ANALISIS FORECASTING PERTUMBUHAN USAHA PADA UMKM PENGGILINGAN DAGING BERKAH UTAMA DENGAN METODE FUZZY TIME SERIES

Maulana Baktiar Ramadhan[1], Puji Subekti[2]
Teknik Informatika, Institut Teknologi dan Bisnis Asia Malang
Jalan Soekarno-Hatta No.1A, Malang, Indonesia
puji.subekti@asia.ac.id

ABSTRACT

Micro, Small, and Medium Enterprises (MSMEs) play a crucial role in supporting Indonesia's economy. One example is Berkah Utama Meat Grinding MSME, which operates in the meat grinding service sector. A key challenge faced by this business is the absence of a system capable of accurately forecasting sales based on historical data, resulting in business planning being conducted manually. This study aims to develop a web-based sales forecasting system using the Chen Fuzzy Time Series method to assist business owners in decision-making and planning for future business needs. The research process involves several stages, including data collection, data normalization, interval formation using Sturges' method, fuzzification, formation of Fuzzy Logical Relationships (FLR), Fuzzy Logical Relationship Groups (FLRG), followed by forecasting and accuracy testing using the Mean Absolute Percentage Error (MAPE) method. The system is developed using Python, HTML, CSS, and JavaScript. The results indicate that the Chen Fuzzy Time Series method can produce forecasts with very high accuracy, achieving a MAPE value of 5.143623%, demonstrating that the system can be effectively used as a decision-support and business planning tool for Berkah Utama Meat Grinding MSME.

***Keywords**: MSMEs, Sales Forecasting, Chen Fuzzy Time Series, Web-Based System, FLR, MAPE*

ABSTRAK

Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) merupakan salah satu sektor yang memiliki peran penting dalam mendukung perekonomian Indonesia. Salah satu contohnya adalah UMKM Penggilingan Daging Berkah Utama yang bergerak di bidang jasa penggilingan daging. Permasalahan yang dihadapi pada usaha ini yaitu belum adanya sistem yang dapat membantu memprediksi penjualan secara akurat berdasarkan data sebelumnya, sehingga proses perencanaan usaha masih dilakukan secara manual. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem peramalan penjualan berbasis web menggunakan metode *Fuzzy Time Series Chen* agar dapat membantu pemilik usaha dalam mengambil keputusan dan

merencanakan kebutuhan usaha di periode berikutnya. Proses penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu pengumpulan data, normalisasi data, pembentukan interval menggunakan metode Sturges, fuzzifikasi, pembentukan *Fuzzy Logical Relationship* (FLR), *Fuzzy Logical Relationship Group* (FLRG), hingga proses peramalan dan pengujian akurasi menggunakan metode *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Sistem dikembangkan menggunakan Python, HTML, CSS, dan JavaScript. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *Fuzzy Time Series Chen* mampu menghasilkan prediksi dengan tingkat akurasi yang sangat baik dengan nilai MAPE sebesar 5,143623%, sehingga sistem dapat digunakan sebagai alat bantu dalam proses pengambilan keputusan dan perencanaan bisnis pada UMKM Penggilingan Daging Berkah Utama.

Kata kunci : UMKM, Peramalan Penjualan, Fuzzy Time Series Chen, Sistem Berbasis Web, FLR, MAPE

A. Pendahuluan

Sektor usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM) sangat penting bagi ekonomi Indonesia karena berkontribusi pada penyediaan lapangan kerja, pemerataan pendapatan, dan pertumbuhan ekonomi nasional [1]. Selain itu, UMKM memiliki kemampuan untuk meningkatkan stabilitas ekonomi, inovasi, dan ketahanan ekonomi[2].

Toko Penggilingan Daging Berkah Utama, yang bergerak dalam industri pangan, adalah salah satu contoh bisnis UMKM. Permintaan untuk bisnis ini meningkat selama periode tertentu, seperti bulan Ramadan, akhir pekan, dan hari besar nasional. Namun, sulit untuk menemukan pola pertumbuhan kuantitatif karena tidak adanya sistem analisis berbasis data.

Salah satu metode yang banyak digunakan untuk melakukan peramalan data yang bersifat tidak linier dan tidak pasti adalah Fuzzy Time Series (FTS). Metode ini diperkenalkan oleh Song dan Chissom pada tahun 1993 dan mampu mengolah data yang bersifat samar atau tidak pasti dalam bentuk nilai linguistik [3]. FTS memiliki keunggulan karena tidak memerlukan asumsi statistik seperti normalitas atau stasioneritas data [4].

Dengan menerapkan metode Fuzzy Time Series pada data penjualan Toko Penggilingan Daging Berkah Utama, diharapkan dapat diperoleh proyeksi pertumbuhan yang akurat untuk mendukung

perencanaan ekspansi bisnis. Hasil peramalan ini dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan strategis agar usaha dapat berkembang secara berkelanjutan di masa mendatang.

