

Implementasi Metode Fuzzy Tsukamoto Berbasis *Web* untuk Prediksi Produk Penjualan pada Toko Farid Mart

Dicky Prasetyo¹, Bodi Santoso^{1*}

¹Fakultas Ilmu Komputer, Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Jl. Raya Puspipetek No. 46, Kel. Buaran, Kec. Serpong, Kota Tangerang Selatan. Banten 15310, Indonesia

Email: dickyprasetyo634@gmail.com, dosen00233@unpam.ac.id

(* : coressponding author)

Abstrak– Prediksi penjualan produk merupakan komponen krusial dalam pengelolaan persediaan pada sektor ritel karena berpengaruh terhadap ketersediaan Stok dan efisiensi operasional. Toko Farid Mart menghadapi kendala dalam menentukan jumlah Stok optimal akibat fluktuasi permintaan serta penggunaan metode perhitungan yang masih manual. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem berbasis web dalam memprediksi penjualan produk menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto*. Metode *Fuzzy Tsukamoto* diterapkan melalui tahapan *fuzzifikasi*, inferensi berbasis aturan, dan *defuzzifikasi* untuk menghasilkan nilai prediksi yang bersifat tegas. Variabel yang digunakan meliputi permintaan dan persediaan sebagai variabel *input*, serta penjualan sebagai variabel *output*. Sistem dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan basis data MySQL, serta dimodelkan dengan *Unified Modeling Language* (UML). Evaluasi sistem dilakukan menggunakan metode Black Box Testing guna memastikan kesesuaian fungsionalitas sistem. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu meningkatkan akurasi prediksi penjualan dan mendukung proses pengambilan keputusan dalam pengelolaan persediaan secara lebih efektif dan efisien.

Kata Kunci: *Fuzzy Tsukamoto*, Logika Fuzzy, Prediksi Penjualan, Sistem Berbasis *Web*

Abstract– Sales prediction constitutes a critical component in retail inventory management as it directly affects stock availability and operational efficiency. Farid Mart Store encounters challenges in determining optimal Stock levels due to fluctuating demand and reliance on manual calculation methods. This study aims to design and implement a web-based system for predicting product sales using the Fuzzy Tsukamoto method. The method is applied through fuzzification, rule-based inference, and defuzzification to generate precise prediction values. The variables employed include demand and inventory as input variables, and sales as the output variable. The system is developed using PHP programming language and MySQL database and modeled using Unified Modeling Language (UML). System evaluation is conducted using Black Box Testing to ensure functional conformity. The results indicate that the developed system improves the accuracy of sales predictions and supports more effective and efficient decision-making in inventory management.

Keywords: *Fuzzy Tsukamoto*, Fuzzy Logic, Sales Prediction, Web-Based System

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi yang semakin pesat telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam dunia bisnis dan perdagangan. Salah satu penerapan teknologi tersebut adalah pada sistem prediksi yang digunakan untuk membantu pengambilan keputusan berdasarkan data historis. Prediksi merupakan proses memperkirakan nilai di masa mendatang dengan memanfaatkan data sebelumnya sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam perencanaan bisnis yang lebih efektif (Firmansyah et al., 2021). Pada perkembangan teknologi saat ini cara menentukan persediaan produk berdasarkan jumlah pesanan diharapkan berubah menjadi lebih efektif, dengan menggunakan Metode *Fuzzy Tsukamoto* yang bertujuan menghitung guna memprediksi jumlah pesanan dan jumlah persediaan produk melalui sistem informasi melalui web. Dengan menggunakan cara ini dapat memberikan hasil jumlah prediksi pesanan dan jumlah persediaan produk yang sesuai (Ranudikarta & Suwarno, 2022).

Farid Mart merupakan usaha dagang yang bergerak di bidang retail dengan berbagai jenis produk seperti kantong plastik, bahan pembuat makanan dan minuman, serta makanan beku. Dalam proses bisnisnya, sistem yang berjalan saat ini masih dilakukan secara manual, khususnya dalam menentukan produk terlaris berdasarkan data penjualan. Proses ini dilakukan dengan cara mengevaluasi data transaksi secara langsung dalam periode tertentu, sehingga membutuhkan waktu yang lama dan berpotensi menimbulkan kesalahan dalam pengambilan keputusan. Permasalahan

tersebut menyebabkan kesulitan dalam menentukan produk yang paling diminati konsumen secara cepat dan akurat, serta berpotensi menimbulkan ketidaksesuaian dalam penyediaan Stok barang. Ketidakpastian permintaan yang fluktuatif juga menjadi tantangan utama dalam menentukan jumlah persediaan yang optimal (Aida Fitria et al., 2021).

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan suatu sistem yang mampu melakukan prediksi penjualan secara otomatis. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah metode *Fuzzy Tsukamoto*. Metode ini merupakan salah satu metode dalam logika *fuzzy* yang mampu menangani ketidakpastian data dan menghasilkan *output* berupa nilai tegas (*crisp*) berdasarkan aturan-aturan tertentu. Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa metode *Fuzzy Tsukamoto* dapat digunakan dalam berbagai kasus prediksi, seperti prediksi penjualan, produksi, dan persediaan barang. Metode ini mampu menghasilkan prediksi yang cukup akurat serta membantu dalam pengambilan keputusan terkait manajemen Stok dan perencanaan produksi (Tri et al., 2025).

Dengan adanya sistem prediksi berbasis metode *Fuzzy Tsukamoto* yang diimplementasikan dalam bentuk aplikasi berbasis web, diharapkan dapat membantu Farid Mart dalam menentukan produk yang paling diminati konsumen secara lebih cepat, tepat, dan akurat. Selain itu, sistem ini juga dapat meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan persediaan serta mendukung pengambilan keputusan yang lebih optimal dalam kegiatan operasional usaha.

Berdasarkan uraian tersebut, maka penulis melakukan penelitian dengan judul: **“Implementasi Metode Fuzzy Tsukamoto Berbasis Web untuk Prediksi Produk Penjualan pada Toko Farid Mart.”**

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam studi ini adalah penelitian deskriptif, yaitu suatu pendekatan untuk menggambarkan situasi atau peristiwa yang ada. Metode ini bertujuan untuk mengumpulkan data dasar. Namun, dalam konteks yang lebih luas, pengertian metode penelitian dapat mencakup hal-hal yang lebih umum.

Adapun beberapa tahapan-tahapan yang akan dilibatkan dalam melakukan penelitian ini, sebagai berikut:

2.1 Metode Pengumpulan Data

1. Studi Literatur

Dalam penelitian penulis memahami dengan cara mencari, membaca, dan mempelajari referensi dari buku, jurnal, atau penelitian terdahulu yang terkait dengan metode *Fuzzy Tsukamoto*, prediksi penjualan, dan sistem berbasis *web*.

2. Observasi

Penulis melakukan observasi langsung di Toko Farid Mart untuk memahami proses penjualan yang sedang berjalan, serta proses pencatatan data penjualan dan persediaan yang masih dilakukan secara manual.

3. Wawancara

Dalam penelitian ini melakukan wawancara dengan pemilik toko untuk memperoleh informasi terkait variabel yang mempengaruhi penjualan dan persediaan, serta permasalahan yang dihadapi dalam pengelolaan data.

