

ARTICLE

Penentuan Jumlah Pengadaan Stok Bahan Baku Dengan Metode Fuzzy Sugeno Pada UMKM XYZ

Determining the Amount of Raw Material Stock Procurement Using the Fuzzy Sugeno Method for MSME XYZ

Abyan Akbar Indroyono, Agus Dwi Churniawan, dan Vivine Nurcahyawati*

Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Dinamika, Surabaya, Indonesia

*Penulis Korespondensi: vivine@dinamika.ac.id

(Disubmit 23-12-04; Diterima 23-12-06; Dipublikasikan online pada 24-02-05)

Abstrak

Dalam konteks manajemen stok bahan baku, fluktuasi yang signifikan antara tingkat pengelolaan yang tinggi dan rendah seringkali menghambat kelancaran proses pembelian, mengakibatkan kendala seperti permintaan yang tinggi dan ketersediaan bahan baku yang tidak memadai. Terutama pada Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) XYZ yang beroperasi dalam industri produksi kopi, dinamika ini dipicu oleh praktik pembelian berdasarkan estimasi yang dilakukan untuk memenuhi stok bulanan yang telah ditetapkan. Penelitian ini merumuskan solusi dengan merancang aplikasi yang mengadopsi metode Fuzzy Sugeno untuk memprediksi pembelian bahan baku. Aplikasi yang dihasilkan mampu memberikan proyeksi akurat terhadap kebutuhan pembelian bahan baku setiap bulan, dengan dasar histori produksi dari satu tahun sebelumnya. Selain itu, aplikasi ini memberikan UMKM XYZ kemampuan untuk melakukan analisis dengan metode perhitungan otomatis, membawa dampak positif pada efisiensi operasional. Evaluasi kinerja aplikasi, dilakukan dengan menggunakan Metode Mean Absolute Percentage Error (MAPE), menghasilkan nilai 33,4%, yang menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi dalam perhitungan fuzzy. Secara keseluruhan, penelitian ini tidak hanya memberikan solusi praktis untuk permasalahan pengelolaan stok bahan baku, tetapi juga membuktikan efektivitas metode Fuzzy Sugeno dalam meningkatkan ketepatan prediksi dalam konteks pengambilan keputusan bisnis.

Kata kunci: UMKM; Fuzzy Sugeno; Bahan Baku; Pendukung Keputusan; Prediksi

Abstract

Instability in the management of stocks of raw materials, high and low in production volumes, makes the process of purchasing raw materials often a barrier, such as high demand and non-availability. As is the case with Micro, Small and Medium Enterprises (UMKM) XYZ which is an enterprise that moves in the field of coffee production. This is due to the estimate factor of the amount of purchases made only for the filling of stocks that have been determined each month. This research provides a solution by building an application to predict the purchase of raw materials, where the application uses the Fuzzy Sugeno method. The application created can help in making a prediction of each raw material purchase per month based on the history of the amount of raw material production every 1 year before. In addition, this application can also help UMKM XYZ in performing analysis with calculations that can be done automatically. The data taken in the management of the quantity of raw material procurement is from July 2021 to September 2022, and the predicted data is taken between July 2022 and September 2022. Based on the Mean Absolute Percentage Error (MAPE) method, which aims to evaluate the error rate in fuzzy calculations, the evaluation result is 33.4%, meaning that the prediction is valid/good enough.

This is an Open Access article - copyright on authors, distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License (CC BY SA) (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)

How to Cite: A. A. Indroyono *et al.*, "Penentuan Jumlah Pengadaan Stok Bahan Baku Dengan Metode Fuzzy Sugeno Pada UMKM XYZ", *JIKO (JURNAL INFORMATIKA DAN KOMPUTER)*, Volume: 8, No.1, Pages 182–192, Februari 2024, doi: 10.26798/jiko.v8i1.1158.

KeyWords: MSME; Fuzzy Sugeno Method; Decision Support; Prediction

1. Pendahuluan

Dalam konteks perkembangan zaman yang semakin maju, kemajuan teknologi menunjukkan perkembangan yang pesat, seiring dengan kebutuhan manusia yang semakin kompleks. Teknologi telah meresap hampir di seluruh aspek kehidupan, memberikan kontribusi signifikan baik dalam mempermudah tugas-tugas manusia maupun memenuhi berbagai kegiatan sehari-hari. Sistem informasi, sebagai salah satu bentuk teknologi, telah terbukti memiliki peran yang sangat krusial dalam mendukung kelancaran aktivitas pekerjaan dan memfasilitasi kemudahan akses serta pertukaran informasi. Keberadaannya tidak hanya sebagai alat bantu, melainkan telah menjadi pilar fundamental dalam menjembatani berbagai aspek kehidupan manusia dengan efisiensi dan efektivitas yang tinggi. Dengan demikian, integrasi teknologi, khususnya melalui sistem informasi, menjadi sebuah keniscayaan yang strategis dalam menghadapi dinamika kebutuhan dan tuntutan masyarakat modern[1]. Dalam paradigm usaha kecil menengah (UKM) yang bergerak dalam sektor produksi dan penjualan kopi, signifikansi sistem informasi termanifestasi sebagai elemen kritis dalam optimalisasi proses bisnis. Peran strategisnya mencakup kapasitas untuk menyelenggarakan efisien pengolahan data penjualan, mengefektifkan kendali atas tahapan produksi barang, serta meminimalkan risiko kehilangan data yang mungkin terjadi akibat kelalaian manusia atau kerusakan media penyimpanan data.