Dengan kemajuan teknologi saat ini, penggunaan sistem informasi berbasis web dalam proses analisis dan pengolahan data penjualan telah menjadi salah satu opsi yang banyak digunakan oleh bisnis kecil dan menengah (UMKM). Sistem ini memiliki kemampuan untuk membantu bisnis mengelola data dengan lebih efisien, cepat, dan terorganisir, sehingga proses pengambilan keputusan dapat dilakukan dengan lebih baik. Selain itu, teknologi peramalan dapat membantu bisnis memprediksi kebutuhan produksi dan mengurangi kerugian yang disebabkan oleh stok yang tidak sesuai[5].

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa metode *Fuzzy Time Series Chen* memiliki tingkat akurasi yang cukup baik dalam melakukan peramalan data penjualan maupun data ekonomi lainnya. Metode ini dinilai mampu menangani data yang memiliki pola fluktuatif dan tidak stabil karena menggunakan pendekatan fuzzy dalam proses perhitungannya. Oleh karena itu, penelitian ini menerapkan metode *Fuzzy Time Series Chen* pada data penjualan Toko Penggilingan Daging Berkah Utama untuk menghasilkan sistem peramalan berbasis web yang dapat membantu proses analisis data dan mendukung pengambilan keputusan bisnis secara lebih efektif [6].

.

TINJAUAN PUSTAKA

USAHA MIKRO, KECIL, DAN MENENGAH (UMKM)

Di Indonesia, usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM) sangat penting untuk pertumbuhan ekonomi dan penciptaan lapangan kerja karena biasanya dikelola oleh individu atau kelompok kecil dengan modal terbatas dan menggunakan teknologi sederhana[7]. Selain itu, UMKM dikenal memiliki kontribusi besar terhadap penyerapan tenaga kerja, pemerataan pendapatan masyarakat, Produk Domestik Bruto (PDB), dan ketahanan terhadap krisis ekonomi serta kemampuan untuk menyesuaikan dirI denganperubahan pasar [1][2].

PERAMALAN (*FORECASTING)*

Peramalan merupakan proses memperkirakan kondisi di masa depan berdasarkan data historis yang dianalisis menggunakan metode tertentu[8]. Dalam praktiknya, data masa lalu dikumpulkan dan dianalisis untuk menemukan pola yang dapat digunakan sebagai dasar prediksi di masa mendatang [9]. Peramalan sangat penting untuk pengambilan keputusan karena dapat meningkatkan efektivitas perencanaan dan mengurangi kesalahan. Indikator seperti MSE dan MAE biasanya digunakan untuk menghitung tingkat kesalahan peramalan [10], [11]. Tujuan dari peramalan adalah untuk mendapatkan peramalan (peramalan) yang dapat meminimalkan kesalahan peramalan (peramalan kesalahan), yang biasanya diukur dengan metrik seperti MSE (kesalahan kuadrat rata-rata), MAE (kesalahan absolut), dan sebagainya [10].

2.1. LOGIKA FUZZY

Logika fuzzy diperkenalkan oleh Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965 sebagai metode untuk menangani ketidakpastian dalam pengambilan keputusan[12]. Logika ini memungkinkan suatu nilai memiliki derajat keanggotaan antara 0 hingga 1, sehingga lebih fleksibel dibandingkan logika biner [13]. Dalam implementasinya, logika fuzzy terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu fuzzifikasi, basis pengetahuan, proses inferensi, dan defuzzifikasi [14]. Pendekatan ini banyak digunakan dalam sistem kecerdasan buatan untuk mengolah data yang bersifat tidak pasti [3].

FUZZY TIME SERIES (FTS)

Metode Fuzzy Time Series Chen merupakan pengembangan dari metode FTS yang lebih sederhana dan efisien. Metode ini menggunakan konsep interval fuzzy dan hubungan logika fuzzy untuk menghasilkan nilai prediksi [15]. FTS memiliki metode non-parametrik yang fleksibel dan mudah digunakan untuk memberikan hasil peramalan yang cukup akurat berdasarkan pola data historis [16].

FUZZY TIME SERIES CHEN

Metode Fuzzy Time Series Chen merupakan pengembangan dari metode FTS yang lebih sederhana dan efisien. Metode ini menggunakan

konsep interval fuzzy dan hubungan logika fuzzy untuk menghasilkan nilai prediksi [15]. Langkah-langkah dalam metode ini meliputi penentuan universe of discourse, pembentukan interval, proses fuzzifikasi, pembentukan Fuzzy Logical Relationship (FLR) dan Fuzzy Logical Relationship Group (FLRG), serta proses defuzzifikasi untuk memperoleh hasil peramalan. Metode ini banyak digunakan karena mudah diimplementasikan dan memberikan hasil yang cukup baik [15]

B. Metode Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis dan memprediksi pola pertumbuhan penjualan pada UMKM Penggilingan Daging Berkah Utama berdasarkan data historis. Pendekatan kuantitatif deskriptif dipilih karena metode ini mampu menggambarkan kondisi penjualan secara objektif melalui data numerik dan mendukung proses peramalan berbasis matematis.

