

# Prediksi Jumlah Pengunjung Perpustakaan Daerah Kabupaten Batang dengan Menggunakan Metode *Fuzzy Time Series* Chen-Hsu

Rahmawati<sup>1</sup>, M. Rafly Ramaesa Putra<sup>2</sup>, Fitriani Muttakin<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Prodi Matematika,Fakultas Sains Teknologi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

<sup>3</sup>Prodi Sistem Informasi,Fakultas Sains Teknologi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

## Article Info

### Article history:

Received January 23, 2023

Revised March 16, 2023

Accepted March 20, 2023

### Keywords:

Fuzzy Time Series  
Chen and Hsu Method  
Batang District Library  
MAPE

### Kata Kunci:

Fuzzy Time Series  
Metode Chen-Hsu  
Perpustakaan Kabupaten  
Batang  
MAPE

## ABSTRACT

The Batang Regency Library is one of the places that is often visited by the local community. Analysis of library visiting patterns and predicting the number of visitors is very important to do, because this is the basis for planning effective policies for stakeholders to make librarians feel comfortable. The purpose of this study was to predict the number of visitors to the Batang Regency Regional Library in 2023. The Chen-Hsu Fuzzy Time Series method was used in this study because it provides a MAPE value which can provide easier proof of accuracy compared to other methods. The results showed that visitors to the Batang Regency regional library from 2018-2022, there was a decrease in 2021 to 2022, and according to forecasting results using the Fuzzy Time Series Chen-Hsu method, visitors to the Batang Regency Regional library did not change from the previous year and had an average average MAPE 15.56%, so the level of accuracy is good.

## ABSTRAK

Perpustakaan kabupaten batang merupakan salah satu tempat yang sering di kunjungi oleh masyarakat sekitar. Analisis pola kunjungan perpustakaan dan prediksi jumlah pengunjung sangat penting untuk dilakukan, karena hal ini merupakan dasar dalam perencanaan kebijakan yang efektif bagi para pemangku kepentingan untuk memberikan rasa nyaman bagi para pustakawan. Tujuan penelitian ini adalah untuk meramalkan jumlah pengunjung Perpustakaan Daerah Kabupaten Batang pada tahun 2023. Metode Fuzzy Time Series Chen-Hsu digunakan dalam penelitian ini karena memberikan nilai MAPE yang dapat memberikan bukti keakuratan yang lebih mudah dibandingkan dengan metode lainnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengunjung perpustakaan daerah Kabupaten Batang dari tahun 2018-2022, terjadi penurunan pada tahun 2021 hingga 2022, dan menurut hasil peramalan menggunakan metode Fuzzy Time Series Chen-Hsu pengunjung perpustakaan Daerah Kabupaten Batang tidak mengalami perubahan dari tahun sebelumnya dan memiliki rata-rata MAPE 15,56%, sehingga tingkat akurasinya adalah baik.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



## Penulis pertama/sesuai:

Rahmawati

Prodi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi,

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim, Jl.Hr. Soebrantas No.Km. 15,Kecamatan Tampan, 28290

Email: [rahmawati@uin-suska.ac.id](mailto:rahmawati@uin-suska.ac.id)