2.2 Metode Pengembangan Sistem

1. Analisis Kebutuhan

Berdasarkan hasil wawancara dan observasi yang dilakukan di Toko Farid Mart, penulis menganalisis kebutuhan sistem yang diperlukan, meliputi kebutuhan dalam proses prediksi penjualan, pengelolaan data penjualan dan persediaan, serta kebutuhan pengguna dalam mendukung pengambilan keputusan.

2. Perancangan Sistem

Perancangan sistem dilakukan dengan membuat desain arsitektur sistem, alur kerja sistem (*flowchart*), perancangan *database*, serta desain antarmuka pengguna (*user interface*) yang sesuai dengan kebutuhan pengguna.

3. Implementasi Metode *Fuzzy Tsukamoto*

Penulis menerapkan metode *Fuzzy Tsukamoto* dalam sistem dengan menentukan variabel yang digunakan, yaitu persediaan, penjualan, dan pembelian. Selanjutnya dilakukan pembentukan fungsi keanggotaan, penyusunan aturan (*rule*), proses inferensi, serta *defuzzifikasi* untuk menghasilkan nilai prediksi penjualan.

4. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan sistem yang telah dibuat berjalan sesuai dengan kebutuhan. Pengujian meliputi *Black Box Testing* untuk menguji fungsionalitas sistem serta pengujian hasil prediksi dengan membandingkan hasil sistem dengan data aktual.

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa Sistem

Metode yang digunakan pada pengumpulan data dalam program aplikasi ini adalah sebagai berikut: Analisis sistem merupakan langkah penelitian yang berfokus pada sistem yang sedang berjalan dan bertujuan untuk mengetahui permasalahan yang muncul serta memudahkan pelaksanaan tahap selanjutnya yaitu tahap desain penelitian. Tahap ini mendeskripsikan sistem yang sedang berjalan, mendeskripsikan permasalahan yang terjadi pada sistem, dan memberikan solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan mengganti sistem yang sedang berjalan dengan sistem usulan.

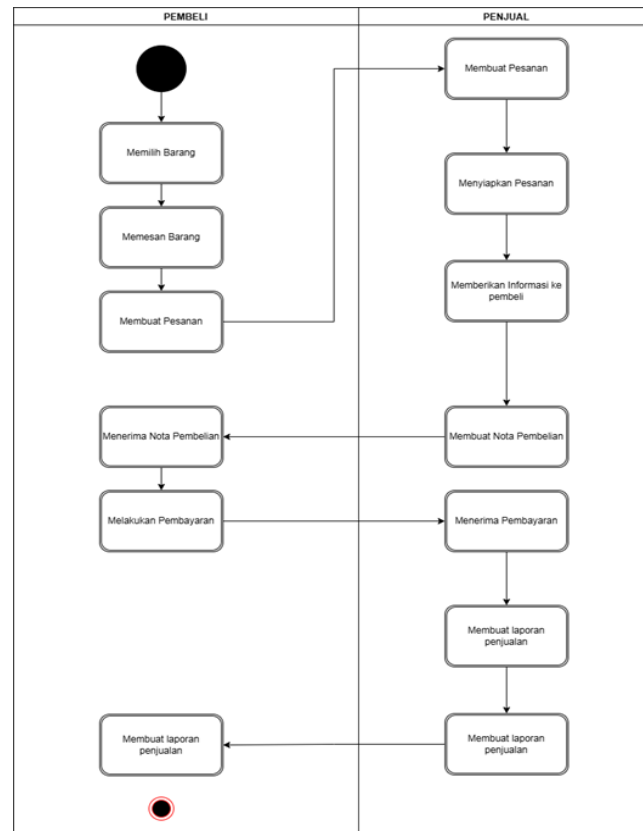
Setelah melakukan observasi secara langsung ke lapangan untuk melihat sistem yang berjalan pada Toko Farid Mart, yaitu tidak adanya sistem prediksi produk penjualan terlaris pada Toko tersebut, sehingga kurang optimal dalam menentukan Stok bulanan dari barang yang paling laku sehingga meminimalisir terjadinya *overStok*, dan mengurangi penumpukan barang yang sudah lama tidak terjual.

3.1.1 Analisa Sistem Berjalan

Analisis sistem yang berjalan saat ini bertujuan untuk memahami sistem penjualan yang ada di Toko Farid Mart, yang berlokasi di Kecamatan Cidodol, Jakarta Selatan, DKI JAKARTA. Ketiadaan sistem strategi penjualan tentu menyulitkan pihak toko dalam memprediksi apa yang akan terjadi pada penjualan di masa depan. Analisis terhadap sistem yang berjalan di Toko Farid Mart sangat diperlukan untuk mengidentifikasi kekurangan dan potensi perbaikannya. Analisa sistem berjalan pada Toko Farid Mart adalah sebagai berikut:

- a. Konsumen berkunjung ke toko untuk membeli produk
- b. Konsumen memilih produk yang tersedia di toko
- c. Penjual mengetahui produk yang diinginkan pembeli
- d. Penjual menyiapkan produk
- e. Penjual memberikan informasi kepada pembeli bahwa barangnya sudah siap
- f. Penjual menyiapkan nota pembelian
- g. Pembeli menerima nota pembelian
- h. Pembeli melakukan pembayaran
- i. Penjual menerima pembayaran
- j. Pembeli menerima produk yang sudah dibayar

Berikut ini adalah Activity Diagram sistem berjalan yang ada pada toko Farid Mart:



Gambar 1. Analisa Sistem Berjalan

3.1.2 Analisa Sistem Usulan

Analisa sistem usulan adalah bentuk pemecahan masalah yang terjadi pada sistem yang lama dengan melakukan pengembangan sistem yang baru. Pada tahapan ini akan dilakukan proses pengolahan data dengan mengikuti tahapan Metode *Fuzzy Tsukamoto* untuk prediksi penjualan produk terlaris. Berikut tahapan-tahapan penelitian nya:

a. Pengumpulan Data

Data penelitian ini merupakan data penjualan dari Toko Farid Mart yang diperoleh melalui observasi langsung di lokasi, wawancara dengan pemilik toko, serta studi pustaka dengan mengumpulkan sumber-sumber relevan. Penelitian ini bertujuan untuk memaksimalkan pemanfaatan data dalam mendukung analisis dan pengambilan keputusan.

b. Fuzzifikasi

Tahap *Fuzzifikasi* merupakan proses mengonversi data input menjadi variabel linguistik. Dalam tahap ini, ditetapkan variabel *Fuzzy*, semesta pembicaraan, himpunan *Fuzzy*, serta domain untuk setiap himpunan.

c. Inferensi Fuzzy

Tahap *inferensi Fuzzy* adalah proses penentuan keputusan yang diambil dari serangkaian aturan *Fuzzy*, berdasarkan informasi yang disediakan oleh variabel *input*. Pada metode *Tsukamoto*, aturan-aturan *Fuzzy* berbentuk *if-then* akan digunakan untuk menentukan nilai *output*.

