

# SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN UNTUK MENENTUKAN NILAI KREDIT PINJAMAN DENGAN FUZZY LOGIC MODEL TSUKAMOTO

Farid Rizaldi<sup>1)</sup>, Achmad Zakki Falani<sup>2)</sup>

<sup>1,2</sup>Fakultas Ilmu Komputer Universitas Narotama

Email: <sup>1</sup>faridrizaldi@gmail.com, <sup>2</sup>achmad.zakki@narotama.ac.id

## ABSTRAK

Di dalam dunia perbankan perbandingan nasabah untuk meminjam dana hampir sama atau bahkan lebih tinggi dari pada nasabah yang menabung, baik itu di bank atau bahkan dikoperasi sebagai pihak kreditur. Maka oleh sebab itu koperasi Artha Mandiri sebagai pihak kreditur tentunya harus menggunakan analisis yang tepat dalam memberikan nilai pinjaman dana kepada nasabah. Untuk memberikan nilai pinjaman yang di dasarkan dari faktor variabel-variabel pada setiap nasabah, tentu akan mempermudah pihak kreditur dalam mengambil keputusan. Pemanfaatan Fuzzy Logic model Tsukamoto akan menyelesaikan atau mengurangi tingkat resiko permasalahan dalam memberikan nilai pinjaman, dikarenakan faktor-faktor yang mempengaruhi nominal pinjaman yang akan diberikan memiliki jenis variabel bias atau banyak ketidak pastian yang menyertainya. Dengan sistem pendukung keputusan berbasis fuzzy logic ini nantinya akan menjawab permasalahan tersebut. Sistem ini diujikan terhadap 853 nasabah mulai dari bulan maret 2015 sampai bulan maret 2019. Untuk nilai hipotesa dari hasil sistem ini telah menghasilkan rata-rata MAPE atau mencapai akurasi sebesar 98%.

**Kata Kunci :** Sistem penunjang keputusan, fuzzy logic model tsukamoto, penentuan nilai pinjaman kredit.

## ABSTRACT

*At the world banking, the ratio of customers to borrow funds is almost the same or even higher than customers who save, both they in banks or even cooperative as creditors. Therefore, the Artha Mandiri cooperative as a creditor must use an appropriate analysis in providing loan value for support. To provide a loan value based on variables factors to each customer, of course, will make it easier for creditors to make decisions. Utilization of Tsukamoto's Fuzzy Logic model will resolve or reduce the level of risk loans that provide the value of the loan, because the factors that affect the nominal loan to be given have a variable type of bias or many uncertainties that accompany it. With a decision support system based on fuzzy logic this will answer that question. This system was tested on 853 starting from March 2015 to March 2019. For the hypothesized value of the results of this system has produced an average Mean Absolute Percentage Error (MAPE) of 2% or can be obtained at 98%.*

**Keywords:** Decision support systems, fuzzy logic tsukamoto models, credit value loan decisions..

## PENDAHULUAN

Pada era globalisasi sekarang ini perusahaan yang bergerak di bidang peminjaman dana sudah mulai banyak baik itu bank, koperasi, atau bahkan yang terbaru yaitu pinjaman online. Itu dikarenakan menjadi sumber pendanaan alternatif menurut setiap nasabah ketika membutuhkan dana. Dalam memberikan nilai pinjaman kepada nasabah pihak kreditur harus menyesuaikan data dari setiap nasabah. Data tersebut akan di jadikan variabel untuk menentukan

berapa nilai pinjaman yang akan diberikan. Dengan adanya variabel-variabel dari setiap nasabah pihak kreditur dapat mengetahui kemampuan pembayaran angsuran dari setiap nasabah saat ini.

Kebanyakan pihak kreditur termasuk Koperasi Artha Mandiri menggunakan dua pendekatan untuk menentukan nilai pinjaman yang akan diberikan, yaitu dengan menganalisis data dari setiap nasabah kemudian hasil dari pada survey. Untuk analisis data sendiri yaitu variabel-

variabel setiap nasabah yang menjadi faktor akan disesuaikan dengan pinjaman yang akan diberikan sedangkan untuk hasil survey akan digunakan untuk mengantisipasi resiko kreditur tidak membayar. Adapun data nasabah yang menjadi variabel penentu yaitu variabel pendapatan tiap bulan, variabel harga jual barang yang dijaminan serta variabel nilai pengajuan. Bagi pihak kreditur selalu berusaha mendapatkan data yang sesuai dari nasabah serta mampu mengelola data tersebut sehingga bisa mengambil keputusan untuk nominal pinjaman yang akan diberikan.

