

## Penerapan Fuzzy Logic dalam Memprediksi Persediaan Bahan Baku Franchise Teh Nusantara Di Purwokerto

Yusako Ekanesya KJ<sup>1</sup>, Harliana Putri Caesarie<sup>2</sup>, Rakyan Jenar Sakuntala<sup>3</sup>, Toni Anwar<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Sistem Informasi, Fakultas Rekayasa Industri dan Desain, Universitas Telkom Purwokerto  
Jl. DI Panjaitan No.128, kec. Purwokerto Selatan, Kabupaten Banyumas, Indonesia 53147

<sup>1</sup> 2211103079@ittelkom-pwt.ac.id

<sup>2</sup> 2211103072@ittelkom-pwt.ac.id

<sup>3</sup> 2211103086@ittelkom-pwt.ac.id

<sup>4</sup> toni.anwar@ittelkom-pwt.ac.id

Dikirim pada 16-11-2024, Direvisi pada 23-11-2024, Diterima pada 30-11-2024

### Abstrak

Penelitian ini mengembangkan metode Sistem Pendukung Keputusan (SPK) menggunakan pendekatan Fuzzy Logic Tsukamoto untuk mengoptimalkan manajemen persediaan pada franchise Es Teh Nusantara di Purwokerto. Permasalahan utama yang dihadapi adalah ketidakpastian jumlah persediaan bahan baku yang berdampak negatif pada kepuasan pelanggan dan profitabilitas usaha. Untuk mengatasi permasalahan ini, penelitian dilakukan melalui wawancara, observasi, dan analisis data historis guna mendapatkan gambaran yang komprehensif mengenai pola permintaan dan ketersediaan persediaan. Hasil yang diperoleh peneliti dari pelaksanaan riset ini memperlihatkan bahwa metode Fuzzy Logic Tsukamoto mampu memperkirakan kebutuhan penambahan persediaan bahan baku secara optimal sebesar 413 pcs per minggu untuk periode selanjutnya pada awal bulan Mei. Implementasi SPK berbasis Fuzzy Logic Tsukamoto ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi rantai pasok dan memastikan ketersediaan produk sesuai dengan permintaan pelanggan, sehingga meningkatkan kepuasan pelanggan dan profitabilitas usaha.

**Kata Kunci:** Es Teh Nusantara, Fuzzy Logic Tsukamoto, Manajemen persediaan, Prediksi persediaan, Rantai pasok.

*Ini adalah artikel akses terbuka di bawah lisensi [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).*



---

#### Penulis Koresponden:

Yusako Ekanesya KJ

Program Studi Sistem Informasi, Universitas Telkom Kampus Purwokerto, Jl. D.I Panjaitan No.128 Purwokerto, 53147 Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah, Indonesia Email: 2211103079@ittelkom-pwt.ac.id

---

### I. PENDAHULUAN

Es Teh Nusantara adalah salah satu brand es teh terkemuka di Indonesia yang merupakan sebuah produk dari PT Mommilk Group Indonesia. Perusahaan ini telah didirikan ditahun 2011 dan telah berhasil mengembangkan jaringan yang luas, di mana hal ini ditandai dengan tersebarnya lebih dari 2.000 kedai di berbagai wilayah di Indonesia. Keberhasilan yang diraih, menunjukkan bahwa Es Teh Nusantara telah mampu menarik minat konsumen dengan menyajikan cita rasa teh asli yang otentik [1]. Ibu Titas, seorang penggiat usaha yang berperan sebagai salah satu franchisor, telah menjual Es Teh Nusantara selama satu tahun sejak 14 Mei 2022. Dalam menjalankan usahanya, Bu Titas memesan stok teh dari Es Teh Nusantara Solo untuk memastikan ketersediaan bahan baku berkualitas.

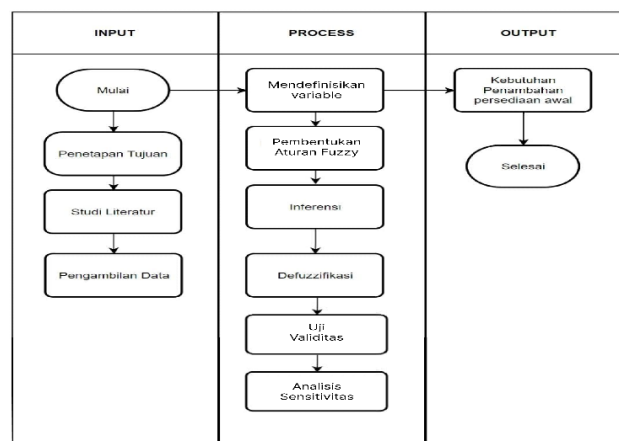
Kebutuhan akan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) semakin mendesak karena saat ini pemilik franchise melakukan pemesanan bahan baku saat stok mencapai 5 pcs atau kurang, dengan waktu

pemesanan sekitar 2-3 hari. Mengingat total permintaan pelanggan setiap harinya berkisar antara 30 hingga 70 pelanggan, sering kali terjadi ketidaktersediaan stok yang menyebabkan pesanan pelanggan tidak terpenuhi. Hal ini tidak hanya mengurangi jumlah pelanggan tetapi juga berdampak negatif pada profit usaha. Sistem Pendukung Keputusan (SPK) dapat membantu pemilik franchise mengambil keputusan yang lebih baik mengenai jumlah persediaan bahan baku, mengoptimalkan persediaan yang dapat berdampak negatif terhadap kepuasan pelanggan dan potensi penjualan [2]. Berdasarkan masalah yang telah dijelaskan di atas bisa dipahami, kurangnya ketersediaan bahan baku bisa menjadi hambatan dalam aktivitas produksi, di mana kondisi ini menyebabkan sebuah usaha tidak bisa menyanggupi permintaan dari para pembeli, sehingga berdampak pada tingkat penjualan barang-barang hasil produksi. Kondisi ini, lama-kelamaan akan berpengaruh terhadap profit dan keyakinan dari para konsumen [3].

