



Penerapan Metode *Fuzzy Tsukamoto* dalam Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Stok Mainan Berdasarkan Permintaan dan Musim Penjualan di Toko Vinca

Mico Ferdian¹, Sartika Lina Mulani Sitio²

^{1,2} Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Tangerang Selatan, Banten 15415, Indonesia

micoferdian28@gmail.com, dosen00847@unpam.ac.id

Abstrak

Pengelolaan persediaan merupakan salah satu aspek penting dalam menjaga kelancaran operasional dan keberlangsungan usaha ritel. Toko Vinca sebagai toko yang bergerak dalam penjualan mainan anak menghadapi permasalahan berupa fluktuasi permintaan yang dipengaruhi oleh musim penjualan, sehingga dapat menyebabkan kelebihan maupun kekurangan stok. Penelitian ini bertujuan menerapkan metode Fuzzy Tsukamoto dalam Sistem Pendukung Keputusan untuk menentukan rekomendasi jumlah stok mainan berdasarkan tingkat permintaan dan musim penjualan. Data yang digunakan berupa data penjualan harian Toko Vinca pada periode 2023–2024. Metode Fuzzy Tsukamoto digunakan karena mampu mengolah data yang bersifat tidak pasti melalui tahapan fuzzifikasi, inferensi menggunakan aturan IF-THEN, dan defuzzifikasi untuk menghasilkan nilai rekomendasi stok. Sistem dikembangkan dalam bentuk aplikasi berbasis web menggunakan Streamlit yang dilengkapi fitur pengunggahan data, pengaturan musim, pengujian data, pencarian item, visualisasi grafik, serta rekapitulasi dan pengunduhan hasil. Hasil pengujian menunjukkan nilai Mean Absolute Error (MAE) sebesar 13,03, Root Mean Square Error (RMSE) sebesar 23,64, Mean Absolute Percentage Error (MAPE) sebesar 26,71%, dan tingkat akurasi sebesar 73,29%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem berada dalam kategori cukup baik dan dapat digunakan sebagai alat bantu pengambilan keputusan dalam menentukan jumlah stok mainan. Penerapan metode Fuzzy Tsukamoto juga dapat membantu toko mengurangi risiko overstock dan understock serta mendukung pengelolaan persediaan yang lebih sistematis dan sesuai dengan kondisi permintaan.

Kata Kunci: Fuzzy Tsukamoto, Sistem Pendukung Keputusan, Stok Mainan, Permintaan, Musim Penjualan.

1. Pendahuluan

Penentuan jumlah stok mainan di toko merupakan salah satu aspek penting dalam menjaga kelancaran operasional dan kepuasan pelanggan. Toko Vinca yang bergerak di bidang penjualan mainan anak-anak sering menghadapi permasalahan dalam mengelola persediaan karena tingginya variasi permintaan yang dipengaruhi oleh tren dan musim penjualan. Judul ini diambil karena topik tersebut sangat relevan dalam mendukung strategi bisnis toko, khususnya untuk mencegah terjadinya kelebihan stok maupun kekurangan stok yang dapat merugikan perusahaan. Permasalahan utama yang dihadapi Toko Vinca adalah ketidakpastian dalam menentukan jumlah stok mainan yang harus disediakan. Permintaan mainan sangat dipengaruhi oleh faktor musiman, seperti liburan sekolah, hari raya, atau perayaan tertentu. Kondisi tersebut membuat perkiraan manual sering kali tidak akurat. Kekurangan stok dapat menyebabkan hilangnya peluang penjualan, sedangkan kelebihan stok dapat menimbulkan biaya penyimpanan tinggi dan risiko kerusakan barang.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dibutuhkan sebuah sistem pendukung keputusan yang mampu membantu manajemen dalam menentukan jumlah stok mainan secara tepat dan efisien. Sistem ini harus mampu mengolah data permintaan sebelumnya serta mempertimbangkan faktor musiman sehingga hasil perhitungannya dapat digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan yang lebih rasional. Dengan adanya sistem tersebut, diharapkan toko dapat menjaga keseimbangan stok sesuai kebutuhan pasar.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Fuzzy Tsukamoto, salah satu metode dalam logika fuzzy yang dapat menangani data yang bersifat tidak pasti dan samar. Metode ini bekerja dengan aturan berbasis IF-THEN yang menghasilkan output berupa nilai tegas (crisp value) melalui proses inferensi. Dengan penerapan metode Fuzzy Tsukamoto, sistem dapat memberikan rekomendasi jumlah stok berdasarkan variabel permintaan dan musim penjualan dengan hasil yang akurat dan terukur.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian tentang penerapan metode Fuzzy Tsukamoto dalam sistem pendukung keputusan penentuan stok mainan di Toko Vinca sangat penting untuk dilakukan. Selain dapat membantu toko dalam mengoptimalkan persediaan, penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan di bidang sistem pendukung keputusan, khususnya dalam penerapan metode fuzzy logic pada dunia usaha.

