



# Penerapan Metode Fuzzy Sugeno Untuk Optimalisasi Persediaan Pakaian

Agung Wijaya\*, Raissa Amanda Putri

Fakultas Sains dan Teknologi, Ilmu Komputer, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Medan, Indonesia

Email: <sup>1,\*</sup>jayagung34@gmail.com, <sup>2</sup>raissa.ap@uinsu.ac.id

Email Penulis Korespondensi: jayagung34@gmail.com

**Abstrak**—Dalam industri ritel fashion, pengelolaan persediaan merupakan tantangan penting karena dipengaruhi oleh permintaan konsumen yang fluktuatif dan sulit diprediksi. Kesalahan dalam perencanaan stok dapat menyebabkan kelebihan maupun kekurangan persediaan, meningkatkan biaya penyimpanan, serta menurunkan kepuasan pelanggan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pendukung keputusan berbasis logika fuzzy Sugeno guna mengoptimalkan persediaan pakaian. Variabel masukan yang digunakan meliputi stok awal, barang masuk, dan barang keluar, yang diproses melalui tahapan fuzzifikasi, inferensi, dan defuzzifikasi untuk menghasilkan prediksi stok akhir. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model fuzzy Sugeno memiliki tingkat akurasi yang lebih baik dibandingkan metode konvensional dengan nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) sebesar 17,99% atau setara dengan tingkat keberhasilan prediksi 82,01%. Kontribusi utama penelitian ini terletak pada penerapan fuzzy Sugeno dalam pengelolaan stok ritel fashion lokal, yang selama ini umumnya masih dilakukan secara manual. Dengan pendekatan ini, sistem mampu memberikan rekomendasi jumlah stok yang lebih tepat, sehingga membantu toko dalam mengurangi risiko kelebihan maupun kekurangan persediaan, meningkatkan efektivitas operasional, serta memperkuat daya saing bisnis.

**Kata Kunci:** Fuzzy Sugeno; Ritel; Pengelolaan Stok; prediksi persediaan; MAPE

**Abstract**—In the fashion retail industry, inventory management is a major challenge due to fluctuating and unpredictable customer demand. Errors in inventory planning may lead to overstocking or stockouts, increased storage costs, and decreased customer satisfaction. This study aims to develop a decision support system using the Sugeno fuzzy logic method to optimize clothing inventory. The input variables consist of initial stock, incoming goods, and outgoing goods, which are processed through fuzzification, inference, and defuzzification stages to produce the predicted final stock. Experimental results show that the Sugeno fuzzy model achieves better accuracy compared to conventional methods, with a Mean Absolute Percentage Error (MAPE) of 17.99%, equivalent to a prediction accuracy of 82.01%. The main contribution of this research lies in the application of the Sugeno fuzzy method to local fashion retail inventory management, which has generally been carried out manually. This approach enables the system to provide more precise stock recommendations, thereby helping stores reduce the risk of overstocking and stockouts, improve operational efficiency, and enhance business competitiveness.

**Keywords:** Sugeno Fuzzy; Retail; Inventory Management; Stock Prediction; MAPE

## 1. PENDAHULUAN

Di era digital, pengelolaan persediaan menjadi tantangan sekaligus peluang bagi dunia usaha, khususnya sektor ritel [1]. Stok merupakan aset penting yang harus dikelola dengan tepat karena berhubungan langsung dengan modal, arus kas, dan kepuasan pelanggan. Kesalahan dalam menentukan jumlah persediaan dapat menimbulkan risiko seperti kelebihan atau kekurangan stok, meningkatnya biaya penyimpanan, serta berkurangnya kepercayaan konsumen terhadap merek [2]. Dalam persaingan bisnis yang semakin ketat, perusahaan tidak hanya harus menjaga ketersediaan produk, tetapi juga menyesuaikan dengan tren pasar, kebutuhan konsumen, dan dinamika operasional [3]. Oleh karena itu, manajemen stok berperan strategis dan memerlukan dukungan data serta metode pengambilan keputusan yang tepat [4]. Industri fashion merupakan sektor yang dinamis dengan permintaan konsumen yang sangat dipengaruhi tren, musim, perayaan, dan media sosial, sehingga bersifat fluktuatif dan sulit diprediksi. Ell Collection, sebagai ritel fashion lokal yang tengah berkembang, menghadapi tantangan dalam menentukan jumlah stok untuk setiap model dan ukuran pakaian. Selama ini, keputusan pengadaan masih dilakukan secara konvensional berdasarkan intuisi, sehingga sering menimbulkan masalah kelebihan stok pada produk yang kurang diminati serta kekurangan stok pada produk dengan permintaan tinggi. Kompleksitas variasi ukuran, warna, dan model semakin meningkatkan risiko overstock yang menyebabkan penumpukan barang serta penurunan nilai jual, maupun stockout yang mengakibatkan hilangnya peluang penjualan dan berkurangnya kepuasan pelanggan [5].

Salah satu pendekatan yang saat ini banyak digunakan dalam pengambilan keputusan yang mengandung ketidakpastian adalah sistem berbasis logika fuzzy. Logika fuzzy memungkinkan sistem untuk meniru cara manusia berpikir dalam kondisi yang tidak pasti dan ambigu, yang sangat sesuai diterapkan pada masalah prediksi stok yang tidak pasti [6]. Metode Fuzzy Sugeno merupakan pendekatan logika fuzzy yang efisien dalam pemrosesan data dengan output numerik berbasis fungsi linier atau konstan [7], sehingga mudah diintegrasikan ke sistem otomatisasi dan mampu menangani ketidakpastian pada masalah kompleks seperti prediksi kebutuhan stok, di mana variabel masukan seperti penjualan sebelumnya, tren permintaan, dan waktu restock dapat diproses untuk menghasilkan rekomendasi jumlah persediaan yang lebih presisi dan adaptif terhadap dinamika bisnis ritel fashion [8].