d. DeFuzzifikasi

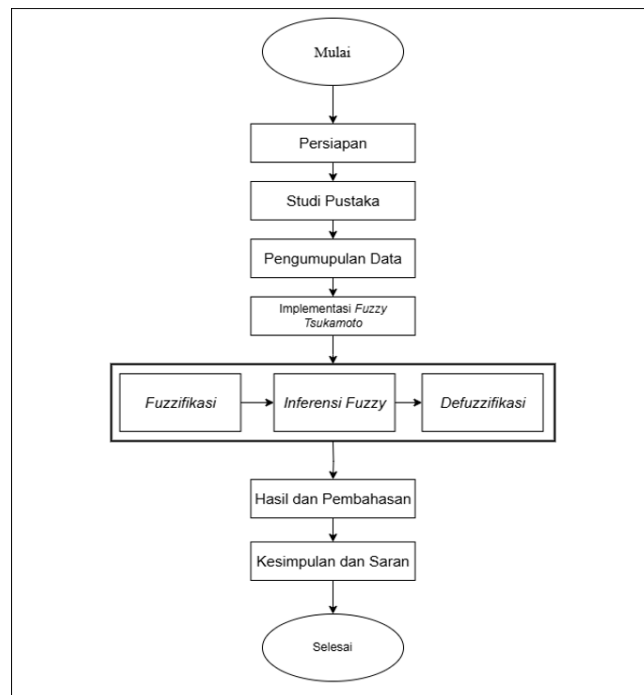
Tahap *deFuzzifikasi* merupakan proses untuk mengubah variabel *Fuzzy* yang dihasilkan oleh mesin *inferensi* menjadi nilai numerik. Metode *centroid* adalah salah satu pendekatan *deFuzzifikasi* yang dapat diterapkan.

e. Pengujian Sistem

Untuk mengevaluasi keakuratan peramalan, digunakan MAPE dengan menghitung rata-rata persentase kesalahan dari seluruh data uji. *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) adalah metode yang digunakan untuk memperoleh tingkat kesalahan prediksi dengan cara mengambil nilai persentase *Absolute Percentage Error* (APE), kemudian mengambil nilai rata-rata dari persentase tersebut.

3.2 Langkah-Langkah Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian untuk prediksi penjualan produk terlaris menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto*. Dalam metodologi penelitian, terdapat beberapa langkah sistematis yang digunakan sebagai acuan dalam melaksanakan penelitian. Dalam penelitian ini disusun langkah-langkah sebagai berikut:



Gambar 2. Langkah-Langkah Penelitian

3.3 Penerapan Metode *Fuzzy Tsukamoto*

Penerapan metode *Fuzzy Tsukamoto* pada penelitian ini dilakukan terhadap seluruh produk aktif yang terdapat dalam sistem, bukan hanya satu produk, sehingga sistem mampu menghasilkan peringkat prioritas produk secara keseluruhan.

3.3.1 Langkah Penyelesaian Menggunakan Metode *Fuzzy Tsukamoto*

Metode *Fuzzy Tsukamoto* dipilih karena mampu memberikan hasil keluaran berupa nilai tegas (*crisp*) melalui proses inferensi *Fuzzy* dengan fungsi keanggotaan monoton.

1. Penentuan Data *Input*

Data yang digunakan dalam proses perhitungan diperoleh dari basis data sistem, yaitu:

- 1) Data Produk
Berisi daftar seluruh produk aktif yang dijual di Toko Farid Mart.
- 2) Data Penjualan (Sales)
Dihitung dari total jumlah transaksi tiap produk pada bulan acuan.
- 3) Data Stok
Merupakan jumlah persediaan akhir produk pada bulan yang sama.

Tabel 1. Perhitungan Manual *Fuzzy Tsukamoto*

No.	Kode	Nama Produk	Sales	Stok
1	P011	Tepung terigu 1 kg	5	12
2	P019	Mie instan biasa	9	22
3	P023	Kopi instan	2	16
4	P026	Teh celup herbal	2	23
5	P036	Mie jagung	2	24
6	P040	Kacang tanah	4	13
7	P047	Wortel beku	2	1
8	P056	Es krim coklat	5	13
9	P078	Saus tiram	0	16
10	P094	Bumbu tabur <i>Premium</i>	4	4

Keterangan Data:

- Sales : jumlah penjualan produk selama bulan Desember 2025
- Stok : jumlah persediaan akhir produk pada bulan yang sama
- Data di atas digunakan sebagai input sistem Fuzzy
- Output berupa nilai z^* dan kategori prioritas reStok

2. Penentuan Variabel *Fuzzy*

Variabel *Fuzzy* yang digunakan terdiri dari:

Tabel 2. *Variabel Fuzzy*

Jenis	Variabel	Keterangan
Input	<i>Sales</i>	Jumlah Penjualan Produk
Input	Stok	Jumlah Persediaan Produk
Output	Prioritas	Nilai Prioritas <i>ReStok</i>

3. Penentuan Batas Nilai Menggunakan *Percentile*

Untuk memperoleh batas nilai rendah, sedang, dan tinggi secara objektif, penelitian ini menggunakan metode *Percentile*, sehingga batas nilai menyesuaikan distribusi data aktual.

Percentile yang digunakan adalah:

- p33 (33%) sebagai batas bawah
- p66 (66%) sebagai batas atas

Rumus *Percentile* yang digunakan adalah:

$$rank = \frac{p}{100} (n - 1)$$

$$P = (1 - w) \times a_{lo} + w \times a_{hi}$$

Keterangan:

- n = jumlah data
- a = data yang telah diurutkan
- lo = indeks bawah
- hi = indeks atas
- w = bobot interpolasi

Berdasarkan hasil pada bulan Desember ialah:

Tabel 3. Batas Nilai Menggunakan *Percentile*

Variabel	P33	P66
<i>Sales</i>	0	0
Stok	13	26

Karena nilai p33 dan p66 pada variabel *sales* bernilai sama, maka *Level* sedang tidak digunakan pada variabel tersebut.

4. Penentuan Level Fuzzy

Pembagian *Level* dilakukan berdasarkan nilai *Percentile* sebagai berikut:

- Jika $x \leq p33 \rightarrow$ rendah
- Jika $p33 < x \leq p66 \rightarrow$ sedang
- Jika $x > p66 \rightarrow$ tinggi

Khusus apabila nilai $p33$ dan $p66$ bernilai sama, maka *Level* sedang tidak digunakan, sehingga hanya terdapat *Level* rendah dan tinggi.

5. Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan adalah grafik yang mewakili besar dari derajat keanggotaan masing-masing variabel input yang berada dalam interval 0 dan 1. Derajat keanggotaan sebuah variabel x dilambangkan dengan simbol. Rule-Rule menggunakan nilai keanggotaan sebagai faktor bobot untuk menentukan pengaruhnya pada saat melakukan inferensi untuk menarik kesimpulan.