Persediaan mengemuka sebagai entitas material atau komoditas yang disimpan untuk memenuhi tujuan khusus, baik sebagai elemen dalam proses produksi atau perakitan, untuk tujuan penjualan ulang, atau sebagai suku cadang esensial dari peralatan atau mesin. Klasifikasi persediaan melibatkan bahan mentah, bahan pembantu, barang dalam proses, barang jadi, dan suku cadang, mencerminkan kompleksitas dan diversifikasi peran yang dapat diemban oleh persediaan dalam konteks organisasi. Pentingnya persediaan dalam konteks operasional perusahaan menjadi tak terbantahkan, dan meskipun persediaan dapat dianggap sebagai sumber dana yang tidak aktif, karena dana yang terikat di dalamnya tidak dapat dialokasikan untuk keperluan alternatif sebelum digunakan, keberadaannya merupakan suatu keniscayaan yang tak terelakkan. Pernyataan ini menggarisbawahi peran strategis persediaan dalam menjaga kelangsungan operasional perusahaan. Keputusan untuk memasukkan persediaan ke dalam neraca sebagai salah satu pos aktiva lancar oleh para akuntan menjadi bukti konkret dari kepentingan yang diatributkan kepada persediaan dalam kerangka manajemen aset. Kesimpulannya, pengelolaan persediaan bukan sekadar kewajiban operasional, melainkan sebuah imperative strategis yang mencakup alokasi dana dengan bijaksana dan manajemen risiko guna mendukung ketahanan perusahaan di dalam dinamika lingkungan bisnis yang selalu berubah[2]. Adapun jenis persediaan yang ada pada perusahaan yaitu persediaan bahan baku, persediaan barang dalam proses, dan persediaan barang jadi.

Salah satu UMKM XYZ yang bergerak dalam bidang bisnis kopi, UMKM XYZ sendiri masih melakukan beberapa pengelolaan stok bahan baku dengan cara yang sederhana, dengan cara melakukan pencatatan di kartu stok persediaan yang kemudian diinput melalui aplikasi Microsoft Excel. Dalam menentukan jumlah bahan bakupersediaan merupakan aspek yang krusial dalam manajemen perusahaan, sebab pengelolaan yang efektif dapat menghasilkan efisiensi biaya dengan mengurangi tingkat persediaan. Meski demikian, perlu diingat bahwa penurunan terlalu drastis dalam persediaan juga dapat berpotensi menyebabkan ketidakpuasan pelanggan, terutama jika stok suatu produk habis. Oleh karena itu, keseimbangan yang tepat dalam manajemen persediaan menjadi kunci untuk mencapai efisiensi operasional sambil tetap memenuhi kebutuhan dan kepuasan pelanggan. Strategi yang bijaksana dalam manajemen persediaan menjadi esensial agar perusahaan dapat mengoptimalkan kinerjanya tanpa mengorbankan hubungan baik dengan pelanggan[3], UMKM XYZ melihat dari segi persediaan awal, permintaan pelanggan, jumlah pemakaian dan stok akhir. Dari hal tersebut owner/pemilik dapat menentukan jumlah pembelian stok bahan baku yang terdapat pada coffeshop. Pada penyimpanan stok bahan baku, pemilik akan menyimpan kurang lebih 1 bulan di dalam gudang stok dan akan mengecek kualitas bahan baku apakah masih layak untuk diproduksi atau tidak. Apabila jumlah stok bahan baku mengalami penumpukan, pemilik akan memakai bahan baku yang sebelumnya dan menjual kopi dengan harga yang lebih rendah dari harga normal. Selain stok biji kopi adapun stok lain seperti sirup, susu, gula, dan bahan baku yang mendukung produksi pembuatan kopi. Pada pencatatan jumlah stok bahan baku, pemilik akan melakukan evaluasi jumlah rata-rata stok bahan baku. Setelah melakukan pengecekan dan perhitungan evaluasi jumlah stok bahan baku yang

tersedia, hasil jumlah stok yang tersedia akan dijadikan bahan untuk diproduksi menjadi kopi. Dalam penyelesaian masalah diatas, peneliti menggunakan metode logika Fuzzy yang mana merupakan salah satu cara untuk penyelesaiannya. Logika Fuzzy memiliki derajat keanggotaan dalam rentang 0 hingga 1 dan logika fuzzy menunjukkan sejauh mana suatu nilai benar dan sejauh mana nilai itu salah, fuzzy dinyatakan dalam derajat keanggotaan dan derajat kebenaran. Oleh sebab itu sesuatu dapat dikatakan Sebagian benar dan sebagian salah pada waktu yang sama[4]. Dengan prediksi penentuan jumlah pembelian yang tepat, maka proses transaksi penjualan tidak akan terjadi kekurangan stok. Metode tersebut digunakan untuk menentukan prediksi penentuan jumlah bahan baku dan pembelian jenis kopi untuk persediaan berdasarkan data jumlah persediaan bahan baku dan biji kopi yang tersisa. Data tersebut adalah variable-variabel yang akan di presentasikan dengan fungsi keanggotaan fuzzy. Untuk menghitung setiap resiko dari jumlah stok bahan baku yang terdapat pada gudang yang nantinya akan di evaluasi dari hasil pada perhitungan MAPE, hasil dari perhitungan MAPE akan dijadikan untuk melihat tingkat akurasi terhadap nilai ramalan/hasil fuzzy dan angka realisasi.

