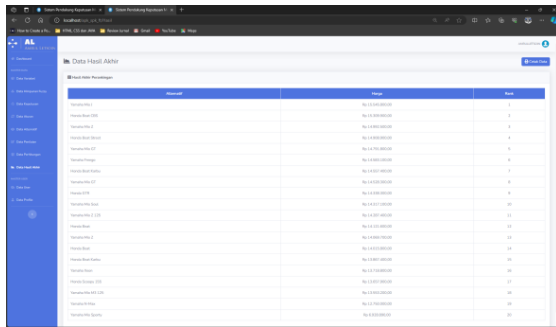
Gambar 13 Menu input data alternatif

8. Halaman input data penilaian



Gambar 14 Halaman input data penilaian

9. Menu hasil perhitungan fuzzy tsukamoto



Input	Fuzzy	Output
1. Tahun Rilis	1. Tahun Rilis	1. Tahun Rilis
2. Kelengkapan Surat	2. Kelengkapan Surat	2. Kelengkapan Surat
3. Jarak Tempuh	3. Jarak Tempuh	3. Jarak Tempuh
4. Kondisi	4. Kondisi	4. Kondisi
5. Harga Beli	5. Harga Beli	5. Harga Beli
6. Harga Jual	6. Harga Jual	6. Harga Jual

Gambar 15 Halaman hasil perhitungan

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian penentuan harga jual sepeda motor bekas dengan menerapkan metode fuzzy Tsukamoto seperti yang sudah diuraikan, sehingga dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Penentuan harga motor bekas ditentukan berdasarkan 6 kriteria dengan 5 sebagai variabel input dan 1 variabel output, kriteria tersebut diantaranya adalah kriteria tahun rilis, kelengkapan surat, jarak tempuh, kondisi, harga beli dan harga jual diharapkan dapat membantu dealer ataupun masyarakat dalam menentukan harga sepeda motor bekas.
2. Tingkat keberhasilan mencapai 53,39% berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dengan 20 data uji dan Metode MAPE (Mean Absolute Percentage Error). Sehingga, metode fuzzy Tsukamoto untuk menentukan harga sepeda motor bekas dianggap cukup.

Saran

Pada penelitian pengembangan stem penentuan harga motor bekas ini masih banyak kekurangan dan keterbatasan, sehingga terdapat beberapa hal yang disarankan dalam pengembangan sistem ini adalah:

1. Data yang digunakan terbilang kurang sehingga perlunya penambahan data lagi.
2. Perlu dikembangkan lagi dengan metode yang berbeda sehingga dapat diketahui metode yang lebih efisien untuk menentukan harga motor bekas.

DAFTAR PUSTAKA

- Athiyah, U., Hananta, A., Maulidi, T., Meylana, V., Putra, E., Felix, T., Purba, H., Angeline, E., & Bakowatun, W. (2021). *Sistem Pendukung Keputusan Prediksi Harga Rumah Kost untuk Mahasiswa IT Telkom Purwokerto Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto Berbasis Web*. In *Data Institut Teknologi Telkom Purwokerto* (Vol. 1, Issue 2). <http://journal.ittelkom-pwt.ac.id/index.php/dinda>
- Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2010). *Aplikasi Logika Fuzzy*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Motor, F. (2020). *Apa Itu Definisi Pengertian Sepeda Motor dari Sejarah Hingga Klasifikasinya*. FORTUNA MOTOR OFFICIAL.
- Muhazzir, A., Reza, F., Satria, B., Wahyuni, S., Lubis, Z., Annisa, S., & Nando Winata, H. (2019). *Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Smartphone Android Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto*. In *Cetak) Buletin Utama Teknik* (Vol. 14, Issue 3). Online.
- Pinontoan, S., Alwiah Musdar, I., & Hasniati. (n.d.). *Perbandingan Metode Fuzzy Sugeno Dengan Fuzzy Tsukamoto Pada Sistem Prediksi Harga Smartphone Bekas Berbasis Android Di Wilayah Makassar*.
- Astuti, D. P. P., & Mashuri. (2020). *Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto Dan Fuzzy Sugeno Dalam Penentuan*

- Harga Jual Sepeda Motor. UNNES Journal of Mathematics*, 9(2). <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujm/article/view/33434>
- Ayumida, S., Tabrani, M., Natalia, F., & Hariri, K. A. (2019). *Aplikasi Propas (Program Pengarsipan Surat) Pada Kantor Desa Cihambulu-Subang. Jurnal Interkom: Jurnal Publikasi Ilmiah Bidang Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 14(3), 4–11. <https://doi.org/10.35969/interkom.v14i3.52>
- Hutahaean, J., & Hutagalung, J. (2022). *Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Teknisi Terbaik Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto. JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 9(4), 846. <https://doi.org/10.30865/jurikom.v9i4.4519>
- Narodo Silaban, K. (2021). *Penerapan Metode Tsukamoto (Logika Fuzzy) Dalam Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Besarnya Gaji Karyawan Pada Hotel Grand Antares. In Journal of Informatics, Electrical and Electronics Engineering (Vol. 1, Issue 1)*. <https://djournals.com/jieee>
- Sallaby, A. F., & Kanedi, I. (n.d.). *Perancangan Sistem Informasi Jadwal Dokter Menggunakan Framework Codeigniter. In Jurnal Media Infotama*.
- Sulistiati, E., Trisnawan, A. B., Heliyani, E., & Laksono, H. (2021). *Sistem Informasi Akademik Pada Smk Patriot Nusantara Berbasis Web. In Laksono 4 JTIM (Vol. 3, Issue 2)*.
- Tumini, & Fitria, M. (2021). *Penerapan Metode Scrum Pada E-Learning Stmik Cikarang Menggunakan Php Dan Mysql. Jurnal Informatika SIMANTIK*, 6(1). <https://www.simantik.panca-sakti.ac.id>
- Putri, D., & Astuti, P. (2020). *Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto Dan Fuzzy Sugeno Dalam Penentuan Harga Jual Sepeda Motor. UNNES Journal of Mathematics*, 9(2). <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujm/article/view/33434>
- Saputra, E. W. (2020). *Implementasi Metode Fuzzy Tsukamoto Dalam Penentuan Kelayakan Kredit Sepeda Motor Pada Dealer Yamaha Putera Bukit Kemuning. Aisyah Journal Of Informatics and Electrical Engineering (A.J.I.E.E)*, 2, 179–190. <https://doi.org/https://doi.org/10.30604/jti.v2i2.46>
- Taufiq, R., & Puspita Sari, H. (2019). *Rancang Bangun Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Jumlah Produksi Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto. Jurnal Teknik*, 8. <https://doi.org/10.31000/jt.v8i1.1589>