Logika fuzzy adalah metode soft computing yang mampu menangani data tidak pasti dengan merepresentasikan nilai di antara benar dan salah. Pendekatan ini banyak digunakan dalam kontrol, prediksi, optimasi, dan pengambilan keputusan karena fleksibilitasnya dalam mengolah informasi samar maupun linguistik [9]. Metode fuzzy memungkinkan penerjemahan bahasa alami ke bentuk numerik sehingga dapat mengolah informasi samar atau tidak pasti, menjadikannya efektif untuk pengambilan keputusan, prediksi, dan sistem kontrol yang kompleks [10]. Fuzzy Sugeno adalah metode



logika fuzzy berbasis aturan IF-THEN yang menghasilkan output numerik secara efisien, sehingga ideal untuk sistem otomatisasi dan pengambilan keputusan yang memerlukan kecepatan serta akurasi tinggi [11][12]. Metode Fuzzy Sugeno menghasilkan output numerik berupa nilai konstan atau persamaan linear, sehingga lebih cepat, mudah diintegrasikan ke sistem digital, dan efektif untuk aplikasi berbasis data seperti prediksi permintaan, manajemen stok, maupun kontrol industri [13]. Alur kerja logika Fuzzy Sugeno terdiri dari empat tahapan utama: fuzzifikasi, penentuan rules, inferensi, dan defuzzifikasi [14][15]. Pada metode Fuzzy Sugeno, input tegas diubah menjadi nilai fuzzy melalui fungsi keanggotaan, kemudian diproses dengan aturan IF-THEN untuk menghubungkan kondisi dengan output. Berbeda dari Mamdani, konsekuen Sugeno berupa konstanta atau fungsi linear sehingga menghasilkan output numerik secara langsung. Proses defuzzifikasi menggabungkan aturan aktif menjadi keputusan akhir yang efisien dan sesuai untuk sistem otomatisasi real-time berbasis data [16].

Optimasi merupakan proses pencarian solusi terbaik dari berbagai alternatif untuk menyelesaikan masalah secara efisien dan efektif, dengan tujuan memaksimalkan hasil atau meminimalkan kerugian sesuai kebutuhan [17]. Menurut KBBI, optimasi diartikan sebagai upaya menjadikan sesuatu dalam kondisi paling baik, efektif, atau maksimal. Dalam praktiknya, optimasi mencakup strategi dan teknik untuk meningkatkan performa, efisiensi, maupun hasil suatu sistem atau kegiatan dengan memanfaatkan sumber daya yang ada secara tepat. Konsep ini banyak diterapkan dalam bidang logistik, manufaktur, keuangan, teknologi, maupun pengambilan keputusan, sehingga berperan penting dalam menentukan strategi terbaik di tengah keterbatasan waktu, biaya, dan variabel lain yang memengaruhi hasil akhir [18].

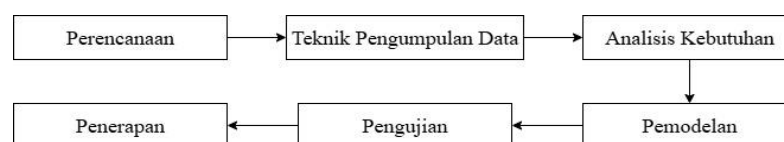
Hafiz melakukan penelitian berjudul "Penerapan Logika Fuzzy Sugeno untuk Optimasi Stok Biji Kopi pada Kafe Rooster". Penelitian ini menguji sistem optimasi stok biji kopi menggunakan metode fuzzy Sugeno. Hasil pengujian menunjukkan rata-rata persentase kesalahan (MAPE) sebesar 19,81% dengan tingkat kebenaran mencapai 80,19%. Hal ini membuktikan bahwa sistem yang dibangun mampu memprediksi kebutuhan stok dengan baik sehingga dapat dijadikan alat bantu pengambilan keputusan dalam mengoptimalkan persediaan biji kopi [19]. Baihaqi (2023) melakukan penelitian terkait penerapan metode logika Fuzzy Sugeno untuk optimasi persediaan stok masker di Apotek Intravena. Data stok yang dianalisis mencakup periode Juli 2022 hingga Juni 2023 dengan variabel stok awal, jumlah terjual, penambahan stok, dan stok akhir. Proses fuzzifikasi digunakan untuk mengubah data tegas menjadi input fuzzy yang kemudian diproses dalam sistem. Hasil pengujian menunjukkan nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) sebesar 10,113%, yang menandakan tingkat akurasi sistem sangat tinggi. Temuan ini menunjukkan bahwa metode Fuzzy Sugeno dapat diandalkan untuk membantu optimasi stok masker serta meningkatkan efisiensi dan ketepatan manajemen persediaan di apotek tersebut [20].

Penelitian ini memiliki perbedaan dengan penelitian sebelumnya yang juga menggunakan metode fuzzy Sugeno. Jika penelitian terdahulu berfokus pada penentuan jumlah produksi yang optimal dengan variabel permintaan dan persediaan, maka penelitian ini menitikberatkan pada pengoptimalan pembelian stok pakaian di tingkat toko ritel lokal dengan variabel stok awal, penjualan, dan penambahan stok. Output yang dihasilkan pun berbeda, bukan jumlah produksi, melainkan prediksi sisa stok yang ideal. Tujuan utama penelitian ini adalah membantu toko dalam menentukan jumlah stok tambahan yang tepat agar terhindar dari kelebihan maupun kekurangan persediaan. Kebaruan penelitian ini terletak pada penerapan metode fuzzy Sugeno secara khusus pada pengelolaan stok pakaian ritel lokal, yang sebelumnya belum pernah dilakukan.

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam pengelolaan stok pakaian pada Ell Collection melalui penerapan metode yang sistematis dan berbasis data. Dengan mempertimbangkan dinamika permintaan konsumen yang fluktuatif serta variasi produk yang beragam, upaya optimasi ini diharapkan mampu meminimalkan terjadinya kelebihan maupun kekurangan stok. Melalui pendekatan berbasis logika Fuzzy Sugeno, sistem yang dirancang akan memberikan rekomendasi jumlah stok yang lebih tepat dan adaptif terhadap kondisi pasar, sehingga dapat mendukung kelancaran operasional, meningkatkan kepuasan pelanggan, serta memperkuat daya saing bisnis di tengah industri fashion yang kompetitif.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Kerangka penelitian merupakan rancangan konseptual yang menjelaskan tahapan penelitian dari awal hingga akhir, berfungsi sebagai pedoman agar proses lebih terarah, sistematis, dan sesuai tujuan. Dengan kerangka ini, alur penelitian menjadi jelas, terstruktur, serta mendukung validitas hasil. Gambar kerangka penelitian menampilkan alur mulai dari identifikasi masalah, pengumpulan data, penerapan metode fuzzy Sugeno, hingga menghasilkan prediksi sisa stok yang ideal.



Gambar 1. Kerangka Penelitian

### 2.1 Perencanaan



Penelitian ini diawali dengan identifikasi masalah, yaitu pengelolaan stok pakaian di Ell Collection yang masih belum optimal. Ketidaksiharian antara jumlah persediaan dan permintaan pelanggan sering menimbulkan kelebihan stok maupun kekurangan stok yang berdampak pada efisiensi operasional dan potensi kerugian. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini merumuskan pertanyaan utama: bagaimana metode logika Fuzzy Sugeno dapat diterapkan untuk membantu mengoptimalkan pembelian stok pakaian? Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan sistem berbasis Fuzzy Sugeno yang mampu memberikan rekomendasi jumlah pembelian stok bulanan secara lebih akurat dan adaptif, dengan mempertimbangkan data pembelian sebelumnya, penjualan, dan sisa stok.