Landasan Teori

Beberapa studi sebelumnya disebutkan dan dirujuk oleh penulis. Adapun beberapa penelitian sebelumnya yang relevan dengan topik mengenai penerapan metode Fuzzy Tsukamoto dalam sistem pendukung keputusan penentuan stok mainan berdasarkan permintaan dan musim penjualan sebagai berikut :

a. Rani et al., (2021)

Judul : “Sistem Pendukung Keputusan Menentukan Jumlah Stok Barang Di Toko Sinar Mas Medan Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto” (Rani et al., 2021). Permasalahan penelitian yang diangkat adalah pengelolaan stok barang di Toko Sinar Mas Medan yang masih dilakukan secara manual sehingga memerlukan waktu lama, rentan terjadi kesalahan pencatatan, dan berpotensi menyebabkan ketidaksesuaian antara stok dan permintaan konsumen. Metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah tersebut adalah Sistem Pendukung Keputusan (SPK) dengan pendekatan Fuzzy Tsukamoto, yang memanfaatkan variabel permintaan, produksi, dan persediaan untuk menghasilkan rekomendasi jumlah stok barang secara lebih akurat melalui proses fuzzyfikasi, penerapan aturan, dan defuzzyfikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dibangun mampu menentukan jumlah stok atau persediaan barang dengan lebih efektif, ditunjukkan melalui perbandingan perhitungan manual dan perhitungan sistem yang menghasilkan nilai persediaan yang jelas serta tersedianya laporan stok, persediaan, dan produksi. Kesimpulannya, penerapan metode Fuzzy Tsukamoto dalam sistem pendukung keputusan terbukti dapat membantu pihak toko dalam mengambil keputusan terkait penentuan jumlah stok barang secara lebih akurat, efisien, dan sesuai kebutuhan operasional, serta berpotensi dikembangkan untuk usaha lain yang menghadapi masalah kelebihan atau kekurangan stok.

b. Destyanta et al., (2023)

Judul : “Analisis Akurasi Metode Fuzzy Tsukamoto Dalam Prediksi Penentuan Stok Kain Pada Toko Diran Textile” (Destyanta et al., 2023). Permasalahan penelitian yang diangkat adalah menumpuknya data transaksi penjualan di Toko Diran Textile yang belum diolah secara optimal sehingga menyulitkan pemilik toko dalam menentukan jumlah stok kain yang tepat dan berpotensi menyebabkan kelebihan atau kekurangan persediaan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Fuzzy Tsukamoto, yang diterapkan untuk memprediksi penentuan stok kain dengan memanfaatkan data permintaan, jumlah pembelian, dan jumlah stok dari tahun 2020 hingga 2022, serta mengukur tingkat akurasi prediksi menggunakan metode Root Mean Square Error (RMSE). Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode Fuzzy Tsukamoto mampu melakukan prediksi stok kain dengan cukup baik, dibuktikan melalui pengujian terhadap 100 sampel kain yang menghasilkan nilai rata-rata RMSE sebesar 4,005, di mana nilai tersebut mendekati nol dan menunjukkan tingkat akurasi yang baik. Kesimpulannya, penerapan metode Fuzzy Tsukamoto efektif dalam membantu memprediksi dan menganalisis penentuan stok kain di Toko Diran Textile secara lebih akurat, sehingga dapat dijadikan dasar pengambilan keputusan bagi pemilik toko dalam mengelola persediaan.

c. Sahputra et al., (2021)

Judul : “Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto Dalam Sistem Pendukung Keputusan Untuk Penyetokan Produk Di PT. Yummy Food Utama” (Sahputra et al., 2021). Permasalahan penelitian yang diangkat adalah proses pengelolaan dan penyetokan produk di PT. Yummy Food Utama yang masih dilakukan secara manual sehingga memakan waktu lama, rentan terjadi kesalahan pencatatan, serta menyebabkan ketidakseimbangan antara jumlah produksi, penjualan, dan stok yang berpotensi menimbulkan penumpukan barang dan kerugian perusahaan. Metode yang digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah Sistem Pendukung Keputusan (SPK) dengan metode Fuzzy Tsukamoto, yang memanfaatkan variabel penjualan, produksi, dan stok melalui tahapan fuzzyfikasi, pembentukan rule, inferensi, dan defuzzifikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode Fuzzy Tsukamoto mampu menghasilkan rekomendasi jumlah stok yang lebih tepat, di mana pada studi kasus periode Januari 2021 diperoleh hasil penyetokan sebesar 0,558 ton berdasarkan data penjualan dan produksi yang dianalisis. Kesimpulannya, penerapan metode Fuzzy Tsukamoto terbukti dapat membantu PT. Yummy Food Utama dalam menentukan jumlah penyetokan produk secara lebih akurat dan sistematis berdasarkan permintaan konsumen, sehingga mendukung pengambilan keputusan manajemen dalam pengendalian persediaan. tepani dkk, (2023)

Judul : “Metode Fuzzy Tsukamoto Untuk Memprediksi Jumlah Produksi Pada Toko Serba Harga Murah Sampit Berdasarkan Data Persediaan Dan Jumlah Permintaan” (Stepani dkk, 2023). Permasalahan penelitian yang diangkat adalah kesulitan pemilik toko dalam memprediksi jumlah dan jenis produksi pakaian yang tepat akibat permintaan konsumen yang fluktuatif, sehingga sering terjadi produksi berlebih untuk mengantisipasi kehabisan stok. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Fuzzy Tsukamoto, yang memanfaatkan variabel permintaan dan persediaan untuk menghasilkan keputusan jumlah produksi melalui tahapan fuzzyfikasi, inferensi aturan, dan defuzzifikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode Fuzzy Tsukamoto mampu memberikan nilai prediksi jumlah produksi secara jelas, di mana berdasarkan contoh kasus dengan permintaan 3000 pcs dan persediaan 280 pcs diperoleh rekomendasi jumlah produksi sebesar 27.816 pcs. Kesimpulannya, penerapan metode Fuzzy Tsukamoto terbukti efektif dalam membantu toko serba harga murah di Sampit dalam menentukan

jumlah produksi yang lebih optimal berdasarkan kondisi permintaan dan persediaan, sehingga dapat mengurangi risiko kekurangan maupun kelebihan stok.

