

SISTEM PERAMALAN PENJUALAN FROZEN FOOD DENGAN METODE FUZZY TIME SERIES CHENG

¹⁾Simping Puji Lestari, ²⁾Adi Suwondo, ³⁾Muslim Hidayat, ⁴⁾Dimas Prasetyo Utomo, ⁵⁾Rina
⁶⁾Mahmudati, ⁷⁾Iman Ahmad Ihsanuddin
^{1,2,3,4,5,6,7)}Universitas Sains Al-Qur'an
Simpingpujilestarii@gmail.com

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel :

Diterima : 18 Juli 2025

Disetujui : 31 Juli 2025

Kata Kunci :

Fuzzy Time Series Cheng,
peramalan penjualan, MAPE, PHP,
MySQL, sistem informasi.

ABSTRAK

Penjualan yang fluktuatif dari waktu ke waktu menimbulkan kesulitan dalam perencanaan produksi dan pengambilan keputusan bisnis, terutama dalam menentukan jumlah stok yang optimal. Permasalahan ini menimbulkan kebutuhan akan sistem yang mampu meramalkan penjualan secara akurat. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem peramalan penjualan berbasis web dengan menerapkan metode Fuzzy Time Series Cheng guna membantu pelaku usaha memahami pola penjualan dan memprediksi jumlah penjualan di masa mendatang. Metode Fuzzy Time Series Cheng digunakan melalui tahapan pembentukan interval, fuzzifikasi, pembentukan relasi fuzzy, dan defuzzifikasi. Dataset yang digunakan terdiri dari data penjualan selama 26 bulan. Akurasi hasil peramalan diukur menggunakan indikator Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Hasil evaluasi menunjukkan bahwa sistem menghasilkan tingkat kesalahan prediksi yang rendah, sehingga layak digunakan sebagai alat bantu dalam pengambilan keputusan bisnis. Sistem dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan database MySQL, serta dilengkapi fitur pengelolaan data dan laporan berbasis web untuk memudahkan pengguna dalam mengakses hasil peramalan secara praktis.

ARTICLE INFO

Article History :

Received : Jul 18, 2025

Accepted : Jul 31, 2025

Keywords:

Cheng Fuzzy Time Series, sales
forecasting, MAPE, PHP, MySQL,
information's

ABSTRACT

Fluctuating sales over time cause difficulties in production planning and business decision making, especially in determining the optimal amount of stock. This problem raises the need for a system that is able to forecast sales accurately. This study aims to develop a web-based sales forecasting system by applying the Cheng Fuzzy Time Series method to help business actors understand sales patterns and predict future sales volumes. The Cheng Fuzzy Time Series method is used through the stages of interval formation, fuzzification, fuzzy relation formation, and defuzzification. The dataset used consists of sales data for 26 months. The accuracy of the forecasting results is measured using the Mean Absolute Percentage Error (MAPE) indicator. The evaluation results show that the system produces a low level of prediction error, making it suitable for use as a tool in business decision making. The system is developed using the PHP programming language and MySQL database, and is equipped with web-based data management and reporting features to make it easier for users to access forecasting results practically.

1. PENDAHULUAN

PT Sherinfood Indonesia merupakan perusahaan yang bergerak di bidang produksi makanan beku (*frozen food*), khususnya produk cireng, camilan khas Jawa Barat yang kini semakin digemari oleh konsumen. Penyimpanan barang makanan segar dalam kondisi dingin atau temperature rendah adalah hal yang esensial karena hal itu dapat meminimalkan resiko makanan dari penyakit, menjaga kualitas optimal dengan mengurangi aktivitas fisiologis dan menghambat pertumbuhan mikroorganisme (Rediers, Claes, Peeters & Willems:2009).

Namun, penjualan yang fluktuatif dari Januari 2023 hingga Februari 2025 menciptakan tantangan dalam perencanaan produksi. Ketidakakuratan dalam memperkirakan jumlah permintaan menyebabkan *overstock* atau *understock* yang berdampak pada efisiensi operasional dan potensi kerugian. Untuk mengatasi hal ini, diperlukan sistem yang mampu meramalkan penjualan secara akurat.