Fungsi keanggotaan yang digunakan adalah fungsi linear naik dan turun:

- a. Fungsi Keanggotaan Rendah

$$\mu_{rendah}(x) = \begin{cases} 1, & x \leq p33 \\ \frac{p66 - x}{p66 - p33}, & p33 < x < p66 \\ 0, & x \geq p66 \end{cases}$$

- b. Fungsi Keanggotaan Tinggi

$$\mu_{tinggi}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq p33 \\ \frac{x - p33}{p66 - p33}, & p33 < x < p66 \\ 1, & x \geq p66 \end{cases}$$

Pada kondisi khusus $p33 = p66$ (terjadi pada variabel *sales*), fungsi keanggotaan dibatasi sebagai berikut:

- $x \leq p33 \rightarrow \mu_{rendah} = 1$
- $x > p33 \rightarrow \mu_{tinggi} = 1$

6. Basis Aturan (Rule Base)

Tabel 4. Rule Base

Sales	Stok	Prioritas
Rendah	Rendah	Rendah
Rendah	Sedang	Rendah
Rendah	Tinggi	Rendah
Sedang	Rendah	Rendah
Sedang	Sedang	Rendah
Sedang	Tinggi	Rendah
Tinggi	Rendah	Tinggi
Tinggi	Sedang	Sedang
Tinggi	Tinggi	Rendah

Aturan ini digunakan untuk menentukan prioritas reStok berdasarkan kombinasi tingkat penjualan dan Stok. Dapat dibentuk aturan-aturan sebagai berikut:

- If (Sales is Rendah) and (Stok is Rendah) then (Prioritas is Rendah)*
- If (Sales is Rendah) and (Stok is Sedang) then (Prioritas is Rendah)*
- If (Sales is Rendah) and (Stok is Tinggi) then (Prioritas is Rendah)*
- If (Sales is Sedang) and (Stok is Rendah) then (Prioritas is Rendah)*
- If (Sales is Sedang) and (Stok is Sedang) then (Prioritas is Rendah)*
- If (Sales is Sedang) and (Stok is Tinggi) then (Prioritas is Rendah)*

- g) *If (Sales is Tinggi) and (Stok is Rendah) then (Prioritas is Tinggi)*
- h) *If (Sales is Tinggi) and (Stok is Sedang) then (Prioritas is Sedang)*
- i) *If (Sales is Tinggi) and (Stok is Tinggi) then (Prioritas is Rendah)*

7. Proses Inferensi Fuzzy

Sistem *inferensi Fuzzy*, atau FIS, biasanya menggunakan logika *Fuzzy* untuk melakukan pemetaan *nonlinear* dari ruang input ke ruang *output*. Sistem logika ini menggambarkan nilai dari vektor masukan dan mengirimkan nilai yang sama ke vektor keluaran berdasarkan *Rule* himpunan *Fuzzy* (Taukid et al., 2023).

Metode yang digunakan adalah metode MIN, dengan rumus:

$$\alpha_i = \min(\mu_{sales}, \mu_{stock})$$

Nilai α_i menunjukkan tingkat kekuatan masing-masing aturan *Fuzzy*

8. Penentuan Nilai Output (z)

Setiap konsekuen aturan memiliki fungsi keanggotaan monoton, sesuai dengan karakteristik metode *Fuzzy Tsukamoto*.

Nilai *output* dihitung menggunakan *invers* fungsi keanggotaan:

- Prioritas Rendah
$$z = 50 - \alpha \times 50$$
- Prioritas Sedang
$$z = 25 + \alpha \times 50$$
- Prioritas Tinggi
$$z = 50 + \alpha \times 50$$

9. Nilai akhir prioritas re-Stok diperoleh menggunakan metode rata-rata terbobot:

$$z^* = \frac{\sum(\alpha_i \times z_i)}{\sum \alpha_i}$$

Nilai z^* merupakan nilai crisp yang digunakan untuk menentukan ranking prioritas produk.

3.3.2 Perhitungan Manual Metode Fuzzy Tsukamoto

Sebagai contoh penerapan metode *Fuzzy Tsukamoto* secara manual digunakan beberapa produk dengan kondisi berbeda:

1. Produk: P094 – Bumbu Tabur Premium

Input: *sales* bulan acuan = 9, *Stok* saat ini = 22.

Variabel	μ rendah	μ sedang	μ tinggi
<i>Sales</i>	0.0000	0.0000	1.0000
<i>Stok</i>	1.0000	0.0000	0.0000

Rule yang aktif ($\alpha > 0$):

<i>Rule</i>	α	Prioritas	<i>z</i>	$\alpha \cdot z$
IF <i>sales</i> tinggi AND <i>Stok</i> rendah THEN tinggi	1.0000	tinggi	100.0000	100.0000

$$\Sigma(\alpha \cdot z) = 100.0000, \Sigma(\alpha) = 1.0000$$

$$z^* = \Sigma(\alpha \cdot z) / \Sigma(\alpha) = 100.0000$$

2. Produk: P019 - Mie instan biasa (per bungkus)

Input: *sales* bulan acuan = 9, *Stok* saat ini = 22.

Variabel	μ rendah	μ sedang	μ tinggi
<i>Sales</i>	0.0000	0.0000	1.0000
<i>Stok</i>	0.3077	0.6154	0.6923

Rule yang aktif ($\alpha > 0$):

Rule	α	Prioritas	z	$\alpha \cdot z$
IF sales tinggi AND Stok rendah THEN tinggi	0.3077	tinggi	65.3846	20.1183
IF sales tinggi AND Stok sedang THEN sedang	0.6154	sedang	55.7692	34.3195
IF sales tinggi AND Stok tinggi THEN rendah	0.6923	rendah	15.3846	10.6509

$$\Sigma(\alpha \cdot z) = 65.0888, \Sigma(\alpha) = 1.6154$$

$$z^* = \Sigma(\alpha \cdot z) / \Sigma(\alpha) = 40.2930$$

3. Produk : P014 - Telur bebek (per butir)

Input: sales bulan acuan = 7, Stok saat ini = 55.

Variabel	μ rendah	μ sedang	μ tinggi
Sales	0.0000	0.0000	1.0000
Stok	0.0000	0.0000	1.0000

Rule yang aktif ($\alpha > 0$):

Rule	α	Prioritas	z	$\alpha \cdot z$
IF sales tinggi AND Stok tinggi THEN rendah	1.0000	rendah	0.0000	0.0000

$$\Sigma(\alpha \cdot z) = 0.0000, \Sigma(\alpha) = 1.0000$$

$$z^* = \Sigma(\alpha \cdot z) / \Sigma(\alpha) = 0.0000$$

4. Produk : P001 - Beras Premium (5 kg)

Input: sales bulan acuan = 0, Stok saat ini = 13.

Variabel	μ rendah	μ sedang	μ tinggi
Sales	1.0000	0.0000	0.0000
Stok	1.0000	0.0000	0.0000

Rule yang aktif ($\alpha > 0$):

Rule	α	Prioritas	z	$\alpha \cdot z$
IF sales rendah AND Stok rendah THEN rendah	1.0000	rendah	0.0000	0.0000

$$\Sigma(\alpha \cdot z) = 0.0000, \Sigma(\alpha) = 1.0000$$

$$z^* = \Sigma(\alpha \cdot z) / \Sigma(\alpha) = 0.0000$$

5. Ringkasan Ranking (Top 10 z^*)

10 produk dengan skor prioritas tertinggi (z^*) berdasarkan data bulan acuan Desember 2025.