d. Lestari & Mariam, (2024)

Judul : “Analisis Persediaan Jumlah Stok Ayam Pada Penjualan Ayam Goreng Drakor Menggunakan Fuzzy Tsukamoto” (Lestari & Mariam, 2024). Permasalahan penelitian ini pengelolaan persediaan stok ayam pada bisnis kuliner Ayam Goreng Drakor yang sering menghadapi tantangan ketidakpastian dalam menentukan jumlah stok ideal, di mana kelebihan stok dapat menyebabkan pemborosan biaya penyimpanan sementara kekurangan stok mengakibatkan kehilangan potensi penjualan dan kekecewaan pelanggan. Untuk mengatasi masalah tersebut, penulis menerapkan metode Fuzzy Tsukamoto, sebuah pendekatan logika fuzzy yang menggunakan aturan “jika” “maka” untuk mengonversi variabel input yang ambigu menjadi keputusan numerik yang tegas melalui proses fuzzifikasi, evaluasi aturan, agregasi, dan defuzzifikasi dengan metode rata-rata terpusat. Berdasarkan data penjualan bulan Juni yang mencakup kategori menu seperti chick pop, drum stick, nobon, dan winger, hasil perhitungan menunjukkan bahwa untuk memenuhi permintaan dari fluktuasi penjualan tertinggi hingga terendah, jumlah stok optimal yang direkomendasikan adalah sebesar 66,96 atau sekitar 67 satuan stok. Kesimpulan dari penelitian ini menegaskan bahwa penggunaan model Tsukamoto secara efektif mampu meningkatkan efisiensi manajemen inventaris dan memberikan panduan yang akurat bagi pemilik bisnis dalam pengambilan keputusan operasional sehari-hari guna meningkatkan kepuasan pelanggan sekaligus mengoptimalkan sumber daya yang ada.

e. Melina & Diana, (2023)

Judul : “Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto Dalam Memprediksi Permintaan Barang” (Melina & Diana, 2023). masalah utama dalam penelitian ini adalah adanya fluktuasi permintaan produk yang menyebabkan terjadinya kesenjangan atau kekurangan stok barang di Azthana Digital Media, karena sistem inventaris yang ada belum terintegrasi secara real-time antara bagian customer service, administrasi, dan gudang. Untuk mengatasi masalah tersebut, penelitian ini menerapkan metode Fuzzy Tsukamoto yang dibangun ke dalam sistem inventaris berbasis web untuk memprediksi jumlah permintaan barang dengan menggunakan tiga variabel input utama, yaitu data penjualan, pembelian, dan produksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu berjalan dengan sangat baik, di mana pengujian manual dan sistem memberikan hasil yang identik; sebagai contoh, jika diinputkan nilai permintaan sebesar 355, sistem menghasilkan prediksi produksi barang yang harus dipesan ke supplier sebanyak 522 pack. Kesimpulannya, penerapan aplikasi sistem persediaan dengan metode Fuzzy Tsukamoto ini berhasil membantu koordinasi antar tim di perusahaan serta meningkatkan efektivitas dalam mengelola stok barang guna mencegah kekosongan persediaan di masa mendatang.

f. Nurhayati et al., (2024)

Judul : “Penerapan Fuzzy Tsukamoto Untuk Sistem Prediksi Jumlah Produksi Roti Berbasis Web” (Nurhayati et al., 2024). Masalah penelitian ini kurangnya akurasi prediksi dalam produksi roti dan bertujuan untuk membuat sistem yang akan memberikan informasi mengenai prediksi jumlah produksi Metode Penelitian yang digunakan untuk proses Prediksi adalah metode Fuzzy Tsukamoto, dimana metode ini mengatasi ketidakpastian dan kompleksitas dalam pengambilan keputusan. Perhitungan kesalahan dalam meprediksi digunakan mean absolute percentage error (MAPE), Hasil dari penelitian menyatakan bahwa pengujian sistem bernilai 92 % artinya sistem sudah dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan, dan untuk metode yang digunakan mendapatkan nilai error 10,62 % sehingga metode Fuzzy Tsukamoto dapat digunakan prediksi jumlah produksi. Kesimpulan metode Fuzzy Tsukamoto dapat digunakan dalam penelitian Sistem Prediksi Jumlah Produksi Roti Berbasis Web.

g. Juwita Sari et al., (2024)

Judul : “Penyelesaian Permasalahan Pengadaan Stok di Toko Grosir Naek Menggunakan Logika Fuzzy dengan Metode Tsukamoto” (Juwita Sari et al., 2024). Masalah utama dalam penelitian ini adalah tantangan yang dihadapi Toko Grosir Naek dalam menjaga keseimbangan antara ketersediaan barang dan biaya operasional akibat adanya fluktuasi permintaan konsumen, variasi waktu pengiriman, serta ketidakpastian tren pasar yang sering kali tidak dapat diatasi secara akurat oleh metode pengadaan tradisional berbasis data historis. Untuk menyelesaikan masalah tersebut, penelitian ini menerapkan metode logika fuzzy dengan metode Tsukamoto yang menggunakan variabel persediaan, penjualan, dan pembelian sebagai input utama untuk menghasilkan keputusan pengadaan stok yang lebih adaptif dan responsif. Hasil penelitian melalui simulasi perhitungan data penjualan sabun menunjukkan bahwa dengan input data persediaan sebanyak 100 unit dan penjualan 140 unit, sistem merekomendasikan pengadaan stok sebanyak 125 unit untuk periode berikutnya. Kesimpulannya, penerapan metode Tsukamoto terbukti efektif dalam membantu pemilik toko mengambil keputusan pengadaan barang secara presisi dengan tingkat keakuratan tinggi, sehingga mampu mencegah kerugian akibat penumpukan stok sekaligus menghindari risiko kekosongan barang yang dapat menurunkan kepuasan pelanggan.