Salah satu metode yang sesuai untuk menangani data penjualan yang bersifat tidak pasti adalah *Fuzzy Time Series Cheng Cheng* (Cheng, C. H. 1997). Metode ini efektif digunakan dalam memodelkan data dengan ketidakpastian dan fluktuasi tinggi (Cheng, C. H. 1997). Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan pengembangan sistem peramalan penjualan *frozen food* berbasis web menggunakan metode *Fuzzy Time Series Cheng* dengan bantuan bahasa pemrograman PHP dan MySQL. Sistem ini diharapkan mampu memberikan hasil peramalan yang akurat sebagai dasar pengambilan keputusan produksi di PT Sherinfood Indonesia.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan tujuan untuk menggambarkan secara sistematis dan faktual mengenai proses peramalan penjualan *frozen food* (cireng) pada PT Sherinfood Indonesia. Objek penelitian ini adalah data penjualan bulanan produk *frozen food* PT Sherinfood Indonesia selama periode Januari 2023 hingga Februari 2025, yang digunakan sebagai dasar dalam membangun sistem peramalan penjualan berbasis web.

Data yang digunakan merupakan data primer yang diperoleh langsung dari perusahaan. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui tiga metode, yaitu studi pustaka, observasi, dan wawancara. Studi pustaka dilakukan dengan mempelajari literatur yang relevan mengenai sistem peramalan, *fuzzy logic*, metode *Fuzzy Time Series Cheng*, dan teknologi yang digunakan seperti PHP dan MySQL. Observasi dilakukan dengan mengamati langsung proses pencatatan penjualan di PT Sherinfood Indonesia, yang dilakukan dua kali pada tanggal 5 -6 April 2025. Sedangkan wawancara dilakukan dengan staf administrasi perusahaan untuk memperoleh informasi lebih mendalam mengenai proses bisnis, pencatatan data, dan harapan perusahaan terhadap sistem yang akan dibangun.

2.1. Time Series

Analisis time series adalah salah satu prosedur statistika yang diterapkan untuk meramalkan struktur probabilistik keadaan yang akan terjadi di masa yang akan datang dalam rangka pengambilan keputusan (Aswi dan Sukarna, 2006). Data time series merupakan data yang terdiri atas satu objek tetapi meliputi beberapa periode waktu misalnya data harian, mingguan, bulanan, tahunan, dan lain-lain (Makridakis dkk, 1999).

2.2. Logika Fuzzy

Logika fuzzy pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lofti Astor Zadeh pada tahun 1965. Logika fuzzy adalah metode berhitung dengan variabel kata-kata (*linguistic variable*), sebagai pengganti berhitung dengan bilangan. Istilah *fuzzy* berarti samar atau tidak jelas, namun sistem *fuzzy* yang dibangun untuk memodelkan peramalan tersebut tetap mempunyai cara kerja dan deskripsi yang jelas berdasarkan pada teori logika fuzzy (Kusumadewi dan Purnomo, 2013).

2.3. Fuzzy Time Series

Fuzzy Time Series (FTS) pertama kali dikembangkan oleh Song dan Chissom pada tahun 1993. FTS adalah metode peramalan data yang menggunakan prinsip-prinsip *fuzzy* sebagai dasarnya. Secara umum himpunan *fuzzy* diartikan sebagai suatu kelas bilangan dengan batasan samar.

2.4. Fuzzy Time Series Cheng

Metode Cheng mempunyai cara yang sedikit berbeda dalam penentuan *interval*,

menggunakan *Fuzzy Logical Relationship* (FLR) dengan memasukkan semua hubungan dan memberikan bobot berdasarkan pada urutan dan perulangan FLR yang sama. Tahapan-tahapan peramalan pada data times series dengan menggunakan *Fuzzy Time Series Cheng* (Fahmi dkk, 2013) yaitu, menentukan himpunan semesta, menentukan *interval*, Fuzzifikasi, FLR, FLRG, Defuzzifikasi dan Hasil.

