



Department of Digital Business

Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)

Homepage: <https://journal.ilmudata.co.id/index.php/RIGGS>

Vol. 4 No. 3 (2025) pp: 2758-2764

P-ISSN: 2963-9298, e-ISSN: 2963-914X

Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto untuk Prediksi Jumlah Produksi PT Wings Padaharja

Muchamad Aries Firmansyah¹, Aang Alim Murtopo², Nurul Fadilah³

^{1,2}Teknik Informatika, STMIK YMI Tegal

³Sistem Informasi, STMIK YMI Tegal

lariessafy@gmail.com*, aang.alim@stmik-tegal.ac.id, nurul@stmik-tegal.ac.id

Abstrak

Penerapan sistem prediksi produksi berbasis kecerdasan buatan menjadi solusi penting dalam menjawab tantangan ketidakpastian pada sektor manufaktur, khususnya di lingkungan usaha mikro seperti PT Wings Padaharja. Penelitian ini bertujuan untuk membangun model prediksi jumlah produksi harian dengan memanfaatkan metode Fuzzy Tsukamoto guna meningkatkan efisiensi pengambilan keputusan operasional. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif terapan dengan metode eksperimen, di mana data historis produksi tahun 2024 yang mencakup empat variabel utama—penjualan, permintaan, persediaan, dan retur—dianalisis melalui tahapan fuzzifikasi, penetapan aturan IF-THEN, inferensi fuzzy, dan defuzzifikasi menggunakan metode rata-rata tertimbang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model prediksi yang dikembangkan mampu menghasilkan estimasi produksi dengan tingkat kesalahan yang masih dalam batas wajar, ditunjukkan oleh nilai MAE sebesar 65,21, MSE sebesar 15.698,8, dan RMSE sebesar 92,02. Temuan ini menunjukkan bahwa metode Fuzzy Tsukamoto efektif dalam menangani ketidakpastian dan kompleksitas data produksi, serta dapat diimplementasikan sebagai sistem pendukung keputusan bagi pelaku industri skala kecil hingga menengah; selanjutnya, pengembangan model lanjutan dapat diarahkan pada integrasi variabel eksternal dan penggunaan algoritma yang lebih kompleks seperti ANFIS untuk peningkatan akurasi prediktif.

Kata kunci: Defuzzifikasi, Fuzzy Tsukamoto, Peramalan Produksi, Sistem Pendukung Keputusan, Variabel Produksi

1. Latar Belakang

Dalam era globalisasi dan persaingan pasar yang semakin ketat, industri manufaktur dituntut untuk mampu beradaptasi secara cepat terhadap perubahan kebutuhan pasar [1]. Salah satu aspek paling krusial dalam industri manufaktur adalah perencanaan produksi [2]. Proses produksi tidak hanya berkaitan dengan pengubahan bahan mentah menjadi produk jadi, tetapi juga mencakup sistem pengambilan keputusan yang kompleks yang melibatkan berbagai variabel seperti permintaan pasar, ketersediaan bahan baku, kapasitas produksi, serta efisiensi waktu dan biaya [3].

Metode logika fuzzy telah banyak digunakan sebagai pendekatan alternatif dalam sistem pengambilan keputusan, terutama karena kemampuannya dalam menangani data yang bersifat tidak pasti dan ambigu [4]. Fuzzy Tsukamoto, sebagai salah satu metode fuzzy inference system, menawarkan keunggulan dalam proses inferensi berbasis aturan IF-THEN dengan output crisp yang diperoleh melalui proses defuzzifikasi bertingkat. Kemampuan ini sangat sesuai untuk permasalahan produksi yang kompleks dan membutuhkan estimasi berbasis variabel linguistik seperti permintaan, persediaan, penjualan, dan retur.