2. Metode

2.1 Logika Fuzzy

Logika Fuzzy muncul sebagai metodologi sistem kontrol yang efektif untuk menangani pemecahan masalah pada berbagai jenis sistem, mulai dari yang sederhana hingga sistem yang kompleks seperti embedded systems, workstation berbasis akuisisi data, dan sistem kontrol. Kontrast dengan logika klasik yang bersifat biner dengan nilai keanggotaan yang tegas, Logika Fuzzy memperkenalkan konsep nilai keanggotaan yang dapat bervariasi antara 0 dan 1. Dengan demikian, keadaan "ya" atau "tidak", "benar" atau "salah" dapat diwakili secara bersamaan dengan nilai-nilai keanggotaan yang mencerminkan tingkat kepastian. Pentingnya logika fuzzy tidak merujuk pada sistem yang samar atau tidak jelas dalam operasinya, melainkan sebagai suatu sistem yang terdefinisi dengan jelas berdasarkan prinsip-prinsip Logika Fuzzy. Meskipun representasi suatu keadaan dalam sistem fuzzy dapat bersifat samar, sistem tersebut tetap memiliki deskripsi dan pemahaman tentang cara kerjanya yang terstruktur, yang didasarkan pada prinsip-prinsip logika fuzzy. Dengan demikian, Logika Fuzzy bukan hanya merupakan alat matematis untuk mengatasi ketidakpastian, tetapi juga menyajikan kerangka kerja yang jelas dan terstruktur untuk merancang dan mengimplementasikan sistem fuzzy dengan tepat dan efisien[5]. Artinya, meskipun suatu keadaan yang ingin direpresentasikan menggunakan sistem fuzzy adalah bersifat samar, sistem fuzzy tersebut mempunyai deskripsi dan pengertian cara kerja yang jelas berdasarkan pada teori logika fuzzy.

2.2 Fuzzy Sugeno

Logika Fuzzy Sugeno menonjol sebagai kerangka kerja logika yang digunakan untuk pengambilan keputusan melalui proses defuzzifikasi, dengan pilihan penerapan yang bergantung pada domain masalah yang sedang dihadapi. Tahapan utama dalam implementasi Logika Fuzzy Sugeno melibatkan fuzzyfikasi, penerapan aturan, defuzzifikasi, dan penghasilan output yang berdiferensiasi[4]. Terdapat perbedaan mendasar antara metode Fuzzy Sugeno dan Fuzzy Mamdani, khususnya dalam pendekatan penghasilan output. Fuzzy Sugeno membedakan dirinya dengan tidak lagi menggunakan himpunan fuzzy untuk menghasilkan output, melainkan melalui penerapan persamaan linier.

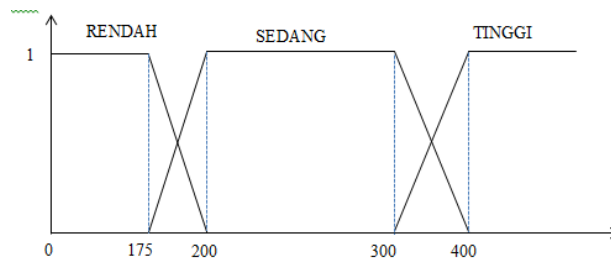
2.3 Tahap-tahap Fuzzy Sugeno

Berikut ini Langkah-langkah fuzzy sugeno dalam memproses input dan menghasilkan output:

1. Fuzzifikasi

Proses fuzzifikasi pada sistem fuzzy menandakan tahap kritis dimana variabel input disesuaikan ke dalam himpunan fuzzy, bertujuan untuk mendapatkan nilai prediksi atau nilai akhir melalui serangkaian aturan fuzzy. Setiap aturan didalam sistem fuzzy memanfaatkan nilai tegas atau crisp, dan menentukan derajat keanggotaan variabel-variabel tersebut dalam himpunan fuzzy yang terkait. Proses ini melibatkan pengambilan nilai-nilai konkret dan penentuan tingkat keanggotaan mereka dalam himpunan fuzzy yang relevan. Ilustrasi dari perhitungan fuzzifikasi dapat ditemukan dalam Gambar 1, yang memberikan pandangan visual terhadap langkah-langkah implementasi yang terlibat dalam proses ini. Keseluruhan, fuzzifikasi menjadi elemen integral dalam transformasi variabel input menjadi representasi fuzzy, yang

menjadi dasar bagi sistem fuzzy untuk menghasilkan prediksi atau keputusan yang lebih adaptif dan responsif.