2.5. Pengukuran Ketepatan Hasil Prediksi

Pada dasarnya, pengukuran ketepatan data hasil prediksi dilakukan dengan membandingkan data hasil prediksi dengan data aktualnya untuk melihat tingkat kesalahan (*error*) yang terjadi. Semakin rendah tingkat kesalahan (*error*) pada data prediksi, maka akan semakin layak data prediksi tersebut digunakan. Ketepatan hasil peramalan dapat dihitung dengan menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Penerapan Metode *Fuzzy Time Series Cheng*

3.1.1. Pembentukan Semesta Pembicaraan

pembentukan himpunan semesta yang dibentuk dari data aktual yang tersedia, untuk himpunan semesta disimbolkan dengan U dengan definisi $[Xmin; Xmax]$. Dimana $Xmin$ adalah data terendah dan $Xmax$ adalah data tertinggi. Pada data penjualan *frozen food* PT Sherinfood Indonesia, didapatkan nilai $Xmax$ sebesar 1.876 pcs dan $Xmin$ sebesar 2.822 pcs. Sehingga terbentuk himpunan semesta $U = [1.876; 2.822]$.

3.1.2. Pembentukan Interval

Penentuan jumlah kelas *interval* menggunakan rumus *sturges*, banyak data dalam penelitian in sebanyak 26 data. Maka didapatkan jumlah kelas interval sebagai berikut:

$$\text{Jumlah Kelas} = 1 + 3,322 \times \log(n)$$

$$\text{Jumlah Kelas} = 1 + 3,322 \times \log(26)$$

$$\text{Jumlah Kelas} = 5,57$$

Dari hasil perhitungan diperoleh nilai jumlah interval 5,57 dibulatkan menjadi 6. Jadi jumlah kelas interval yang digunakan adalah sebanyak 6 *interval*. Setelah didapatkan jumlah *interval*, kemudian penentuan panjang *interval*. Diketahui nilai

minimum sebesar 1.876 dan nilai maksimum sebesar 2.822, maka penentuan panjang *interval* didapatkan dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Panjang Interval} &= \frac{\text{Max} - \text{Min}}{\text{Jumlah kelas}} \\ \text{Panjang Interval} &= \frac{2.822 - 1.876}{6} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang Interval} &= 157,66 \end{aligned}$$

Himpunan semesta (u) yang terbentuk yaitu $u1, u2, u3, u4, u5, u6$ dengan *interval-interval* himpunan semesta (u) dan nilai tengah (m) seperti tabel 1 berikut:

Tabel 1 Panjang *Interval*

No	Interval	Nilai tengah (m)
1.	$U_1 [1.876 ; 2.034]$	1955
2.	$U_2 [2.034 ; 2.191]$	2113
3.	$U_3 [2.191 ; 2.349]$	2270
4.	$U_4 [2.349 ; 2.507]$	2428
5.	$U_5 [2.507 ; 2.664]$	2586
6.	$U_6 [2.664 ; 2.822]$	2743

3.1.3. Pembentukan Himpunan Fuzzy

Tahap selanjutnya adalah melakukan fuzzifikasi berdasarkan *interval* yang diperoleh.

Tabel 2 Fuzzifikasi

Bulan	Jumlah Penjualan(pcs)	Fuzzifikasi
Januari-23	2710	A_6
Februari-23	2416	A_4
Maret-23	2545	A_5
April-23	2540	A_5
Mei-23	2422	A_4
Juni-23	1983	A_1
Juli-23	2510	A_5
Agustus-23	2822	A_6
September-23	2750	A_6
Oktober-23	2734	A_6
November-23	2305	A_3
Desember-23	1980	A_1
Januari-24	1934	A_1
Februari-24	2165	A_2
Maret-24	2400	A_4
April-24	2232	A_3
Mei-24	2011	A_1
Juni-24	1876	A_1
Juli-24	2035	A_2

Agustus-24	2598	A ₅
September-24	2585	A ₅
Oktober-24	2757	A ₆
November-24	2766	A ₆
Desember-24	2425	A ₄
Januari-25	2201	A ₃
Februari-25	2255	A ₃

Tabel 2 merupakan pengklasifikasian nilai penjualan berdasarkan kelas interval yang telah ditentukan. Fuzzifikasi pada penelitian ini dilakukan dengan mendefinisikan data kedalam interval yang sesuai. Misalkan diambil jumlah penjualan pada bulan Februari tahun 2023 sejumlah 2.416 pcs. Data tersebut termasuk ke dalam derajat keanggotaan nilai linguistik A₄, dengan interval antara [2.349 ; 2.507].

