



PENERAPAN METODE FUZZY TSUKAMOTO DALAM MENENTUKAN JUMLAH PRODUKSI TAHU BERDASARKAN DATA PERMINTAAN DAN PERSEDIAAN

APPLICATION OF THE FUZZY TSUKAMOTO METHOD IN DETERMINING THE QUANTITY OF TOFU PRODUCTION BASED ON DEMAND AND INVENTORY DATA

Muhammad Khozali¹, Santi Kayani Siregar², Khairul Saleh³

Fakultas Teknik, Universitas Asahan

Email: muhammadkhozali94@gmail.com¹, santiaza1133@gmail.com², hutasuhutkhairul@gmail.com³

Article Info

Article history :

Received : 24-01-2026

Revised : 25-01-2026

Accepted : 27-01-2026

Pulished : 29-01-2026

Abstract

Fluctuating market demand often creates uncertainty in determining production quantities in the tofu industry. Overproduction can cause losses due to the perishable nature of tofu, while underproduction may reduce customer satisfaction and profit potential. This study aims to apply the Fuzzy Tsukamoto method to determine tofu production levels based on demand and inventory data. A quantitative approach was used, involving fuzzification, rule formation, inference using α -predicates, and defuzzification through the weighted average method. The research data consisted of historical production data from January–December 2025, including demand, inventory, and production variables. Based on January 2026 conditions with demand of 4,325 kg and inventory of 560 kg, the optimal production result was 3,958 kg. The findings indicate that the Fuzzy Tsukamoto method effectively handles data uncertainty and provides measurable production decisions, minimizing the risks of overproduction and underproduction. This method can be implemented as a decision support system for small and medium enterprises.

Keywords : Fuzzy Tsukamoto, Fuzzy Logic, Tofu Production.

Abstrak

Fluktuasi permintaan pasar sering menimbulkan ketidakpastian dalam penentuan jumlah produksi pada industri tahu. Produksi yang berlebihan berisiko menyebabkan kerugian karena sifat tahu yang tidak tahan lama, sedangkan produksi yang kurang dapat mengurangi kepuasan pelanggan dan potensi keuntungan. Penelitian ini bertujuan menerapkan metode Fuzzy Tsukamoto untuk menentukan jumlah produksi tahu berdasarkan data permintaan dan persediaan. Pendekatan yang digunakan adalah kuantitatif dengan tahapan fuzzifikasi, pembentukan aturan, inferensi menggunakan α -predikat, dan defuzzifikasi metode rata-rata terbobot. Data penelitian berupa data historis produksi periode Januari–Desember 2025, dengan variabel permintaan, persediaan, dan produksi. Berdasarkan kondisi Januari 2026 dengan permintaan 4325 kg dan persediaan 560 kg, diperoleh hasil produksi optimal sebesar 3958 kg. Hasil ini menunjukkan bahwa metode Fuzzy Tsukamoto mampu mengolah ketidakpastian data menjadi keputusan produksi yang lebih terukur, sehingga dapat meminimalkan risiko kelebihan maupun kekurangan produksi. Metode ini berpotensi diterapkan sebagai sistem pendukung keputusan pada usaha kecil dan menengah.

Kata Kunci : Fuzzy Tsukamoto, Logika Fuzzy, Produksi Tahu.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi yang semakin pesat telah memberikan dampak besar dalam berbagai bidang, termasuk sektor industri kecil dan menengah. Pemanfaatan teknologi dalam



proses pengambilan keputusan menjadi hal yang penting untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi operasional usaha (Muflihunna & Mashuri, 2022). Salah satu permasalahan yang sering dihadapi oleh pelaku usaha produksi adalah ketidakpastian dalam menentukan jumlah produksi, terutama ketika permintaan pasar bersifat fluktuatif (Kusuma et al., 2018).

Industri produksi tahu merupakan salah satu usaha yang memiliki tingkat permintaan cukup tinggi di masyarakat karena tahu merupakan bahan pangan yang dikonsumsi sehari-hari. Namun demikian, permintaan tahu yang berubah-ubah setiap periode seringkali menyebabkan produsen mengalami kesulitan dalam menentukan jumlah produksi yang tepat. Produksi yang terlalu banyak dapat menyebabkan penumpukan stok dan risiko kerugian karena tahu termasuk produk yang tidak tahan lama. Sebaliknya, produksi yang terlalu sedikit dapat mengakibatkan tidak terpenuhinya permintaan pasar sehingga mengurangi tingkat kepuasan pelanggan dan potensi keuntungan usaha.