Sejumlah penelitian sebelumnya telah berhasil menerapkan metode Fuzzy Tsukamoto dalam konteks perencanaan produksi skala UMKM. Penelitian oleh [5] mengembangkan sistem prediksi produksi opak dengan hasil estimasi yang cukup akurat terhadap fluktuasi permintaan. Studi lain oleh [6] menggunakan pendekatan yang serupa untuk memprediksi kebutuhan produksi roti, dengan tingkat akurasi tinggi dan tingkat kesalahan rendah. Perbandingan metode fuzzy juga dilakukan oleh [7], yang menyimpulkan bahwa Fuzzy Sugeno memiliki keunggulan akurasi dibandingkan Fuzzy Mamdani dalam studi produksi jenang. Di sisi lain, studi oleh [8] dan [9] menunjukkan efektivitas penerapan fuzzy dalam prediksi produksi padi dan tahu, meskipun pada umumnya masih terbatas dalam jumlah variabel dan cakupan waktu.

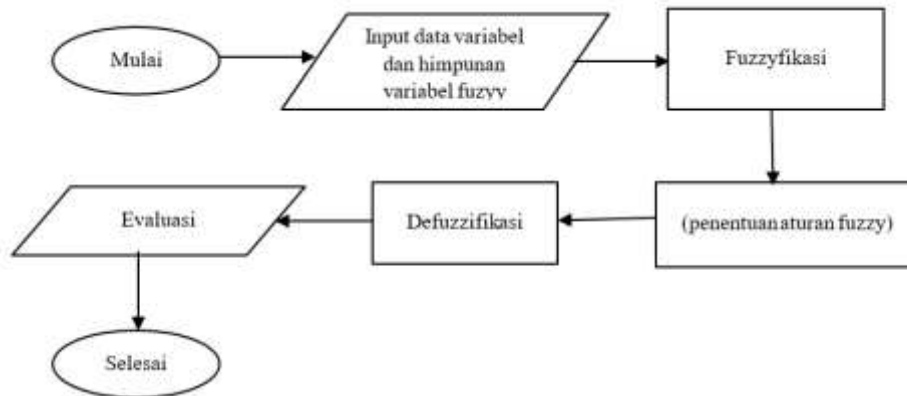
Penelitian ini dilakukan untuk membangun sistem prediksi jumlah produksi berbasis metode Fuzzy Tsukamoto, dengan mempertimbangkan empat variabel input utama yaitu penjualan, permintaan, persediaan, dan retur. Proses pemodelan dilakukan secara terstruktur, mulai dari tahap fuzzifikasi, inferensi, hingga defuzzifikasi, dan divalidasi menggunakan data historis periode Januari hingga Desember 2024. Evaluasi akurasi dilakukan menggunakan

MAE, MSE, dan RMSE guna memperoleh gambaran kuantitatif mengenai performa model. Dengan pendekatan ini, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan sistem pendukung keputusan produksi berbasis kecerdasan buatan yang dapat diimplementasikan pada skala usaha kecil hingga menengah.

2. Metode Penelitian

2.1. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain terapan (*applied research*) yang difokuskan pada penerapan metode Fuzzy Tsukamoto untuk prediksi jumlah produksi di PT Wings. Model penelitian ini bersifat eksperimental, karena melibatkan proses pengumpulan data historis, perancangan sistem berbasis logika fuzzy, serta pengujian dan evaluasi model terhadap data aktual [10]. Penelitian dilakukan secara sistematis, dimulai dari identifikasi kebutuhan data berupa penjualan, permintaan, persediaan, dan retur produk, hingga penerapan tahapan dalam metode Fuzzy Tsukamoto yang meliputi fuzzifikasi, pembentukan aturan IF-THEN, inferensi fuzzy, defuzzifikasi, serta evaluasi hasil prediksi menggunakan metrik MAE, MSE, dan RMSE.



Gambar 1 Proses Analisis Data

2.2. Pengumpulan Data

Metode Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan metode dokumentasi, yaitu pengumpulan data yang bersumber dari dokumen atau arsip resmi yang telah ada. Data yang digunakan merupakan data sekunder yang diperoleh dari instansi terkait, yaitu PT Wings Indonesia. Dataset mencakup jumlah produkai harian dari tanggal 1 Januari 2024 hingga 31 Desember 2024.