3.1.4. FLR Dan FLRG

Fuzzy Logic Relationship (FLR) diidentifikasi berdasarkan data historis yang telah difuzzifikasikan pada tahap sebelumnya. FLR ditulis $A_i \rightarrow A_j$, A_i adalah himpunan sisi kiri atau pengamatan sebelumnya yaitu $F_{(t-1)}$ dan A_j adalah himpunan sisi kanan atau pengamatan saat ini yaitu F_0 pada data *time series*. Berikut pengimplementasian FLR pada tabel 3 :

Tabel 3 *Fuzzy Logic Relationship* (FLR)

Bulan	Jumlah Penjualan(pcs)	Fuzzifikasi	FLR
Januari-23	2710	A ₆	*
Februari-23	2416	A ₄	A ₆ → A ₄
Maret-23	2545	A ₅	A ₄ → A ₅
April-23	2540	A ₅	A ₅ → A ₅
Mei-23	2422	A ₄	A ₅ → A ₄
Juni-23	1983	A ₁	A ₄ → A ₁
Juli-23	2510	A ₅	A ₁ → A ₅
Agustus-23	2822	A ₆	A ₅ → A ₆
September-23	2750	A ₆	A ₆ → A ₆
Oktober-23	2734	A ₆	A ₆ → A ₆
November-23	2305	A ₃	A ₆ → A ₃
Desember-23	1980	A ₁	A ₃ → A ₁
Januari-24	1934	A ₁	A ₁ → A ₁
Februari-24	2165	A ₂	A ₁ → A ₂
Maret-24	2400	A ₄	A ₂ → A ₄
April-24	2232	A ₃	A ₄ → A ₃
Mei-24	2011	A ₁	A ₃ → A ₁
Juni-24	1876	A ₁	A ₁ → A ₁
Juli-24	2035	A ₂	A ₁ → A ₂
Agustus-24	2598	A ₅	A ₂ → A ₅
September-24	2585	A ₅	A ₅ → A ₅
Oktober-24	2757	A ₆	A ₅ → A ₆

November-24	2766	A ₆	A ₆ → A ₆
Desember-24	2425	A ₄	A ₆ → A ₄
Januari-25	2201	A ₃	A ₄ → A ₃
Februari-25	2255	A ₃	A ₃ → A ₃

Pembentukan *Fuzzy Logic Relations Group* (FLRG) dengan berdasarkan dari hasil FLR yang telah didapatkan sebelumnya dengan cara mengelompokkan setiap FLR yang memiliki sisi kiri atau $F_{(t-1)}$ yang sama kemudian digabungkan kedalam grup yang sesuai.

Tabel 4 *Fuzzy Logic Relationship Group* (FLR)

Group	FLR	FLRG
1	A ₁ →	A ₅ , A ₁ , A ₂ , A ₁ , A ₂
2	A ₂ →	A ₄ , A ₅
3	A ₃ →	A ₁ , A ₁ , A ₃
4	A ₄ →	A ₅ , A ₁ , A ₃ , A ₃
5	A ₅ →	A ₅ , A ₄ , A ₆ , A ₅ , A ₆
6	A ₆ →	A ₄ , A ₆ , A ₆ , A ₃ , A ₆ , A ₄

Pada tabel 4 memperlihatkan relasi grup pada tiap kelas. Misalkan pada grup yang memiliki relasi fuzzy $A_4 \rightarrow A_5$, A₁, A₃, A₃ maka dari relasi tersebut dapat diketahui bahwa nilai dari A₄ sebanyak 3 diperoleh dari jumlah relasi yang terjadi yaitu $A_4 \rightarrow A_1$, $A_4 \rightarrow A_3$, $A_4 \rightarrow A_5$. Sehingga terbentuk matriks pembobot sebanyak 3 dan begitu seterusnya.