Metode yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif dengan penerapan logika Fuzzy Sugeno dalam membangun model prediksi stok. Data dikumpulkan melalui wawancara dengan pemilik toko serta dokumentasi catatan pembelian dan penjualan. Selanjutnya, sistem akan diuji dengan membandingkan hasil prediksi model terhadap data aktual menggunakan ukuran akurasi seperti MAPE (Mean Absolute Percentage Error). Hasil penelitian direncanakan diimplementasikan dalam bentuk aplikasi yang dapat digunakan langsung oleh pemilik toko untuk mendukung perencanaan stok secara lebih efisien, mengurangi risiko kerugian, serta meningkatkan efektivitas manajemen persediaan.

## 2.2 Teknik Pengumpulan Data

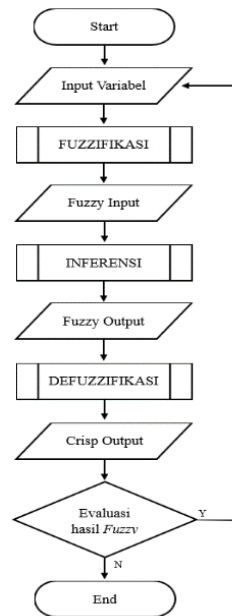
Peneliti akan mengumpulkan data melalui studi pustaka dengan menelaah berbagai referensi terkait penerapan logika Fuzzy Sugeno dalam pengelolaan persediaan, baik dari buku, artikel jurnal, maupun sumber daring terpercaya. Selain itu, peneliti juga melakukan wawancara dengan Ibu Dani Sungkunan selaku pemilik toko Ell Collection untuk memperoleh informasi mengenai jumlah pembelian, sisa stok, dan pakaian yang terjual. Data penjualan dan persediaan yang digunakan dalam penelitian ini dikumpulkan selama periode 1 tahun penuh pada tahun 2024. Melalui teknik ini, diperoleh informasi yang dibutuhkan untuk dianalisis menggunakan logika Fuzzy Sugeno dalam rangka mengoptimalkan pembelian stok pakaian di toko tersebut.

## 2.3 Analisis Kebutuhan

Dalam penelitian ini ditetapkan variabel yang digunakan, yaitu tiga variabel input berupa stok awal ( $X_1$ ) yang menunjukkan jumlah sisa stok pada bulan sebelumnya, barang keluar ( $X_2$ ) yang merepresentasikan jumlah barang terjual dalam sebulan, serta barang masuk ( $X_3$ ) yang menggambarkan jumlah stok barang yang dibeli dalam sebulan. Variabel output yang digunakan hanya satu, yaitu stok akhir ( $Y$ ) yang merupakan jumlah sisa stok di akhir bulan. Setiap variabel input memiliki tiga himpunan fuzzy, yakni sedikit, sedang, dan banyak, begitu juga dengan variabel output yang dibagi ke dalam kategori sedikit, sedang, dan banyak. Selanjutnya, nilai keanggotaan untuk stok awal, penjualan, penambahan, maupun stok akhir ditentukan melalui fungsi keanggotaan fuzzy berdasarkan data yang ada. Dari kombinasi tiga variabel input dan satu variabel output tersebut, diperoleh 27 aturan fuzzy yang menjadi dasar dalam proses pengambilan keputusan. Seluruh proses perhitungan, pembentukan fungsi keanggotaan, serta implementasi aturan fuzzy Sugeno dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak MATLAB.

## 2.4 Pemodelan

Dalam pemodelan sistem dengan metode Fuzzy, terdapat tahapan sistematis mulai dari penentuan variabel input-output, pembentukan himpunan fuzzy, penyusunan aturan, proses inferensi, hingga defuzzifikasi untuk menghasilkan keputusan yang dapat diterapkan. Alur kerja sistem divisualisasikan melalui diagram alir yang menggambarkan tahapan dari pengumpulan data, fuzzifikasi, penerapan aturan fuzzy, hingga defuzzifikasi untuk menghasilkan keputusan akhir. Gambar Alur Kerja Fuzzy dapat dilihat pada gambar berikut.



**Gambar 2.** Alur Logika Fuzzy

## 2.5 Pengujian

Tahapan pengujian dilakukan melalui validasi data untuk memastikan konsistensi serta kelayakan analisis. Selanjutnya, diuji himpunan fuzzy dan fungsi keanggotaan guna menilai kesesuaian input-output dengan kondisi variabel. Aturan fuzzy juga diperiksa agar rule yang digunakan tetap relevan dan logis. Proses defuzzifikasi diuji dengan membandingkan hasil perhitungan sistem terhadap kondisi aktual. Terakhir, akurasi model diukur menggunakan MAPE dengan cara membandingkan hasil prediksi stok akhir dengan data aktual pada periode tertentu, sehingga dapat menilai kinerja dan keandalan sistem secara lebih terukur.

## 2.6 Penerapan

Penelitian ini menggunakan MATLAB untuk menghitung jumlah pembelian pakaian berdasarkan data sisa stok, penjualan, dan penambahan stok, khususnya pada tahap defuzzifikasi dengan metode Fuzzy Sugeno. Hasil perhitungan dievaluasi untuk memastikan akurasi yang tinggi. Sistem yang dikembangkan diharapkan mampu membantu toko Ell Collection dalam pengambilan keputusan pembelian stok secara lebih efisien, akurat, dan berbasis data, sehingga dapat meningkatkan efektivitas pengelolaan persediaan dan kepuasan pelanggan.

# 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

## 3.1 Representase Data

Penelitian ini menggunakan data dari laporan operasional Toko Ell Collection tahun 2024, yang mencakup stok awal, barang masuk, barang keluar, dan stok akhir. Data transaksi dan laporan persediaan tersebut menjadi dasar untuk menganalisis dinamika serta tren pergerakan stok dari waktu ke waktu.

**Tabel 1.** Data Stok Pakaian Ell Collection Tahun 2024

Bulan	Stok Awal (Pcs)	Barang Keluar (Pcs)	Barang Masuk (Pcs)	Stok Akhir (Pcs)
Januari	480	577	420	323
Februari	323	680	600	243
Maret	243	400	696	539
April	539	229	180	490
Mei	490	338	312	464
Juni	464	310	324	478
Juli	478	318	216	376
Agustus	376	330	348	394
September	394	299	264	359
Oktober	359	233	276	402
November	402	280	240	362
Desember	362	239	300	423



### 3.2 Fuzzifikasi

Tahap ini merupakan proses fuzzifikasi, yaitu langkah awal dalam metode fuzzy di mana data numerik dari setiap variabel seperti stok awal, barang keluar, barang masuk, dan stok akhir dikonversi ke dalam bentuk nilai linguistik. Nilai-nilai tersebut kemudian dikategorikan ke dalam fungsi keanggotaan seperti Sedikit, Sedang, dan Banyak.