Tabel 1 Dataset Jumlah Produksi Tahun 2024

TANGGAL	NAMA PRODUK	KODE	PENJUALAN	PERMINTAAN	PERSEDIAAN	RETUR
01/01/2024	So Klin Liquid	SKL001	1102	1066	36	11
02/01/2024	Mie Sedap	MSD005	1435	1404	67	16
03/01/2024	Top Coffee	TPC006	1348	1340	75	5
04/01/2024	Giv Sabun	GVS004	1270	1172	173	6
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮			⋮			⋮
⋮			⋮			⋮
28/12/2024	Daia Deterjen	DDT002	1303	1228	18081	0
29/12/2024	Ekonomi Pewangi	EKP007	1253	1245	18089	7

30/12/2024	Daia Deterjen	DDT002	1139	1066	18162	7
31/12/2024	Nuvo Sabun	NVS003	1452	1395	18219	10

Tabel 1. menampilkan data jumlah produksi tahun 2024. Data yang diperoleh terdapat 4 variabel seperti PENJUALAN, PERMINTAAN, PERSEDIAAN, dan RETUR.

2.3. Input Data Variabel dan Himpunan Variabel Fuzzy

Langkah Pada tahap ini, sistem menerima data masukan yang terdiri dari beberapa variabel penting dalam proses produksi, yaitu permintaan, penjualan, persediaan, dan retur. Data ini merupakan data numerik (crisp value) yang diperoleh dari hasil dokumentasi historis produksi PT Wings. Selanjutnya, untuk setiap variabel input yang dimasukkan, ditentukan himpunan fuzzy-nya. Himpunan fuzzy ini berfungsi untuk mengelompokkan nilai data menjadi kategori linguistik seperti “rendah”, “sedang”, dan “tinggi”. Setiap kategori ini memiliki fungsi keanggotaan masing-masing, yang menggambarkan sejauh mana suatu nilai termasuk dalam kategori tersebut. Penentuan himpunan fuzzy dan bentuk fungsi keanggotaannya biasanya dilakukan berdasarkan analisis distribusi data dan pertimbangan pakar di bidang produksi.

2.4. Fuzzyfikasi

Fuzzyfikasi merupakan tahap awal dalam pemrosesan data fuzzy. Tujuan dari fuzzyfikasi adalah untuk mengubah data crisp menjadi nilai fuzzy [11]. Artinya, nilai numerik yang masuk akan dikonversi menjadi derajat keanggotaan terhadap suatu himpunan fuzzy. Misalnya, jika variabel permintaan bernilai 1200, maka nilai tersebut tidak serta-merta digolongkan sebagai "tinggi" atau "rendah", tetapi dihitung derajat keanggotaannya pada beberapa kategori secara bersamaan, seperti 0.6 di kategori “sedang” dan 0.4 di “tinggi”. Proses ini dilakukan dengan bantuan fungsi keanggotaan seperti linear naik, linear turun, dan segitiga. Dengan adanya fuzzyfikasi, sistem dapat menangani data yang sifatnya tidak pasti atau tidak eksak dengan lebih fleksibel.

2.5 Penentuan Aturan Fuzzy

Tahapan ini merupakan inti dari metode Fuzzy Tsukamoto. Sistem menggunakan seperangkat aturan IF-THEN yang setiap aturan fuzzy menghasilkan nilai predikat (α) yang dihitung menggunakan operator logika fuzzy, dalam hal ini operator AND (minimum). Nilai α ini mewakili tingkat kebenaran dari aturan yang sedang dievaluasi. Selanjutnya, untuk setiap aturan yang aktif, dihitung pula nilai output (z) sebagai output sementara yang bersifat crisp. Karena metode Tsukamoto mensyaratkan bahwa fungsi keanggotaan untuk output harus monoton (naik atau turun), maka nilai z dapat dihitung secara pasti berdasarkan α yang diperoleh.