3.1.5. Defuzzifikasi Cheng

Pada proses defuzzifikasi memperhatikan pada pemberian bobot di setiap relasi fuzzy menggunakan rumus berikut :

$$F(t) = \frac{\sum m_i}{\sum w_i}$$

Tabel 5 Defuzzifikasi *Fuzzy Time Series* Cheng

Group	FLRG	Perhitungan F(t)	Nilai Peramalan
1	A ₁ → A ₅ , A ₁ , A ₂ , A ₁ , A ₂	$\frac{m_1 + m_2 + m_5}{3}$	2218
2	A ₂ → A ₄ , A ₅	$\frac{m_4 + m_5}{2}$	2507
3	A ₃ → A ₁ , A ₁ , A ₃	$\frac{m_1 + m_3}{2}$	2113
4	A ₄ → A ₅ , A ₁ , A ₃ , A ₃	$\frac{m_1 + m_3 + m_5}{3}$	2270
5	A ₅ → A ₅ , A ₄ , A ₆ , A ₅ , A ₆	$\frac{m_4 + m_5 + m_6}{3}$	2586
6	A ₆ → A ₄ , A ₆ , A ₆ , A ₃ , A ₆ , A ₄	$\frac{m_3 + m_4 + m_6}{3}$	2480

Berdasarkan hasil defuzzifikasi, maka didapatkan hasil peramalan untuk seluruh data

penjualan *frozen food* pada PT Sherinfood Indonesia yang dapat dilihat pada tabel 6 berikut:
Tabel 6 Peramalan seluruh data penjualan *Fuzzy Time Series Cheng*

Bulan	Jumlah Penjualan(pcs)	Prediksi Cheng
Januari-23	2710	
Februari-23	2416	2480
Maret-23	2545	2270
April-23	2540	2586
Mei-23	2422	2586
Juni-23	1983	2270
Juli-23	2510	2218
Agustus-23	2822	2586
September-23	2750	2480
Oktober-23	2734	2480
November-23	2305	2480
Desember-23	1980	2113
Januari-24	1934	2218
Februari-24	2165	2218
Maret-24	2400	2507
April-24	2232	2270
Mei-24	2011	2113
Juni-24	1876	2218
Juli-24	2035	2218
Agustus-24	2598	2507
September-24	2585	2586
Oktober-24	2757	2586
November-24	2766	2480
Desember-24	2425	2480
Januari-25	2201	2270
Februari-25	2255	2113

3.2. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Mean Absolut Precentage Error (MAPE) dapat dilihat pada tabel 7 berikut :
Tabel 7 Tabel MAPE

Bulan	Penjualan	Peramalan	Selisih	Nilai absolut error
t	X _t	F _t	X _t -F _t	(X _t -F _t)/X _t
Januari-23	2710			
Februari-23	2416	2480	64	0.03
Maret-23	2545	2270	275	0.11
April-23	2540	2586	46	0.02
Mei-23	2422	2586	164	0.07
Juni-23	1983	2270	287	0.14
Juli-23	2510	2118	392	0.16
Agustus-23	2822	2586	236	0.08
September-23	2750	2480	270	0.10
Oktober-23	2734	2480	254	0.09
November-23	2305	2480	175	0.08
Desember-23	1980	2113	133	0.07
Januari-24	1934	2118	184	0.10
Februari-24	2165	2118	47	0.02

Maret-24	2400	2507	107	0.04
April-24	2232	2270	38	0.02
Mei-24	2011	2113	102	0.05
Juni-24	1876	2118	242	0.13
Juli-24	2035	2118	83	0.04
Agustus-24	2598	2507	91	0.04
September-24	2585	2586	1	0.00
Oktober-24	2757	2586	171	0.06
November-24	2766	2480	286	0.10
Desember-24	2425	2480	55	0.02
Januari-25	2201	2270	69	0.03
Februari-25	2255	2113	142	0.06
Total				1.66