Adapun Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan sistem pendukung keputusan untuk menentukan nilai kredit pinjaman dari setiap debitur di koperasi artha mandiri menggunakan Fuzzy Logic Model Tsukamoto, sehingga dari hasil penelitian ini diharapkan semua pimpinan di koperasi tidak asal memberikan nilai kredit pada debitur tanpa mengelola data yang sangat berpengaruh dari debitur tersebut .

Adapun manfaat yang di ambil dari penelitian ini untuk penelitian yang akan datang yaitu bisa menggunakan fuzzy logic model tsukamoto untuk sistem pendukung keputusan yang lain dengan menggunakan data yang sangat berpengaruh dimana dari hasil keputusan sesuai dengan data secara detailnya

## LANDASAN TEORI

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) merupakan sebuah sistem yang menyediakan kemampuan dalam penyelesaian masalah dan komunikasi untuk permasalahan yang bersifat semi-terstruktur (Efraim, Jay, & Ting, 2005). Sistem Pendukung Keputusan dikategorikan menjadi tujuh model, salah satu model yang populer dalam penyelesaian masalah adalah model heuristic dimana terdapat Fuzzy Inference System (FIS) (Kaswidjanti, Sasmito, & Wicaksono, 2014).

SPK memiliki 6 karakteristik antara

lain sebagai berikut (Susanto, 2004):

1. Mendukung proses pengambilan keputusan yang menitik beratkan pada manajemen dengan persepsi.
2. Adanya interface manusia atau mesin dimana manusia sebagai user tetap memegang kontrol proses pengambilan keputusan.
3. Mendukung pengambilan keputusan untuk membahas masalah terstruktur, semi terstruktur dan tidak terstruktur.
4. Memiliki kapasistas dialog untuk memperoleh informasi sesuai dengan kebutuhan.
5. Memiliki subsistem-subsistem yang terintegrasi sedemikian rupa sehingga berfungsi sebagai kesatuan sistem.
6. Membutuhkan struktur data yang komprehensif sehingga dapat melayani kebutuhan informasi seluruh tahap manajemen.

## Fuzzy Logic

Fuzzy Logic merupakan salah satu komponen pembentuk soft computing. Dasar fuzzy logic 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 fuzzy logic tersebut (Kusumadewi & Hari Purnomo, Aplikasi Logika Fuzzy, 2010).

Ada beberapa jenis metode fuzzy logic salah satunya yaitu FIS yang berisi metode-metode untuk melakukan inferensi fuzzy antara lain metode tsukamoto mamdani dan sugeno.

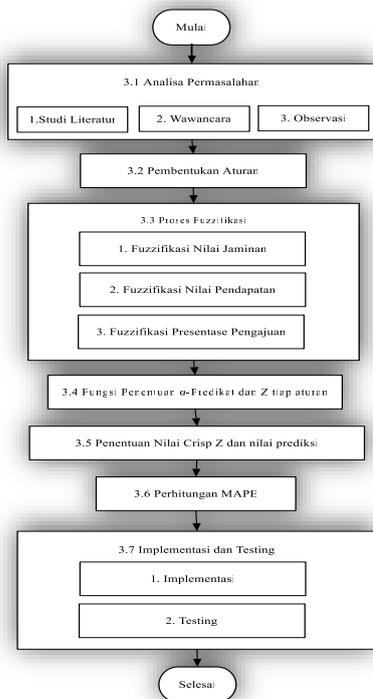
## Metode Tsukamoto

Metode tsukamoto adalah suatu perluasan dari panalaran dari implikasi fuzzy yang secara monoton (Kusumadewi & Purnomo, Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan, 2010). Dimana 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 fire strength. Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot. Misalkan ada dua variabel input yaitu x dan y, serta variabel output yaitu z. Dimana variabel x terbagi atas 2 himpunan yaitu A1 dan A2, variable terbagi atas dua himpunan juga yaitu B1 dan B2, serta variable c juga terbagi menjadi dua himpunan yaitu C1 dan C2. Maka dari permisalan tersebut bisa dibuatkan aturan yaitu [R1] IF (x is A1) and (y is B2) THEN (z is C1) dan [R1] IF (x is A2) and (y is B1) THEN (z is C2).