SUMBER DAN PENGUMPULAN DATA

TAHAPAN ANALISIS

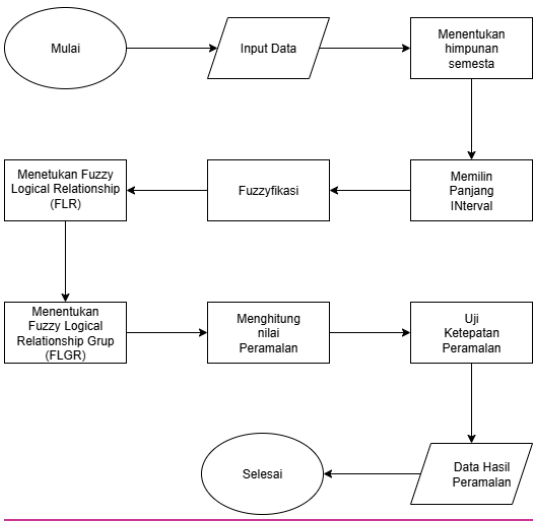
Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data penjualan bulanan yang diperoleh langsung dari UMKM Penggilingan Daging Berkah Utama dalam periode 12—36 bulan. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui observasi, wawancara, dan studi literatur.

PERANCANGAN MODEL FUZZY TIME SERIES CHEN

Alur proses peramalan penjualan dibangun dengan data historis dari UMKM Penggilingan Daging Berkah Utama. Ini dilakukan dengan menggunakan model Fuzzy Time Series Chen. Model ini dibangun melalui beberapa tahapan penting. Ini termasuk normalisasi data, pembentukan Universe of Discourse (UoD), fuzzifikasi proses, penentuan interval menggunakan metode Sturges, pembentukan Fuzzy Logical Relationship (FLR) dan pembentukan Fuzzy Logical Relationship Group (FLRG), dan pengujian akurasi menggunakan metode MAPE.

Setiap data penjualan diubah ke dalam himpunan fuzzy dengan

interval yang telah ditentukan selama tahap perancangan. Selanjutnya, untuk mengidentifikasi pola perubahan data dari waktu ke waktu, sistem membentuk hubungan logika fuzzy setiap periode. Nilai prediksi penjualan untuk periode berikutnya dihasilkan dengan menggunakan hasil hubungan fuzzy tersebut. Dalam proses peramalan penjualan untuk perusahaan kecil dan menengah (UMKM) Penggilingan Daging Berkah Utama, model Fuzzy Time Series Chen dipilih karena mampu menangani data yang berubah dan tidak pasti. Model peramalan yang digunakan adalah Fuzzy Time Series Chen, dengan tahapan sebagai berikut:'



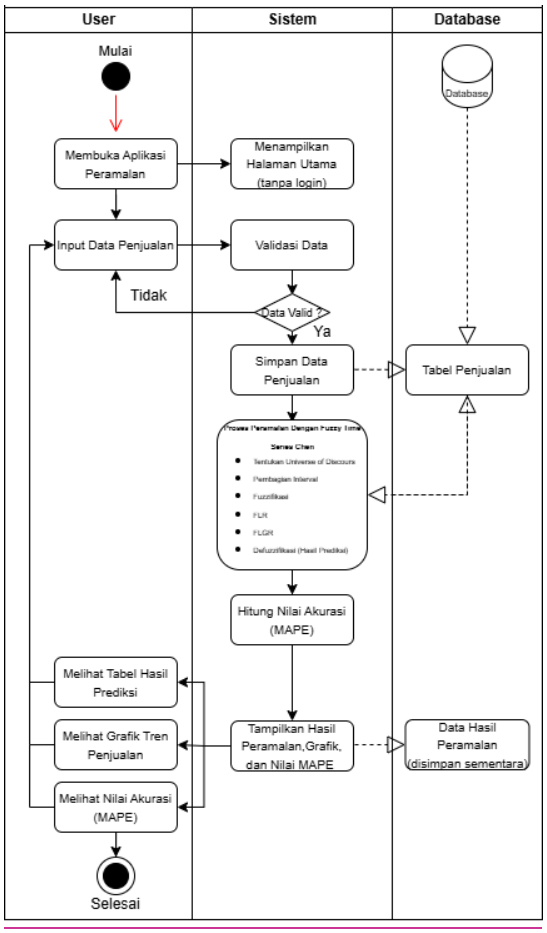
Gambar 1. Perancangan FTS chen

IMPLEMENTASI MODEL

Model yang telah dibuat digunakan untuk mengolah data dan menghitung metode Fuzzy Time Series Chen menggunakan Python. Nilai prediksi penjualan dihasilkan oleh proses perhitungan yang dilakukan secara otomatis, mulai dari normalisasi data, proses fuzzifikasi, pembentukan interval menggunakan metode Sturges, dan pembentukan Fuzzy Logical Relationship (FLR) dan Fuzzy Logical Relationship Group (FLRG). Tujuan penggunaan Python pada sistem ini adalah untuk mempercepat proses pengolahan data dan meningkatkan ketepatan dan kecepatan perhitungan dalam proses peramalan.