Selain itu, manajemen rantai pasok Supply Chain Management (SCM) Es Teh Nusantara juga memainkan peran krusial dalam menjaga kelancaran operasional. SCM mencakup berbagai aktivitas mulai dari pengadaan bahan baku, perencanaan produksi, hingga distribusi produk akhir kepada konsumen. Dalam konteks ini, manajemen rantai pasok yang efisien dapat membantu mengurangi biaya operasional, meningkatkan efisiensi, dan memastikan bahwa produk selalu tersedia sesuai dengan permintaan pasar [4]. Dalam masalah ini, logika *Fuzzy* didefinisikan sebagai sebuah pendekatan yang dipakai sebagai sarana penentu total keseluruhan persediaan stok barang. Melalui keberadaan metode yang dapat mengestimasi total keseluruhan ketersediaan stok barang, Franchise Es Teh Nusantara yang dijalankan Ibu Titas akan lebih terbantu dalam menetapkan jumlah persediaan yang diperlukan. Terdapat berbagai metode *Fuzzy* yang bisa dipakai guna memecahkan masalah tersebut, seperti metode Mamdani, Sugeno, dan Tsukamoto. Dalam riset yang akan dilaksanakan, peneliti memilih memakai metode dengan jenis Tsukamoto guna memprediksi total keseluruhan stok barang yang perlu dibeli, merujuk pada persediaan dan penjualannya [5].

## II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini mengumpulkan data melalui Observasi langsung terhadap situasi aktual Franchise Nusantara Teh dan wawancara dengan pemilik waralaba guna memperoleh data historis mengenai permasalahan manajemen permintaan, penawaran, dan persediaan. Penelitian menggunakan metode *Fuzzy Logic Tsukamoto* dikarenakan metode tersebut dapat memberikan tanggapan yang bersifat kuantitatif dan tidak ambigu sehingga bisa digunakan untuk memprediksi persediaan bahan baku pada studi kasus ini [6]. Prosedur penelitian meliputi penelitian literatur tentang sistem inferensi *Fuzzy Tsukamoto*, perolehan data, dan pengolahan data menggunakan logika *fuzzy*. Langkah-langkah pengolahan data meliputi: a. Fuzzifikasi, b. Inferensi dan d. Defuzzifikasi keluaran persediaan bahan baku. Hasil penelitian kemudian divalidasi dengan data nyata, dilanjutkan dengan analisis dan pembahasan hasil prediksi. Metode *Fuzzy Tsukamoto* dipilih karena kemampuannya dalam mengolah data masukan dengan presisi tinggi dan menghasilkan keluaran berupa nilai yang unik (*non-fuzzy*). Metode ini cocok untuk meramalkan jumlah persediaan bahan baku yang sebenarnya. Alur dari riset yang peneliti laksanakan, tergambar sebagai berikut:



Gambar1. Diagram Alur Penelitian

Panduan wawancara semi terstruktur digunakan sebagai instrumen. Pendekatan yang digunakan adalah kuantitatif dan menggunakan sistem inferensi *Fuzzy* gaya Tsukamoto. Variabel inputnya terdiri dari

permintaan (X) dan sisa persediaan bahan baku (Y), dan variabel outputnya adalah persediaan bahan baku yang tersedia (Z). Definisi operasional variabel sebagai berikut:

X = Jumlah permintaan minuman teh dari konsumen dalam satu periode

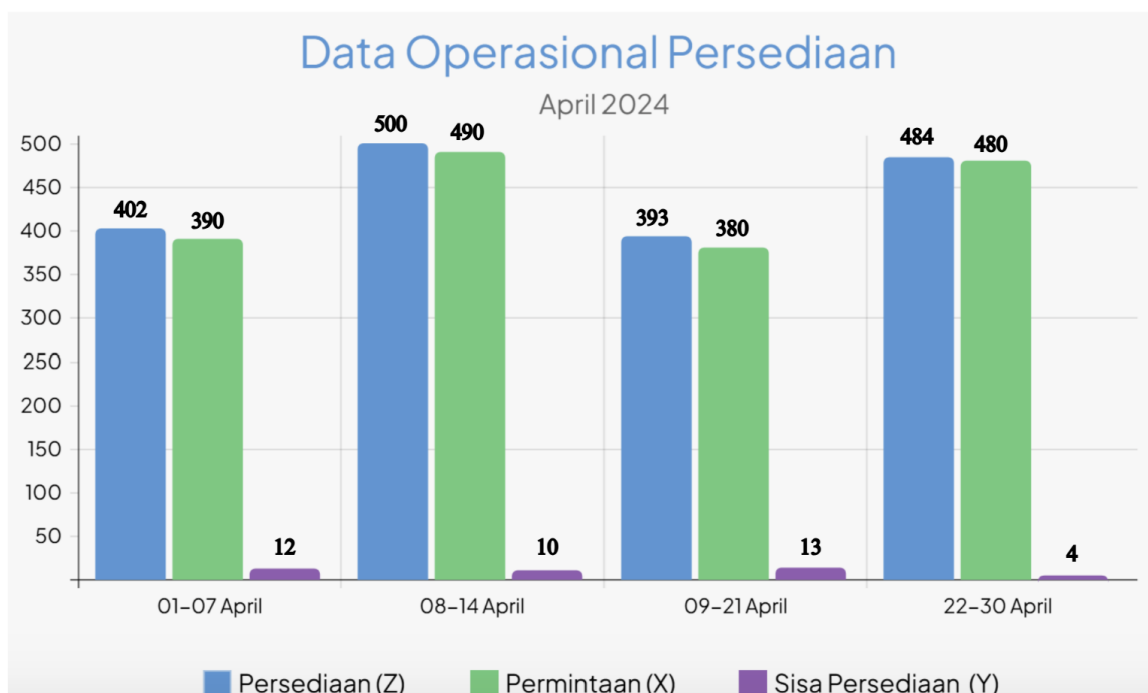
Y = Jumlah stok sisa bahan baku pada akhir periode