**METODE PENELITIAN**

Pada penelitian ini terdapat suatu konsep serta kerangka penelitian yang didalamnya berisi langkah-langkah serta penjelasannya, dimana kerangka tersebut berbentuk flowchart seperti pada gambar dibawah ini :



**Gambar 1.** Metodologi Penelitian

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Proses Fuzzifikasi**

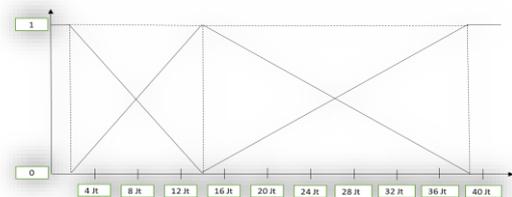
Pada FIS model tsukamoto tahap yang dilakukan pertama kali yaitu pembuatan himpunan fuzzy, setelah diketahui data apa saja yang dibuat variabel dan dibentuknya aturan. Tahap fuzzifikasi ini mencoba melakukan perhitungan secara manual pada variabel input fuzzy dengan 10 sampel data kreditur

**Tabel 1 Sampel data kreditur.**

Nama	Nilai jaminan (Rp)	Nilai Pengajuan (Rp)	Pendapatan (Rp)
Hendra Triono	4,000,000	3,000,000	1,550,000
Sri Hari Yono	4,000,000	3,000,000	2,400,000
Yusni R	5,000,000	4,000,000	2,200,000
Wijianto	3,000,000	2,500,000	2,700,000
Wiantoro	6,500,000	5,000,000	3,450,000

**Fuzzifikasi Nilai Jaminan**

Pada tahap ini akan memiliki 3 himpunan fuzzy yaitu Rendah, Sedang, dan Tinggi dimana variabel nilai jaminan pada sampel data kreditur KSU ARTHA MANDIRI akan dikategorikan ke 3 himpunan fuzzy tersebut.



**Gambar 2.** Fuzzifikasi Usia

Fungsi keanggotaan Usia dituliskan dalam rumus berikut:

$$\mu_{\text{Jaminan Rendah}}(x) = \begin{cases} 1, & \text{jika } x \leq 2.5 \text{ jt} \\ \frac{15 \text{ jt} - x}{12.5 \text{ jt}}, & \text{jika } 2.5 \text{ jt} \leq x \leq 15 \text{ jt} \\ 0, & \text{jika } x \geq 15 \text{ jt} \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Jaminan Sedang}} |x| = \begin{cases} 0 & , \text{jika } x \leq 2jt \text{ atau } x \geq 38jt \\ \frac{x-2,5jt}{12,5jt} & , \text{jika } 2,5jt \leq x \leq 15jt \\ \frac{38jt-x}{13jt} & , \text{jika } 15jt \leq x \leq 38jt \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Jaminan Tinggi}} |x| = \begin{cases} 0 & , \text{jika } x \leq 15jt \\ \frac{x-15jt}{13jt} & , \text{jika } 15jt \leq x \leq 38jt \\ 1 & , \text{jika } x \geq 38jt \end{cases}$$

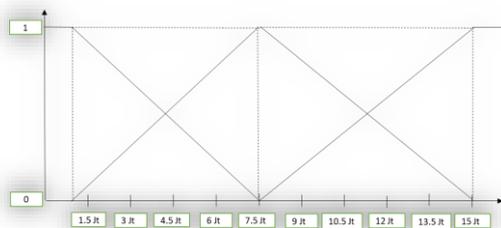
Maka hasil Fuzzifikasi Nilai Jaminan seperti tabel dibawah ini

**Tabel 1.** Fuzzifikasi Nilai Jaminan

Nama	Nilai jaminan	Fuzzifikasi		
		R	S	T
Hendra T	4,000,000	0.60	0.40	0.00
Sri Hari Y	4,000,000	0.60	0.40	0.00
Yusni R	5,000,000	0.33	0.67	0.00
Wijianto	3,000,000	0.87	0.13	0.00
Wiantoro	6,500,000	0.00	0.93	0.07

**Fuzzifikasi Pendapatan Tiap Bulan**

Pada tahap ini akan memiliki 3 himpunan fuzzy yaitu Rendah, Sedang, dan Tinggi dimana variabel nilai nilai pendapatan tiap bulan pada sampel data kreditur KSU ARTHA MANDIRI akan dikategorikan ke 3 himpunan fuzzy tersebut.