Gambar 1. Grafik Kurva Aritmatika Fuzzifikasi

$$\text{Himpunan Variabel Kurva Bahu Kiri} = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ \frac{b-x}{b-a}; & a < x \leq b \end{cases} \tag{1}$$

$$\text{Himpunan Variabel Kurva Bahu Kanan} = \begin{cases} \frac{x-b}{c-b}; & b < x \leq c \\ 1; & x > c \end{cases} \tag{2}$$

Keterangan:

a = nilai domain terkecil yang mempunyai derajat keanggotaan nol.

b = nilai yang mempunyai derajat keanggotaan satu.

c = nilai domain terbesar yang mempunyai derajat keanggotaan nol seperti A.

x = nilai input atau output yang akan diubah ke dalam bilangan fuzzy.

2. Inferensi Rules

Pada fase ini, setiap aturan yang terapkan dalam basis pengetahuan Fuzzy terikat dengan relasi Fuzzy. Struktur aturan yang digunakan dalam fungsi implikasi diartikulasikan sebagai berikut: "IF x is A THEN y is B," dengan x dan y sebagai variabel atau saklar, sedangkan A dan B merupakan himpunan Fuzzy yang terkait. Proposisi yang mengikuti kondisi IF dikenal sebagai anteseden, sementara proposisi yang menyusul kondisi THEN disebut sebagai konsekuen. Berikut contoh aturan inferensi rules orde nol dari Fuzzy Sugeno.

IF(x1 is A1) & (x2 is A2) & (x3 is A3) & ... & (xn is An) THEN z = k

A1 sebagai himpunan fuzzy ke 1 sebagai anteseden, dan k adalah konstanta sebagai konsekuen. Setelah aturan orde nol terbentuk Langkah selanjutnya adalah menghitung rules orde 1, berikut adalah contoh perhitungan rules orde satu.

IF(x1 is A1) & (x2 is A2) & ... & (xn is An) THEN z = p1*x1+...+pn*xn+q

Dengan A1 adalah himpunan fuzzy pertama sebagai anteseden, dan pi adalah suatu konstan (tegas) ke-1 dan q adalah konstanta dalam konsekuen.

- Defuzzifikasi Dalam tahap ini, dilaksanakan konversi data numerik atau mentah menjadi representasi himpunan fuzzy. Proses defuzzifikasi selanjutnya mengolah data numerik yang telah diberikan derajat keanggotaan, mengembalikannya ke dalam bentuk data numerik melalui penerapan rumus weight average atau pencarian nilai rata-rata yang dihasilkan. Berikut merupakan formula defuzzifikasi yang menggunakan weight average, menjadi langkah kunci untuk mengembalikan informasi yang terdistorsi akibat proses fuzzifikasi ke dalam bentuk data yang lebih konkret dan terukur.

$$z = \frac{(a \text{ predikat}_1 \times z_1) + (a \text{ predikat}_2 \times z_2) + (a \text{ predikat}_3 \times z_3) + \dots + (a \text{ predikat}_n \times z_n))}{a \text{ predikat}_1 + a \text{ predikat}_2 + a \text{ predikat}_3 + \dots + a \text{ predikat}_n} \tag{3}$$

3. Hasil

3.1 Data Penelitian

Pada UMKM XYZ data yang digunakan dalam proses perhitungan fuzzy sugeno adalah data laporan penggunaan stok bahan baku pada transaksi penjualan kopi dan pembelian bahan baku pada UMKM XYZ.

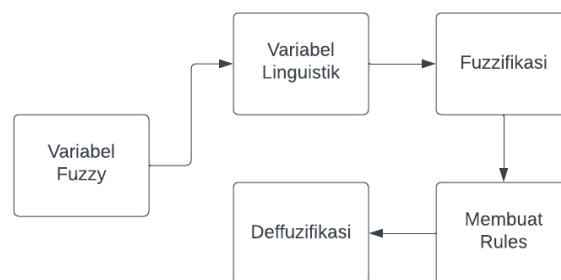
Data yang didapat dari UMKM XYZ adalah stok awal, stok keluar, stok akhir, dan pembelian dalam kurun waktu 1 tahun. Berikut tabel dari data laporan stok bahan baku pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Laporan Stok Bahan Baku

Bulan	Stok Awal	Stok Keluar	Stok Akhir	Pembelian
Juli 2021	28000	27417	583	28000
Agustus 2021	21583	20570	1013	21000
September 2021	21013	19883	1130	20000
Oktober 2021	26130	24923	1207	25000
November 2021	26207	24724	1483	25000
Desember 2021	23483	22877	606	22000
Januari 2022	22606	21526	1080	22000
Februari 2022	21080	19593	1487	20000
Maret 2022	26487	25849	638	25000
April 2022	21638	21022	616	21000
Mei 2022	25616	24449	1167	25000
Juni 2022	24167	22489	1678	23000
Juli 2022	23642	18058	5584	22000
Agustus 2022	30584	27189	3395	21000
September 2022	25395	25028	367	22000

3.2 Proses Pengolahan Fuzzy

Pada pengolahan Fuzzy Sugeno terdapat beberapa tahapan yaitu menentukan variable fuzzy, variable linguistic, melakukan perhitungan fuzzifikasi, menentukan rules, dan defuzzifikasi atau penegasan, berikut adalah tahapan dalam proses pengolahan fuzzy sugeno dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Tahapan Pengolahan Fuzzy Sugeno