Akurasi Hasil peramalan:

$$MAPE = \left(\frac{X_t - F_t}{X_t} \right)$$

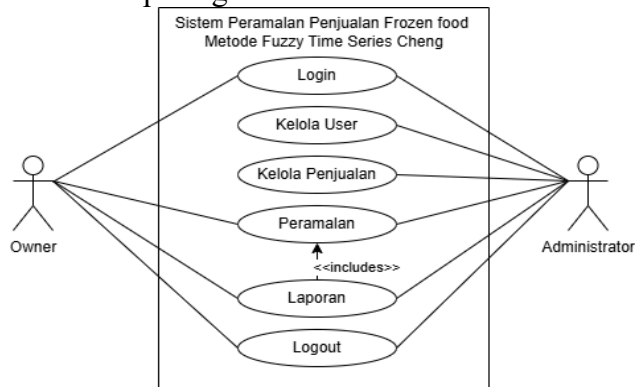
$$MAPE = \frac{|(0.03+0.11+0.02+0.07+.....+0.06)|100|}{26}$$

$$MAPE = \frac{1.66}{26} \cdot 100$$

$$MAPE = 6,37\%$$

3.3. Use Case Diagram

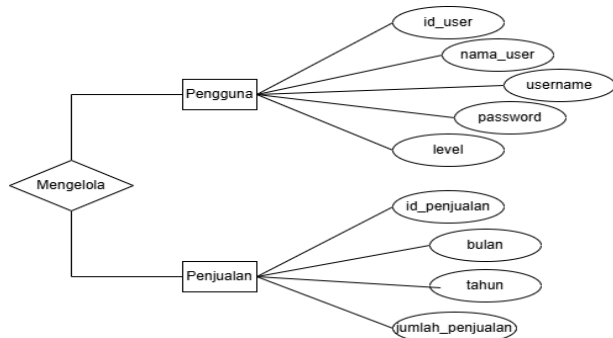
Pada sistem peramalan penjualan *Frozen food* pada PT Sherinfood Indonesia menggunakan metode *fuzzy time series Cheng* terdapat 2 aktor pengguna yaitu Administrator dan Owner. Administrator memiliki akses penuh terhadap sistem, sedangkan owner hanya memiliki akses terhadap menu laporan. Berikut *use case diagram* pada sistem peramalan penjualan *frozen food* pada PT Sherinfood Indonesia pada gambar 1:



Gambar 1 *Use case diagram* sistem peramalan penjualan *frozen food* pada PT Sherinfood Indonesia

3.4. Basis Data

Desain basis data dibuat menggunakan notasi *Entity Relationship Diagram* (ERD). pada penelitian sistem peramalan penjualan *frozen food* pada PT Sherinfood Indonesia terdapat 2 tabel, yaitu user dan penjualan.



Gambar 2 Entity Relationship Diagram sistem peramalan penjualan

Struktur Tabel sebagai berikut :

1. Tabel User

Nama tabel : User
Fungsi : Penyimpanan Data User
Primary Key : id_user

Tabel 8 Tabel User

Nama kolom	Tipe data	Panjang data	Keterangan
id_user	int	5	Primary key
nama_user	varchar	30	
username	varchar	20	
password	varchar	32	
level	enum	'Administrator', 'Owner'	

2. Tabel Penjualan

Nama tabel : Penjualan
Fungsi : Penyimpanan Data Penjualan
Primary Key : id_penjualan

Tabel 9 Tabel Penjualan

Nama kolom	Tipe data	Panjang data	Keterangan
id_penjualan	Int	11	Primary key
Bulan	smallint	2	
Tahun	smallint	4	
Jumlah_penjualan	Int	11	