Tabel 5. Top 10 Ranking

Rank	Kode	Produk	Sales	Stok	z^*
1	P011	Tepung terigu (1 kg)	5	12	100.00
2	P040	Kacang tanah (per bungkus)	4	13	100.00
3	P047	Wortel beku (250 gr)	2	1	100.00
4	P056	Es krim coklat (per bungkus)	5	13	100.00
5	P094	Bumbu tabur Premium (per bungkus)	4	4	100.00
6	P023	Kopi instan (per bungkus)	2	16	67.81
7	P019	Mie instan biasa (per bungkus)	9	22	40.29
8	P026	Teh celup herbal (per bungkus)	2	23	30.97
9	P036	Mie jagung (per bungkus)	2	24	21.27
10	P078	Saus tiram (200 ml)	0	16	20.65

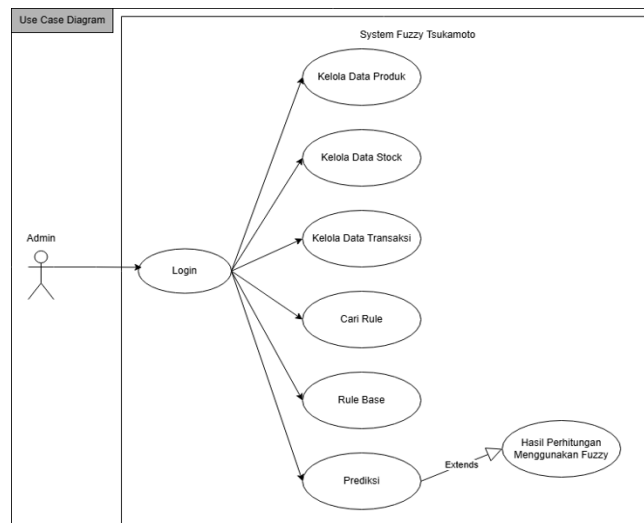
3.4 Perancangan *Unified Modeling Language* (UML)

Metode yang digunakan pada pengumpulan data dalam program aplikasi ini adalah sebagai berikut

Pada pengembangan aplikasi prediksi penjualan untuk pembelian barang, perancangan UML meliputi: Use Case Diagram, Activity Diagram, Sequence Diagram, dan Class Diagram.:

3.4.1 *Use Case Diagram*

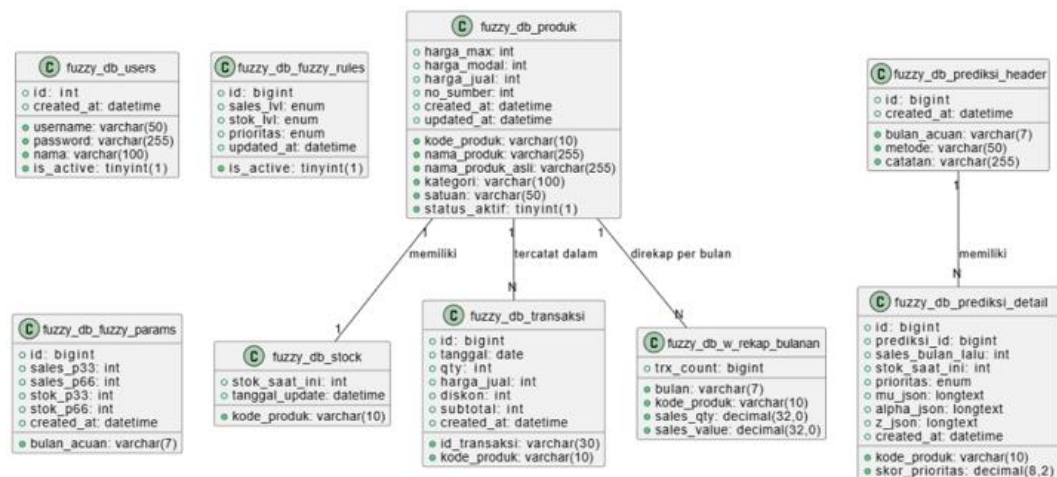
Use Case Diagram digunakan untuk menggambarkan suatu sistem dan untuk menentukan model sistem yang akan dibuat selain itu menggambarkan secara grafis perilaku perangkat lunak (*software*) aplikasi yang dibuat.



Gambar 3. *Use Case Diagram*

3.4.2 *Class Diagram*

Class Diagram merupakan Diagram yang memodelkan struktur kelas, atribut dan relasi antar kelas dalam sistem.



Gambar 4. *Class Diagram*

Pada gambar *Class Diagram* menggambarkan struktur basis data pada sistem prediksi prioritas *reStok* menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto*. Sistem terdiri dari beberapa entitas utama yang saling berelasi untuk mendukung proses transaksi, pembentukan parameter *Fuzzy*, *Rule Base*, hingga perhitungan prediksi.

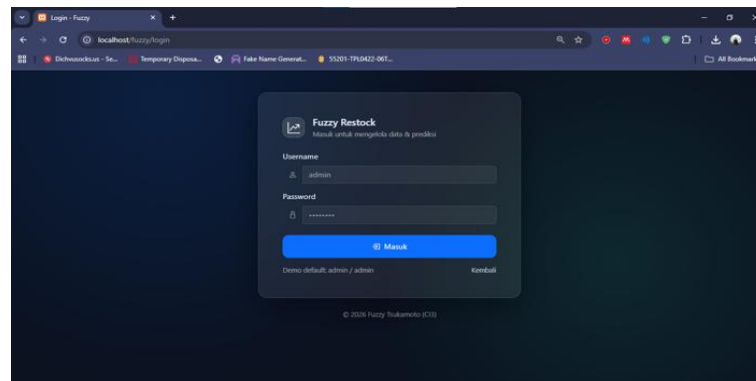
4. IMPLEMENTASI

4.1 Implementasi *User Interface System*

Berikut adalah implementasi antarmuka pada masing-masing modul sistem:

4.1.1 Halaman *Login*

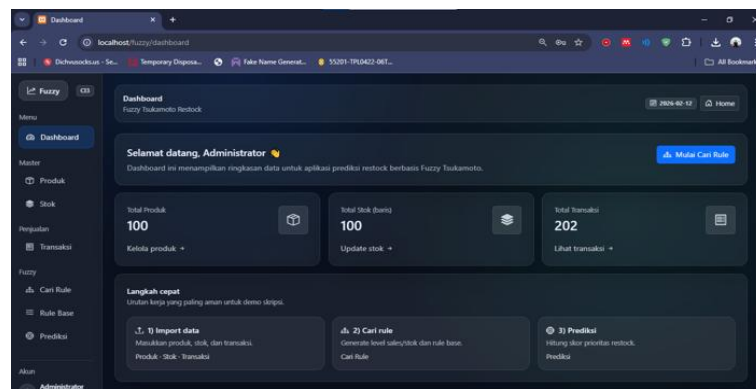
Login adalah proses memverifikasi dalam mengakses suatu aplikasi atau sistem.



Gambar 5. Tampilan Halaman *Login*

4.1.2 Halaman *Dashboard*

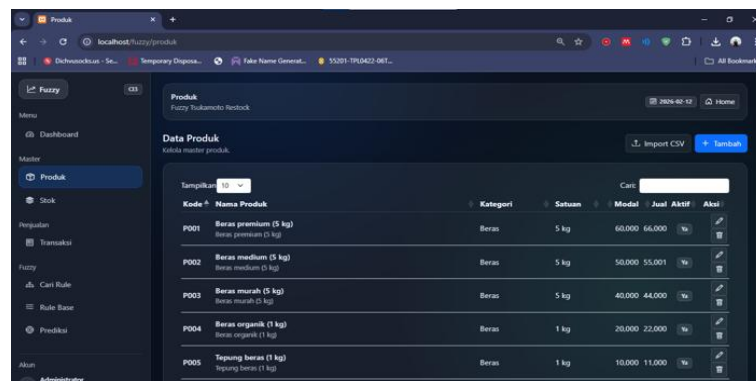
Halaman *Dashboard* merupakan halaman utama setelah pengguna berhasil *Login*.