**Gambar 3.** Fuzzifikasi Pendapatan

Fungsi keanggotaan pada setiap himpunan diberikan sebagai berikut :

$$\mu_{\text{pendapatan Rendah}} |x| = \begin{cases} 1 & , \text{jika } x \leq 1jt \\ \frac{7,5jt-x}{6,5jt} & , \text{jika } 1jt \leq x \leq 7,5jt \\ 0 & , \text{jika } x \geq 7,5jt \end{cases}$$

$$\mu_{\text{pendapatan Sedang}} |x| = \begin{cases} 0 & , \text{jika } x \leq 1jt \text{ atau } x \geq 15jt \\ \frac{x-1jt}{6,5jt} & , \text{jika } 1jt \leq x \leq 7,5jt \\ \frac{15jt-x}{7,5jt} & , \text{jika } 7,5jt \leq x \leq 15jt \end{cases}$$

$$\mu_{\text{pendapatan Tinggi}} |x| = \begin{cases} 0 & , \text{jika } x \leq 7,5jt \\ \frac{x-7,5jt}{7,5jt} & , \text{jika } 7,5jt \leq x \leq 15jt \\ 1 & , \text{jika } x \geq 15jt \end{cases}$$

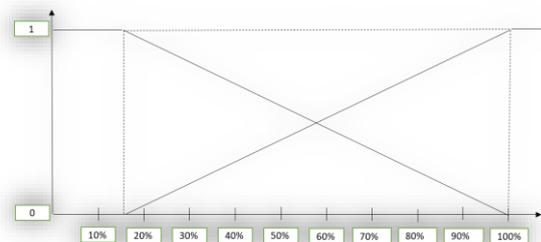
Maka hasil Fuzzifikasi Nilai Pendapatan seperti tabel dibawah ini

**Tabel 2.** Fuzzifikasi Pendapatan Tiap Bulan

Nama	Nilai pendapatan	Fuzzifikasi		
		R	S	T
Hendra T	4,000,000	0.88	0.12	0.00
Sri Hari Y	4,000,000	0.69	0.31	0.00
Yusni R	5,000,000	0.73	0.27	0.00
Wijianto	3,000,000	0.62	0.38	0.00
Wiantoro	6,500,000	0.46	0.54	0.00

**Proses Fuzzifikasi Presentase Pengajuan**

Pada tahap ini akan memiliki 2 himpunan fuzzy yaitu Rendah, Sedang, dan Tinggi dimana variabel nilai presentase pengajuan pada sampel data kreditur KSU ARTHA MANDIRI akan dikategorikan ke 2 himpunan fuzzy tersebut.



**Gambar 4.** Fuzzifikasi TMT Sertifikasi

Fungsi keanggotaan pada setiap

himpunan diberikan sebagai berikut :

$$|x| = \begin{cases} 1, & \text{jika } x \leq 15\% \\ \frac{100\% - x}{85\%}, & \text{jika } 15\% \leq x \leq 100\% \\ 0, & \text{jika } x \geq 100\% \end{cases}$$

$$|x| = \begin{cases} 0, & \text{jika } x \leq 15\% \\ \frac{x - 100\%}{85\%}, & \text{jika } 15\% \leq x \leq 100\% \\ 1, & \text{jika } x \geq 100\% \end{cases}$$

Maka hasil Fuzzifikasi Nilai pengajuan seperti tabel dibawah ini

**Tabel 3.** Fuzzifikasi Presentase Pengajuan

Nama	Pengajuan	Fuzzifikas i	
		R	T
Hendra T	75.00 %	0.88	0.00
Sri Hari Y	75.00 %	0.69	0.00
Yusni R	80.00 %	0.73	0.00
Wijianto	83.33 %	0.62	0.00
Wiantoro	76.92 %	0.46	0.00

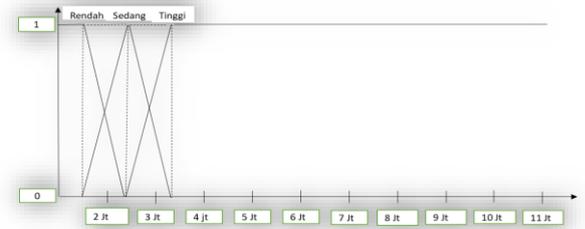
**Penentuan  $\alpha$ -Predikat dan Z tiap aturan**