h. Rokhmad et al., (2024)

Judul : “Sistem Rekomendasi Restock Barang Pada Toko Rizky Jaya Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto” (Rokhmad et al., 2024). Masalah utama dalam penelitian ini adalah ketidakseimbangan pengelolaan stok di Toko Rizky Jaya, di mana sering terjadi penumpukan pada barang yang kurang laku sementara barang yang diminati pelanggan justru mengalami kekosongan akibat sistem pengadaan yang masih belum akurat. Untuk mengatasi

persoalan tersebut, peneliti menggunakan metode pengembangan sistem Waterfall yang mengintegrasikan logika Fuzzy metode Tsukamoto ke dalam sebuah sistem rekomendasi berbasis web menggunakan bahasa pemrograman PHP dan database MySQL. Metode ini mengolah tiga variabel utama, yaitu data persediaan, penjualan, dan pembelian, melalui tahapan pembentukan himpunan fuzzy, inferensi aturan (rules), hingga defuzzifikasi untuk menghasilkan angka prediksi stok yang presisi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dibangun memiliki tingkat akurasi yang sangat baik, dibuktikan dengan pengujian data produk Mie Sedaap yang menghasilkan nilai rekomendasi restock sebesar 341 unit, selaras antara perhitungan manual dan sistem. Kesimpulannya, implementasi sistem rekomendasi dengan metode Fuzzy Tsukamoto ini berhasil memberikan solusi efektif bagi pemilik toko dalam memprediksi kebutuhan stok barang secara otomatis, sehingga dapat meminimalisir risiko kerugian akibat kelebihan maupun kekurangan pasokan di masa mendatang.

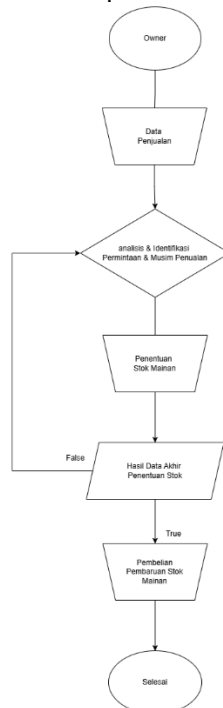
i. Purba & Avianto, (2025)

Judul : "Implementasi Logika Fuzzy Tsukamoto untuk Optimasi Jumlah Produksi Es Batu Kemasan" (Purba & Avianto, 2025), Masalah utama dalam penelitian ini adalah adanya ketidakpastian dan fluktuasi permintaan konsumen yang menyulitkan pihak produsen dalam menentukan jumlah produksi harian secara tepat, sehingga sering kali terjadi penumpukan stok yang berlebihan atau justru kekurangan persediaan yang merugikan operasional perusahaan. Untuk mengatasi tantangan tersebut, penelitian ini menerapkan metode Fuzzy Tsukamoto yang mengolah variabel permintaan dan persediaan sebagai input untuk menghasilkan keputusan jumlah produksi yang optimal melalui tahapan pembentukan himpunan fuzzy, penerapan aturan IF-THEN, hingga proses defuzzifikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu menghitung estimasi produksi dengan sangat akurat, di mana pada pengujian tertentu dengan input permintaan 550 plastik dan persediaan 100 plastik, sistem merekomendasikan produksi sebanyak 561 plastik. Kesimpulannya, penggunaan logika fuzzy metode Tsukamoto ini terbukti efektif sebagai alat pendukung keputusan yang dapat membantu perusahaan meminimalkan risiko kerugian akibat kesalahan estimasi serta memastikan ketersediaan produk tetap terjaga sesuai dengan kebutuhan pasar yang dinamis

2. Metode Penelitian

2.1. Analisis Sistem Berjalan

Berdasarkan hasil observasi, Toko Vinca masih menggunakan sistem pembelian secara konvensional, di mana transaksi dilakukan secara langsung antara pelanggan dan pegawai, mulai dari pemberian informasi produk, proses kesepakatan, hingga pembayaran. Selain itu, tingkat penjualan dipengaruhi oleh musim penjualan, seperti hari raya, libur sekolah, dan perayaan anak, yang menyebabkan permintaan meningkat, sedangkan pada musim sepi penjualan menurun. Kondisi tersebut menunjukkan pentingnya pengelolaan stok yang tepat agar dapat memenuhi kebutuhan pelanggan serta menghindari kelebihan maupun kekurangan persediaan.

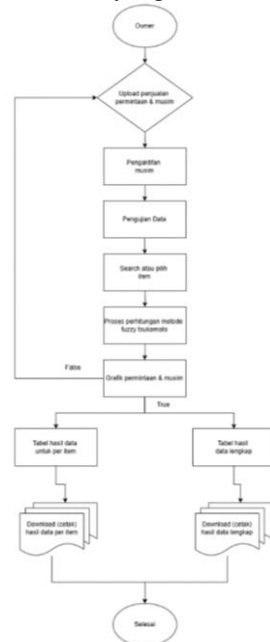


Gambar 1. Analisis Sistem Berjalan

2.2. Analisis Sistem Usulan

Setelah dilakukan identifikasi dan pengelompokan terhadap permasalahan pada sistem yang berjalan, tahap selanjutnya adalah merancang solusi melalui pengembangan aplikasi atau sistem yang sesuai. Solusi yang

diusulkan berupa aplikasi Sistem Pendukung Keputusan untuk menentukan stok mainan berdasarkan tingkat permintaan dan musim penjualan di Toko Vinca, dengan menerapkan algoritma Fuzzy Tsukamoto. Aplikasi ini dirancang untuk membantu proses klasifikasi kebutuhan atau preferensi pelanggan saat melakukan transaksi pembelian. Dalam sistem ini, pengguna utama (user) adalah pelanggan yang akan berinteraksi langsung dengan aplikasi untuk memperoleh rekomendasi stok mainan yang sesuai.