Gambar 6. Tampilan Halaman *Dashboard*

4.1.3 Halaman *Produk*

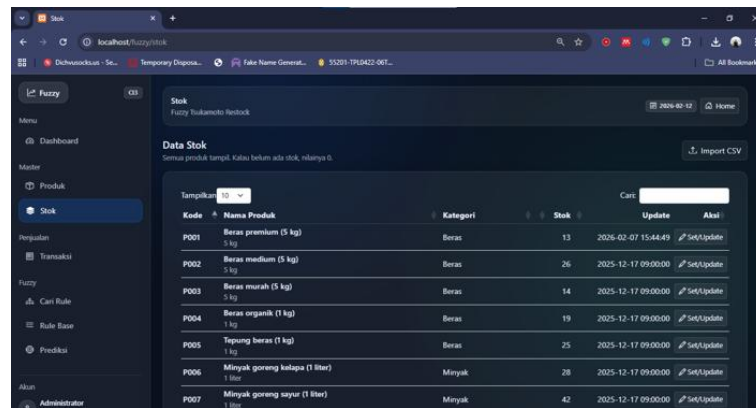
Halaman *Produk* digunakan untuk mengelola data produk yang dijual di Toko Farid Mart..



Gambar 7. Tampilan Halaman *Produk*

4.1.4 Halaman Stok

Halaman Stok ini merupakan halaman yang berfungsi untuk mengelola data Stok setiap produk.

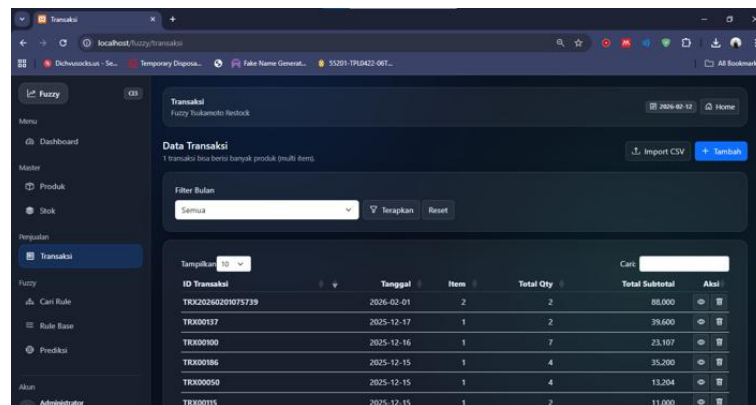


Kode	Nama Produk	Kategori	Stok	Update	Aksi
P001	Beras premium (5 kg)	Beras	13	2026-02-07 15:44:43	Set/Update
P002	Beras medium (5 kg)	Beras	26	2025-12-17 09:00:00	Set/Update
P003	Beras murah (5 kg)	Beras	14	2025-12-17 09:00:00	Set/Update
P004	Beras organik (1 kg)	Beras	19	2025-12-17 09:00:00	Set/Update
P005	Tepung beras (1 kg)	Beras	25	2025-12-17 09:00:00	Set/Update
P006	Minyak goreng kelapa (1 liter)	Minyak	28	2025-12-17 09:00:00	Set/Update
P007	Minyak goreng sayur (1 liter)	Minyak	42	2025-12-17 09:00:00	Set/Update

Gambar 8. Tampilan Halaman Stok

4.1.5 Halaman Transaksi

Halaman Transaksi digunakan untuk mencatat data penjualan harian.

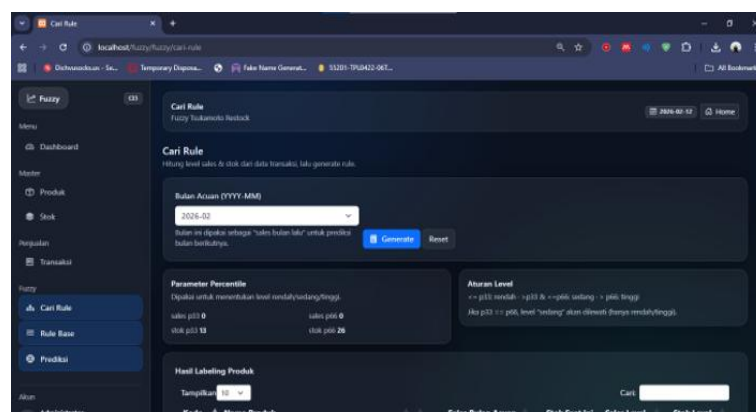


ID Transaksi	Tanggal	Item	Total Qty	Total Subtotal	Aksi
TRX20260207075739	2026-02-01	2	2	88,000	
TRX00137	2025-12-17	1	2	39,600	
TRX00100	2025-12-16	1	7	23,107	
TRX00186	2025-12-15	1	4	35,200	
TRX00050	2025-12-15	1	4	13,204	
TRX00115	2025-12-15	1	2	11,000	

Gambar 9. Tampilan Halaman Transaksi

4.1.6 Halaman Cari Rule

Cari Rule merupakan halaman yang digunakan untuk menentukan parameter Fuzzy berdasarkan data historis.



Cari Rule
Fuzzy Bukamoko Notebook

Hitung level sales & stok dari data transaksi, lalu generate rule.

Bulan-Akuan (YYYY-MM):
2025-02

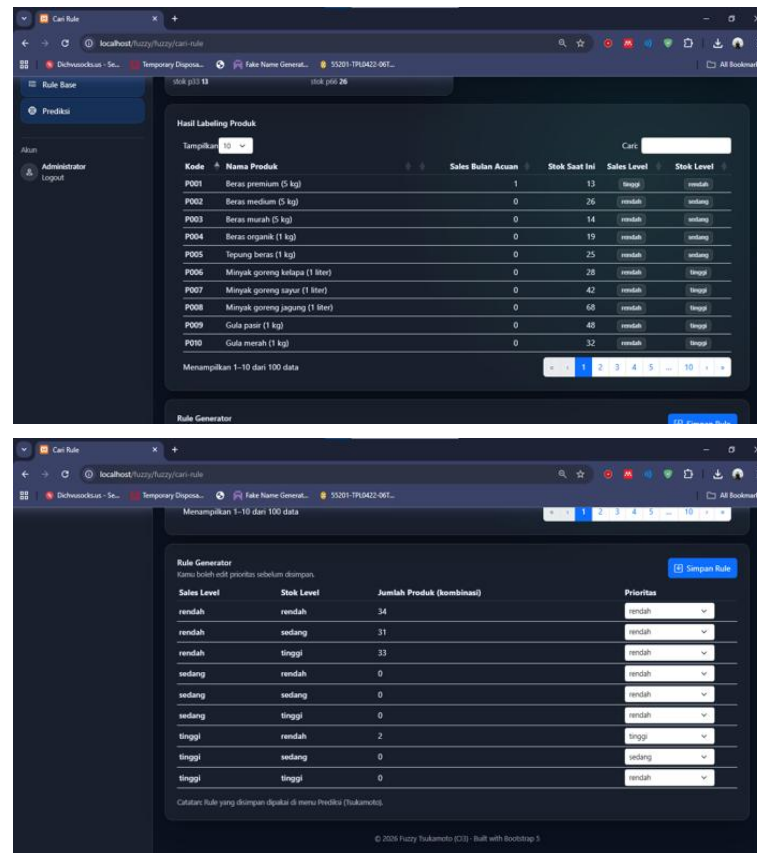
Generate

Parameter Persentase:
Sales p01 0, Sales p02 0, Sales p03 13, Sales p04 26

Aturan Level:
p01 rendah, p02 & p03 sedang, p04 tinggi
Jika p01 <= p02, level "sedang" akan diawasi dengan rendah/tinggi.