Riau, Pekanbaru



## 1. PENDAHULUAN

Perpustakaan adalah sebuah koleksi buku dan majalah. Walaupun dapat diartikan sebagai koleksi pribadi perseorangan, namun perpustakaan lebih umum dikenal sebagai sebuah koleksi besar yang dibiayai dan dioperasikan oleh sebuah kota atau institusi, dan dimanfaatkan oleh masyarakat yang rata-rata tidak mampu membeli sekian banyak buku atas biaya sendiri [1]. Perpustakaan sebagai salah satu tempat yang banyak dikunjungi maka perlu dilakukan riset secara terus menerus mengenai volume pengunjung pustaka untuk meminimalisasi kemungkinan buruk yang timbul akibat kemerosotan jumlah pengunjung pustaka, sehingga pengelola pustaka mampu menganalisa dan memprediksi kemungkinan untuk masa yang akan datang. Untuk itu diperlukan suatu peramalan yang dapat memberikan gambaran mengenai proses peramalan jumlah pengunjung perpustakaan, sehingga diharapkan dapat memberikan informasi mengenai peramalan jumlah pengunjung pustaka kepada pengelola pustaka untuk mempersiapkan operasional yang lebih baik dan menciptakan inovasi baru dan memberikan kenyamanan pada pengunjung pustaka. Selain itu, bagi badan pemerintahan khususnya Dinas Perpustakaan dan Kearsipan dapat merencanakan dan mempersiapkan infrastruktur perpustakaan dan fasilitas pendukung yang lebih baik [2].

Logika Fuzzy adalah peningkatan dari logika Boolean yang berhadapan dengan konsep kebenaran sebagian. Saat logika klasik menyatakan segala hal dapat didefinisikan dalam istilah biner (0 atau 1, hitam atau putih, ya atau tidak), logika fuzzy menggantikan kebenaran Boolean dengan tingkat kebenaran [3]. Logika Fuzzy terdiri dari beberapa metode yaitu Fuzzy Inference System, Fuzzy Time Series, Fuzzy Linear Programming, Fuzzy Subtractive Clustering, dan sebagainya. Dalam menentukan jumlah pendapatan suatu perusahaan dapat menggunakan sistem pendukung keputusan (fuzzy inference system) [4] dan menentukan jumlah omset juga dapat menggunakan sistem pendukung keputusan fuzzy (Fuzzy Inference System) [5]. Metode Fuzzy Inference System, dapat digunakan untuk menentukan jumlah dan kapan waktu pembelian produk untuk persediaan [6]. Data kebutuhan dan Data Produksi sangat cocok digunakan dalam metode sistem pendukung keputusan (Fuzzy Inference System) [7]. Sistem pendukung keputusan fuzzy terdapat beberapa metode yang dapat digunakan seperti metode fuzzy Tsukamoto, metode fuzzy Sugeno, metode fuzzy Mamdani dan sebagainya [8].

Fuzzy linear programming merupakan salah satu model yang sering digunakan untuk menyelesaikan masalah-masalah yang berkaitan dengan persoalan optimasi [9]. Clustering atau analisis cluster adalah proses pengelompokan satu set benda-benda atau abstrak ke dalam kelas objek yang sama. Fuzzy clustering banyak digunakan dalam pemodelan fuzzy terutama dalam mengidentifikasi aturan-aturan fuzzy. Beberapa algoritma clustering data yaitu Fuzzy C-Means, Fuzzy K-Means, Fuzzy Subtractive Clustering dan lain sebagainya [10]. Tujuan clustering ini adalah untuk mengelompokkan data dengan karakteristik yang sama ke suatu wilayah yang sama dan data dengan karakteristik yang berbeda ke „wilayah“ yang lain, atau dengan kata lain untuk mendapatkan kelompok objek yang memiliki nilai/karakteristik sama [11]. Metode fuzzy time series pertama kali diusulkan oleh Song dan Chissom (1993) yang diterapkan dalam konsep logika fuzzy untuk mengembangkan dasar fuzzy time series [12]. *Fuzzy Time Series* adalah metode peramalan data yang menggunakan prinsip-prinsip fuzzy sebagai dasarnya. Secara umum himpunan fuzzy diartikan sebagai suatu kelas bilangan dengan batasan samar [13]. Peramalan adalah seni dan ilmu memprediksi kejadian masa depan dengan melibatkan pengambilan data historis dan memproyeksikannya ke masa depan menggunakan model pendekatan sistematis [14]. Dalam Penelitian ini metode yang digunakan adalah Fuzzy time Series dalam meramalkan jumlah pengunjung perpustakaan.