2.6 Defuzzifikasi

Setiap Setelah semua aturan fuzzy dievaluasi dan menghasilkan pasangan nilai (α , z), tahap berikutnya adalah defuzzifikasi. Tujuan defuzzifikasi adalah untuk menggabungkan seluruh output sementara dari tiap aturan menjadi satu nilai akhir (crisp output) yang dapat digunakan untuk pengambilan keputusan. Metode yang digunakan dalam Fuzzy Tsukamoto adalah metode weighted average (rata-rata tertimbang), dengan rumuspada persamaan (1)

$$(Z = \frac{\sum(\alpha_i \cdot z_i)}{\sum \alpha_i}) \quad (1)$$

Rumus diatas menggunakan pendekatan rata-rata tertimbang (weighted average) untuk menentukan hasil akhir prediksi jumlah produksi. Dalam hal ini, α_i adalah nilai predikat dari aturan ke- i , yang menunjukkan seberapa besar aturan tersebut dipenuhi. Sedangkan z_i merupakan nilai output dari aturan ke- i yang dihitung berdasarkan nilai fuzzy. Hasil akhir Z iperoleh dengan menjumlahkan semua hasil perkalian antara α_i dan z_i , lalu dibagi dengan jumlah seluruh α_i . Dengan cara ini, setiap aturan yang aktif memberikan kontribusi sesuai dengan tingkat kebenarannya, sehingga hasil prediksi menjadi lebih proporsional dan akurat.

2.7 Evaluasi

Setelah diperoleh nilai prediksi jumlah produksi, tahap selanjutnya adalah melakukan evaluasi terhadap performa model prediksi yang dibangun. Evaluasi ini dilakukan dengan cara membandingkan hasil prediksi dengan data produksi aktual menggunakan beberapa metrik statistik yang umum digunakan dalam pengukuran akurasi model. Tiga metrik yang digunakan dalam penelitian ini adalah Mean Absolute Error (MAE), Mean Squared Error (MSE), dan Root Mean Squared Error (RMSE). MAE digunakan untuk menghitung rata-rata selisih absolut antara nilai

aktual dan nilai prediksi, sedangkan MSE menghitung rata-rata dari kuadrat selisih tersebut, sehingga memberikan penalti lebih besar terhadap kesalahan yang besar. Adapun RMSE merupakan akar kuadrat dari MSE yang menyajikan nilai kesalahan dalam satuan yang sama dengan data aslinya, sehingga lebih mudah diinterpretasikan. Ketiga metrik ini secara bersama-sama memberikan gambaran seberapa akurat model dalam memprediksi jumlah produksi dan seberapa jauh hasil prediksi menyimpang dari kondisi sebenarnya di lapangan. Evaluasi ini menjadi bagian penting dalam sistem prediksi karena dapat menjadi dasar bagi perusahaan untuk menilai keandalan model sebelum digunakan dalam pengambilan keputusan produksi secara nyata.

Evaluasi memberikan gambaran mengenai performa model prediksi dalam menangkap pola dan hubungan yang ada dalam data [12]. Penelitian ini menggunakan tiga metrik evaluasi *Mean Absolute Error (MAE)*, *Mean Squared Error (MSE)*, dan *Root Mean Squared Error (RMSE)*.

Mean Absolute Error (MAE) memberikan gambaran tentang seberapa besar kesalahan prediksi secara keseluruhan [13]. Rumus *Mean Absolute Error (MAE)* dapat dituliskan pada persamaan (2)

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |\hat{y}_i - y_i| \quad (2)$$

n adalah jumlah sampel dalam data, y_i adalah aktual dan \hat{y}_i adalah nilai prediksi.

Mean Squared Error (MSE) memberikan bobot lebih besar pada kesalahan yang lebih besar [14]. Rumus *Mean Squared Error (MSE)* dapat dituliskan pada persamaan (3)

$$MSE = \sum \frac{(\hat{y}_i - y_i)^2}{n} \quad (3)$$

n adalah jumlah sampel dalam data, y_i adalah aktual dan \hat{y}_i adalah nilai prediksi.

Root Mean Squared Error (RMSE) memiliki interpretasi yang serupa dengan MSE, namun lebih mudah dipahami karena berada dalam satuan yang sama dengan data asli [15]. Rumus *Root Mean Squared Error (RMSE)* dapat dituliskan pada persamaan (4)

$$RMSE = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(\hat{y}_i - y_i)^2}{n}} \quad (4)$$

n adalah jumlah data, i adalah urutan data pada database, y_i adalah aktual dan \hat{y}_i adalah nilai prediksi.

3. Hasil dan Diskusi

Bagian ini menyajikan hasil implementasi metode Fuzzy Tsukamoto dalam memprediksi jumlah produksi harian PT Wings berdasarkan data aktual tahun 2024. Proses dimulai dengan identifikasi dan pemilihan variabel-variabel utama yang memengaruhi produksi seperti variabel penjualan, permintaan, persediaan, dan retur.