Gambar 2. Analisis Sistem Usulan

2.3. Use Case Diagram



Gambar 3. Use Case Diagram

Use case diagram tersebut menggambarkan interaksi antara Owner dan Penjaga Toko dengan sistem pendukung keputusan berbasis metode Fuzzy Tsukamoto. Owner bertugas mengelola data penjualan, mengaktifkan musim, melakukan pengujian, dan memilih item untuk dianalisis hingga sistem menghasilkan grafik dan tabel sebagai dasar perencanaan stok. Sementara itu, Penjaga Toko hanya mengakses hasil analisis, seperti grafik, tabel, serta laporan yang dapat dilihat atau dicetak untuk mendukung kegiatan operasional.

2. 4. Alur Diagram Metode *Fuzzy Tsukamoto*

Alur kerja metode Fuzzy Tsukamoto pada sistem pendukung keputusan penentuan stok mainan di Toko Vinca dimulai dengan memasukkan data permintaan dan musim penjualan sebagai variabel input. Data tersebut kemudian diproses melalui tahap fuzzifikasi untuk mengubah nilai numerik menjadi himpunan linguistik, seperti rendah, sedang, dan tinggi, sesuai fungsi keanggotaan yang telah ditentukan. Selanjutnya, sistem melakukan proses inferensi menggunakan aturan IF-THEN untuk menentukan hubungan antara permintaan, musim, dan jumlah stok yang diperlukan. Pada tahap akhir, dilakukan defuzzifikasi dengan metode rata-rata terbobot sehingga menghasilkan rekomendasi jumlah stok mainan yang optimal. Hasil tersebut digunakan sebagai acuan bagi pemilik toko dalam mengambil keputusan persediaan agar lebih sesuai dengan kondisi permintaan dan musim penjualan.



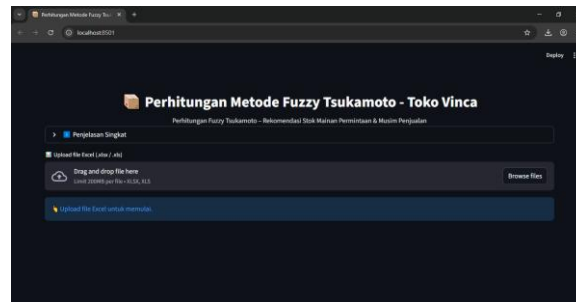
Gambar 4. Alur Diagram Metode Fuzzy Tsukamoto

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Implementasi Program

Implementasi program adalah tahap penerapan rancangan sistem ke dalam bentuk perangkat lunak yang dapat dijalankan. Proses ini mencakup penulisan kode, pengujian fungsi, serta penyesuaian agar program berjalan sesuai kebutuhan pengguna.

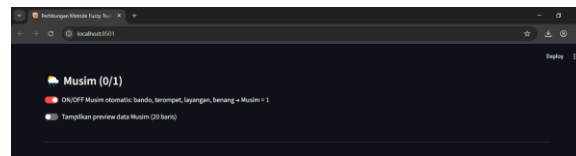
3.1.1. Upload File



Gambar 5. Upload File

Sistem pada gambar tersebut dirancang untuk melakukan perhitungan stok mainan menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto melalui antarmuka berbasis web (Streamlit). Pengoperasiannya sangat sederhana pengguna cukup mengunggah file data dalam format Excel (.xlsx atau .xls) yang berisi parameter permintaan dan musim penjualan dengan cara menyeret file langsung ke area drag and drop atau menekan tombol "Browse files". Setelah file terunggah, sistem akan secara otomatis memproses data tersebut menggunakan logika fuzzy untuk menghasilkan rekomendasi jumlah stok mainan bagi Toko Vinca, yang kemudian akan ditampilkan sebagai panduan pengambilan keputusan bagi pemilik toko.

3.1.2. Pengaktifan Musim

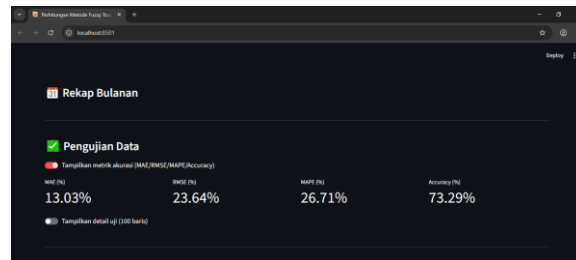


Gambar 6. Pengaktifan Musim

Bagian pengoperasian sistem pada gambar tersebut berfungsi untuk mengatur parameter Musim secara otomatis berdasarkan kategori jenis – jenis mainan yang spesifik. owner dapat mengaktifkan fitur ini melalui tombol sakelar (toggle) ON/OFF musim otomatis yang secara cerdas akan menetapkan nilai variabel musim menjadi 1 (aktif) apabila sistem mendeteksi item tertentu seperti bando, terompet, layangan, atau benang dalam isi data yang diunggah. Selain itu, terdapat pilihan tampilkan preview data Musim (20 baris) yang memungkinkan pengguna

untuk memvalidasi dan melihat contoh data hasil pengolahan parameter musim tersebut sebelum dilanjutkan ke tahap perhitungan fuzzy akhir.