Dalam perhitungan peramalan dengan menggunakan metode Fuzzy Time Series, setiap panjang interval ditentukan terlebih dahulu di awal proses perhitungan dikarenakan proses interval sangat berpengaruh dalam pembentukan Fuzzy relationship dan hasil akhir. Salah satu metode untuk penentuan panjang interval yang efektif adalah dengan metode Fuzzy Time Series. Beberapa metode fuzzy time series yang telah dikembangkan antara lain metode Markov, Chen, Chen-Hsu, metode weighted, metode multiple-attribute of fuzzy time series, dan persentase lainnya [15]. Tujuan Fuzzy Time Series tidak lain adalah untuk menemukan suatu keteraturan atau pola yang dapat digunakan dalam peramalan kejadian mendatang [16]. Teknik peramalan dapat dilakukan dalam memprediksi jumlah pengunjung perpustakaan dengan mempelajari pola data pengunjung terdahulu. Metode

peramalan yang digunakan dalam peramalan ini adalah fuzzy time series[17]. Besar kecilnya kesalahan peramalan dapat dihitung melalui ukuran kesalahan peramalan. Dalam hal ini, penulis menggunakan Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Persentase kesalahan absolut rata-rata atau MAPE memberikan petunjuk seberapa besar kesalahan peramalan dibandingkan dengan nilai sebenarnya[18].

Kelebihan dari Fuzzy Time Series antara lain adalah proses perhitungannya tidak membutuhkan sistem yang rumit seperti pada algoritma genetika dan jaringan syaraf, sehingga tentunya lebih mudah dikembangkan, Selain itu metode ini juga dapat menyelesaikan masalah peramalan data historis berupa nilai-nilai linguistik. Penelitian menggunakan Fuzzy Time Series telah dikembangkan oleh berbagai peneliti antara lain adalah penggunaan metode Fuzzy Time Series untuk mengatasi masalah peramalan terhadap data historis berupa nilai-nilai Linguistik, penelitian penggunaan metode baru dalam pembagian interval yaitu frequency density based partitioning yang menghasilkan hasil peramalan yang lebih akurat dibandingkan dengan menggunakan metode pembagian interval biasa pada metode Fuzzy Time Series. Selain itu Fuzzy Time Series juga dipergunakan untuk peramalan penjualan, peramalan harga saham, peramalan inflasi sampai dengan peramalan beban listrik[19].

Menurut Rahmawati[20] dari hasil penelitian dengan menggunakan fuzzy time series tersebut diperoleh kenaikan peserta BPJS PBI APBN pada tahun 2019 sampai dengan 2021 sebesar 52.071 peserta dengan hasil MAPE 0,97% dan ketepatan hasil prediksi diperoleh sebesar 99,03%. Menurut [21] hasil dari penelitian dengan menggunakan fuzzy time series chen-Hsu adalah metode tersebut dihasilkan nilai mape sebesar 0,143 dan MSE sebesar 134709933,9 dan MAE sebesar 9478,52 sehingga hasil satu periode kedepan adalah 52.608. Pendapat [22], Dari hasil pengujian dengan data permintaan suku cadang mesin hemodialisa di PT. Sinar Roda Utama mulai tahun 2016-2018, error prediksi permintaan menggunakan metode ini sebesar 0,7021. [23] berpendapat bahwa metode Fuzzy Time Series algoritma Chen cukup menggunakan satu data untuk memprediksi data ke-2 yang membuat metode ini dapat dikatakan akurat dalam memprediksi harga emas. Menurut [24], metode Fuzzy Time Series Cheng diperoleh hasil bahwa tingkat akurasi MAPE yaitu nilai error sebesar 14.61% dan nilai ketepatan prediksi sebesar 85,39%. Berdasarkan hasil penelitian [25], Metode Fuzzy Time Series chen dan Hsu diperoleh tingkat akurasi peramalan dengan menggunakan MAPE untuk data IHK Kota Samarinda bulan Januari 2018 – Desember 2019 adalah sebesar 0,038%. Hasil peramalan untuk bulan Januari 2020 sebesar 140,00.