#### a. Variabel Input

Variabel stok awal, barang keluar, dan barang masuk masing-masing dibagi ke dalam tiga himpunan fuzzy, yaitu Sedikit, Sedang, dan Banyak, berdasarkan rentang nilai pada semesta pembicaraannya. Stok awal memiliki rentang antara 243 hingga 539 pcs, barang keluar antara 229 hingga 680 pcs, dan barang masuk antara 180 hingga 696 pcs. Pembagian secara proporsional ini dilakukan untuk memudahkan proses klasifikasi dan analisis dalam sistem fuzzy sehingga dapat mendukung pengambilan keputusan yang lebih akurat dalam manajemen stok. Seluruh pembagian variabel tersebut ditampilkan pada tabel berikut.

**Tabel 2.** Himpunan Variabel

Variabel Input	Himpunan Fuzzy	Semesta Pembicara	Domain
Stok Awal	Sedikit		[243 - 391]
	Sedang	243 - 539	[243 391 539]
	Banyak		[391 - 539]
Barang Keluar	Sedikit		[229 - 454,5]
	Sedang	229 - 680	[229 454,5 680]
	Banyak		[454,5 - 680]
Barang Masuk	Sedikit		[180 - 438]
	Sedang	180 - 696	[180 438 696]
	Banyak		[438 - 696]

Berdasarkan tabel di atas, nilai terkecil dan terbesar dari variabel stok awal, barang masuk, dan barang keluar pada tahun 2024 digunakan untuk membentuk fungsi keanggotaan fuzzy. Fungsi ini dirancang untuk mencerminkan perubahan stok secara bertahap, baik naik maupun turun, sehingga dapat menggambarkan kondisi stok secara lebih akurat serta mendukung proses analisis fuzzy dalam pengelolaan dan pengambilan keputusan terkait manajemen stok.

$$\mu_{\text{Sedikit}}[\text{Stok Awal}] = \begin{cases} 1; & x \leq 243 \\ \frac{391-x}{391-243}; & 243 \leq x \leq 391; \\ 0; & x \geq 391. \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Sedang}}[\text{Stok Awal}] = \begin{cases} 0; & x \leq 243 \text{ atau } x \geq 539 \\ \frac{x-243}{391-243}; & 243 \leq x \leq 391 \\ \frac{539-x}{539-391}; & 391 \leq x \leq 539 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Banyak}}[\text{Stok Awal}] = \begin{cases} 0; & x \leq 243 \\ \frac{x-391}{539-391}; & 391 \leq x \leq 539 \\ 1; & x \geq 539 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Sedikit}}[\text{Barang Keluar}] = \begin{cases} 1; & x \leq 229 \\ \frac{454,5-x}{454,5-229}; & 229 \leq x \leq 454,5; \\ 0; & x \geq 454,5. \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Sedang}}[\text{Barang Keluar}] = \begin{cases} 0; & x \leq 229 \text{ atau } x \geq 680 \\ \frac{x-229}{454,5-229}; & 229 \leq x \leq 454,5 \\ \frac{680-x}{680-454,5}; & 454,5 \leq x \leq 680 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Banyak}}[\text{Barang Keluar}] = \begin{cases} 0; & x \leq 229 \\ \frac{x-454,5}{680-454,5}; & 454,5 \leq x \leq 680 \\ 1; & x \geq 680 \end{cases}$$

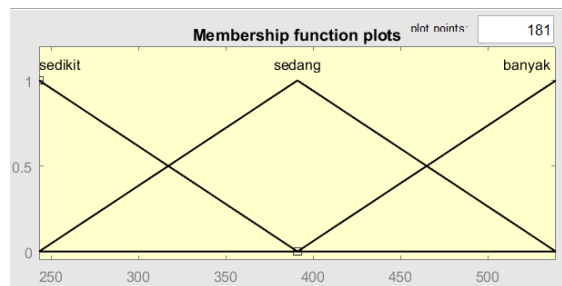
$$\mu_{\text{Sedikit}}[\text{Barang Masuk}] = \begin{cases} 1; & x \leq 180 \\ \frac{438-x}{438-180}; & 180 \leq x \leq 438; \\ 0; & x \geq 438. \end{cases}$$



$$\mu_{\text{Sedang}}[\text{Barang Masuk}] = \begin{cases} 0; & x \leq 180 \text{ atau } x \geq 696 \\ \frac{x-180}{438-180}; & 180 \leq x \leq 438 \\ \frac{696-x}{696-438}; & 438 \leq x \leq 696 \end{cases}$$

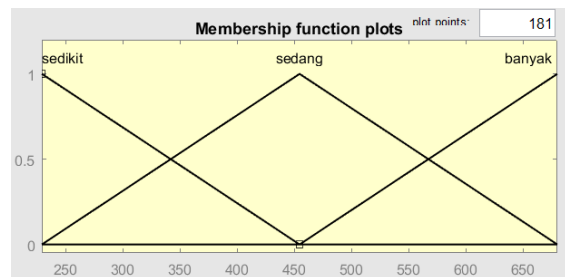
$$\mu_{\text{Banyak}}[\text{Barang Masuk}] = \begin{cases} 0; & x \leq 180 \\ \frac{x-438}{696-438}; & 438 \leq x \leq 696 \\ 1; & x \geq 696 \end{cases}$$

Gambar 3 berikut memperlihatkan fungsi keanggotaan untuk variabel Stok Awal yang dibagi ke dalam tiga kategori fuzzy, yaitu Sedikit, Sedang, dan Banyak. Melalui pemetaan ini, setiap nilai stok awal dapat memiliki tingkat keanggotaan tertentu pada masing-masing kategori, sehingga kondisi stok dapat direpresentasikan lebih rinci dibandingkan hanya menggunakan angka pasti.