Sistem dikembangkan selain proses pengolahan data dengan menggunakan HTML, CSS, dan JavaScript untuk membuat antarmuka berbasis web yang interaktif dan mudah digunakan. Proses implementasi dimulai dengan memasukkan data penjualan sebelumnya ke dalam sistem. Kemudian data diproses secara bertahap hingga

menghasilkan tabel dan grafik hasil peramalan. Tampilan sistem dirancang untuk membuat proses perhitungan lebih jelas dan terorganisir bagi pengguna. Tahap implementasi ini dilakukan untuk menguji kemampuan metode Fuzzy Time Series Chen dalam membuat prediksi berdasarkan pola data historis yang dimiliki UMKM Penggilingan Daging Berkah Utama dan untuk mengetahui tingkat akurasi hasil peramalan yang dihasilkan sistem.



Gambar 2. Use case diagram

Proses interaksi pengguna dengan sistem peramalan penjualan berbasis web digambarkan dalam use case diagram di Gambar 3.3. Sebagai bagian penting dari sistem, pemilik UMKM berinteraksi langsung dengan fitur aplikasi. Sistem yang sederhana memungkinkan pengguna mengakses fungsi penting tanpa harus mendaftar. Pengendali data penjualan memungkinkan pengguna untuk menambah, mengubah, menghapus, dan melihat data yang akan digunakan sebagai input untuk proses peramalan. Mereka juga dapat menjalankan proses peramalan dan melihat hasil dan nilai akurasi.

PENGUJIAN DAN EVALUASI

Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil peramalan dengan data aktual. Untuk mengukur akurasi peramalan, metode Mean Absolute Percentage Error (MAPE) digunakan untuk membandingkan nilai hasil prediksi dengan data aktual. MAPE menghitung besarnya kesalahan absolut rata-rata dalam bentuk persentase antara nilai aktual dan

nilai hasil peramalan, dan metode ini mampu memberikan gambaran yang jelas tentang tingkat ketepatan model peramalan yang digunakan. Nilai MAPE menunjukkan tingkat kesalahan rata-rata dari hasil peramalan dalam satuan persentase.

C.Hasil Penelitian dan Pembahasan

Untuk meramalkan pertumbuhan bisnis, penelitian ini menggunakan data penjualan historis dari UMKM Penggilingan Daging Berkah Utama. Metode Fuzzy Time Series (FTS) Chen digunakan untuk membuat prediksi penjualan untuk periode berikutnya dari data penjualan bulanan.

HALAMAN DASHBOARD

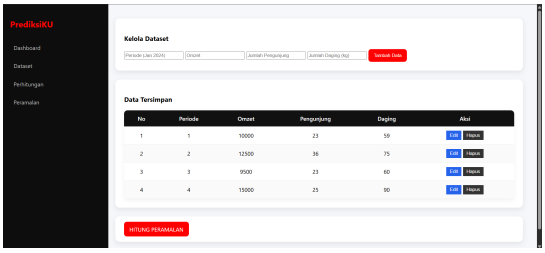
Halaman pertama yang diakses oleh pengguna baru ketika mereka membuka website adalah halaman dashboard, yang merupakan halaman utama sistem peramalan. Pengguna dapat melihat semua fitur web di halaman ini. Untuk membuat tampilan sistem lebih interaktif dan mudah digunakan, dashboard dibuat menggunakan HTML, CSS, dan JavaScript. Halaman ini juga menawarkan menu yang akan membawa pengguna ke halaman dataset, proses perhitungan, dan hasil peramalan. Ini membuatnya lebih mudah bagi pengguna untuk mengakses seluruh fitur sistem. Untuk tampilan dari halam dashboard dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Halaman dashboard

HALAMAN DATASET

Data historis penjualan yang akan digunakan dalam proses peramalan ditunjukkan pada halaman dataset. Ini termasuk omzet penjualan, jumlah daging yang terjual, dan jumlah pengunjung yang diperlukan untuk proses analisis. Halaman ini memungkinkan pengguna untuk menambahkan, mengubah, atau menghapus data penjualan. Setelah disimpan, metode Chen Fuzzy Time Series akan diproses. Unutk tampilan halaman dataset dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Halaman dataset

Pada halaman dataset ini diinputkan sejumlah 36 data yang merupakan data histori penjualan dari tahun 2023 sampai 2025 yang kemudian dijadikan sebagai dataset dalam proses peramalan. Data yang diinputkan dalam sistem dapat dilihat pada Tabel 1. Dataset tersebut terdiri dari beberapa variabel penjualan yang digunakan sebagai dasar dalam proses pengolahan data dan perhitungan metode *Fuzzy Time Series Chen*. Seluruh data yang telah dimasukkan akan diproses secara otomatis oleh sistem untuk menghasilkan nilai normalisasi, fuzzifikasi, hingga hasil prediksi penjualan pada periode berikutnya.