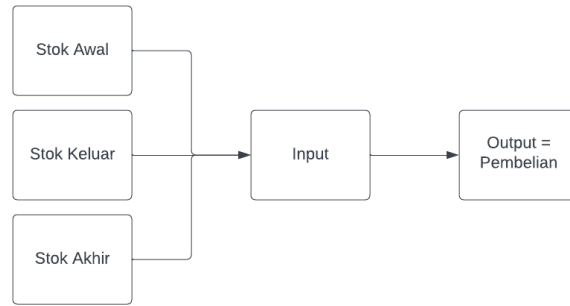
3.2.1 Variabel Fuzzy

Pada penelitian ini ini variable yang digunakan adalah variable stok awal, stok keluar, dan stok akhir dari ketiga variable ini sebagai input, sementara untuk output adalah pembelian. Variabel stok awal terdiri dari Banyak dan Sedikit, Variabel Stok Keluar terdiri dari Tambah dan Kurang, dan Stok Akhir terdiri dari Besar dan Kecil. Berikut proses dari perubahan himpunan variabel menjadi data prediksi pembelian, proses dapat dilihat pada Gambar 3.

3.2.2 Variabel Linguistik

Dari ketiga variable fuzzy yang digunakan ditetapkan terlebih dahulu nilai linguistic dari setiap variabelnya yaitu sebagai berikut:

1. Variabel Stok Awal, pada variabel Stok Awal dibagi menjadi 2 himpunan fuzzy, yaitu: Sedikit dan Banyak. Range nilai dari variable Stok Awal adalah 20.000 – 30.000 (dalam gram). Acuan penetapan Stok Awal



Gambar 3. Input-Output Variabel Fuzzy UMKM XYZ

dalam penelitian ini adalah berdasarkan data selama 1 tahun mulai dari bulan Juli 2021 – September 2022 pada UMKM XYZ.

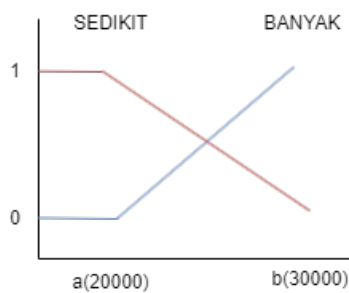
2. Variabel Stok Keluar, pada variabel Stok Keluar dibagi menjadi 2 himpunan fuzzy, yaitu :Kurang dan Tambah. Range nilai dari variable Stok Awal adalah 15.000 - 28000 (dalam gram). Acuan penetapan Stok Awal dalam penelitian ini adalah berdasarkan data selama 1 tahun mulai dari bulan Juli 2021 – September 2022 pada UMKM XYZ.
3. Variabel Stok Akhir, pada variabel Stok Akhir dibagi menjadi 2 himpunan fuzzy, yaitu : Kecil dan Besar. Range nilai dari variable Stok Awal adalah 300 – 6000 (dalam gram). Acuan penetapan Stok Awal dalam penelitian ini adalah berdasarkan data selama 1 tahun mulai dari bulan Juli 2021 – September 2022 pada UMKM XYZ.

3.2.3 Fuzzifikasi

Fuzzifikasi melibatkan transformasi nilai numerik atau nilai sebenarnya dari data stok bahan baku menjadi himpunan fuzzy dan nilai linguistik sesuai yang telah ditentukan sebelumnya. Langkah berikutnya adalah menetapkan fungsi keanggotaan untuk setiap variabel, yang mencakup pembentukan himpunan fuzzy berdasarkan data yang tersedia untuk masing-masing variabel yang akan direpresentasikan.

Berikut akan dilakukan perhitungan manual untuk ketiga variable fuzzy menggunakan data laporan stok bahan baku pada UMKM XYZ:

1. Variabel Stok Awal Nilai derajat keanggotaan pada variable Stok Awal dapat dirumuskan sebagai berikut:



Gambar 4. Kurva Variabel Stok Awal

$$\text{Himpunan Stok Awal Sedikit} = \begin{cases} 0; & x \leq 20000 \\ \frac{30000 - x}{30000 - 20000}; & 20000 < x \leq 30000 \\ 1; & x > 30000 \end{cases}$$

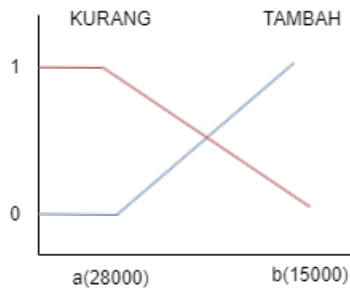
$$\text{Himpunan Stok Awal Banyak} = \begin{cases} 0; & x \leq 20000 \\ \frac{x - 20000}{30000 - 20000}; & 20000 < x \leq 30000 \\ 1; & x > 30000 \end{cases}$$