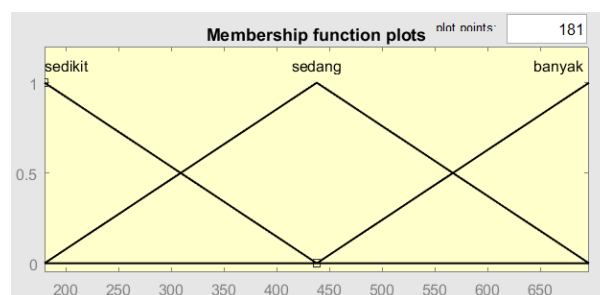
**Gambar 3.** Fungsi Keanggotaan Variabel Stok Awal

Gambar berikut menunjukkan fungsi keanggotaan untuk variabel Barang Masuk. Sama seperti stok awal, nilai jumlah barang masuk dipetakan ke dalam tiga kategori fuzzy, yaitu Sedikit, Sedang, dan Banyak. Pemetaan ini membantu menggambarkan seberapa besar tingkat keanggotaan suatu nilai dalam setiap kategori, sehingga aliran barang masuk ke dalam sistem stok dapat dianalisis dengan lebih baik.



**Gambar 4.** Fungsi Keanggotaan Barang Keluar

Gambar berikut menampilkan fungsi keanggotaan untuk variabel Barang Keluar, yang juga dibagi menjadi tiga kategori fuzzy: Sedikit, Sedang, dan Banyak. Dengan pemetaan ini, setiap nilai barang keluar dapat dievaluasi tingkat keanggotaannya dalam tiap kategori, sehingga pergerakan barang keluar bisa dianalisis secara lebih detail untuk mendukung proses inferensi fuzzy dalam pengambilan keputusan.



**Gambar 5.** Fungsi Keanggotaan Barang Masuk

b. Variabel Output Stok Akhir

Variabel stok akhir memiliki rentang nilai antara 243 hingga 539 pcs dan dibagi ke dalam tiga himpunan fuzzy: Sedikit, Sedang, dan Banyak. Pembagian dilakukan secara proporsional berdasarkan semesta pembicaraan tersebut untuk memudahkan proses klasifikasi dan analisis dalam sistem fuzzy. Hal ini bertujuan mendukung pengambilan keputusan yang lebih akurat dalam manajemen stok. Dapat dilihat pada tabel berikut.



**Tabel 3.**Himpunan Variabel Stok Akhir

Variabel Output	Himpunan Fuzzy	Nilai
Stok akhir	Sedikit	243
	Sedang	391
	banyak	539

### 3.3 Penentuan Aturan (Rules)

Dengan jumlah himpunan fuzzy pada tiap variabel input, terbentuk 27 aturan Fuzzy Sugeno. Aturan ini menggambarkan kombinasi kondisi stok awal, barang masuk, dan barang keluar untuk menentukan stok akhir. Melalui aturan tersebut, sistem dapat melakukan inferensi yang lebih akurat, responsif, serta mendukung manajemen stok yang efisien. Dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Aturan Fuzzy

No	Variabel Input			Output
	Stok Awal (x1)	Barang Keluar (x2)	Barang Masuk (x3)	Stok Akhir
1	Sedikit	Sedikit	Sedikit	Sedikit
2	Sedikit	Sedikit	Sedang	Sedang
3	Sedikit	Sedikit	Banyak	Banyak
4	Sedikit	Sedang	Sedikit	Sedikit
5	Sedikit	Sedang	Sedang	Sedikit
6	Sedikit	Sedang	Banyak	Sedang
7	Sedikit	Banyak	Sedikit	Sedikit
8	Sedikit	Banyak	Sedang	Sedikit
9	Sedikit	Banyak	Banyak	Sedang
10	Sedang	Sedikit	Sedikit	Sedang
11	Sedang	Sedikit	Sedang	Sedang
12	Sedang	Sedikit	Banyak	Banyak
13	Sedang	Sedang	Sedikit	Sedikit
14	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang
15	Sedang	Sedang	Banyak	Banyak
16	Sedang	Banyak	Sedikit	Sedikit
17	Sedang	Banyak	Sedang	Sedang
18	Sedang	Banyak	Banyak	Banyak
19	Banyak	Sedikit	Sedikit	Sedang
20	Banyak	Sedikit	Sedang	Sedang
21	Banyak	Sedikit	Banyak	Banyak
22	Banyak	Sedang	Sedikit	Sedang
23	Banyak	Sedang	Sedang	Sedang
24	Banyak	Sedang	Banyak	Banyak
25	Banyak	Banyak	Sedikit	Sedikit
26	Banyak	Banyak	Sedang	Banyak
27	Banyak	Banyak	Banyak	Banyak

### 3.4 Inferensi

Tahap inferensi adalah proses penerapan aturan fuzzy terhadap nilai input yang telah difuzzifikasi. Pada tahap ini, sistem mengevaluasi kombinasi stok awal, barang masuk, dan barang keluar untuk menentukan derajat kebenaran tiap aturan. Hasilnya berupa keluaran sementara berbentuk fuzzy yang selanjutnya akan diproses pada tahap defuzzifikasi. Proses ini sangat penting karena menentukan kontribusi aturan terhadap akurasi keputusan manajemen stok.

### 3.5 Defuzzifikasi

Tahap defuzzifikasi merupakan langkah akhir metode fuzzy untuk mengubah output fuzzy hasil inferensi menjadi nilai tegas (crisp). Nilai ini menjadi hasil akhir yang dapat langsung digunakan dalam pengambilan keputusan. Pada penelitian ini, defuzzifikasi digunakan untuk menentukan jumlah stok akhir secara kuantitatif berdasarkan kontribusi aturan fuzzy. Proses ini penting karena menghubungkan logika fuzzy yang bersifat linguistik dengan kebutuhan praktis dalam bentuk angka, sehingga hasil perhitungan lebih jelas dan mudah diterapkan dalam pengelolaan stok. Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$WA = \frac{a_1z_1 + a_2z_2 + a_3z_3 + \dots + a_nz_n}{a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n} \tag{1}$$



Keterangan pada perhitungan fuzzy dapat dijelaskan sebagai berikut: WA merupakan nilai output hasil defuzzifikasi atau nilai tegas yang merepresentasikan stok akhir, sedangkan  $\alpha$  menunjukkan derajat kebenaran atau nilai keanggotaan dari masing-masing aturan fuzzy yang diperoleh melalui proses inferensi. Selanjutnya,  $z$  adalah output konsekuen dari setiap aturan fuzzy, yaitu nilai yang telah ditetapkan sesuai dengan metode Sugeno. Adapun  $n$  menyatakan jumlah total aturan fuzzy yang digunakan dalam sistem. Dengan demikian, kombinasi antara nilai keanggotaan ( $\alpha$ ), konsekuen aturan ( $z$ ), dan jumlah aturan ( $n$ ) akan menentukan hasil defuzzifikasi berupa nilai tegas (WA) yang menjadi dasar pengambilan keputusan.