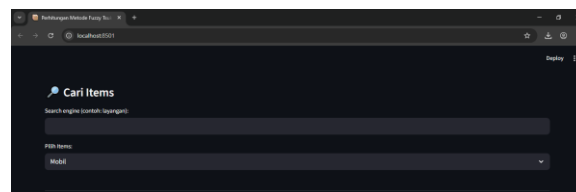
3.1.3. Pengujian Data



Gambar 7. Pengujian Data

Bagian pengoperasian hasil sistem pada gambar tersebut berfungsi untuk mengevaluasi kinerja model melalui fitur pengujian data yang dapat diaktifkan menggunakan tombol sakelar (toggle). Saat diaktifkan, sistem akan secara otomatis menyajikan empat metrik evaluasi utama dengan sesuai data yang ingin di olah, untuk contoh pada gambar tersebut yaitu MAE (13.03%), RMSE (23.64%), MAPE (26.71%), dan tingkat Akurasi (73.29%) guna mengukur seberapa presisi hasil perhitungan fuzzy terhadap data aktual. Selain ringkasan metrik tersebut, pengguna juga memiliki opsi untuk mengaktifkan fitur tampilkan detail uji (100 baris) jika ingin melakukan penelusuran lebih mendalam terhadap perbandingan data baris demi baris sebelum hasil rekap bulanan digunakan untuk perencanaan stok.

3.1.4. Search / Pilih item



Gambar 8. Search / Pilih item

Bagian pengoperasian sistem pada gambar tersebut berfungsi sebagai fitur pencarian dan penyaringan data melalui modul cari items untuk mempermudah navigasi stok mainan yang jumlahnya banyak. Pengguna dapat mengoperasikannya dengan dua cara: pertama, mengetikkan kata kunci spesifik (seperti contoh "layangan") pada kolom "Search engine" untuk memfilter data secara cepat; kedua, menggunakan menu tarik-turun (dropdown) pada bagian "Pilih Items" (saat ini menampilkan pilihan "Mobil") untuk memilih jenis mainan tertentu dari daftar yang tersedia secara manual. Fitur ini sangat krusial untuk melakukan pengecekan individu terhadap item-item yang masuk dalam kategori musim otomatis seperti bando atau terompet sehingga pemilik toko dapat memverifikasi hasil perhitungan fuzzy untuk jenis mainan tertentu.

3.1.5. Grafik Permintaan & Musim



Gambar 9. Grafik Permintaan & Musim

Bagian pengoperasian sistem pada gambar tersebut menyajikan visualisasi interaktif berupa "Grafik Permintaan & Musim Penjualan" yang memetakan tren volume stok dari waktu ke waktu untuk item spesifik, seperti contohnya produk "Mobil". Pengguna dapat berinteraksi dengan grafik garis ini melalui fitur hover (mengarahkan cursor) pada titik data tertentu untuk memunculkan kotak informasi detail yang berisi label bulan, nama item, jumlah permintaan riil, status variabel musim (0 atau 1), serta angka "Stok Disarankan" hasil perhitungan Fuzzy Tsukamoto. Selain itu, tersedia bilah alat (toolbar) di pojok kanan atas grafik yang memungkinkan pengguna untuk melakukan pembesaran (zoom), menggeser tampilan (pan), atau mengunduh grafik sebagai gambar, sehingga memudahkan pemilik toko dalam menganalisis fluktuasi permintaan musiman dan memvalidasi akurasi prediksi secara visual sebelum melakukan pengadaan jenis mainan.

3.1.6. Tabel Hasil Data Untuk Per item

Bulan	Item	Jumlah	Harga	Musim	Stok_Disarankan
2023-01	Mobil	76	2670000	0	125
2023-01	Mobil	62	1710000	0	125
2023-01	Mobil	44	1200000	0	125
2023-04	Mobil	60	1000000	0	125
2023-05	Mobil	58	1330000	0	125
2023-06	Mobil	43	1200000	0	125
2023-07	Mobil	57	1570000	0	125
2023-08	Mobil	48	1410000	0	125
2023-09	Mobil	50	1340000	0	125

Gambar 10. Tabel Hasil Data Untuk Per item

Bagian pengoperasian sistem pada gambar tersebut menyajikan rincian data dalam bentuk "Tabel Hasil untuk saat ini: Mobil" yang memuat kolom bulan, nama item, jumlah permintaan riil, serta total harga, status musim, rekomendasi stok. Pengguna dapat menelaah secara vertikal baris demi baris untuk melihat bagaimana variabel permintaan dan musim (nilai 0 atau 1) memengaruhi angka pada kolom "Stok_Disarankan" yang merupakan output utama dari perhitungan Fuzzy Tsukamoto. Sebagai langkah akhir dari pengoperasian sistem, tersedia tombol "Download Tabel Hasil Item (Excel)" di bawah tabel yang memungkinkan pengguna untuk mengunduh seluruh data tersebut ke dalam format excel agar dapat digunakan sebagai laporan fisik atau panduan belanja stok mainan di Toko Vinca.