Z = Jumlah persediaan bahan baku yang harus disediakan untuk periode berikutnya

Data jumlah persediaan bahan baku, permintaan, dan sisa persediaan bahan baku pada periode tertentu disajikan dalam Tabel I dan Diagram batang.

Tabel I. Data Operasional Persediaan Bulan April 2024

Tanggal/bulan	Persediaan Bahan Baku (Z)	Permintaan (X)	Sisa Persediaan Bahan Baku (Y)
01-07 April	402	390	12
08-14 April	500	490	10
09-21 April	393	380	13
22-30 April	484	480	4



Gambar 2. Diagram Batang Data Operasional Persediaan Bulan April 2024

Tabel 1 dan Gambar 2, memuat data operasional persediaan franchise Es Teh Nusantara di Purwokerto selama bulan April 2024, mulai dari awal hingga akhir bulan. Data ini dikumpulkan melalui wawancara dengan pemilik franchise dan dikonfirmasi untuk memastikan keakuratannya. Setelah data tersebut terverifikasi oleh pemilik, data ini akan dipakai dalam penentuan total keseluruhan persediaan bahan baku pada periode berikutnya dengan metode *Fuzzy Logic Tsukamoto*.

Metode *Fuzzy Logic* adalah logika yang berhubungan dengan konsep kebenaran, di mana nilai kebenaran bisa dinyatakan dalam bentuk biner (0 ataupun 1) [7]. *Fuzzy Logic* bukanlah pengganti teori probabilitas, tetapi merupakan pendekatan alternatif untuk menyelesaikan masalah ketidakpastian [8]. Tahap berikutnya adalah fuzzifikasi, yakni sebuah aktivitas yang ditujukan untuk mengonversikan variabel non-*Fuzzy* ke dalam wujud variabel *Fuzzy* (variabel numerik) [9]. Proses ini mengubah nilai tegas atau pasti menjadi himpunan *Fuzzy* dan menentukan tingkat keanggotaannya dalam himpunan tersebut [10]. Setelah tahap fuzzifikasi, langkah selanjutnya adalah menggabungkan aturan *Fuzzy* untuk menyatukan informasi dari berbagai aturan yang mungkin memiliki kesimpulan berbeda.

Ada beberapa metode umum untuk penggabungan, seperti maksimum, minimum, dan rata-rata. Dalam penelitian ini, kami menggunakan himpunan *fuzzy* TURUN dan NAIK untuk Permintaan (X), SEDIKIT dan BANYAK untuk Sisa Persediaan (Y), serta BERKURANG dan BERTAMBAH untuk Persediaan bahan baku (Z). Output dari setiap aturan digabungkan menggunakan fungsi maksimum dan minimum untuk memperoleh hasil akhir inferensi [11]. Adapun rumus mendefinisikan variabel adalah sebagai berikut:

$$\mu_{Pmt \text{ TURUN, BANYAK, BERTAMBAH}} [x] = \begin{cases} \frac{X_{max}-x}{X_{max}-X_{min}} & X \leq X_{min} \\ X_{min} \leq X \leq X_{max} & \\ \frac{x-X_{min}}{X_{max}-X_{min}} & X \geq X_{max} \end{cases} \quad [12] \quad (1)$$

$$\mu_{Pmt \text{ NAIK, SEDIKIT, BERKURANG}} [x] = \begin{cases} \frac{x-X_{min}}{X_{max}-X_{min}} & X \leq X_{min} \\ X_{min} \leq X \leq X_{max} & \\ \frac{X_{max}-x}{X_{max}-X_{min}} & X \geq X_{max} \end{cases} \quad [12] \quad (2)$$

Inferensi pada *Fuzzy Logic* melibatkan penggabungan banyak aturan IF-Then berdasarkan data yang tersedia [13]. Setiap aturan didefinisikan sebagai nilai tegas sesuai dengan aturan yang ada [14]. Adapun rumus inferensi sebagai berikut:

$$\infty = \mu_{Pmt \text{ TURUN, NAIK}} [X] \cap \mu_{Spd \text{ SEDIKIT, BANYAK}} [Y] \quad (3)$$

Selanjutnya, tahap Defuzzifikasi merupakan sebuah tahapan dalam mengonversikan nilai *output* ke dalam wujud nilai *output* yang lebih jelas [15]. Dalam metode Tsukamoto, digunakan metode defuzzifikasi rata-rata terpusat. Pada metode ini, implikasi setiap aturan berbentuk hubungan “Sebab-Akibat” di mana harus ada keterkaitan antara anteseden dan konsekuen [16]. Adapun rumus Defuzzifikasi ialah sebagai berikut:

$$Z = \frac{(\alpha_1 * z_1) + (\alpha_2 * z_2) + (\alpha_3 * z_3) + (\alpha_4 * z_4)}{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4} \quad (4)$$