### 3.6 Hitungan Manual Fuzzy Sugeno

Berikut ini disajikan tabel data penjualan Toko Ell Collection untuk bulan Januari 2024, yang mencakup informasi mengenai jumlah stok awal, barang masuk, barang keluar, dan stok akhir. Data ini merupakan bagian penting dalam analisis pengelolaan stok menggunakan metode fuzzy, karena menjadi dasar dalam proses fuzzifikasi, inferensi, dan defuzzifikasi.

**Tabel 5.** Data Bulan Januari 2024

Bulan	Stok Awal (Pcs)	Barang Keluar (Pcs)	Barang Masuk (Pcs)	Stok Akhir (Pcs)
Januari	480	577	420	323

#### a. Stok Awal

Fungsi keanggotaan yang di gunakan :

$$\mu_{\text{Sedang}}[x_1] = \begin{cases} 0; & x \leq 243 \text{ atau } x \geq 539 \\ \frac{x-243}{391-243}; & 243 \leq x \leq 391 \\ \frac{539-x}{539-391}; & 391 \leq x \leq 539 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Banyak}}[x_1] = \begin{cases} 0; & x \leq 243 \\ \frac{x-391}{539-391}; & 391 \leq x \leq 539 \\ 1; & x \geq 539 \end{cases}$$

Berapa nilai  $\mu$  (derajat keanggotaan) ketika Stok Awal adalah 480 pcs?

$$\mu_{\text{Sedang}}[480] = \frac{539-480}{539-391} = 0,398648649$$

$$\mu_{\text{Banyak}}[480] = \frac{480-391}{539-391} = 0,601351351$$

#### b. Barang Keluar

Fungsi keanggotaan yang di gunakan :

$$\mu_{\text{Sedang}}[x_2] = \begin{cases} 0; & x \leq 229 \text{ atau } x \geq 680 \\ \frac{x-229}{454,5-229}; & 229 \leq x \leq 454,5 \\ \frac{680-x}{680-454,5}; & 454,5 \leq x \leq 680 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Banyak}}[x_2] = \begin{cases} 0; & x \leq 229 \\ \frac{x-454,5}{680-454,5}; & 454,5 \leq x \leq 680 \\ 1; & x \geq 680 \end{cases}$$

Berapa nilai  $\mu$  (derajat keanggotaan) ketika Barang Keluar adalah 577 pcs?

$$\mu_{\text{Sedang}}[577] = \frac{680-577}{680-454,5} = 0,456762749$$

$$\mu_{\text{Banyak}}[577] = \frac{577-454,5}{680-454,5} = 0,543237251$$

#### c. Barang Masuk

Fungsi keanggotaan yang di gunakan :

$$\mu_{\text{Sedikit}}[x_3] = \begin{cases} 1; & x \leq 180 \\ \frac{438-x}{438-180}; & 180 \leq x \leq 438; \\ 0; & x \geq 438. \end{cases}$$



$$\mu_{\text{Sedang}}[x3] = \begin{cases} 0; & x \leq 180 \text{ atau } x \geq 696 \\ \frac{x-180}{438-180}; & 180 \leq x \leq 438 \\ \frac{696-x}{696-438}; & 438 \leq x \leq 696 \end{cases}$$

Berapa nilai  $\mu$  (derajat keanggotaan) ketika Pembelian adalah 420 pcs?

$$\mu_{\text{Sedikit}}[420] = \frac{438-420}{438-180} = 0,069767442$$

$$\mu_{\text{Sedang}}[420] = \frac{420-180}{438-180} = 0,930232558$$

Berdasarkan perhitungan pada proses fuzzyfikasi, didapatkan nilai

Stok Awal ( $X1 = 480$ ):  $\mu_{\text{Sedang}} = 0,398648649$

$\mu_{\text{Banyak}} = 0,601351351$

Barang Keluar ( $X2 = 577$ ):  $\mu_{\text{Sedang}} = 0,456762749$

$\mu_{\text{Banyak}} = 0,543237251$

Barang Masuk ( $X3 = 420$ ):  $\mu_{\text{Sedikit}} = 0,069767442$

$\mu_{\text{Sedang}} = 0,930232558$

Dari 27 aturan fuzzy yang dirumuskan, terdapat 8 aturan yang aktif berdasarkan input yang diberikan. Aturan-aturan ini memiliki derajat keanggotaan lebih dari nol dan digunakan dalam proses inferensi serta defuzzifikasi untuk menghasilkan output akhir yang akurat dan sesuai kondisi nyata dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 6.** Rules Bulan Januari 2024

Rules	Stok Awal (x1)	Barang Keluar (x2)	Barang Masuk (x3)	Stok Akhir
13	Sedang	Sedang	Sedikit	Sedikit
14	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang
16	Sedang	Banyak	Sedikit	Sedikit
17	Sedang	Banyak	Sedang	Sedang
22	Banyak	Sedang	Sedikit	Sedang
23	Banyak	Sedang	Sedang	Sedang
25	Banyak	Banyak	Sedikit	Sedikit
26	Banyak	Banyak	Sedang	Banyak

Nilai  $\alpha$ -predikat diperoleh dengan menggabungkan variabel linguistik menggunakan operator AND, lalu mengambil nilai minimum (MIN) dari aturan yang aktif. Nilai ini menunjukkan tingkat kebenaran atau kekuatan berlakunya suatu aturan terhadap input yang diberikan. Selanjutnya,  $\alpha$ -predikat digunakan sebagai bobot dalam defuzzifikasi agar output lebih sesuai dan mencerminkan kondisi nyata. Hal ini ditampilkan pada tabel berikut.

**Tabel 7.** Proses Inferensi Bulan Januari 2024

Rule	Stok Awal (x1)	Barang Keluar (x2)	Barang Masuk (x3)	MIN	zn
13	0,398648649	0,456762749	0,069767442	0,069767442	243
14	0,398648649	0,456762749	0,930232558	0,398648649	391
16	0,398648649	0,543237251	0,069767442	0,069767442	243
17	0,398648649	0,543237251	0,930232558	0,398648649	391
22	0,601351351	0,456762749	0,069767442	0,069767442	391
23	0,601351351	0,456762749	0,930232558	0,456762749	391
25	0,601351351	0,543237251	0,069767442	0,069767442	243
26	0,601351351	0,543237251	0,930232558	0,543237251	539

Dalam proses ini, hanya  $\alpha$ -predikat dengan nilai lebih dari nol yang digunakan dalam perhitungan. Berdasarkan analisis, semua aturan yang aktif memiliki nilai  $\alpha$ -predikat valid, sehingga dapat dilanjutkan ke tahap defuzzifikasi untuk menghasilkan output yang akurat.