Kemudian menentukan himpunan fuzzy dan fungsi keanggotaan seperti:

- a. Penjualan: Rendah Rendah (0-1200), Tinggi (1000-1600)
- b. Permintaan: Rendah (0-1200), Tinggi (1000-1600)
- c. Persediaan: Sedikit (0-1800), Banyak (1600-2000)
- d. Retur: Sedikit (0-8), Banyak (6-12)

- a) Penjualan = 1344
 Penjualan Rendah (turun):

$$\mu_{\text{rendah}}(1344) = \text{turun}(1344, 0, 1200) \approx 0$$

Penjualan Tinggi (naik)

$$\mu_{\text{tinggi}}(1344) = \frac{1344 - 1000}{1600 - 1000} = \frac{344}{600} \approx 0.573$$

- b) Permintaan
 Permintaan Rendah (turun):

$$\mu_{\text{rendah}}(1297) = \text{turun}(1297, 0, 1200) \approx 0$$

Permintaan Tinggi (naik)

$$\mu_{\text{banyak}}(1297) = \frac{1297 - 1000}{1600 - 1000} = \frac{297}{600} \approx 0.495$$

- c) Persediaan = 1908
 Sedikit turun

$$\mu_{\text{rendah}}(1908) = \text{turun}(1908, 0, 1800) \approx 0$$

DOI: <https://doi.org/10.31004/riggs.v4i3.2173>

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Banyak (naik)

$$\mu_{\text{banyak}}(1908) = \frac{1908 - 1600}{2000 - 1600} = \frac{308}{400} \approx 0.77$$

d) Retur = 7
 Sedikit turun

$$\mu_{\text{sedikit}}(7) = \frac{8 - 7}{8} = \frac{1}{8} \approx 0.125$$

Banyak (naik)

$$\mu_{\text{banyak}}(7) = \frac{7 - 6}{6} = \frac{1}{6} \approx 0.167$$

Selanjutnya yaitu aturan dan perhitungan nilai α dan z

Rule 1 IF Penjualan Tinggi AND Permintaan Tinggi AND Persediaan Banyak AND Retur kecil THEN Produksi Naik

$$\alpha_1 = \min(\mu_{\text{Penjualan Tinggi}}, \mu_{\text{Persediaan Sedikit}}, \mu_{\text{Return Sedikit}})$$

$$\alpha_1 = \min(0.573, 0.495, 0.77, 0.125) = 0.125$$

$$z_1 = 1300 + \alpha \cdot 300 = 1337.5$$

Rule 2 IF Penjualan Tinggi AND Permintaan Tinggi AND Persediaan Banyak AND Retur Banyak THEN Produksi Turun

$$\alpha_2 = \min(\mu_{\text{Permintaan Rendah}}, \mu_{\text{Persediaan Banyak}}, \mu_{\text{Return Banyak}})$$

$$\alpha_2 = 0.573, 0.495, 0.77, 0.267 = 0.167$$

$$z_2 = 1600 - 0.167 \cdot 300 = 1549.9$$

langkah selanjutnya defuzzifikasi

$$z = \frac{(\alpha_1 \cdot z_1) + (\alpha_2 \cdot z_2)}{\alpha_1 + \alpha_2}$$

$$z = \frac{(0.125 \cdot 1337.5) + (0.167 \cdot 1549.9)}{0.125 + 0.167}$$

$$z = \frac{(167.19 + 258.83)}{0.292} = \frac{426.02}{0.292} \approx 1459$$

Hasil Predikis Produksi: 1459.7 unit. Dibulatkan menjadi 1459

Selanjutnya langkah proses perhitungan dengan menggunakan metode tersebut juga di terapkan untuk data perhari lainnya dengan hasil prediksi produksi yang ditunjukkan dalam tabel 4.2.