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Franchise Teh Nusantara di Purwokerto, yang dikelola oleh Bu Titas, berlokasi di sekitar lingkungan sekolah yang ramai, sehingga usaha ini berjalan cukup baik. Permintaan untuk teh di sini cukup stabil, dengan rata-rata penjualan antara 30 hingga 70 cup per hari. Namun, permintaan bahan baku untuk pembuatan teh tidak menentu, sehingga data dikumpulkan setiap minggu untuk mempermudah pencatatan. Data produksi ini dapat dilihat pada Tabel 1. Proses pemesanan bahan baku mengikuti prosedur yang telah ditetapkan. Bu Titas mengajukan permintaan bahan baku melalui WhatsApp pemesanan online resmi Teh Nusantara. Tim manajemen kemudian memverifikasi pesanan berdasarkan data kebutuhan dan ketersediaan stok. Setelah verifikasi selesai, pesanan dikonfirmasi dan faktur dikirim ke Bu Titas. Bahan baku kemudian dikirim dari pusat distribusi ke rumah pribadi Bu Titas di Purwokerto. Pengiriman dilakukan pada hari yang sama untuk pesanan yang diajukan sebelum pukul 12.00, dengan estimasi waktu pengiriman 2-3 hari kerja, tergantung pada ketersediaan bahan baku dan kondisi logistik.

Berdasarkan data bulan April 2024, stok bahan baku berkisar antara 393 hingga 500 pcs per minggu, sementara penjualan berkisar dari 380 hingga 490 cup per minggu. Ini menjadi dasar untuk menetapkan input dan output dalam perhitungan menggunakan metode *Fuzzy*. Setiap variabel yang tidak pasti memiliki rentang nilai dari yang terendah hingga yang tertinggi, dikenal sebagai semesta linguistiknya. Setiap variabel *Fuzzy* memiliki domain himpunan yang ditentukan oleh nilai minimal dan maksimalnya. Data mengenai persediaan dan penjualan dapat dilihat dalam Tabel I.

Pada tahap ini, fungsi keanggotaan himpunan *Fuzzy* digunakan untuk menentukan nilai keanggotaan dalam himpunan penawaran dan permintaan. Rentang nilai tertinggi dan terendah yang terjadi pada bulan

April 2024 digunakan dalam perhitungan ini. Variabel permintaan, sisa persediaan, dan persediaan awal bahan baku semuanya termasuk dalam kategori variabel ini. Penerapan pendekatan Model Tsukamoto pada usaha Bu Titas sangat penting dalam memprediksi jumlah persediaan bahan baku yang optimal. Representasi yang jelas dari tiga variabel ambigu ini, yaitu permintaan, sisa persediaan, dan output, diperlukan untuk analisis ini. Semua data dapat dilihat pada Tabel I.

Dalam aktivitas ini, terdapat dua faktor input yang dipertimbangkan: variabel permintaan dan variabel sisa persediaan. Satu variabel output yang diamati adalah persediaan bahan baku. Variabel sisa persediaan dapat diinterpretasikan dalam dua kemungkinan: banyak atau sedikit. Begitu pula, variabel permintaan dapat memiliki dua kemungkinan: naik atau turun. Rentang nilai untuk variabel-variabel ini adalah sebagai berikut:

1. Permintaan maksimum adalah 490, sisa persediaan maksimum adalah 13, dan persediaan bahan baku maksimum adalah 500.
2. Permintaan minimum adalah 380, sisa persediaan minimum adalah 4, dan persediaan bahan baku minimum adalah 393.

Berdasarkan data pada Tabel 1, peneliti dapat menghitung hasil bisnis menggunakan pendekatan metode Tsukamoto, dengan mempertimbangkan data operasional persediaan bahan baku periode pertama, yaitu permintaan (X) sebesar 390 dan sisa persediaan (Y) sebesar 12. Proses ini melibatkan beberapa langkah dalam menggunakan metode Tsukamoto secara manual, termasuk mendefinisikan variabel *Fuzzy*, melakukan penalaran, dan mengubah variabel *Fuzzy* kembali ke dalam nilai tegas.

#### A. Mendefinisikan Variabel

1. Variabel Permintaan memiliki 2 himpunan *Fuzzy*, yaitu TURUN dan NAIK, dengan Fungsi Keanggotaan masing-masing himpunan.

$$\mu_{Pmt} \text{ TURUN } [x] = \begin{cases} X \leq X_{min} \\ \frac{X_{max}-X}{X_{max}-X_{min}} & X_{min} \leq X \leq X_{max} \\ X \geq X_{max} \end{cases} \quad (1)$$

$$\mu_{Pmt} \text{ NAIK } [x] = \begin{cases} X \leq X_{min} \\ \frac{X-X_{min}}{X_{max}-X_{min}} & X_{min} \leq X \leq X_{max} \\ X \geq X_{max} \end{cases} \quad (2)$$

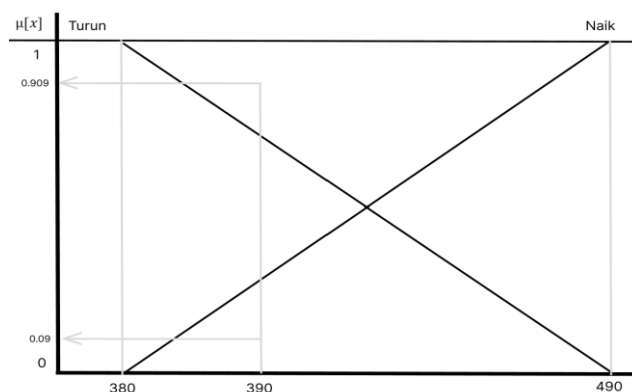
Nilai angka keanggotaan set variabel permintaan = X = 390.