**Tabel 8.** Alpha Predikat Bulan Januari 2024

Rule	Alpha predikat	zn
13	0,069767442	243
14	0,398648649	391
16	0,069767442	243
17	0,398648649	391
22	0,069767442	391
23	0,456762749	391
25	0,069767442	243



Rule	Alpha predikat	zn
26	0,543237251	539

Setelah nilai alpha-predikat ( $\alpha$ ) dan zn (nilai output fuzzy) diketahui, langkah selanjutnya adalah menghitung hasil akhir menggunakan metode Weight Average (WA).

$$WA = \frac{0,069767442(243) + 0,398648649(391) + 0,045248869(243) + 0,398648649(391) + 0,069767442(391) + 0,456762749(391) + 0,069767442(243) + 0,543237251(539)}{0,069767442 + 0,398648649 + 0,069767442 + 0,398648649 + 0,069767442 + 0,456762749 + 0,069767442 + 0,543237251}$$

$$WA = \frac{861,2818912}{2,076367065} = 414,8023275$$

### 3.7 Pengujian

Tahap ini menggunakan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) untuk mengevaluasi akurasi prediksi sistem terhadap data aktual. MAPE dihitung dari rata-rata selisih absolut antara nilai prediksi dan nilai sebenarnya dalam bentuk persentase, sehingga menunjukkan besarnya kesalahan estimasi. Dalam penelitian ini, MAPE penting untuk menilai kinerja metode Fuzzy Sugeno dalam menghasilkan stok akhir. Semakin kecil nilai MAPE, semakin akurat sistem, sehingga hasil evaluasi ini juga menjadi dasar dalam menilai keandalan dan validitas model untuk pengambilan keputusan pengelolaan stok. Dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 9.** Perhitungan MAPE

Bulan	aktual(Xi)	Fuzzy Sugeno(Fi)	Xi-Fi	Xi-Fi	Xi-Fi/Xi
Januari	323	428	-105	105	0,325077
Februari	243	416	-173	173	0,711934
Maret	539	427	112	112	0,207792
April	490	391	99	99	0,202041
Mei	464	379	85	85	0,18319
Juni	478	379	99	99	0,207113
Juli	376	370	6	6	0,015957
Agustus	394	361	33	33	0,083756
September	359	361	-2	2	0,005571
Oktober	402	369	33	33	0,08209
November	362	367	-5	5	0,013812
Desember	423	372	51	51	0,120567
					2,158901111

$$MAPE = \frac{2,158901111}{12} \times 100\%$$

$$MAPE = 0,179908426 \times 100\% = 17,99\%$$

Hasil perhitungan menunjukkan nilai MAPE sebesar 17,99%, yang tergolong tingkat kesalahan rendah. Namun, sistem tetap mampu menghasilkan prediksi yang cukup mendekati data aktual. Dengan perhitungan 100% - MAPE, tingkat keberhasilan sistem mencapai 82,01%, menandakan bahwa metode Fuzzy Sugeno cukup andal dalam memperkirakan stok akhir, meski masih memerlukan penyempurnaan untuk meningkatkan akurasi.

Penerapan logika fuzzy dalam pengelolaan stok memberikan manfaat nyata bagi pemilik toko, terutama dalam meminimalkan risiko terjadinya stok berlebih maupun kekosongan barang. Dengan adanya prediksi stok yang lebih akurat, pemilik toko dapat merencanakan jumlah pemesanan secara lebih tepat sesuai kebutuhan pasar. Hal ini tidak hanya membantu mengoptimalkan penggunaan ruang penyimpanan dan modal, tetapi juga menjaga ketersediaan produk agar pelanggan tetap puas. Secara keseluruhan, sistem ini mampu meningkatkan efisiensi operasional, memperbaiki alur distribusi, serta mendukung pengambilan keputusan yang lebih strategis dalam pengelolaan persediaan.

## 4. KESIMPULAN

Pada penelitian ini metode fuzzy Sugeno berhasil diterapkan untuk membantu pengambilan keputusan dalam mengelola stok secara lebih efektif. Dengan memanfaatkan variabel input seperti stok awal, barang masuk, dan barang keluar yang diolah melalui tahapan fuzzifikasi, inferensi, dan defuzzifikasi, sistem mampu menghasilkan output berupa prediksi stok akhir dalam bentuk nilai tegas. Hasil tersebut memberikan gambaran kondisi stok yang lebih akurat, sehingga dapat membantu toko dalam merencanakan pengadaan barang, menghindari kekurangan maupun kelebihan stok, serta meningkatkan efisiensi operasional secara keseluruhan. faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan dalam model logika



fuzzy Sugeno untuk mengoptimalkan stok pakaian, dapat disimpulkan bahwa terdapat beberapa elemen penting yang memengaruhi keberhasilan sistem. Faktor utama yang perlu dipertimbangkan meliputi pemilihan variabel input yang relevan, seperti stok awal, barang masuk, dan barang keluar, karena ketiganya berperan langsung dalam menentukan kondisi stok akhir. Selain itu, penentuan fungsi keanggotaan yang tepat (misalnya bentuk segitiga dengan rentang nilai yang sesuai) serta penyusunan aturan fuzzy (rule base) yang logis dan mencerminkan kondisi nyata sangat berpengaruh terhadap akurasi output. Parameter output pada setiap aturan Sugeno juga harus disesuaikan dengan kebutuhan operasional toko. Dengan mempertimbangkan faktor-faktor tersebut secara cermat, model fuzzy Sugeno dapat digunakan secara optimal untuk mendukung pengambilan keputusan dalam pengelolaan stok yang efisien dan responsif terhadap perubahan permintaan. Metode ini cukup efektif meskipun masih memiliki ruang untuk perbaikan. Hal ini ditunjukkan dari hasil evaluasi menggunakan nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) sebesar 17,99%, yang menurut klasifikasi termasuk dalam kategori tingkat kesalahan yang tinggi. Namun, meskipun demikian, sistem masih mampu mencapai tingkat keberhasilan sebesar 82,01%, yang menunjukkan bahwa metode fuzzy Sugeno tetap dapat memberikan hasil prediksi yang mendekati nilai aktual. Dengan pendekatan ini, toko dapat mengelola stok secara lebih terstruktur dan responsif terhadap dinamika permintaan, serta mengurangi risiko kelebihan atau kekurangan stok. Untuk meningkatkan efektivitas ke depannya, penyempurnaan terhadap fungsi keanggotaan, jumlah aturan, serta penyesuaian parameter sistem dapat dilakukan.