3.5. Pengujian Sistem Metode Blackbox

Tabel 10 Pengujian Metode Blackbox

No	Tampilan	Aktifitas Pengujian	Metode pengujian	Hasil Pengujian	Kesimpulan
1.	Halaman Login	Input username dan password	[v] Blackbox	Pengguna dapat memasukkan username dan password	sesuai
		Tekan tombol Login	[v] Blackbox	Apabila username dan password benar, maka akan masuk ke halaman beranda	sesuai
2.	Halaman data user	Menaikkan data user	[v] Blackbox	Sistem menampilkan data user	sesuai
		Mengubah data user	[v] Blackbox	Memasukkan isian data ubah user dan menyimpan ke dalam basis data	sesuai
		Menghapus data user	[v] Blackbox	Menghapus data user dari database	sesuai
3.	Halaman data penjualan	Menaikkan data penjualan	[v] Blackbox	Sistem menampilkan data penjualan	sesuai
		Membah data penjualan	[v] Blackbox	Memasukkan isian data penjualan baru dan menyimpan ke dalam basis data	sesuai
		Mengubah data penjualan	[v] Blackbox	Memasukkan isian ubah data penjualan dan menyimpan	sesuai

				an ke dalam basis data	
		Menghapus data penjualan	[v] Blackbox	Menghapus data penjualan dari database	sesuai
4.	Halaman peramalan	Menampilkan hasil perhitungan interval	[v] Blackbox	Sistem melakukan perhitungan interval dan menampilkan perhitungan interval	sesuai
		Menampilkan hasil perhitungan fuzzifikasi	[v] Blackbox	Sistem melakukan perhitungan menampilkan hasil perhitungan fuzzifikasi	sesuai
		Menampilkan hasil perhitungan FLR	[v] Blackbox	Sistem melakukan perhitungan menampilkan hasil perhitungan FLR	sesuai
		Menampilkan hasil perhitungan FLRG	[v] Blackbox	Sistem melakukan perhitungan menampilkan hasil perhitungan FLRG	sesuai
		Menampilkan hasil perhitungan defuzzifikasi	[v] Blackbox	Sistem melakukan perhitungan menampilkan hasil perhitungan defuzzifikasi	sesuai

		Menampilkan hasil perhitungan peramalan	[v] Blackbox	Sistem melakukan perhitungan menampilkan hasil perhitungan peramalan	sesuai
		Mencetak laporan hasil peramalan	[v] Blackbox	Sistem dapat mencetak laporan hasil peramalan	selesai
6.	Logout	Keluar dari sistem dan menampilkan Kembali halaman login	[v] Blackbox	Sistem dapat menghapus sesi login dan Kembali ke halaman login	selesai

Berdasarkan Tabel 10, pengujian *blackbox* terhadap seluruh fitur sistem peramalan penjualan telah dilakukan mencakup enam halaman utama, yaitu: halaman login, data user, data penjualan, peramalan, laporan, dan logout. Semua aktivitas pengujian menghasilkan status *sesuai*, yang menunjukkan bahwa setiap fungsi berjalan sesuai dengan spesifikasi sistem.

Setiap skenario pengujian menunjukkan bahwa:

- Fungsi input dan validasi data seperti login, penambahan, pengubahan, dan penghapusan data user maupun penjualan *berjalan dengan baik*.
- Fitur perhitungan peramalan (interval, fuzzifikasi, FLR, FLRG, defuzzifikasi, dan hasil akhir) dapat melakukan kalkulasi dan menampilkan hasilnya secara akurat sesuai logika metode *Fuzzy Time Series Cheng*.
- Fungsi laporan dan cetak bekerja sesuai harapan, dan sistem mampu menampilkan serta mencetak hasil peramalan tanpa error.

- d. Fitur logout berhasil menghapus sesi pengguna dan mengembalikan tampilan ke halaman login, menandakan pengelolaan sesi yang tepat.

Secara keseluruhan, hasil pengujian blackbox menunjukkan bahwa sistem berfungsi sepenuhnya dengan benar dan sesuai kebutuhan pengguna, tanpa ditemukan adanya bug atau kesalahan logika pada alur kerja utama.