$$\mu_{Pmt} \text{ TURUN } [390] = \begin{cases} X \leq 380 \\ \frac{490-390}{490-380} & 380 \leq X \leq 490 \\ X \geq 490 \end{cases}$$

$$\mu_{Pmt} \text{ TURUN } [390] = \frac{100}{110} = 0.909$$

$$\mu_{Pmt} \text{ NAIK } [390] = \begin{cases} X \leq 380 \\ \frac{390-380}{490-380} & 380 \leq X \leq 490 \\ X \geq 490 \end{cases}$$

$$\mu_{Pmt} \text{ NAIK } [390] = \frac{10}{110} = 0.09$$



Gambar 2. Fungsi Keanggotaan Variabel Permintaan

2. Variabel Sisa Persediaan memiliki dua kategori Fuzzy, *SEDIKIT* dan *BANYAK*. Ini merupakan keanggotaan himpunan Fuzzy untuk kategori *SEDIKIT* dan *BANYAK*.

$$\mu_{Spd} \text{ SEDIKIT } [Y] = \begin{cases} \frac{Y_{max} - Y}{Y_{max} - Y_{min}} & Y \leq Y_{min} \\ Y_{min} \leq Y \leq Y_{max} & \\ \frac{Y - Y_{max}}{Y_{min} - Y_{max}} & Y \geq Y_{max} \end{cases} \quad (3)$$

$$\mu_{Spd} \text{ BANYAK } [Y] = \begin{cases} \frac{Y - Y_{min}}{Y_{max} - Y_{min}} & Y \leq Y_{min} \\ Y_{min} \leq Y \leq Y_{max} & \\ \frac{Y_{max} - Y}{Y_{max} - Y_{min}} & Y \geq Y_{max} \end{cases} \quad (4)$$

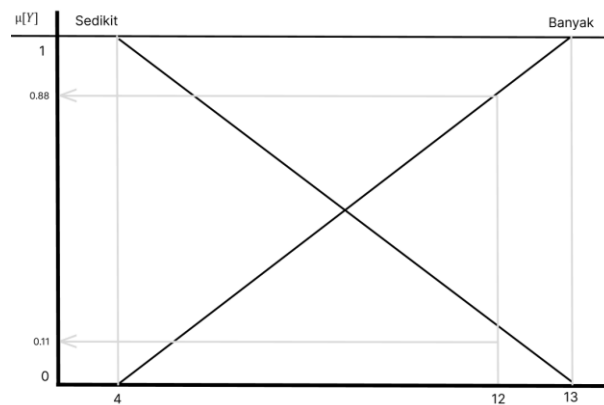
Nilai keanggotaan set variabel sisa persediaan dicari dengan  $Y = 12$ .

$$\mu_{Spd} \text{ SEDIKIT } [12] = \begin{cases} \frac{13 - 12}{13 - 4} & Y \leq 4 \\ 4 \leq Y \leq 13 & \\ \frac{12 - 13}{4 - 13} & Y \geq 13 \end{cases}$$

$$\mu_{Spd} \text{ SEDIKIT } [12] = \frac{1}{9} = 0.11$$

$$\mu_{Spd} \text{ BANYAK } [12] = \begin{cases} \frac{12 - 4}{13 - 4} & Y \leq 4 \\ 4 \leq Y \leq 13 & \\ \frac{13 - 12}{13 - 4} & Y \geq 13 \end{cases}$$

$$\mu_{Spd} \text{ BANYAK } [12] = \frac{8}{9} = 0.88$$



Gambar 3. Fungsi Keanggotaan Variabel Sisa Persediaan

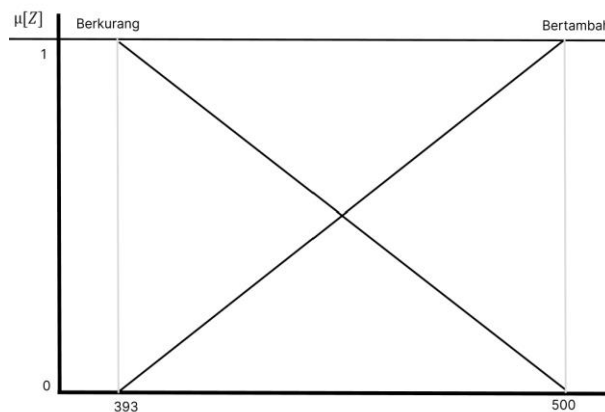
3. Variabel Jumlah Persediaan Awal terdiri dari 2 himpunan Fuzzy, yaitu *BERKURANG* dan *BERTAMBAH*. Fungsi keanggotaan himpunan Fuzzy *BERKURANG* dan *BERTAMBAH*:

$$\mu_{Psd} \text{ BERKURANG } [Z] = \begin{cases} \frac{Z_{max} - Z}{Z_{max} - Z_{min}} & Z \leq Z_{min} \\ Z_{min} \leq Z \leq Z_{max} & \\ \frac{Z - Z_{max}}{Z_{min} - Z_{max}} & Z \geq Z_{max} \end{cases} \quad (5)$$

$$\mu_{Psd} \text{ BERTAMBAH } [Z] = \begin{cases} \frac{Z - Z_{min}}{Z_{max} - Z_{min}} & Z \leq Z_{min} \\ Z_{min} \leq Z \leq Z_{max} & \\ \frac{Z_{max} - Z}{Z_{max} - Z_{min}} & Z \geq Z_{max} \end{cases} \quad (6)$$

$$\mu_{Psd} \text{ BERTAMBAH } = 500$$

$$\mu_{Psd} \text{ BERKURANG } = 393$$



Gambar 4. Fungsi Keanggotaan Variabel Jumlah Persediaan Awal

### B. Pembentukan Aturan Fuzzy

Dari hasil di atas, diperoleh empat himpunan Fuzzy, Permintaan rendah, permintaan tinggi, sisa persediaan sedikit, sisa persediaan banyak, jumlah persediaan awal rendah, dan jumlah persediaan awal tinggi. Ini menghasilkan empat aturan *Fuzzy* berikut ini:

1. JIKA Permintaan TURUN, dan sisa Persediaan BANYAK, maka jumlah pemesanan persediaan bahan baku BERKURANG.
2. JIKA Permintaan TURUN, dan sisa Persediaan SEDIKIT, maka jumlah pemesanan persediaan bahan baku BERKURANG.
3. JIKA Permintaan NAIK, dan sisa Persediaan BANYAK, maka jumlah pemesanan persediaan bahan baku BERTAMBAH.
4. JIKA Permintaan NAIK, dan sisa Persediaan SEDIKIT, maka jumlah pemesanan persediaan bahan baku BERTAMBAH.

### C. Inferensi

Keempat aturan *Fuzzy* yang disebutkan sebelumnya dipergunakan dalam perhitungan nilai ( $z$ ) untuk tiap-tiap peraturan. Metode ini mengubah keempat prinsip tersebut menjadi nilai ( $z$ ), di mana setiap aturan menghasilkan nilai mereka sendiri.

[R1] JIKA Permintaan TURUN, dan sisa Persediaan BANYAK, MAKA jumlah pemesanan persediaan bahan baku BERKURANG.

$$\begin{aligned}
 \infty 1 &= \mu_{Pmt\ TURUN}[X] \cap \mu_{Spd\ BANYAK}[Y] & (7) \\
 &= \min(\mu_{Pmt\ TURUN}[390] \cap \mu_{Spd\ BANYAK}[12]) \\
 &= \min([0.909], [0.88]) \\
 &= 0.88
 \end{aligned}$$

Pemesanan persediaan bahan baku BERKURANG, sesuai yang sudah ditetapkan oleh peran keanggotaannya pada persamaan di atas maka:

$$\frac{Z_{max} - z_1}{Z_{max} - Z_{min}} = \alpha_1 \quad (8)$$

$$Z_1 = Z_{max} - \alpha_1(Z_{max} - Z_{min})$$

$$Z_1 = 500 - 0.88(500 - 393)$$

$$Z_1 = 405.84$$

[R2] JIKA Permintaan TURUN, dan sisa Persediaan SEDIKIT, MAKA jumlah pemesanan persediaan bahan baku BERKURANG.

$$\infty 2 = \mu_{Pmt\ TURUN}[X] \cap \mu_{Spd\ SEDIKIT}[Y] \quad (9)$$

$$\begin{aligned}
&= \min (\mu_{Pmt} \text{ TURUN } [390] \cap \mu_{Spd} \text{ SEDIKIT}[12]) \\
&= \min ([0.909], [0.11]) \\
&= 0.11
\end{aligned}$$

Pemesanan persediaan bahan baku BERKURANG, sesuai yang sudah ditetapkan oleh peran keanggotaanya pada persamaan di atas maka:

$$\frac{Z_{max} - z_2}{Z_{max} - Z_{min}} = \alpha_2 \quad (10)$$

$$Z_2 = Z_{max} - \alpha_2(Z_{max} - Z_{min})$$

$$Z_2 = 500 - 0.11(500 - 393)$$

$$Z_2 = 488.23$$

[R3] JIKA Permintaan NAIK, dan sisa Persediaan BANYAK, MAKA jumlah pemesanan persediaan bahan baku BERTAMBAH.

$$\infty_3 = \mu_{Pmt} \text{ NAIK } [X] \cap \mu_{Spd} \text{ BANYAK}[Y] \quad (11)$$

$$= \min (\mu_{Pmt} \text{ NAIK } [390] \cap \mu_{Spd} \text{ BANYAK}[12])$$

$$= \min ([0.09], [0.88])$$

$$= 0.09$$

Pemesanan persediaan bahan baku BERTAMBAH, sesuai yang sudah ditetapkan oleh peran keanggotaanya pada persamaan di atas maka:

$$\frac{Z_{max} - z_3}{Z_{max} - Z_{min}} = \alpha_3 \quad (12)$$

$$Z_3 = \alpha_3(Z_{max} - Z_{min}) + Z_{min}$$

$$Z_3 = 0.09(500 - 393) + 393$$

$$Z_3 = 402.63$$

[R4] JIKA Permintaan NAIK, dan sisa Persediaan SEDIKIT, MAKA jumlah penambahan persediaan bahan baku BERTAMBAH.