Berdasarkan rumus diatas, dilakukan simulasi perhitungan nilai keanggotaan, maka didapat nilai keanggotaan dari variable Stok Awal sebagai berikut:

$$\text{Sedikit } \mu(23642) = \frac{(30000 - 23642)}{(30000 - 20000)} = 0.64$$

$$\text{Banyak } \mu(18058) = \frac{(18058 - 20000)}{(30000 - 20000)} = 0.36$$

2. Variabel Stok Keluar Nilai derajat keanggotaan pada variable Stok Keluar dapat dirumuskan sebagai beri-



Gambar 5. Kurva Variabel Stok Keluar

kut:

$$\text{Himpunan Stok Keluar KURANG} = \begin{cases} 0; & x \leq 15000 \\ \frac{28000 - x}{28000 - 15000} & 28000 < x \leq 18000 \\ 1; & x > 28000 \end{cases}$$

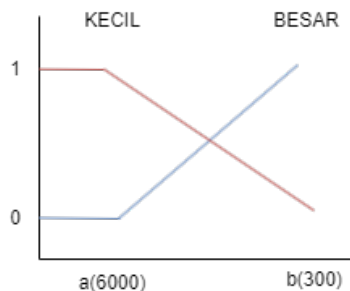
$$\text{Himpunan Stok Keluar TAMBAH} = \begin{cases} 0; & x \leq 15000 \\ \frac{x - 15000}{28000 - 15000} & 28000 < x \leq 18000 \\ 1; & x > 28000 \end{cases}$$

Berdasarkan rumus diatas, dilakukan simulasi perhitungan nilai keanggotaan, maka didapat nilai keanggotaan dari variable Stok Keluar sebagai berikut:

$$\text{KURANG} \mu(18058) = \frac{28000 - 18058}{28000 - 15000} = 0.85$$

$$\text{BANYAK} \mu(18058) = \frac{(18058 - 15000)}{(28000 - 15000)} = 0.15$$

3. Variabel Stok Akhir Nilai derajat keanggotaan pada variable Stok Akhir dapat dirumuskan sebagai berikut:



Gambar 6. Kurva Variabel Stok Akhir

$$\text{Himpunan Stok Akhir KECIL} = \begin{cases} 0; & x \leq 300 \\ \frac{6000 - x}{6000 - 300} & 300 < x \leq 6000 \\ 1; & x > 6000 \end{cases}$$

$$\text{Himpunan Stok Akhir BESAR} = \begin{cases} 0; & x \leq 300 \\ \frac{x - 300}{6000 - 300} & 300 < x \leq 6000 \\ 1; & x > 6000 \end{cases}$$

Berdasarkan rumus diatas, dilakukan simulasi perhitungan nilai keanggotaan, maka didapat nilai keanggotaan dari variable Stok Akhir sebagai berikut:

$$\text{KECIL} \mu(5584) = \frac{(6000 - 5584)}{6000 - 300} = 0.08$$

$$\text{BESAR} \mu(5584) = \frac{5584 - 300}{6000 - 300} = 0.92$$

Tabel 2. Hasil Fuzzifikasi Data Laporan Stok Bahan Baku Biji Kopi

Variabel	Stok Awal	Stok Keluar	Stok Akhir
Himpunan	Sedikit = 0.64	Kurang = 0.85	Kecil = 0.08
	Banyak = 0.36	Tambah = 0.15	Kurang = 0.92

3.2.4 Inferensi Fuzzy

Setelah tahap fuzzifikasi, tahap selanjutnya adalah Inferensi Fuzzy guna untuk mencari alternatif pada metode Fuzzy Sugeno, Fuzzy Sugeno memiliki aturan yang berbeda yaitu dengan asumsi bahwa setiap rules yang ditentukan terdapat perhitungan guna mendapatkan nilai rules yang nantinya akan digunakan pada proses defuzzifikasi. Untuk menyelesaikan rules orde nol dengan menggunakan metode fuzzy sugeno dengan memakai 3 aturan-aturan yang menggunakan orde satu, berikut adalah rules dalam menentukan hasil dari defuzzifikasi:

IF Stok Awal BANYAK AND Stok Keluar TAMBAH AND Stok Akhir KECIL THEN Pembelian = Stok Keluar + Stok Akhir

Operator yang digunakan adalah AND, sehingga $\alpha\text{-predikat1} = \mu_{\text{sawBANYAK}} \cap \mu_{\text{skTAMBAH}} \cap \mu_{\text{saKECIL}}$

Tabel 3. Mencari Nilai Yang Terkecil Dari Nilai Keanggotaan

Variabel	Nilai Keanggotaan	Min Nilai Keanggotaan
Stok Awal	0.36, 0.15, 0.08	0.08
Stok Keluar	0.58, 0.34, 0.13	0.13
Stok Akhir	0.91, 0.15, 0.10	0.10

Berdasarkan rules yang telah dibuat pada R1, nilai dari setiap variable yang dipilih akan dihitung sesuai rules yang telah terbentuk. Berikut adalah bentuk dari perhitungan rules yang telah ditetapkan.

Tabel 4. Perhitungan Nilai Z Pada Rules R1

Bahan Baku	Proses Perhitungan nilai Z	Hasil Z
Biji Kopi	18058 + 5584	23642

Nilai yang di proses merupakan nilai input dari variable yang ditentukan pada rules R1.