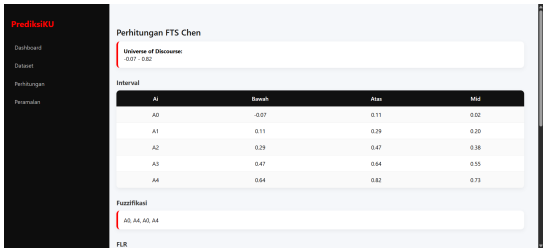
Tabel 1. Dataset

Periode	Omzet	Pengunjung	Daging
Jan23	102.207.000	1153	319
Feb23	73.555.000	881	211
March23	83.859.000	1009	237
Apr23	232.229.000	1913	976
May23	81.997.000	1059	207
June23	78.936.000	951	224
July23	102.393.000	1491	199
Aug23	90.696.000	1089	259
Sep23	79.122.000	969	218
Okt23	85.798.000	976	264
Nov23	82.478.000	1008	229
Dece23	98.474.000	1080	318
Jan24	89.885.000	1044	270
Feb24	79.807.000	1000	216
March24	82.771.000	994	237
Apr24	234.284.000	1933	984
May24	82.292.000	990	233
June24	97.894.000	1375	208
July24	84.930.000	1038	234
Aug24	78.852.000	945	226
Sept24	77.424.000	984	204
Oct24	84.913.000	1063	226
Nov24	82.715.000	1029	223
Dec24	98.369.000	1104	309
Jan25	98.170.000	1139	295
Feb25	74.925.000	923	204
March25	239.724.000	2027	988
April25	77.628.000	941	219
May25	78.871.000	937	230
June25	100.842.000	1502	185
July25	87.846.000	1037	257
Aug25	79.696.000	990	216
Sept25	81.646.000	982	232
Okt25	83.274.000	1053	219
Nov25	81.157.000	975	231
Dec25	94.566.000	1099	284

HALAMAN PERHITUNGAN

Pada Gambar 5 merupakan halaman perhitungan yang digunakan untuk menampilkan proses perhitungan metode *Fuzzy Time Series Chen* secara bertahap. Pada halaman ini sistem menampilkan hasil normalisasi data, pembentukan interval, proses

fuzzifikasi, pembentukan *Fuzzy Logical Relationship* (FLR), *Fuzzy Logical Relationship Group* (FLRG), hingga hasil prediksi yang diperoleh dari setiap himpunan fuzzy.



Gambar 5. Halaman perhitungan

MENENTUKAN *UNIVERSE OF DISCOURSE*

Mengidentifikasi semesta pembicaraan (Universe of Discourse) adalah langkah pertama dalam metode Fuzzy Time Series Chen. Ini digunakan untuk menentukan batas minimum dan maksimum data, sehingga seluruh data historis dapat tercakup ke dalam interval fuzzy yang akan dibentuk. Nilai maksimum dan minimum didasarkan pada data penjualan yang telah dinormalisasi. Nilai minimum dan maksimum dari data penjualan digunakan untuk menentukan semesta pembicaraan.

$$U = [X_{min} - D_1, X_{max} - D_2]$$

Dengan :

X_{min} = Data Minimum

X_{max} = Data Maximum

D_1 = Bilangan positif pertama

D_2 = Bilangan positif kedua

Berdasarkan data hasil normalisasi diperoleh:

X_{min} = 0,012662

X_{max} = 0,938430

Dengan nilai penyesuaian:

D_1 = 0,1

D_2 = 0,1

Sehingga proses perhitungannya adalah:

$$U = [0.012662 - 0.1, 0.938430 - 0.1]$$

$$U = [-0.087338, 1.038430]$$

Menurut hasil, semesta pembicaraan memiliki batas bawah −0,087338 dan batas atas 1,038430. Pada tahap berikutnya, nilai ini digunakan sebagai dasar untuk pembentukan interval fuzzy.

1.1.1. MENENTUKAN JUMLAH INTERVAL

Setelah menetapkan Universe of Discourse (UoD), langkah berikutnya adalah menentukan berapa banyak interval fuzzy yang akan digunakan dalam proses peramalan. Karena metode ini sederhana dan sering digunakan untuk menentukan banyaknya kelas interval berdasarkan jumlah data yang tersedia, rumus

Sturges digunakan untuk menentukan jumlah interval dalam penelitian ini. Jumlah interval dapat ditentukan mengguanakn rumus *struggers* :

$$K = 1 + 3.3322 * \log(n)$$

n = jumlah data

$$K = 1 + 3.3322 * \log 36$$

$$K = 6{,}185911193 \approx 6$$

Ditemukan jumlah interval berjumlah 6 yaitu :

$$A0, A1, A2, A3, A4, A5$$

Jumlah interval ini kemudian digunakan sebagai dasar dalam proses pembentukan panjang interval dan proses fuzzifikasi data pada tahap berikutnya.