Hasil Labeling Produk:

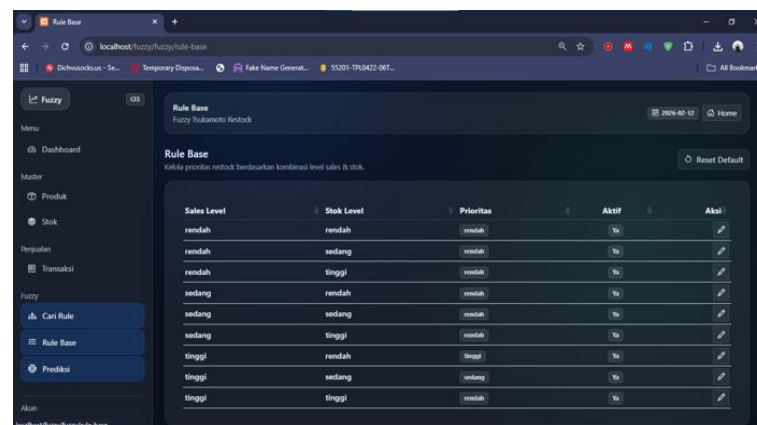
Kode	Nama Produk	Sales Bulan-Akuan	Stok Saat Ini	Sales Level	Stok Level



Gambar 10. Tampilan Halaman Cari Rule

4.1.7 Halaman Rule Base

Menu *Rule Base* digunakan untuk mengelola aturan *Fuzzy* yang disimpan dalam tabel *Fuzzy_Rules*.



Gambar 11. Tampilan Halaman Rule Base

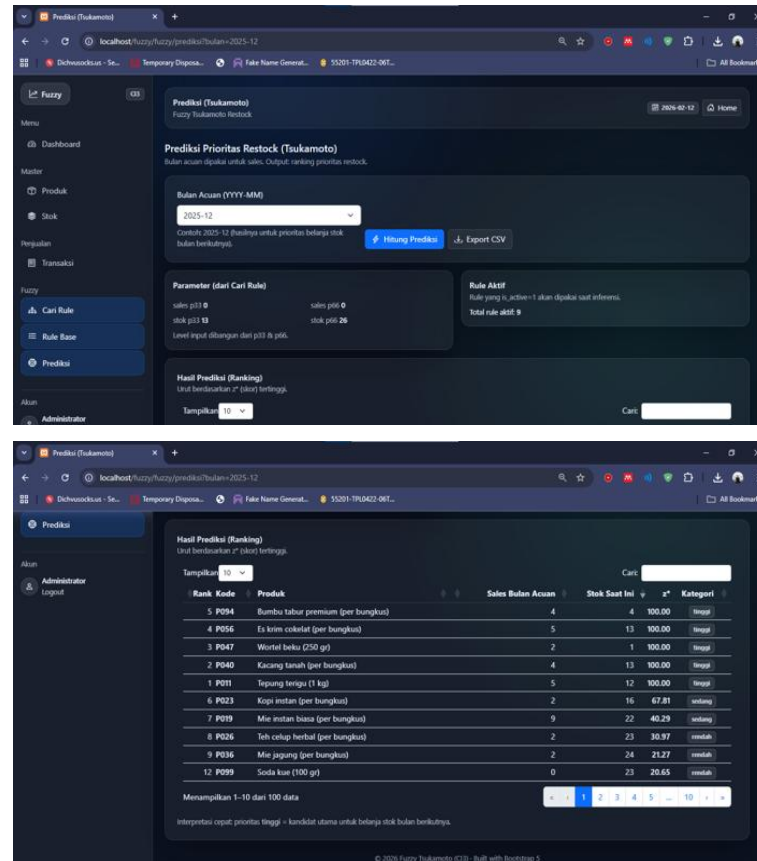
Struktur aturan berbentuk:

IF sales_Level AND Stok_Level THEN prioritas

Aturan-aturan ini digunakan dalam proses *inferensi* untuk menentukan tingkat prioritas produk.

4.1.8 Halaman Prediksi

Menu Prediksi digunakan untuk melakukan proses perhitungan metode *Fuzzy Tsukamoto*.



Gambar 12. Tampilan Halaman Hasil Prediksi

Halaman hasil prediksi menampilkan perankingan produk berdasarkan nilai akhir (z^*) yang dihasilkan dari metode *Fuzzy Tsukamoto*. Data diurutkan dari nilai z^* tertinggi ke terendah, sehingga memudahkan pengguna dalam menentukan prioritas restok produk.

5. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan penulis, dari implementasi dan pengujian adapun hasil yang didapatkan yaitu:

1. Dalam mengimplementasikan sistem prediksi penjualan produk terlaris di Toko Farid Mart, penerapan metode *Fuzzy Tsukamoto* dalam platform berbasis web terbukti efektif dalam membantu proses pengambilan keputusan yang berkaitan dengan pengelolaan Stok barang. Sistem ini dirancang berdasarkan kebutuhan toko untuk dapat memperkirakan pembelian produk secara *optimal* dan dapat membantu toko dalam mengurangi risiko kekurangan atau kelebihan persediaan barang yang tidak diinginkan.
2. Dalam tahap implementasi, sistem menunjukkan akurasi prediksi yang baik dengan proses *Fuzzifikasi*, *inferensi*, hingga *defuzzifikasi* yang sesuai dengan teori. Perhitungan manual yang dibandingkan dengan *output* sistem menunjukkan hasil yang konsisten, menandakan bahwa sistem bekerja dengan benar sesuai algoritma *Fuzzy*. Selain itu, fitur batas *Fuzzy* yang dapat diubah melalui halaman admin menambah fleksibilitas sistem untuk digunakan oleh pengguna non-teknis.

5.2 Saran

Dalam penelitian ini masih banyak kekurangan yang belum terpenuhi, untuk itu perlu pengembangan lebih lanjut. Adapun saran untuk pengembangan peneliti selanjutnya yaitu:

1. Sistem yang telah dibangun dalam penelitian ini masih berbasis web, sehingga ke depannya disarankan untuk dikembangkan dalam bentuk aplikasi *mobile* maupun *desktop* agar lebih *fleksibel* dan dapat digunakan oleh pengguna di berbagai perangkat.
2. Pengaturan nilai keanggotaan *Fuzzy* (batas a dan b) telah disediakan melalui halaman admin. Namun, akan lebih *optimal* jika pengujian terhadap variasi nilai-nilai tersebut dilakukan secara sistematis menggunakan analisis sensitivitas untuk menemukan konfigurasi terbaik bagi setiap kondisi toko.