$$\infty_4 = \mu_{Pmt} \text{ NAIK } [X] \cap \mu_{Spd} \text{ SEDIKIT}[Y] \quad (13)$$

$$= \min (\mu_{Pmt} \text{ NAIK } [390] \cap \mu_{Spd} \text{ SEDIKIT}[12])$$

$$= \min ([0.09], [0.11])$$

$$= 0.09$$

Pemesanan persediaan bahan baku BERTAMBAH, sesuai yang sudah ditetapkan oleh peran keanggotaanya pada persamaan di atas maka:

$$\frac{Z_{max} - z_4}{Z_{max} - Z_{min}} = \alpha_4 \quad (14)$$

$$Z_4 = \alpha_4(Z_{max} - Z_{min}) + Z_{min}$$

$$Z_4 = 0.09(500 - 393) + 393$$

$$Z_4 = 402.63$$

#### D. Defuzzifikasi

Dalam pemakaian metode Tsukamoto, pada proses perhitungan nilai keluaran, bisa menggunakan proses defuzzifikasi dengan metode rata-rata:



$$Z = \frac{(\alpha_1 \times z_1) + (\alpha_2 \times z_2) + (\alpha_3 \times z_3) + (\alpha_4 \times z_4)}{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4} \quad (15)$$

$$Z = \frac{(0.88 \times 405.84) + (0.11 \times 488.23) + (0.09 \times 402.63) + (0.09 \times 402.63)}{0.88 + 0.11 + 0.09 + 0.09}$$

$$Z = 413.09$$

$$Z = 413$$

Estimasi jumlah optimal penambahan persediaan bahan baku Teh Nusantara adalah 413 pcs per minggu untuk memenuhi kebutuhan bahan baku pada periode berikutnya (minggu pertama bulan Mei). Menggunakan perhitungan berdasarkan periode awal bulan April untuk prediksi stok periode awal bulan Mei dikarenakan keduanya merupakan periode awal bulan, yang memungkinkan memiliki karakteristik serupa dari pola permintaan, kondisi persediaan awal dan kondisi persediaan akhir. Hasil akhir dari perhitungan menggunakan metode *Fuzzy Logic* menghasilkan nilai desimal, yaitu 413.09. Namun, dalam konteks manajemen persediaan, nilai desimal ini tidak praktis untuk diterapkan langsung. Oleh karena itu, angka desimal tersebut dibulatkan ke bilangan bulat terdekat menjadi 413 pcs per minggu.

Pembulatan dilakukan karena dalam praktik manajemen persediaan, bahan baku biasanya dikelola dalam satuan utuh (pcs) dan bukan dalam bentuk pecahan. Selain itu, metode ini bertujuan untuk mengecek apakah jumlah persediaan cukup berdasarkan permintaan mingguan sebesar 390 cup dan sisa persediaan yang tersedia sebesar 12 pcs. Dengan membulatkan hasil desimal, kita tetap menjaga akurasi prediksi dan memastikan ketersediaan bahan baku yang mencukupi untuk memenuhi permintaan pelanggan. Perlu diingat bahwa prediksi ini hanya didasarkan pada data permintaan dan sisa persediaan mingguan yang ada, sehingga kemungkinan lain bisa pula terjadi, disebabkan oleh aspek lainnya, misalnya seperti perubahan cuaca atau musim liburan sekolah, yang dapat mempengaruhi prediksi stok.

#### E. Uji Validitas

Uji validitas berdasarkan periode 01-07 April, untuk prediksi stok periode 01-07 Mei. Persediaan bahan baku (z) sebesar 402, permintaan (x) sebesar 390 dan prediksi stok sebesar 413 pcs. Metode uji validitas menggunakan Mean Absolute Percentage Error (MAPE).

$$\frac{\text{Aktual} - \text{Prediksi}}{\text{Aktual}} \times 100\% = \frac{402 - 413}{402} \times 100\% = 2.74\% \text{ (sangat baik, kurang dari 10\%)}$$

#### F. Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas, misal dalam satu periode fokus pada 01-07 April dilakukan perubahan variasi dimana penambahan (+5%) pada variabel (z) dan penambahan (+5%) pada variabel x. Seperti pada Tabel II berikut.

Tabel II. Data Operasional Uji Sensitivitas

Tanggal/bulan	Persediaan Bahan Baku (Z)	Permintaan (X)	Sisa Persediaan Bahan Baku (Y)
01-07 April	422	410	12
08-14 April	500	490	10
09-21 April	393	380	13
22-30 April	484	480	4

Tabel III. Hasil Pendefinisian Variabel

<i>Pmt</i> (Turun)	<i>Pmt</i> (Naik)	<i>Spd</i> (Sedikit)	<i>Spd</i> (Banyak)
0.73	0.27	0.11	0.88

Tabel IV. Hasil Inferensi Variabel

Rule	$\alpha$	Normalisasi
R1	0.73	421.89
R2	0.11	488.23
R3	0.27	471.11
R4	0.11	404.77

Selanjutnya adalah defuzzifikasi, dalam pemakaian metode Tsukamoto, pada proses perhitungan nilai keluaran, bisa menggunakan proses defuzzifikasi dengan metode rata-rata:

$$Z = \frac{(\alpha_1 \times z_1) + (\alpha_2 \times z_2) + (\alpha_3 \times z_3) + (\alpha_4 \times z_4)}{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4}$$

$$Z = \frac{(0.73 \times 421.89) + (0.11 \times 488.23) + (0.27 \times 471.11) + (0.11 \times 404.77)}{0.73 + 0.11 + 0.27 + 0.11}$$

$$Z = 437.22$$

Selanjutnya dilakukan uji validitas kembali untuk analisis sensitivitas.

$$\frac{\text{Aktual} - \text{Prediksi}}{\text{Aktual}} \times 100\% = \frac{422 - 437}{422} \times 100\% = 3.554\% \text{ (sangat baik, kurang dari 10\%)}$$

Hasil analisis sensitivitas ketika di uji validitas mendapatkan hasil yang baik, hasil analisis ini mungkin masih perlu pemantauan, dikarenakan faktor eksternal yang kemungkinan mempengaruhi seperti musim dan hari libur. Namun hasil ini sudah cukup untuk prediksi stok periode selanjutnya di awal bulan Mei dikarenakan keduanya merupakan periode awal bulan.