3.1.7. Download (Cetak) Hasil Data Per item

Gambar 11. Download (Cetak) Hasil Data Per item

Pengoperasian sistem untuk mengunduh hasil data per item dilakukan dengan menekan tombol biru bertuliskan "Download Tabel Hasil Item (Excel)" yang terletak tepat di bawah tabel rincian jenis mainan. Setelah tombol tersebut diklik, sistem akan secara otomatis mengeksport seluruh informasi yang ditampilkan dalam tabel termasuk data bulan, jumlah permintaan, total harga, status musim, hingga stok disarankan ke dalam file excel berformat .xlsx. File yang berhasil diunduh akan muncul pada daftar riwayat unduhan peramban (browser) dengan nama file otomatis seperti contoh "tabel_hasil_mobil.xlsx", sehingga memudahkan pemilik toko untuk mencetak atau menyimpan data tersebut sebagai dokumen fisik pendukung dalam perencanaan belanja stok mainan.

3.1.8. Tabel Hasil Data Lengkap

Bulan	Item	Jumlah	Harga	Musim	Stok_Disarankan
2023-01	Barbie	70	1500000	0	125
2023-01	Masakan	57	1200000	0	125
2023-01	Mobil	76	2670000	0	125
2023-01	Tembakan	52	1400000	0	125
2023-02	Barbie	40	800000	0	125
2023-02	Masakan	42	1010000	0	125
2023-02	Mobil	62	1710000	0	125
2023-02	Tembakan	38	700000	0	85
2023-03	Barbie	40	800000	0	125

Gambar 12. Tabel Hasil Data Lengkap

Bagian pengoperasian sistem pada gambar tersebut menyajikan "Tabel Rekap Lengkap (Semua Items)" yang berfungsi untuk mengonsolidasikan seluruh hasil perhitungan stok dari berbagai kategori item, seperti Barbie, Masakan, Mobil, dan Tembakan, ke dalam satu tampilan tabel terpadu. Pengguna dapat mengoperasikan fitur ini dengan mengaktifkan tombol sakelar (toggle) "Tampilkan tabel rekap lengkap" guna memunculkan daftar kronologis berdasarkan bulan yang mencakup variabel jumlah permintaan, estimasi harga total, status musim, serta angka "Stok_Disarankan" untuk setiap item. Tabel ini memberikan gambaran menyeluruh semua jenis item bagi pemilik toko untuk membandingkan kebutuhan stok antar jenis mainan secara menyeluruh, yang kemudian dapat ditindak lanjuti dengan mengunduh file laporan menyeluruh melalui tombol "Download Hasil Excel (Lengkap)" yang tersedia di bagian bawah halaman tersebut.

3.1.9. Download (Cetak) Hasil Data Lengkap

Bulan	Item	Jumlah	Harga	Revisi	Stok
2023-01	Barbie	75	1300000	0	125
2023-01	Mobil	57	1200000	0	125
2023-01	Mobil	76	2070000	0	125
2023-01	Tumbukan	52	1400000	0	125
2023-02	Barbie	40	910000	0	120
2023-02	Mobil	42	1010000	0	122
2023-02	Mobil	62	1710000	0	125
2023-02	Tumbukan	35	720000	0	95
2023-03	Barbie	40	890000	0	120

Gambar 13. Download (Cetak) Hasil Data Lengkap

Pengoperasian sistem untuk mengunduh rekapitulasi data menyeluruh dilakukan dengan menekan tombol "Download Excel Lengkap (All Sheets)" yang terletak di bagian paling bawah halaman antarmuka. Setelah diklik, sistem akan memproses seluruh informasi dari "Tabel Rekap Lengkap (Semua Items)" yang mencakup rincian bulan, nama item seperti Barbie atau Mobil, harga, hingga rekomendasi stok dan mengekspornya ke dalam satu file spreadsheet berformat .xlsx. File tersebut akan muncul secara otomatis di riwayat unduhan peramban dengan nama "hasil_fuzzy_tsukamoto_lengkap.xlsx", yang memungkinkan pemilik toko untuk menyimpan arsip digital secara terorganisir atau mencetaknya sebagai dokumen laporan bulanan / tahunan yang komprehensif.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil percobaan “Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto Dalam Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Stok Mainan Berdasarkan Permintaan Dan Musim Penjualan Di Toko Vinca”, kesimpulan yang dapat penulis berikan selama melakukan penelitian tersebut yaitu :

1. Sistem pendukung keputusan membantu pemilik toko menentukan jumlah stok mainan yang tepat dengan menganalisis data permintaan pelanggan sehingga keputusan yang dihasilkan akurat dan tidak berdasarkan perkiraan semata.
2. Sistem ini mampu meminimalkan kesalahan ketidaksesuaian barang dengan spesifikasi pelanggan karena proses pencatatan, pengolahan, dan rekomendasi stok dilakukan secara terstruktur dan sistematis.
3. Penerapan metode Fuzzy Tsukamoto dapat mengurangi risiko kerugian akibat overstock maupun understock karena metode ini menghasilkan rekomendasi jumlah stok yang lebih fleksibel, realistis, dan sesuai kondisi permintaan aktual. akurasi 100% sesuai dengan hasil perhitungan manual metode SAW.