MENENTUKAN PANJANG INTERVAL

Langkah berikutnya adalah menghitung panjang interval fuzzy. Ini dilakukan dengan membagi semesta pembicaraan (Universe of Discourse) menjadi beberapa kelas interval dengan ukuran yang sama. Nilai panjang interval diperoleh dari perbedaan antara data maksimum dan minimum, yang kemudian dibagi dengan jumlah interval yang telah ditetapkan sebelumnya. Panjang interval dapat dihitung dengan menggunakan :

$$l = \frac{X_{max} - X_{min}}{K}$$

Dengan :

X_{min} = Data Minimum

X_{max} = Data Maximum

K = Jumlah Interval

$$l = \frac{0{,}938430 - 0{,}012662}{6{,}1859}$$

$$l = \frac{0{,}925768}{6{,}1859} = 0{,}181989076$$

Selanjutnya, batas atas dan batas bawah untuk himpunan fuzzy A0 hingga A5 dibentuk dengan panjang interval 0,181989. Tujuan dari pembentukan interval ini adalah agar setiap data indeks dapat dipetakan ke dalam himpunan fuzzy yang sesuai selama proses fuzzifikasi.

FUZZIFIKASI

Table 2. Interval fuzzy

Interval	Bawah	Atas	Midpoint
A0	-0,08734	0,094651	0,003656
A1	0,094651	0,27664	0,185645
A2	0,27664	0,458629	0,367634
Interval	**Bawah**	**Atas**	**Midpoint**
A3	0,458629	0,640618	0,549623
A4	0,640618	0,822607	0,731613
A5	0,822607	1,004596	0,913602

Setelah interval terbentuk pada tabel 2, setiap data indeks hasil normalisasi dipetakan ke dalam interval yang sesuai. Perhitungan dilakukan dengan

mencocokkan nilai indeks ke dalam interval fuzzy yang telah dibentuk. Dalam konteks ini, indeks didapatkan dari rumus sebagai berikut :

$$Z = (0.5 * omzet) + (0.3 * pengunjung) + (0.2 * daging)$$

$$Z = (0.5 * 102.207.000) + (0.3 * 1153) + (0.2 * 319)$$

$$Z = 0{,}190792 \approx 0{,}1908$$

Berikut merupakan contoh perhitungan matematisnya, dari perhitungan indeks telah dihasilkan $Z = 0{,}1908$, maka $0{,}0947 \leq 0{,}1908 \leq 0{,}2766$ sehingga nilai indeks tersebut terdapat dalam interval A1.

$$F(0{,}1908) = A1$$

Dengan demikian prses fuzzifikasi dilakukan dengan menentukan posisi setiap nilai indeks terhadap batas atas dan batas bawah pada masing-masing interval fuzzy dapat dilihat pada tabel 3.

INDEKS	FUZZIFIKASI
0,190792	A1
0,006476	A0
0,077464	A0
0,944616	A5
...	...
0,082739	A0
0,058939	A0
0,144947	A1

***FUZZY LOGICAL RELATIONSHIP* (FLR)**

Pembentukan FLR dinyatakan sebagai hubungan antar himpunanpad periode ke-t dan periode ke-$t+1$. Jika periode ke-t data berada pada himpunan fuzzy A_i, dan pada periode ke-$t+1$ berada pada himpunan fuzzy A_j, maka relasi fuzzy dapat dituliskan sebagai berikut :

$$A_i \rightarrow A_j$$

Dengan:

A_i = himpuanan fuzzy pada periode ke-t

A_j = himpunan fuzzy pada periode ke-$t+1$

Table 4. Pembentukan FLR

Fuzzifikasi	FLR
A1	A1
A0	A0→A0
A0	A0→A5
A5	A5→A0
...	...
A0	A0→A0
A0	A0→A1
A1	A1

Dapat dilihat pada tabel 4 setiap perubahan himpunan fuzzy antarperiode akan menciptakan satu relasi fuzzy yang digunakan untuk proses pembentukan FLRG dan peramalan data berikutnya.

***FUZZI LOGICAL RELATIONSHIP GROUP* (FLGR)**

FLRG merupakan proses pengelompokan relasi fuzzy

berdasarkan antecedent atau himpunan fuzzy sebelah kiri yang sama. Secara matematis, apabila suatu himpunan fuzzy A_1 memiliki beberapa hubungan ke himpunan fuzzy lainnya, maka hubungan tersebut dikelompokkan menjadi:

$$A_i \rightarrow A_{j1}, A_{j2}, A_{j3}, \ldots, A_{jn}$$

A_i= *antecedent* (state awal)

A_j= *consequent* (state tujuan)

Hasil pengelompokan FLGR pada penelitian ini diperoleh sebagi berikut:

$$A_0 \rightarrow A_0, A_1, A_5$$

$$A_1 \rightarrow A_0, A_1$$

$$A_5 \rightarrow A_0$$

Hasil FLRG kemudian digunakan sebagai dasar untuk peramalan. Di masing-masing kelompok fuzzy, nilai prediksi diperoleh dari rata-rata midpoint pada konsekuensi.