## REFERENCES

- [1] M. N. Panjaitan, R. Maulidya, and R. D. Sianturi, "Merintis Peluang Baru Mengembangkan Umkm Pedesaan Melalui Manajemen Retail," *Jurnal Akuntansi, Manajemen dan Ilmu Ekonomi*, vol. 04, no. 3, pp. 42–53, 2024
- [2] F. A. S. Lubis, S. S. Lubis, and A. R. Selvanda, "Analisis Pengendalian Bahan Baku Utama Produksi Bubuk Kopi Menggunakan Metode Economic Order Quantity (EOQ)," *J. Minfo Polgan*, vol. 14, no. 1, pp. 1209–1218, 2025, doi: 10.33395/jmp.v14i1.14993.
- [3] N. N. Nur'aeni, M. Ainulyaqin, and S. Edy, "Dampak Fenomena E-Commerce Pada Tingkat Penjualan Di Pasar Tradisional Ditinjau Dari Psikologi Dan Ekonomi Islam," *J. Ilm. Ekon. Islam*, vol. 10, no. 1, p. 270, 2024, doi: 10.29040/jiei.v10i1.12146.
- [4] U. D. Gemilang and K. Gunungsitoli, "Strategi Optimasi Rantai Pasokan untuk Meningkatkan Ketersediaan Stok," *Journal of Artificial Intelligence and Digital Business*, vol. 4, no. 3, pp. 2263–2273, 2025, doi: <https://doi.org/10.31004/riggs.v4i3.2296>.
- [5] Intan Febiana Ovianti, D. Hartanti, and M. Erlinawati, "Pemodelan Prediksi Penjualan Dengan Algoritma SARIMA Untuk Perencanaan Stok Pupuk pada Umkm Pupuk Organik Adibio," *Adopsi Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 4, no. 1, pp. 64–71, 2025, doi: 10.30872/atasi.v4i1.3030.
- [6] Y. C. Cahyaningrum, "Penerapan Artificial Intelligence Menggunakan Fuzzy Logic dalam Dunia Pendidikan," *J. Amplif. J. Ilm. Bid. Tek. Elektro Dan Komput.*, vol. 13, no. 2, pp. 62–68, 2023, doi: 10.33369/jamplifier.v13i2.30757.
- [7] N. Azizah *et al.*, "Sistem Penentuan Harga Sewa Mobil Berbasis Logika Fuzzy Sugeno Berdasarkan Jarak Tempuh Dan Durasi Sewa," *Jurnal JATI*, vol. 9, no. 2, pp. 2614–2620, 2025.
- [8] K. A. Saragih and R. Kurniawan, "Sistem Penyiraman Otomatis Berbasis IoT dengan Logika Fuzzy Sugeno untuk Pengendalian Kelembaban Tanah di Greenhouse," *Jurnal Algoritma*, vol. 22, no. 1, pp. 808–819, 2025, doi: 10.33364/algoritma/v.23-1.2327.
- [9] U. Athiyah, A. P. Handayani, M. Y. Aldean, N. P. Putra, and R. Ramadhani, "Sistem Inferensi Fuzzy: Pengertian, Penerapan, dan Manfaatnya," *J. Dinda Data Sci. Inf. Technol. Data Anal.*, vol. 1, no. 2, pp. 73–76, 2021, doi: 10.20895/dinda.v1i2.201.
- [10] N. Anis and A. Setia Budi, "Sistem Penyiraman Tanaman Bawang Merah berdasarkan Kondisi Suhu Udara, Kelembaban Tanah, dan PH Tanah dengan Metode Logika Fuzzy," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 7, no. 4, pp. 1810–1816, 2023, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [11] D. Rifai and F. Fitriyadi, "Penerapan Logika Fuzzy Sugeno dalam Keputusan Jumlah Produksi Berbasis Website," *Hello World J. Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 2, pp. 102–109, 2023, doi: 10.56211/helloworld.v2i2.297.
- [12] P. S. Isworo, Aldama, Nafie, Agnesya, "Penerapan Fuzzy Logic Menggunakan Metode Sugeno Dan Tsukamoto Untuk Mengontrol Suhu Ac," *Semin. Nas. Inform. Bela Negara*, vol. 3, no. 3, pp. 117–121, 2023.
- [13] A. A. Thamrin "Klasifikasi Tingkat Kecanduan Gadget Pada Balita Menggunakan Algoritma Naïve Bayes Classification of Gadget Addiction Levels in Toddlers Using the Naive bayes Algorithm," *Repository Universitas Islam Sumatera Utara*, 2024.
- [14] M. Efriska, I. nadika Rati, T. fatika sar Siregar, and S. R. Andani, "Penerapan Logika Fuzzy Metode Sugeno Untuk Menentukan Jumlah Produksi Roti Ganda Berdasarkan Data Sedia Dan Jumlah Minta (Studi Kasus : Pabrik Roti Ganda Siantar)," *J. JPILKOM*, vol. 2, no. 2, pp. 3025–6887, 2024.
- [15] D. R. setiadi Dirga, E. R. Dalimunthe, N. utami Putri, and A. Zain, "Implementasi Metode Fuzzy Sugeno pada Prototipe Pendeteksi Banjir," *Electr. J. Rekayasa dan Teknol. Elektro*, vol. 18, no. 3, pp. 241–249, 2024, doi: 10.23960/elc.v18n3.2721.
- [16] U. M. Rifanti, H. Pujiharsono, and Z. H. Pradana, "Implementasi Logika Fuzzy Pada Penilaian Kegiatan Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM)," *JST (Jurnal Sains dan Teknol.)*, vol. 12, no. 1, pp. 250–260, 2023, doi: 10.23887/jstundiksha.v12i1.50057.
- [17] Styawati, Andi Nurkholis, Zaenal Abidin, and Heni Sulistiani, "Optimasi Parameter Support Vector Machine Berbasis Algoritma Firefly Pada Data Opini Film," *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 5, no. 5, pp. 904–910, 2021, doi: 10.29207/resti.v5i5.3380.
- [18] A. Rahman Sari and Sriani, "Penerapan Logika Fuzzy Sugeno Untuk Optimasi Kualitas Tempe Pada Proses Fermentasi," *J. Fasilkom*, vol. 13, no. 3, pp. 375–381, 2023, doi: 10.37859/jf.v13i3.5942.
- [19] M. A. Hafiz and Sriani, "Penerapan Logika Fuzzy Sugeno Untuk Optimasi Stok Biji Kopi Pada Kafe Rooster," *J. Fasilkom*, vol. 13, no. 02, pp. 165–172, 2023, doi: 10.37859/jf.v13i02.5460.
- [20] Muhammad Alwi Baihaqi and Sriani, "Penerapan Metode Logika Fuzzy Sugeno untuk Optimasi Persediaan Stok Masker pada Apotek Intravena," *J. KomtekInfo*, vol. 10, pp. 141–149, 2023, doi: 10.35134/komtekinfo.v10i4.455.