Saran yang dapat penulis sampaikan setelah melakukan penelitian ini untuk pengembangan dan meningkatkan kualitas pada penelitian yang akan datang yaitu:

1. Dataset yang digunakan pada tahap labelisasi bisa lebih banyak lagi agar sistem dapat belajar lebih baik saat melakukan prediksi data latih dan mengimplementasikannya ke data uji dan pada pengujian data dikembangkan lagi agar akurasi persentasenya lebih bagus, Dengan menggunakan probabilitas acuannya.
2. Penelitian mendatang dapat memperluas variabel yang digunakan, misalnya menambahkan, tren pasar, atau promo penjualan, sehingga sistem mampu memberikan keputusan yang lebih komprehensif dan sesuai kondisi nyata di lapangan.
3. Penelitian selanjutnya dapat fokus pada pengembangan fitur-fitur tambahan pada program, seperti fitur riwayat keputusan, serta visualisasi data yang lebih lengkap lagi untuk berbagai item lainnya dengan penambahan berbagai tools - tools diprogramnya agar meningkatkan kemudahan dan keakuratan dalam pengambilan keputusan berbagai jenis barang.

Reference

- Alghifari, F., & Juardi, D. (2021). Penerapan Data Mining Pada Penjualan Makanan Dan Minuman Menggunakan Metode Algoritma Naïve Bayes.
- Amalia, S., Saputra, E., & Syukriansah, R. (2021). Pemodelan Sistem Pengontrolan Suhu Ruang Berbasis Logika Fuzzy Mamdani. *Jurnal Teknik Elektro Institut Teknologi Padang*, 10(1), 31–36. <https://jte.itp.ac.id/index.php/jte/article/view/294>
- Bernadin Usin, A. M., & Santi, F. (2022). Penerapan Sistem Informasi Akuntansi Menggunakan Software Microsoft Excel Dalam Penyusunan Laporan Keuangan Inhouse Klien Pada Pt. Pandya Paraduta Asca. *Jurnal Ilmiah Bisnis Dan Perpajakan (Bijak)*, 4(2), 16–21. <https://doi.org/10.26905/J.Bijak.V4i2.8275>
- Cynthia, E. P., Permana, I., & Nursalisah, F. (2025). Evaluasi Efisiensi Pemanfaatan Struktur Data Dalam Bahasa Pemrograman Google Chrome Untuk Operasi Pencarian Dan Penyimpanan. 1(1), 1–7.
- Dharayani, R., Laksitowening, K. A., Yanuarfiani, A. P., Elektro, F. T., & Telkom, U. (2024). Implementation Of Extract , Transform , Load (Etl) On University Database Using State-Space Problem. 9(1), 23–30.
- Diana, A. F., & Madani, M. S. (2024). Strategi Efektif Pengelolaan Dan Analisis Data Pt. Nusantara Building Industries Dengan Microsoft Excel. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(2), 72–82.
- Dwi Antoni, I., & Findawati, Y. (2024). Implementasi Logika Fuzzy Untuk Menentukan Jumlah Produksi Roti Menggunakan Metode Tsukamoto. *Smatika Jurnal*, 14(01), 61–70. <https://doi.org/10.32664/Smatika.V14i01.1168>
- Farhandhany, I., Surya Permana, G., Dzulkifli, M., Ramadhan, H., & Rosyani, P. (2023). Analisis Perbandingan Metode Fuzzy Mamdani, Sugeno Dan Tsukamoto Dalam Menentukan Harga Smartphone Bekas. *Biikma : Buletin Ilmiah Ilmu Komputer Dan Multimedia*, 1(1), 46–50. <https://jurnalmahasiswa.com/index.php/biikma>

DOI: <https://doi.org/10.69693/ijmst.v4i2.13039>

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

-
- Indroyono, A. A., Churniawan, A. D., & Nurcahyawati, V. (2024). Penentuan Jumlah Pengadaan Stok Bahan Baku Dengan Metode Fuzzy Sugeno Pada Umkm Xyz. *Jiko (Jurnal Informatika Dan Komputer)*, 8(1), 182. <https://doi.org/10.26798/Jiko.V8i1.1158>
- Junaedi, L., Damastuti, N., & Widodo, A. (2025). Penerapan Metode Seasonal Arima (Sarima) Untuk Peramalan Penjualan Barang Dengan Pola Musiman Tahunan. *Jisem Jurnal Program Studi Informatika Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya*, 01, 38–48. <https://doi.org/10.33508/Jisem.V1i01.740338>
- Stepani Dkk. (2023). Metode Fuzzy Tsukamoto Untuk Memprediksi Jumlah Produksi Pada Toko Serba Harga Murah Sampit. *Jursistekni (Jurnal Sistem Informasi Dan Teknologi Informasi)*, 5(2), 251–262.
- Sya'af, H. C., & Bakti, S. (2025). The Influence Of Google Chrome Applications On Learning Independence: A Literature Review. *Alacrity : Journal Of Education*, 5(1), 763–776. <https://doi.org/10.52121/Alacrity.V5i1.729>
- Tamaji, T., & Utama, Y. A. K. (2023). Implementasi Fuzzy Logic Untuk Kualitas Udara, Suhu, Dan Kelembaban Udara Berbasis Iot. *Foristek*, 14(1). <https://doi.org/10.54757/Fs.V14i1.249>
- Wahyuni, F. S., & Zahro', H. Z. (2022). Penerapan Teknik Data Mining Untuk Menentukan Rencana Strategi Penjualan. *Jupiter (Jurnal Pendidikan Teknik Elektro)*, 7(1), 47. <https://doi.org/10.25273/Jupiter.V7i1.12267>
- Wibowo, B. C., & Setyaningsih, N. Y. D. (2021). Implementasi Logika Fuzzy Pada Kendali Sistem Penggerak Kamera 2 Axis Untuk Mengikuti Objek Berbentuk Bola. *Jurnal Teknik Elektro Uniba (Jte Uniba)*, 6(1), 100–106. <https://doi.org/10.36277/Jteuniba.V6i1.113>