#### IV. KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk menggunakan metode pendekatan *Fuzzy Logic Tsukamoto* untuk memprediksi jumlah persediaan awal bahan baku pada usaha franchise Teh Nusantara yang dijalankan oleh Bu Titas. Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan prediksi yang cukup akurat yaitu 413 pcs bahan produksi yang harus tersedia pada periode berikutnya (minggu pertama bulan Mei), agar tidak terjadi kekurangan bahan baku. Perhitungan dilakukan berdasarkan jumlah permintaan dan sisa persediaan pada minggu pertama. Dengan demikian, metode *Fuzzy Logic* bisa dijadikan sebagai sarana yang bisa memberikan bantuan efektif untuk memprediksi jumlah persediaan bahan baku, membantu usaha kecil untuk mengambil keputusan yang tepat berdasarkan data.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan rasa syukur serta terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya. Sehingga, penelitian ini yang berjudul "Penerapan Fuzzy Logic Memprediksi Persediaan Bahan Baku Franchise Teh Nusantara di Purwokerto" dapat diselesaikan dengan baik. Kami berharap hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi positif, baik dalam pengembangan ilmu pengetahuan maupun implementasi nyata dalam dunia usaha. Kritik dan saran yang membangun sangat kami harapkan demi penyempurnaan penelitian di masa mendatang.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Patmawati<sup>1</sup> dan Yudi Wibowo<sup>2</sup>, “Pengaruh Harga dan Lokasi Terhadap Keputusan Pembelian Komsumen di Es Teh Nusantara Cabang Cileungsi,” *Jurnal Ilmiah Global Education*, Agu 2023.
- [2] Irma Yunita R dan Mochamad Yusuf R, “Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Bahan Baku Produksi dengan Metode Weighted Product Pada PT. Luhai Industri,” *Simika*, vol. 3, 2020.
- [3] Bakhtiar dan R. Syukriah, “Penggunaan Metode Economic Order Quantity pada Pengendalian Persediaan Bahan Baku Jagung di Pabrik Ikan Terapung BUMG Malaka Bireuen,” *Unimal*, vol. 12, no. 1, 2023.
- [4] R. Jaya, Y. Yusriana, dan E. Fitria, “Review Manajemen Rantai Pasok Produk Pertanian Berkelanjutan: Konseptual, Isu Terkini, dan Penelitian Mendatang,” *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, vol. 26, no. 1, hlm. 78–91, Des 2020, doi: 10.18343/jipi.26.1.78.
- [5] D. Mufti Anindya dan D. Laily Fithri, “Sistem Penentuan Jumlah Produksi Sirup Parijoto Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto,” 2023.
- [6] Y. Ferdiansyah dan N. Hidayat, “Implementasi Metode Fuzzy-Tsukamoto Untuk Diagnosis Penyakit Pada Kelamin Laki Laki,” 2018.
- [7] A. Setiawan, B. Yanto, dan K. Yasdomi, *Logika Fuzzy Dengan MATLAB (Contoh Kasus Penelitian Penyakit Bayi dengan Fuzzy Tsukamoto)*.
- [8] N. Puspitasari, A. Tejawati, dan F. Prakoso, “Estimasi Stok Penerimaan Bahan Bakar Minyak Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto,” *JRST (Jurnal Riset Sains dan Teknologi)*, vol. 3, no. 1, hlm. 9, Okt 2019.
- [9] D. Farhan dan F. Sulianta, “Implementation of Fuzzy Tsukamoto Logic to Determine the Number of Seeds Koi Fish in the Sukamanah Cianjur Farmer’s Group,” *Jurnal Teknik Informatika*, vol. 4, no. 1, hlm. 187–198, 2023.
- [10] A. Burhanuddin, “Analisis Komparatif Inferensi Fuzzy Tsukamoto, Mamdani dan Sugeno Terhadap Produktivitas Padi di Indonesia,” 2023.
- [11] Z. Muzadid Zamzani, M. N. Ryan Nurdiansyah, B. Yudha Yana, dan S. Artikel, “Deteksi Stres Manusia Melalui Analisis Tidur Dengan Metode Fuzzy,” 2023.
- [12] F. Nugroho, A. A. F. Putri Yusup, M. F. Awul, dan R. A. Babys, “Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto Untuk Memprediksi Kebutuhan Praproduksi Pengolahan Tempe,” *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, vol. 4, no. 4, Mar 2023.
- [13] D. Putri dan P. Astuti, “Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto dan Fuzzy Sugeno dalam Penentuan Harga Jual Sepeda Motor,” *UNNES Journal of Mathematics*, vol. 9, no. 2, 2020.
- [14] K. Sari dan R. Siregar, “Evaluasi Kinerja Karyawan Kontrak Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto,” *Jurnal Media Informatika Budidarma*, vol. 6, no. 1, hlm. 525, Jan 2022.
- [15] S. Ukhti Filla dan R. R. Kurniawan, “Prototype Alat Pengatur Temperatur Ruang Kerja pada Rumah Menggunakan Logika Fuzzy Tsukamoto Berbasis IOT,” 2024.
- [16] Y. Riyadi, H. Wiguna, S. Haryanto, dan M. T. Kom, “Sistem Berbasis Aturan Menggunakan Logika Fuzzy Tsukamoto untuk Prediksi Jumlah Produksi Roti Pada CV. Gendis Bakery,” 2015.