Pada tahap ini akan mencari nilai  $\alpha$ -Predikat kemudian mencari nilai Z dari tiap-tiap pembentukan aturan yang telah disusun sebelumnya serta hasil fuzzifikasi dari tiap-tiap variabel input fuzzy, dari hasil pencarian nilai  $\alpha$ -predikat dan Z dari tiap-tiap aturan kemudian akan kami gunakan sebagai acuan untuk menentukan nilai Crisp Z atau nominal pinjaman untuk debitur. Untuk mencari Nilai  $\alpha$  predikat sangat tergantung pada operator yang digunakan. Dengan operator AND yang kami gunakan untuk pembentukan aturan, nilai  $\alpha$  predikat diberikan “ x1 is A1, x2 is A2 dan x3 is A3” diberikan

sebagai berikut (Cox, 1995)

$$\alpha_i = \mu_{A1 \wedge A2 \wedge A3} = \min(\mu_{A1}(x_1), \mu_{A2}(x_2), \mu_{A3}(x_3))$$

Sedangkan untuk mencari nilai Z tiap aturan kami menggunakan fungsi keanggotaan dari variabel nilai pinjaman, dimana 1.500.000 untuk nilai minimal pinjaman dan 80% dari nilai jaminan untuk nilai maksimal pinjaman.



Gambar 3.5 Fuzzifikasi Nilai Pinjaman dari data sampel ke-1

Maka rumus yang digunakan untuk mencari nilai Z sesuai dengan tiap aturan untuk data sampel ke-1 sebagai berikut :

Jika pada pembentukan aturan nilai pinjaman dengan keterangan rendah

$$\alpha \text{ predikat aturan ke - il} = \begin{cases} 1, & \text{jika } x \leq 1,5jt \\ \frac{2,35jt - x}{2,35jt - 1,5jt}, & \text{jika } 1,5jt \leq x \leq 2,35jt \\ 0, & \text{jika } x \geq 2,35jt \end{cases}$$

Jika pada pembentukan aturan nilai pinjaman dengan keterangan sedang

$$\alpha \text{ predikat aturan ke - il} = \begin{cases} 0, & \text{jika } x \leq 1,5jt / x \geq 3,2jt \\ \frac{x - 1,5jt}{2,85 - 1,5jt}, & \text{jika } 1,5jt \leq x \leq 2,35jt \\ \frac{3,2jt - x}{3,2jt - 2,35jt}, & \text{jika } 2,35jt \leq x \leq 3,2jt \end{cases}$$

Jika pada pembentukan aturan nilai pinjaman dengan keterangan tinggi

$$\alpha \text{ predikat aturan ke - il} = \begin{cases} 0, & \text{jika } x \leq 2,35jt \\ \frac{x - 2,35jt}{3,2jt - 2,35jt}, & \text{jika } 2,35jt \leq x \leq 3,2jt \\ 1, & \text{jika } x \geq 3,2jt \end{cases}$$

sehingga untuk hasil sesuai dengan tabel dibawah ini :

**Tabel 4.**  $\alpha$  predikat dan nilai Z untuk data sampel ke-1 dari setiap aturan.

Nama Aturan	Hendra Triono	
	$\alpha$	Z1
R1	0	2,350,000
R2	0	3,200,000
R3	0	2,350,000
R4	0	3,200,000
R5	0	3,200,000
R6	0	2,350,000
R7	0	2,350,000

R8	0	1,500,000
R9	0.12	2,454,000
R10	0.12	2,246,000
R11	0.4	1,840,000
R12	0.29	2,100,000
R13	0	1,500,000
R14	0	2,350,000
R15	0.12	1,604,000
R16	0.12	2,246,000
R17	0.6	1,840,000
R18	0.29	2,100,000

**Penentuan Nilai Crisp Z atau Nilai Prediksi**

Setelah semua nilai konsekuen atau nilai  $\alpha$  predikat dan nilai Z diperoleh, maka nilai Crisp Z sebagai nilai nominal pinjaman dapat di hitung dengan rumus sebagai berikut

$$Crisp Z = \frac{(\alpha pred[R1] \times Z[R1]) + (\alpha pred[R2] \times Z[R2]) + \dots + (\alpha pred[R18] \times Z[R18])}{\alpha pred[R1] + \alpha pred[R2] + \dots + \alpha pred[R18]}$$

Sehingga perhitungan sesuai rumus di atas bernilai 1.983.0000

Dari hasil perhitungan nilai crisp Z maka nilai pinjaman yang akan diberikan kepada kreditur yaitu nilai crisp Z dikalikan dengan input non fuzzy, dimana input non fuzzy tersebut yaitu status tempat tinggal. Jadi jika status tempat tinggal “Iya / Rumah Sendiri” maka nilai crisp Z dikalikan dengan 100%, sedangkan jika status tempat tinggal “Tidak / Bukan Rumah Sendiri” maka nilai crisp Z dikalikan dengan 90%.