IF Stok Awal BANYAK AND Stok Keluar KURANG AND Stok Akhir BESAR THEN Pembelian = Stok Awal - Stok Akhir

Operator yang digunakan adalah AND, sehingga $\alpha\text{-predikat1} = \mu_{\text{sawBANYAK}} \cap \mu_{\text{skKURANG}} \cap \mu_{\text{saBESAR}}$

Tabel 5. Mencari Nilai Keanggotaan Yang Terkecil Pada R2

Variabel	Nilai Keanggotaan	Min Nilai Keanggotaan
Stok Awal	0.36, 0.85, 0.92	0.36
Stok Keluar	0.21, 0.66, 0.88	0.58
Stok Akhir	0.91, 0.86, 0.90	0.86

Berdasarkan rules yang telah dibuat pada R1, nilai dari setiap variable yang dipilih akan dihitung sesuai rules yang telah terbentuk. Berikut adalah bentuk dari perhitungan rules yang telah ditetapkan.

Tabel 6. Perhitungan Nilai Z Pada Rules R2

Bahan Baku	Proses Perhitungan nilai Z	Hasil Z
Biji Kopi	23642-5584	18058

Nilai yang di proses merupakan nilai input dari variable yang ditentukan pada rules R2.

IF Stok Awal SEDIKIT AND Stok Keluar KURANG AND Stok Akhir KECIL THEN Pembelian = Stok Akhir.

Operator yang digunakan adalah AND, sehingga $\alpha\text{-predikat1} = \mu_{\text{sawSEDIKIT}} \cap \mu_{\text{skKURANG}} \cap \mu_{\text{saKECIL}}$.

Tabel 7. Mencari Nilai Keanggotaan Yang Terkecil Pada R3

Variabel	Nilai Keanggotaan	Min Nilai Keanggotaan
Stok Awal	0.64, 0.85, 0.08	0.08
Stok Keluar	0.42, 0.66, 0.13	0.13
Stok Akhir	0.09, 0.86, 0.10	0.09

Berdasarkan rules yang telah dibuat pada R3, nilai dari setiap variable yang dipilih akan dihitung sesuai rules yang telah terbentuk. Berikut adalah bentuk dari perhitungan rules yang telah ditetapkan.

Tabel 8. Perhitungan Nilai Z Pada Rules R3

Bahan Baku	Hasil Z
Biji Kopi	5584

Nilai yang diproses merupakan nilai input dari variable yang ditentukan pada rules R2.

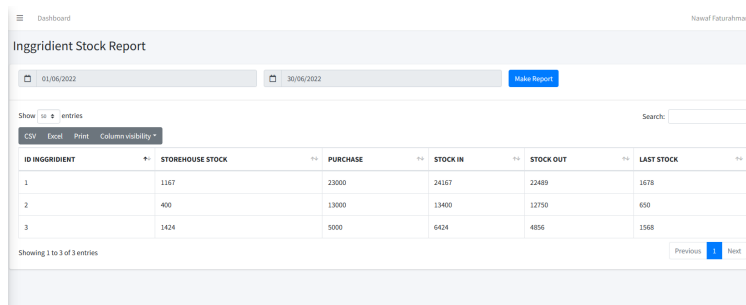
3.2.5 Defuzzifikasi

Pada tahap ini dilakukan setelah perhitungan pada inferensi Fuzzy/perhitungan rule, langkah selanjutnya adalah tahap defuzzifikasi. Data bahan baku yang telah dirubah menjadi nilai keanggotaan pada tahap fuzzifikasi dan nilai rules yang didapatkan dari tahap inferensi akan dihitung kembali menggunakan rumus weight average atau mencari nilai rata-rata dari nilai guna mendapatkan nilai prediksi untuk bulan berikutnya. Rumus weight average sebagai berikut:

$$z = \frac{(0.8 \times 23642) + (0.36 \times 18058) + (0.8 \times 5584)}{0.8 + 0.36 + 0.8}$$

3.3 Implementasi

Dalam langkah ini, dilaksanakan penerapan dari desain sistem yang telah direncanakan sebelumnya. Aplikasi yang telah dikembangkan disesuaikan dengan fungsi dan kebutuhan pengguna yang telah ditetapkan, memberikan gambaran yang jelas mengenai implementasi sistem yang telah dihasilkan.



Gambar 7. Tampilan Laporan Stok Bahan Baku Dalam Aplikasi SPK Fuzzy Sugeno

Pada Gambar 7 ini adalah tahap pengelolaan stok bahan baku, pada laporan stok terdapat variabel Stok Awal, Stok Keluar, dan Stok Akhir. Stok Awal adalah masuknya bahan baku kedalam gudang, Stok Keluar adalah bahan baku yang terpakai, Stok Akhir adalah sisa stok yang terdapat pada gudang. Dalam mengolah proses fuzzy sugeno dibutuhkan data actual sebagai nilai mentah yang akan diubah menjadi nilai fuzzy pada proses fuzzifikasi, selanjutnya nilai fuzzy akan dirubah yang berawal dari orde 0 menjadi orde 1 dalam proses inferensi fuzzy, setelah proses inferensi langkah selanjutnya adalah defuzzifikasi yang mengambil nilai dari nilai keanggotaan dari proses fuzzifikasi dan nilai Z pada proses Inferensi yang menghasilkan nilai prediksi yang nantinya akan digunakan dalam proses penentuan jumlah pembelian bulan berikutnya pada UMKM XYZ. Keterangan 1,2,3 merupakan bahan baku yang diambil yaitu biji kopi, susu, dan gula. Hasil proses Fuzzy Sugeno dapat dilihat pada Gambar 8 dan Gambar 9.