Tabel 2. Hasil Prediksi

TANGGAL	NAMA PRODUK	KODE	PENJUALAN	PERMINTAAN	PERSEDIAAN	RETUR	PREDIKSI PRODUKSI
02/01/2024	Mie Sedaap	MSD005	1435	1404	67	16	1586
03/01/2024	Top Coffee	TPC006	1348	1340	75	5	1576
04/01/2024	Giv Sabun	GVS004	1270	1172	173	6	1386
05/01/2024	Top Coffee	TPC006	1106	1088	191	13	1556
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
⋮			⋮			⋮	
⋮			⋮			⋮	
28/12/2024	Daia Deterjen	DDT002	1303	1228	18081	0	1303
29/12/2024	Ekonomi Pewangi	EKP007	1253	1245	18089	7	1316

TANGGAL	NAMA PRODUK	KODE	PENJUALAN	PERMINTAAN	PERSEDIAAN	RETUR	PREDIKSI PRODUKSI
30/12/2024	Daia Deterjen	DDT002	1139	1066	18162	7	1316
31/12/2024	Nuvo Sabun	NVS003	1452	1395	18219	10	1394

Setelah memperoleh hasil prediksi jumlah penumpang untuk masing-masing kelas layanan menggunakan regresi linier, langkah selanjutnya melakukan evaluasi terhadap performa model untuk menilai seberapa baik model dalam merepresentasikan data historis dan menghasilkan prediksi yang mendekati kondisi aktual. Evaluasi dilakukan menggunakan tiga metrik umum, yaitu *Mean Absolute Error (MAE)*, *Mean Squared Error (MSE)*, dan *Root Mean Squared Error (RMSE)*.

Tabel 3. Evaluasi Model

MAE	MSE	RMSE
65.21	15,6988	92.02

Tabel 3. menampilkan hasil evaluasi performa model prediksi produksi menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto dengan tiga metrik utama, yaitu Mean Absolute Error (MAE), Mean Squared Error (MSE), dan Root Mean Squared Error (RMSE). Nilai MAE sebesar 65,21 menunjukkan bahwa rata-rata kesalahan absolut antara hasil prediksi dan data aktual adalah sekitar 65 unit, sedangkan nilai MSE sebesar 15.698,8 mengindikasikan adanya deviasi kuadrat yang cukup besar akibat beberapa prediksi ekstrem. Nilai RMSE sebesar 92,02 menunjukkan rata-rata kesalahan prediksi dalam satuan unit yang sama dengan data asli, yang memudahkan interpretasi langsung. Secara keseluruhan, ketiga metrik ini menunjukkan bahwa model memiliki performa prediktif yang cukup baik dan akurat dalam memproyeksikan jumlah produksi harian, meskipun masih terdapat ruang perbaikan terutama pada penanganan outlier atau data dengan deviasi tinggi.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa metode Fuzzy Tsukamoto mampu memberikan prediksi jumlah produksi harian yang cukup akurat dengan tingkat kesalahan yang masih dapat diterima, ditunjukkan oleh nilai MAE sebesar 65,21, MSE sebesar 15.698,8, dan RMSE sebesar 92,02. Model ini efektif dalam mengakomodasi ketidakpastian data produksi melalui pendekatan berbasis logika fuzzy yang mempertimbangkan variabel-variabel utama seperti penjualan, permintaan, persediaan, dan retur. Meskipun demikian, hasil evaluasi menunjukkan bahwa masih terdapat ruang perbaikan, khususnya dalam menangani outlier atau nilai ekstrem yang memengaruhi nilai MSE. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan model dengan menambahkan variabel eksternal seperti tren musiman, promosi, atau faktor distribusi, serta membandingkan performa metode fuzzy dengan algoritma prediksi lain yang lebih kompleks seperti Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS), Decision Tree, atau metode hybrid untuk memperoleh akurasi yang lebih optimal.