Selama ini, penentuan jumlah produksi pada banyak usaha tahu masih dilakukan secara manual berdasarkan perkiraan pemilik usaha. Cara tersebut cenderung subjektif dan kurang akurat karena tidak mempertimbangkan data historis secara sistematis. Oleh karena itu, diperlukan suatu pendekatan yang mampu mengolah ketidakpastian data permintaan dan persediaan menjadi dasar pengambilan keputusan yang lebih terukur (Ilham & Fajri, 2020).

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menangani permasalahan ketidakpastian adalah logika fuzzy. Logika fuzzy mampu merepresentasikan kondisi nyata yang tidak pasti dan tidak tegas ke dalam bentuk matematis melalui derajat keanggotaan (Antoni & Findawati, 2024). Metode Fuzzy Tsukamoto merupakan salah satu metode dalam logika fuzzy yang menggunakan aturan berbentuk IF–THEN dengan fungsi keanggotaan monoton pada bagian konsekuen, sehingga menghasilkan output tegas (crisp) melalui proses defuzzifikasi. Metode ini dinilai sesuai untuk permasalahan penentuan jumlah produksi karena mampu mengolah variabel permintaan dan persediaan yang bersifat tidak pasti (Mulyanto & Haris, 2016).

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode Fuzzy Tsukamoto dalam menentukan jumlah produksi tahu berdasarkan data permintaan dan persediaan. Dengan adanya penerapan metode ini, diharapkan dapat diperoleh jumlah produksi yang lebih optimal sehingga mampu meminimalkan risiko kerugian akibat kelebihan produksi maupun kekurangan stok. Selain itu, hasil penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi referensi bagi pelaku usaha kecil lainnya dalam memanfaatkan metode komputasi cerdas untuk mendukung pengambilan keputusan produksi.

METODE PENELITIAN

Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode komputasi berbasis logika fuzzy, khususnya metode Fuzzy Tsukamoto. Pendekatan kuantitatif digunakan karena penelitian berfokus pada pengolahan data numerik berupa data permintaan, persediaan, dan jumlah produksi untuk menghasilkan keputusan produksi yang optimal. Metode Fuzzy Tsukamoto dipilih karena mampu menangani ketidakpastian dan fluktuasi data melalui proses fuzzifikasi, inferensi berbasis aturan (rule), dan defuzzifikasi untuk menghasilkan nilai keluaran yang tegas (crisp).



Penelitian ini juga termasuk dalam kategori penelitian terapan (applied research) karena bertujuan memberikan solusi langsung terhadap permasalahan nyata dalam penentuan jumlah produksi tahu.

Sumber Data dan Variabel Penelitian

1. Sumber Data: Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder dan data primer, yaitu:
 - a. Data primer, diperoleh langsung dari tempat produksi melalui wawancara dengan pemilik usaha dan observasi proses produksi.
 - b. Data sekunder, berupa data historis produksi tahu yang meliputi data permintaan, persediaan, dan jumlah produksi dalam periode tertentu.
 - c. Data tersebut digunakan sebagai dasar dalam membentuk fungsi keanggotaan fuzzy dan penyusunan aturan (rule base).
2. Variabel Penelitian: Penelitian ini menggunakan tiga variabel utama, yaitu:

Tabel 1. Variabel Penelitian

Variabel	Jenis	Keterangan
Permintaan	Input	Jumlah permintaan tahu dari pasar pada periode tertentu
Persediaan	Input	Jumlah stok tahu yang tersedia sebelum produksi
Produksi	Output	Jumlah tahu yang harus diproduksi

Masing-masing variabel direpresentasikan dalam bentuk himpunan fuzzy, seperti rendah/średang/tinggi atau sedikit/średang/banyak, sesuai dengan karakteristik data yang diperoleh.

Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa cara, yaitu:

1. Observasi: Pengamatan langsung dilakukan pada proses produksi tahu untuk memahami alur produksi serta faktor yang mempengaruhi jumlah produksi.
2. Wawancara: Wawancara dilakukan dengan pemilik atau pengelola usaha untuk memperoleh informasi mengenai sistem penentuan produksi yang selama ini digunakan serta data pendukung lainnya.
3. Dokumentasi: Pengumpulan data historis berupa catatan permintaan, persediaan, dan produksi pada periode sebelumnya yang digunakan sebagai bahan analisis.

Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto dengan tahapan sebagai berikut:

1. Fuzzifikasi: Mengubah data numerik permintaan dan persediaan ke dalam bentuk derajat keanggotaan fuzzy berdasarkan fungsi keanggotaan yang telah ditentukan.
2. Pembentukan Basis Aturan (Rule Base): Menyusun aturan IF–THEN yang menghubungkan variabel permintaan dan persediaan dengan jumlah produksi.