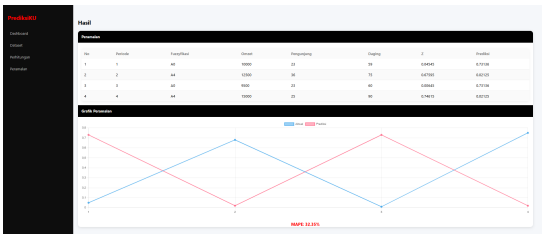
HALAMAN PERAMALAN

Dengan menggunakan metode *Fuzzy Time Series Chen*, halaman peramalan menampilkan hasil akhir prediksi penjualan. Pengguna dapat melihat nilai prediksi untuk periode berikutnya, serta grafik hasil peramalan.

Table 5. Proses peramalan

Periode	Aktual	Prediksi
Jan23	0,190792	0,09465077
Feb23	0,006476	0,367634384
Mar23	0,077464	0,367634384
Apr23	0,944616	0,003656232
Mei23	0,077478	0,367634384
Juni23	0,04423	0,367634384
Juli23	0,249946	0,09465077
Agustus23	0,124458	0,09465077
Sept23	0,048007	0,367634384
Okt23	0,081384	0,367634384
Nov23	0,071054	0,367634384
Des23	0,160201	0,09465077

Sistem tidak hanya menyediakan tabel hasil prediksi, tetapi juga menyediakan tampilan visual berupa halaman hasil peramalan. Tampilan pada tabel 5 secara otomatis menampilkan data aktual dan nilai prediksi menggunakan metode perhitungan *Chen's Fuzzy Time Series Method*, yang memudahkan pengguna memahami hasil prediksi yang dihasilkan sistem.



Gambar 6. Halaman peramalan

Pengguna dapat melihat hasil prediksi untuk setiap periode dan nilai kesalahan peramalan yang dihitung secara otomatis oleh sistem, seperti yang ditunjukkan pada gambar 6. Untuk mengetahui seberapa baik model memprediksi data penjualan, metode Mean Absolute Percentage

Error (MAPE) digunakan untuk menghitung tingkat akurasi.

$$\text{MAPE} = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}\left|\frac{X_t - \widehat{F_t}}{X_t}\right| \times 100\%$$

dengan,

X_t = nilai aktual pada waktu ke-t

F_t = nilai peramalan pada waktu ke-t

n = banyaknya data

$$\text{MAPE} = \left|\frac{0{,}19079 - 0{,}09465077}{0{,}19079}\right| \times 100\%$$

$$\text{MAPE} = 50{,}39\%$$

Table 6. Proses perhitungan MAPE

Aktual	Prediksi	MAPE
0,190792	0,09465077	0,503907
0,006476	0,367634384	55,77123
0,077464	0,367634384	3,745882
0,944616	0,003656232	0,996129
...	...	...
0,082739	0,367634384	3,443316
0,058939	0,367634384	5,237575
0,144947	0,09465077	0,346999
RATA-RATA MAPE		**5,143623**

Tabel 6 menunjukkan nilai MAPE sebesar 5,143623%, yang menunjukkan bahwa metode Fuzzy Time Series Chen memiliki tingkat akurasi peramalan yang sangat baik. Nilai error di bawah 10% termasuk dalam kategori peramalan yang sangat akurat, sehingga hasil peramalan yang dihasilkan dapat digunakan sebagai dasar untuk pengambilan keputusan dan perencanaan bisnis. Halaman peramalan sistem juga memiliki grafik perbandingan antara data aktual dan hasil prediksi. Grafik ini membantu pengguna melihat pola perubahan data dan membandingkan tingkat kedekatan antara nilai aktual dan nilai hasil peramalan secara visual, membuat hasil analisis lebih mudah dipahami. Tabel hasil prediksi juga ditampilkan.

D. Kesimpulan

Menurut hasil penelitian, metode Fuzzy Time Series Chen dapat digunakan untuk meramalkan penjualan UMKM Penggilingan Daging Berkah Utama dengan sangat akurat. Sistem yang dibangun menggunakan Python, HTML, CSS, dan JavaScript berhasil menampilkan proses perhitungan dan hasil prediksi secara otomatis berbasis web. Proses penelitian mencakup tahapan normalisasi data, pembentukan interval, fuzzifikasi, pembentukan hubungan logis fuzzy (FLR), dan hubungan logis grup (FLRG), serta proses peramalan dan pengujian akurasi menggunakan metode MAPE. Hasil pengujian menunjukkan nilai MAPE sebesar 5,143623%, yang termasuk dalam kategori sangat baik

karena berada di bawah 10%. Oleh karena itu, metode ini layak digunakan sebagai pendukung pengambilan keputusan dalam perencanaan stok dan penjualan. Untuk memperoleh hasil prediksi yang lebih optimal, penelitian dapat menggunakan lebih banyak data historis dan membandingkan metode Fuzzy Time Series Chen dengan metode peramalan lainnya. Selain itu, sistem dapat dikembangkan untuk meningkatkan kemudahan penggunaan dengan menambahkan fitur pengelolaan data yang lebih lengkap, penyimpanan berbasis database, dan fitur ekspor laporan

DAFTAR PUSTAKA

[1] Suyadi, Syahdanur, dan S. Suryani, "Analisis Pengembangan Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM)," *Jurnal Ekonomi KIAT*, vol. 29, no. 1, 2018, [Daring]. Tersedia pada: https://journal.uir.ac.id/index.php/kiat

[2] J. Pudjowati, S. Tri wahyuni, N. Pudjiastuti, N. Lailiyatul Inayah, U. Bhayangkara Surabaya, dan I. Teknologi Dan Bisnis Ahmad Dahlan lamongan, "PENGEMBANGAN USAHA MIKRO KECIL MENENGAH (UMKM) KREATIF ASESORIS 'CANTIK' UNTUK MENINGKATKAN PERTUMBUHAN USAHA SEMASA PANDEMI PADA EVENT JATIM FAIR," *Communnity Development Journal*, vol. 4, no. 2, hlm. 2519–2524, 2023.