3.6. Usability Testing

Tabel 11 Hasil Pengujian Usability Testing

No	Tugas	Rincian Tugas	Jumlah partisipan	Keberhasilan	Rata-rata waktu
1.	Login	Login	4	100%	10 detik
2.	Kelola data user	Tambah user	2	100%	29 detik
		Edit user	2	100%	13 detik
		Hapus user	2	100%	6 detik
3.	Kelola penjualan	Tambah penjualan	2	100%	27 detik
		Edit penjualan	2	100%	13 detik
		Hapus penjualan	2	100%	6 detik
4.	Akses Peramalan	Akses interval	4	100%	3 detik
		Akses fuzzifikasi	4	100%	2 detik
		Akses FLR	4	100%	2 detik
		Akses FLRG	4	100%	2 detik
		Akses defuzzifikasi	4	100%	2 detik
		Akses hasil	4	100%	2 detik
5.	Laporan hasil peramalan	Cetak laporan hasil	2	100%	4 detik

	mala n	peram alan			
6.	Logo ut	Logout	4	100%	4 detik

Berdasarkan Tabel 11, seluruh partisipan berhasil menyelesaikan setiap tugas dengan tingkat keberhasilan 100%, yang menunjukkan bahwa sistem mudah digunakan dan antarmuka pengguna mendukung kelancaran aktivitas.

Dari segi waktu, penyelesaian tugas oleh partisipan menunjukkan efisiensi yang baik. Rata-rata waktu tercepat tercatat sebesar 2 detik (pada beberapa tahap akses fitur peramalan seperti fuzzifikasi, FLR, FLRG, dan defuzzifikasi), sementara waktu terlama adalah 29 detik (pada tugas menambah user). Ini menunjukkan bahwa seluruh proses dalam sistem dapat diselesaikan dalam rentang waktu yang sangat singkat, yaitu antara 2 hingga 29 detik, tergantung kompleksitas tugas.

Tugas-tugas dengan waktu paling singkat umumnya bersifat akses data (misalnya melihat hasil peramalan), sedangkan tugas yang membutuhkan input data atau pengisian formulir (seperti menambah user atau penjualan) membutuhkan waktu sedikit lebih lama.

4. PENUTUP

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan *Fuzzy Time Series Cheng* dalam memprediksi jumlah penjualan *Frozen food* di PT Sherinfood Indonesia menggunakan bahasa pemrograman PHP dan MySQL diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- Fuzzy Time Series Cheng* dapat dibangun dan diterapkan pada sistem peramalan penjualan *Frozen food* pada PT Sherinfood Indonesia
- Akurasi prediksi penjualan *Frozen Food* pada PT Sherinfood Indonesia sebesar 93,63% dengan MAPE sebesar 6,37%

4.2. Saran

Saran yang diberikan penulis untuk pengembangan lebih lanjut dari penelitian ini antara lain :

- a. Bagi peneliti untuk meramalkan dengan melihat faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi naik turunnya *penjualan frozen food*
- b. Membandingkan dengan metode *Fuzzy Time Series Chen* atau metode lain sehingga dapat diketahui perbedaan tingkat akurasi peramalan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Evitha, Y. (2018). Tantangan industri cold supply chain produk makanan beku. *Jurnal Logistik Indonesia*, 2(2), 25-28.
- Cheng, C. H. (1997). "Forecasting sales using fuzzy time series." *Fuzzy Sets and Systems*, 97(1), 11-18.
- Vivianty, N., Pratiwi, M., & Sari, F. (2024). Penerapan Metode Fuzzy Time Series Lee dalam Peramalan Penjualan Berbasis Web (Studi Kasus: Isan Ponsel Dumai). *Jurnal Teknologi Komputer dan Informasi*, 12(2), 114-132.
- Sumartini, S., Hayati, M. N., & Wahyuningsih, S. (2017). Peramalan Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Cheng. *EKSPONENSIAL*, 8(1), 51-56.
- Aswi dan Sukarna. (2006). Analisis Data Deret Waktu: Teori dan Aplikasi. Makasar: Andira Publisher.
- Makridakis, S., Wheelwright S.C., dan Mc Gee V.E. (1999). Metode dan Aplikasi Peramalan. Edisi 2. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Kusumadewi, S., dan Purnomo, H. (2013). Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Jatipaningrum, M. T. (2016). Peramalan Data Produk Domestik Bruto dengan Fuzzy Time Series Markov Chain. *Jurnal Teknologi IST AKPRIND*, 9(1), 31-38.