ID INGREDIENT	PREDICTION RESULT	Kesimpulan
R00001	22489.00	Hasil prediksi pembelian bahan baku [Biji Kopi] untuk bulan depan sebesar [22489.00](gr)
R00002	5622.07	Hasil prediksi pembelian bahan baku [Susu] untuk bulan depan sebesar [5622.07](ml)
R00003	3844.08	Hasil prediksi pembelian bahan baku [Gula] untuk bulan depan sebesar [3844.08](gr)

Gambar 8. Hasil Proses Fuzzy Sugeno Pada Aplikasi SPK UMKM XYZ

ID INGREDIENT	STOCK IN LITTLE	STOCK IN LOTS	STOCK OUT NOT ENOUGH	STOCK OUT PLUS	LAST STOCK SMALL	LAST STOCK BIG
R00001	0.55	0.45	0.63	0.37	0.00	0.00
R00002	0.75	0.25	0.69	0.31	0.70	0.30
R00003	0.23	0.77	0.53	0.47	0.19	0.81

ID INGREDIENT	MIN R1	MIN R2	MIN R3	RESULT R1	RESULT R2	RESULT R3
R00001	0.00	0.45	0.00	25811	22489	1678
R00002	0.25	0.25	0.69	12200	15750	650
R00003	0.23	0.53	0.19	3258	4056	1568

ID INGREDIENT	atas	bawah	Hasil Prediksi
R00001	10,151.75	0.45	22489.00
R00002	6,740.84	1.00	5622.07
R00003	3,405.45	0.95	3844.08

Gambar 9. Detail Hasil Proses Fuzzy Sugeno Pada Aplikasi SPK UMKM XYZ

4. Pembahasan

Pembahasan Dalam rangka mengevaluasi dan menguji fitur-fitur yang telah dikembangkan, penelitian ini merujuk pada daftar kebutuhan yang telah dirancang dan disusun sebagai acuan. Pendekatan yang digunakan dalam pengujian adalah metode Black Box, yang memfokuskan evaluasi pada kinerja sistem secara keseluruhan tanpa mempertimbangkan struktur internalnya. Hasil pengujian ini mencakup periode Juni 2021 hingga September 2022, dan evaluasi dilakukan dengan menggunakan Metode Mean Absolute Percentage Error (MAPE) yang menghasilkan persentase sebesar 33.24%. Dari hasil evaluasi tersebut, dapat disimpulkan bahwa sistem yang telah dikembangkan memenuhi kebutuhan yang telah dirancang dengan baik. Meskipun terdapat selisih sebesar 33.24%, namun persentase tersebut masih dapat dianggap sebagai tingkat akurasi yang cukup baik, mengindikasikan bahwa prediksi yang dihasilkan oleh sistem memiliki tingkat ketepatan yang dapat diandalkan dalam konteks penggunaan yang diinginkan.

5. Simpulan

Berdasarkan temuan hasil penelitian terkait Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Jumlah Pengadaan Bahan Baku pada UMKM Pembawa Kopi dengan metode Fuzzy Sugeno, dapat diambil kesimpulan

bahwa aplikasi sistem tersebut telah berhasil dibuat berdasarkan rancangan penelitian. Sistem ini dapat digunakan efektif untuk menyediakan informasi dan rekomendasi terkait penentuan jumlah pengadaan bahan baku, bertujuan untuk mendukung proses pengambilan keputusan di dalam UMKM tersebut. Melalui implementasi metode Fuzzy Sugeno, penelitian ini berhasil memberikan kontribusi signifikan dalam mengurangi potensi penumpukan stok bahan baku. Uji coba yang dilakukan pada periode Juli 2021 hingga September 2022 menunjukkan bahwa Sistem Pendukung Keputusan ini mampu memberikan prediksi yang dinamis, beradaptasi dengan data pembelian pada setiap periode sebelumnya. Kinerja sistem ini dinyatakan optimal, mencapai tingkat kelancaran sebesar 100

Pustaka

- [1] R. Fadilah, "Sistem Informasi Produksi Pada Kedai Kopi Cocoffee-in," *Manajemen Informatika UNIKOM*, 2019.
- [2] E. Herjanto, *Manajemen Operasi*. Jakarta: PT Grasindo, 2017.
- [3] M. I. Akbar, "Penilaian dan Pencatatan Persediaan Barang Dagangan Menggunakan Rumus Biaya Masuk Pertama Keluar Pertama (MPKP) Pada Toko Intan Kosmetik Banjarmasin. Program studi akuntansi jurusan akuntansi politeknik negeri banjarmasin 2021," no. 992021012, 2021.
- [4] S. Kusumadewi and H. Purnomo, *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*, 2013.
- [5] A. HAPIZ, "Penerapan Logika Fuzzy Dengan Metode Tsukamoto Untuk Mengestimasi Curah Hujan," *Central Library of Maulana Malik Ibrahim State Islamic University of Malang*, pp. 6–18, 2017.