[3] Vivianti, M. K. Aidid, dan M. Nusrang, "Implementasi Metode Fuzzy Time Series untuk Peramalan Jumlah Pengunjung di Benteng Fort Rotterdam," *VARIANSI: Journal of Statistics and Its application on Teaching and Research*, vol. 2, no. 1, hlm. 1–12, 2020, doi: 10.35580/variansiunm12895.

[4] A. D. Ihsanuddin, D. Ispriyanti, dan T. Tarno, "PENERAPAN METODE FUZZY TIME SERIES MENGGUNAKAN PARTICLE SWARM OPTIMIZATION ALGORITHM UNTUK PERAMALAN INDEKS SAHAM LQ45," *Jurnal Gaussian*, vol. 12, no. 1, hlm. 10–19, Mei 2023, doi: 10.14710/j.gauss.12.1.10-19.

[5] R. Yusmiawan Putra, I. Ratna Indra Astutik, dan Y. Rahmawati, "SISTEM INFORMASI PEMASARAN PRODUK BERBASIS WEB PADA USAHA BUTIK BERKAH," *JIP (Jurnal Informatika Polinema)*, hlm. 501–508, Agu 2023.

[6] C. V. Palebangan, E. Julianto, dan H. Herlina, "Pembangunan Sistem Informasi Penjualan pada Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah dengan Teknologi Progressive Web Application," *Proletarian : Community Service Development*

Journal, vol. 1, no. 2, hlm. 34–40, Des 2023, doi: 10.61098/proletariancomdev.v1i2.78.

[7] A. P. Sidi, D. C. A. Ari, dan R. Santoso, "Pelaku UMKM Industri Kreatif di Jawa Timur Sadar Pentingnya Inovasi Dalam Menghadapi Disrupsi Teknologi," malang, Jan 2023.

[8] T. D. Andini dan P. Auristandi, "Peramalan Jumlah Stok Alat Tulis Kantor Di UD ACHMAD JAYA Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing," Malang, Feb 2016.

[9] S. Mulyani, D. Hayati, A. N. Sari, dan S. Nasional Banjarmasin, "ANALISIS METODE PERAMALAN (FORECASTING) PENJUALAN SEPEDA MOTOR HONDA DALAM MENYUSUN ANGGARAN PENJUALAN PADA PT TRIO MOTOR MARTADINATA BANJARMASIN," 2021.

[10] S. Wardah, "ANALISIS PERAMALAN PENJUALAN PRODUK KERIPIK PISANG KEMASAN BUNGKUS (Studi Kasus : Home Industry Arwana Food Tembilahan)," 2016.

[11] V. Aida Fitria dan R. Hartono, "Peramalan Jumlah Penumpang Pada Siluet Tour And Travel Kota Malang Menggunakan Metode Triple Exponential Smoothing," malang, Feb 2017.

[12] M. Nor Hayati dan dan Sri Wahyuningsih, "Peramalan Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Cheng Forecasting Using Fuzzy Time Series Cheng Method," *Jurnal EKSPONENSIAL*, vol. 8, no. 1, 2017.

[13] M. R. Ramadhan, T. Tursina, dan H. Novriando, "Implementasi Fuzzy Time Series pada Prediksi Jumlah Penjualan Rumah," *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi (Justin)*, vol. 8, no. 4, hlm. 418–423, Okt 2020, doi: 10.26418/justin.v8i4.40186.

[14] R. Aulia, "Optimasi Metode Fuzzy Dengan Algoritma Genetika Pada Kontrol Motor Induksi," *Jurnal & Penelitian Teknik Informatika*, vol. 1, no. 1, 2016.

[15] A. P. Andini dan F. Muliani, "Fuzzy Time Series Chen Untuk Forecasting Hasil Produksi Tebu Di Kabupaten Langkat," *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*, vol. 10, no. 1, hlm. 47, Feb 2024, doi: 10.24014/jsms.v10i1.23375.

[16] I. M. S. Wiguna, A. G. Willdahlia, I. K. B. Sandika, K. J. Atmaja, dan N. M. M. R. Desmayani, "IMPLEMENTASI METODE FUZZY TIME SERIES UNTUK PERAMALAN PENJUALAN PADA RESTORAN COCO BISTRO TANJUNG," *ANALISIS*, vol. 15, no. 01, hlm. 233–241, Mar 2025, doi: 10.37478/als.v15i01.5308.