3. Inferensi Fuzzy: Menghitung nilai α -predikat dari setiap aturan menggunakan operator minimum (MIN).
4. Defuzzifikasi: Menghasilkan nilai output tegas (crisp) jumlah produksi menggunakan metode rata-rata terbobot (weighted average).

Hasil dari proses analisis ini berupa rekomendasi jumlah produksi tahu yang optimal pada periode tertentu berdasarkan kondisi permintaan dan persediaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data produksi tahu selama 12 bulan periode Januari–Desember 2025. Data yang dikumpulkan meliputi jumlah permintaan, persediaan, dan jumlah produksi setiap bulan. Data tersebut digunakan untuk menentukan nilai maksimum, minimum, serta rata-rata yang menjadi dasar pembentukan fungsi keanggotaan fuzzy.

Tabel 2. Data Penelitian

Tahun	Bulan	Permintaan (kg)	Persediaan (kg)	Produksi (kg)
2025	Januari	1634	277	1485
2025	Februari	3393	815	3931
2025	Maret	2988	627	2800
2025	April	3474	473	3320
2025	Mei	3520	458	3505
2025	Juni	4250	433	4275
2025	Juli	5512	321	5400
2025	Agustus	4705	426	4810
2025	September	5625	351	5550
2025	Oktober	5900	451	6000
2025	November	6290	286	6325
2025	Desember	5800	436	5750

Pada awal Januari 2026, diketahui kondisi:

1. Permintaan = 4325 kg
2. Persediaan = 560 kg

Sehingga perlu ditentukan jumlah produksi optimal menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto.

Proses Fuzzifikasi

Fuzzifikasi merupakan tahap awal dalam metode Fuzzy Tsukamoto yang bertujuan mengubah nilai tegas (crisp) menjadi derajat keanggotaan dalam himpunan fuzzy. Pada penelitian ini terdapat tiga variabel, yaitu Permintaan, Persediaan, dan Produksi.

Untuk permintaan Januari 2026 = 4325 kg:



$$\mu_{Turun}(4325) = 0$$

$$\mu_{Normal}(4325) = \frac{6290 - 4325}{2328} = 0,844072$$

$$\mu_{Naik}(4325) = \frac{4325 - 3962}{2328} = 0,155928$$

Untuk persediaan Januari 2026 = 560 kg:

$$\mu_{Sedikit}(560) = 0$$

$$\mu_{Sedang}(560) = \frac{815 - 560}{269} = 0,947955$$

$$\mu_{Banyak}(560) = \frac{560 - 546}{269} = 0,052045$$

Pembentukan Aturan (Rule Base)

Pada metode Fuzzy Tsukamoto, aturan disusun dalam bentuk IF–THEN yang menghubungkan variabel input (Permintaan dan Persediaan) dengan variabel output (Produksi).

R1

IF Permintaan Turun AND Persediaan Banyak
THEN Produksi Berkurang

R2

IF Permintaan Turun AND Persediaan Sedang
THEN Produksi Berkurang

R3

IF Permintaan Turun AND Persediaan Sedikit
THEN Produksi Berkurang

R4

IF Permintaan Normal AND Persediaan Banyak
THEN Produksi Berkurang

R5

IF Permintaan Normal AND Persediaan Sedang
THEN Produksi Tetap

R6

IF Permintaan Normal AND Persediaan Sedikit
THEN Produksi Bertambah

R7

IF Permintaan Naik AND Persediaan Banyak
THEN Produksi Bertambah

R8

IF Permintaan Naik AND Persediaan Sedang
THEN Produksi Bertambah

R9



IF Permintaan Naik AND Persediaan Sedikit
THEN Produksi Bertambah

Perhitungan α -Predikat

R1: IF Permintaan Turun AND Persediaan Banyak

$$\alpha_1 = \min(0,0,052045) = 0$$

R2: IF Permintaan Turun AND Persediaan Sedang

$$\alpha_2 = \min(0,0,947955) = 0$$

R3: IF Permintaan Turun AND Persediaan Sedikit

$$\alpha_3 = \min(0,0) = 0$$

R4: IF Permintaan Normal AND Persediaan Banyak

$$\alpha_4 = \min(0,844072,0,052045) = 0,052045$$

R5: IF Permintaan Normal AND Persediaan Sedang

$$\alpha_5 = \min(0,844072,0,947955) = 0,844072$$

R6: IF Permintaan Normal AND Persediaan Sedikit

$$\alpha_6 = \min(0,844072,0) = 0$$

R7: IF Permintaan Naik AND Persediaan Banyak

$$\alpha_7 = \min(0,155928,0,052045) = 0,052045$$

R8: IF Permintaan Naik AND Persediaan Sedang

$$\alpha_8 = \min(0,155928,0,947955) = 0,155928$$

R9: IF Permintaan Naik AND Persediaan Sedikit

$$\alpha_9 = \min(0,155928,0) = 0$$

Defuzzifikasi

Defuzzifikasi merupakan proses untuk mengubah hasil inferensi fuzzy menjadi nilai tegas (crisp output). Pada metode Fuzzy Tsukamoto, teknik yang digunakan adalah rata-rata terbobot (weighted average) dengan rumus:

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



Perhitungan:

$$\begin{aligned}
 z &= \frac{(0,052045 \times 3779,05) + (0,844072 \times 3905) + (0,052045 \times 4030,95) + (0,155928 \times 4282,35)}{0,052045 + 0,844072 + 0,052045 + 0,155928} \\
 z &= \frac{196,66 + 3296,10 + 209,71 + 667,84}{1,104089} \\
 z &= \frac{4370,292}{1,104089} \\
 z &= 3958,292
 \end{aligned}$$

Jumlah produksi tahu yang direkomendasikan untuk periode Januari 2026 adalah:

3958 kg (hasil dibulatkan dari 3958,292 kg)

Nilai ini menunjukkan bahwa kondisi permintaan yang mendekati normal-naik dan persediaan yang berada pada kategori sedang menghasilkan keputusan produksi yang berada pada tingkat stabil menuju peningkatan ringan, bukan penambahan ekstrem. Dengan demikian, metode Fuzzy Tsukamoto mampu memberikan keputusan produksi yang rasional berdasarkan kondisi aktual.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penerapan metode Fuzzy Tsukamoto mampu digunakan sebagai pendekatan yang efektif dalam menentukan jumlah produksi tahu berdasarkan data permintaan dan persediaan. Metode ini bekerja melalui tahapan fuzzifikasi, pembentukan aturan (rule base), proses inferensi menggunakan nilai α -predikat, serta defuzzifikasi untuk menghasilkan nilai output yang tegas.

Dari data historis produksi selama periode Januari hingga Desember 2025 diperoleh nilai minimum, maksimum, dan rata-rata yang digunakan untuk membentuk fungsi keanggotaan fuzzy. Berdasarkan kondisi awal Januari 2026 dengan permintaan sebesar 4325 kg dan persediaan 560 kg, proses perhitungan menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto menghasilkan nilai produksi sebesar 3958,292 kg yang kemudian dibulatkan menjadi 3958 kg.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa metode Fuzzy Tsukamoto mampu mengolah ketidakpastian permintaan dan persediaan menjadi keputusan produksi yang lebih terukur dan rasional. Dengan adanya pendekatan ini, produsen dapat mengurangi risiko kelebihan produksi yang menyebabkan pemborosan maupun kekurangan produksi yang mengakibatkan tidak terpenuhinya permintaan pasar.

Secara keseluruhan, metode ini dapat dijadikan sebagai sistem pendukung keputusan dalam perencanaan produksi tahu, serta berpotensi diterapkan pada usaha kecil dan menengah lainnya yang memiliki karakteristik permasalahan serupa, yaitu fluktuasi permintaan dan keterbatasan persediaan.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Antoni, I. D., & Findawati, Y. (2024). Implementasi Logika Fuzzy Untuk Menentukan Jumlah Produksi Roti Menggunakan Metode Tsukamoto. *Smatika Jurnal*, 14(01), 61-70.
- Ilham, W., & Fajri, N. (2020). Penentuan jumlah produksi tahu dengan menggunakan metode fuzzy tsukamoto pada UKM abadi berbasis web. *Jurnal Digit: Digital of Information Technology*, 10(1), 71-82.
- Kusuma, A. P., Puspitasari, W. D., & Gustiyoto, T. (2018). Sistem pendukung keputusan dalam menentukan jumlah produksi seragam menggunakan metode fuzzy tsukamoto. *ANTIVIRUS: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika*, 12(1).
- Muflihunna, K., & Mashuri, M. (2022). Penerapan Metode Fuzzy Mamdani dan Metode Fuzzy Sugeno dalam Penentuan Jumlah Produksi. *Unnes Journal of Mathematics*, 11(1), 27-37.
- Mulyanto, A., & Haris, A. (2016). Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto Untuk Menentukan Jumlah Jam Overtime Pada Produksi Barang diPT Asahi Best Base Indonesia (ABBI) Bekasi. *Jurnal Informatika SIMANTIK*, 1(1), 1-11.