REFERENCES

- Aida Fitria, V., Ade Wasna, P., & Asia Malang, S. (2021). Prediksi Jumlah Produksi Barang Pada UD. Sari Murni Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto. *JMT (Jurnal Matematika Dan Terapan)*, 3(1), 20–32. <https://doi.org/10.21009/JMT.3.1.3>
- Anindya, D. M., Supriyono Supriyono, & Diana Laily Fithri. (2023). *View Of Sistem Penentuan Jumlah Produksi Sirup Parijoto Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto*. <https://journal-computing.org/index.php/journal-sea/article/view/501/225>
- Citra, C. C., Matus, T., Mulyana, S., Agung, H., Rarasati, D. B., & Sipayung, M. (2022). Implementasi Metode Fuzzy Tsukamoto Dalam Menentukan Supply Bbm Pada Pertashop. *SKANIKA: Sistem Komputer Dan Teknik Informatika*, 5(2), 157–166. <https://doi.org/10.36080/SKANIKA.V5I2.2946>
- Dwi Lestari, R. (2021). *Jurnal Cakrawala Informasi. Cakrawala Informasi*, 1(2), 51–65.
- Firmansyah, R., Puspitorini, S., & Pariyadi. (N.D.). *View Of Sales And Stok Purchase Prediction System Using Trend Moment Method And FIS Tsukamoto*. Retrieved April 19, 2026, From <https://journal.laincurup.ac.id/index.php/arcitech/article/view/3057/pdf>
- Fu'adi, A., & Prianggono, A. (2022). Analisa Dan Perancangan Sistem Informasi Akademik Akademi Komunitas Negeri Pacitan Menggunakan Diagram UML Dan EER. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, 16(1), 45. <https://doi.org/10.32815/Jitika.V16i1.650>
- Ghoniyyan Purba, Y., & Avianto, D. (2025). Implementasi Logika Fuzzy Tsukamoto Untuk Optimasi Jumlah Produksi Es Batu Kemasan. *MALCOM: Indonesian Journal Of Machine Learning And Computer Science*, 5(1), 119–129. <https://doi.org/10.57152/Malcom.V5i1.1736>
- Giawa, D., & Marbun, M. (2022). Implementasi Logika Fuzzy Tsukamoto Dalam Menentukan Harga Coating Mobil Di Prime Coating Medan. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Sistem Informasi (JIKOMSI)*, 5(1), 1–10. <https://doi.org/10.55338/Jikomsi.V5i1.200>
- Juliana, Eki, & Kurniawan, R. (2021). Implementasi Metode Fuzzy Tsukamoto Dalam Memprediksi Jumlah Produksi TMG. *Jurnal Ilmiah ILKOMINFO - Ilmu Komputer & Informatika*, 4(1), 9–15. <https://doi.org/10.47324/Ilkominfo.V4i1.107>
- Muharam, F., & Ilah Warnilah, A. (2022). Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Beasiswa Pada MAN 2 Ciamis Menggunakan Metode VIKOR. *Jurnal Sains Dan Manajemen*, 10(2).
- Nawangsih, I., & Fauziah, S. (2021). Prediksi Pengangkatan Karyawan Dengan Metode Algoritma C5.0 (Studi Kasus Pt. Mataram Cakra Buana Agung). *Pelita Teknologi*, 16(2), 24–33. <https://doi.org/10.37366/Pelitatekno.V16i2.672>
- Nozomi, I., & Saputra, A. (2025). Prediksi Produksi Dan Penjualan Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto. *Jurnal Ekonomi Manajemen Bisnis Syariah Dan Teknologi*, 4(1), 469–477. <https://doi.org/10.62833/Embistek.V4i1.164>
- Oktapiani, R., Prayudi, D., Triyana, E., Pangestu, I., Kartikasari, R., & Nurfauziah, R. (2023). Pengembangan Sistem Informasi Penerimaan Peserta Didik Baru (PPDB) Berbasis Web Di SMP Pasundan Rancaekek. *JURNAL SWABUMI*, 11(1), 2023.
- Pertiwi, A., Bara, Y. P., & Pakiding, Y. (2023). Mengoptimalkan Pengalaman Belajar Menggunakan AI Dalam Dunia Pendidikan Pada Mahasiswa Teknologi Pendidikan. ... Kristen Indonesia Toraja, 8.

- Putra, A. M., Rismawan, T., Bahri, S., Rekayasa, J., Komputer, S., Mipa, F., Tanjungpura, U., Prof, J., Hadari, H., & Pontianak, N. (2021). Implementasi Metode Fuzzy Tsukamoto Pada Sistem Prediksi Pembelian Barang Toko Abila Collection Berbasis Website. *Coding: Jurnal Komputer Dan Aplikasi*, 9(01), 152–163. <https://doi.org/10.26418/coding.v9i01.45903>
- Ranudikarta, R., & Suwarno, J. (2022). Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Jumlah Pesanan Produk Untuk Pengendalian Persediaan Produk Pada Toko Ayu Frozen Food Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto (Study Kasus : Toko Ayu Frozen Food). *Scientia Sacra: Jurnal Sains, Teknologi Dan Masyarakat*, 2(2), 450–482. <https://pijarpemikiran.com/index.php/scientia/article/view/343>
- Salendah, J., Kalele, P., Tulenan, A., & Joshua, J. S. R. (2022). Penentuan Beasiswa Dengan Metode Fuzzy Tsukamoto Berbasis Web Scholarship Determination Using Web Based Fuzzy Tsukamoto Method. *Seminar Nasional Ilmu Komputer (SNASIKOM)*, 2(1), 81–90. <https://proceeding.unived.ac.id/index.php/snasikom/article/view/80>
- Sikki, N., Yuniarsih, Y., & Sundari, A. (2021). Strategi Pemasaran Digital Untuk Meningkatkan Penjualan El Nuby Arabic Shop. *Masyarakat Universitas Sahid Surakarta*, 1(1), 360–371.
- Siska Narulita, Ahmad Nugroho, & M. Zakki Abdillah. (2024). Diagram Unified Modelling Language (UML) Untuk Perancangan Sistem Informasi Manajemen Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat (SIMLITABMAS). *Bridge: Jurnal Publikasi Sistem Informasi Dan Telekomunikasi*, 2(3), 244–256. <https://doi.org/10.62951/bridge.v2i3.174>
- Taukid, M. N., Elzandy, I., Adyani, A. P., Sari, A. P., Informatika, P. S., Pembangunan, U., Veteran, N. ", & Timur, J. (2023). Program Pengendali Kipas Angin Berdasarkan Suhu Dan Kelembaban Menggunakan Logika Fuzzy. In *Seminar Nasional Informatika Bela Negara (SANTIKA) (Vol. 3)*.
- Tempola, F., Kabau, H. S., Fuad, A., Rosihan, & Lutfi, S. (2024). Implementasi Metode Fuzzy Tsukamoto Untuk Memprediksi Besarnya Pemakaian Listrik Rumah Tangga. *Jurnal Coscitech (Computer Science And Information Technology)*, 5(2), 309–318. <https://doi.org/10.37859/coscitech.v5i2.6682>
- Tri, A., Giawa, P., & Mujiyono, S. (2025). Sistem Prediksi Persediaan Barang Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto. *Jurnal Algoritma*, 22(2), 320–326. <https://doi.org/10.33364/ALGORITMA/V.22-2.2524>
- Zahra Salsabilla, K. A., Tasya Diva Fortuna Hadi, Widya Pratiwi, & Siti Mukaromah. (2023). Pengaruh Penggunaan Kecerdasan Buatan Terhadap Mahasiswa Di Perguruan Tinggi. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Dan Sistem Informasi*, 3(1), 168–175. <https://doi.org/10.33005/sitasi.v3i1.371>