Dikarenakan status tempat tinggal pada data sampel ke-1 “iya” Jadi untuk nilai crisp Z untuk kreditur data sampel ke-1 yaitu :

$$\text{Nilai Pinjaman} = \text{nilai crisp Z} \times 100\% = 1,982,524.27 \times 100\% = 1,982,524.27$$

**PENUTUP**

**Kesimpulan**

Dari hasil pembuatan sistem pendukung keputusan untuk menentukan nilai kredit pinjaman bagi kreditur

berbasis *fuzzy logic* model tsukamoto dapat diambil beberapa kesimpulan di antaranya sebagai berikut:

1. Sistem pendukung keputusan yang dibuat berbasis *web* menggunakan bahasa pemrograman PHP dan *database* MySQL
2. Sistem yang dibuat perhitungannya menggunakan metode *fuzzy logic* model tsukamoto
3. Pemberian nilai kredit pinjaman pada sistem ini berdasarkan harga jual jaminan, pendapatan tiap bulan, status kepemilikan tempat tinggal, serta presentase nilai pengajuan
4. Sistem hanya digunakan untuk kreditur yang menjaminkan BPKB kendaraan roda 2.

**Saran**

Untuk pengembangan lebih lanjut dari sistem pendukung keputusan untuk menentukan nilai kredit pinjaman bagi kreditur berbasis *fuzzy logic* model tsukamoto maka dapat diajukan saran sebagai berikut:

1. Sistem yang dibuat agar dikembangkan menjadi berbasis android sehingga bisa di akses melalui *smartphone*.
2. Metode yang digunakan dalam pemberian nilai pinjaman diharapkan menguji coba metode yang berbeda sehingga hasil lebih tepat.
3. Pengembangan sistem yang diharapkan ada perubahan kriteria yang lebih spesifik agar lebih tepat dalam pemberian nilai pinjaman.

**DAFTAR PUSTAKA**

Asrori, M., & Falani, A. Z. (2019). IMPLEMENTASI PENENTUAN PEMBERIAN TUNJANGAN PENDIDIK & TENAGA KEPENDIDIKAN BERBASIS FUZZY DATABASE MODEL TAHANI. *Insand Comtech : Information Science and Computer Technology Journal*.

- Brata, A. (2016). Penerapan Fuzzy Time Series Dalam Peramalan Data Seasonal. Skripsi.
- Cox, E. (1994). The Fuzzy System Handbook Second Edition. Massachusetts: Academic Press.
- Efendi, R., Ernawati, & Hidayati, R. (2014). APLIKASI FUZZY DATABASE MODEL TAHANI DALAM MEMBERIKAN REKOMENDASI PEMBELIAN RUMAH BERBASIS WEB. Pseudocode, 1 Nomor 1, 12.
- Efrain, T., Jay, E. A., & Ting, P. L. (2005). Decision Support Systems and Intelligent Systems. Yogyakarta: Andi .
- Gayatri , D. S., & Wayan, F. a. (November 2015). PENENTUAN PEMASOK BAHAN BAKU MENGGUNAKAN FUZZY INFERENCE SYSTEM TSUKAMOTO. Seminar Nasional Sistem Informasi Indonesia.
- Gelley, N. (2000). Fuzzy Logic Toolbox. USA: Mathwork,inc.
- Kaswidjanti, W., Sasmito, A., & Wicaksono, B. C. (2014). Implementasi Fuzzy Inference System Metode Tsukamoto Pada Pengambilan Keputusan Pemberian Kredit Pemilikan Rumah. Jurnal Telematika, 137-146.
- Kusumadewi, S., & Hari Purnomo. (2010). Aplikasi Logika Fuzzy. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2010). Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan.
- Rijal, Y., & Yus Amalia. (2016). SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENETAPAN TUNJANGAN PRESTASI DENGAN MENGGUNAKAN METODE FUZZY-TSUKAMOTO (Studi Kasus Di PT.Boxtime Indonesia). MATEMATIKA “MANTIK”, 01, 9.
- Susanto, A. (2004). Sistem Informasi Manajemen. Bandung: Sinar Baru Alagesindo.
- Syafrianto, A. (2015). Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Kelayakan Kredit Pinjaman UKM Di Koperasi Sejahtera. Jurnal Ilmiah DASI, 4.