Referensi

- [1] M. M. F. Alokshe, M. W. Adedokun, and K. Iyiola, "Advanced manufacturing technologies, strategic agility, business network and sustained competitive performance: an empirical evidence from an emerging economy," *Humanit Soc Sci Commun*, vol. 12, no. 1, Dec. 2025, doi: 10.1057/s41599-025-04671-9.
- [2] C. Chen, T. Lee Kong, and W. Kan, "Identifying the promising production planning and scheduling method for manufacturing in Industry 4.0: a literature review," *Prod Manuf Res*, vol. 11, no. 1, 2023, doi: 10.1080/21693277.2023.2279329.
- [3] Furizal, A. Ma'arif, S. A. Wijaya, Murni, and I. Suwarno, "Analysis and Performance Comparison of Fuzzy Inference Systems in Handling Uncertainty: A Review," *Journal of Robotics and Control (JRC)*, vol. 5, no. 4, pp. 1203–1215, 2024, doi: 10.18196/jrc.v5i4.22123.
- [4] H. H. Tang and N. S. Ahmad, "Fuzzy logic approach for controlling uncertain and nonlinear systems: a comprehensive review of applications and advances," 2024, *Taylor and Francis Ltd*. doi: 10.1080/21642583.2024.2394429.
- [5] Y. P. Mahendra and R. F. Siahaan, "Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto dalam Menentukan Jumlah Produksi Opak pada Home Industri Tegar Jaya," 2024.
- [6] Y. A. Adoe, K. Letelay, and E. S. Y. Pandie, "PENERAPAN METODE FUZZY TSUKAMOTO DALAM PENENTUAN JUMLAH PRODUKSI ROTI (STUDI KASUS: DWI JAYA BAKERY KUPANG)," *Jurnal Diferensial*, vol. 04, 2022.
- [7] K. Muflihunna, "Penerapan Metode Fuzzy Mamdani dan Metode Fuzzy Sugeno dalam Penentuan Jumlah Produksi," 2022. [Online]. Available: <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujm>
- [8] L. Sapura, A. Sinaga, and F. Siahaan, "Penerapan Sistem Fuzzy Tsukamoto Dalam Memperkirakan Hasil Produksi Padi," *BRAHMANA: Jurnal Penerapan Kecerdasan Buatan*, vol. 1, no. 2, pp. 126–130, 2020.

- [9] A. P. Sari, Deswanti, Karina Indah, and Nurahman, "ANALISIS JUMLAH PRODUKSI TAHU WAWAN MENGGUNAKAN METODE FUZZY TSUKAMOTO," *JURSISTEKNI (Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi Informasi)*, vol. 5, no. 2, May 2023, doi: 10.52005/jursistekni.v5i2.194.
- [10] X. Wang, Y. Chen, J. Jin, and B. Zhang, "Fuzzy-clustering and fuzzy network based interpretable fuzzy model for prediction," *Sci Rep*, vol. 12, no. 1, Dec. 2022, doi: 10.1038/s41598-022-20015-y.
- [11] I. Muhandhis, A. S. Ritonga, and D. M. H. Murdani, "Implementasi Metode Inferensi Fuzzy Tsukamoto Untuk Memprediksi Curah Hujan Dasarian Di Sumenep," 2021.
- [12] R. N. Silalahi and M. Muljono, "Perbandingan Kinerja Metode Linear Regression, LSTM dan GRU Untuk Prediksi Harga Penutupan Saham Coco-Cola," *Komputika: Jurnal Sistem Komputer*, vol. 13, no. 2, pp. 201–211, Oct. 2024, doi: 10.34010/komputika.v13i2.12265.
- [13] I. Amansyah, J. Indra, E. Nurlaelasari, and A. R. Juwita, "Prediksi Penjualan Kendaraan Menggunakan Regresi Linear Studi Kasus pada Industri Otomotif di Indonesia," *Innovative: Journal of Social Science Research*, vol. 4, no. 4, 2024, doi: 10.31004/innovative.v4i4.12735.
- [14] M. F. Almaliki, I. Isnawaty, M. Satyadharna, and H. Hado, "Perbandingan Metode Exponential Smoothing dan Moving Average pada Arus Barang Bongkar," *Jurnal Manajemen Informatika (JAMIKA)*, vol. 14, no. 2, pp. 125–134, Jun. 2024, doi: 10.34010/jamika.v14i2.12828.
- [15] A. N. Afiati and F. Frazna Az-Zahra, "IMPLEMENTASI ALGORITMA REGRESI LINEAR DALAM PREDIKSI PERSEDIAAN VOUCHER DI RAFFA CELL SUKABUMI," *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, vol. 8, no. 5, 2024, doi: 10.36040/jati.v8i5.11146.