## 2. METODE

### 2.1 Pengumpulan Data

Populasi dan sampel dalam penelitian ini adalah data pengunjung perpustakaan daerah Kabupaten Batang periode 2018-2022. Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari situs Badan Pusat Statistik. Adapun data yang digunakan adalah sebagai berikut:



Tabel 1. Data Pengunjung Perpustakaan Daerah Kabupaten Duku Tahun 2018-2022

BULAN	Jumlah Pengunjung (jiwa)				
	2018	2019	2020	2021	2022
Januari	11.593	13.099	12.887	12.203	218
Februari	11.102	11.956	14.749	8.827	201
Maret	14.794	11.907	14.877	7.345	213
April	15.585	10.861	14.893	9.947	158
Mei	16.114	11.713	14.815	9.310	159
Juni	16.619	7.946	2.438	9.707	173
Juli	6.629	9.462	9.511	11.414	181
Agustus	15.660	13.158	13.087	11.266	190
September	13.552	11.884	13.308	9.044	197
Oktober	15.872	12.111	13.865	9.271	171
November	13.657	12.381	10.383	8.626	166
Desember	2.994	4.318	14.762	7.492	181
<b>TOTAL</b>	<b>154.171</b>	<b>130.769</b>	<b>149.575</b>	<b>114.452</b>	<b>2.208</b>

## 2.2 Metode Fuzzy Time Series Chen-Hsu

Metode yang digunakan adalah Fuzzy Time Series yang diusulkan oleh Chen dan Hsu karena metode mereka memberikan nilai MAPE yang baik dalam melakukan peramalan.

Metode Chen dan Hsu dilakukan dengan beberapa langkah sebagai berikut:

Langkah 1:

- Menentukan selisih (lag) antara data  $n + 1$  dan data  $n$  dengan rumus:

$$\text{Selisih (Lag)} = \text{Data}_{n+1} - \text{Data}_n \quad (1)$$

- Menjumlahkan seluruh selisih yang didapat dan selanjutnya dibagi dengan banyaknya jumlah data.

$$\text{Total Selisih} = \sum (\text{Data}_{n+1} - \text{Data}_n) \quad (2)$$

Selanjutnya total selisih dibagi dengan banyaknya data.

- Menentukan panjang interval dengan cara Total Selisih yang telah dibagi dengan banyak data selanjutnya dibagi 2.

$$\text{Panjang Interval} = \frac{\left(\frac{\text{Total Selisih}}{\text{banyak data}}\right)}{2} \quad (3)$$

- Menentukan banyaknya kelas adalah dengan cara selisih data terbesar dengan data terkecil dibagi dengan panjang interval.

$$\text{Banyaknya kelas} = \frac{D_{Max} - D_{Min}}{\text{Panjang Interval}} \quad (4)$$

- Masing-masing kelas disimbolkan dengan himpunan semesta ( $universe$ ) =  $U_1, U_2, U_3, \dots, U_n$ , sesuai dengan banyaknya kelas

- Definisikan himpunan semesta masing-masing kelas sesuai dengan panjang interval masing-masing kelas [26].

## Langkah 2:

- Mendistribusikan seluruh data penelitian ke dalam masing-masing himpunan semesta.
- Menentukan banyaknya data yang termasuk ke dalam masing-masing kelas interval.
- Melakukan redivided Interval dengan ketentuan untuk kelas interval dengan jumlah data terbanyak selanjutnya interval dibagi 4 sama besar, kelas interval terbanyak kedua dibagi 3 sama besar. Untuk kelas interval yang tidak memiliki anggota data bisa dihilangkan.

## Langkah 3:

- Mendefinisikan fuzzy set, dengan cara mengasumsikan variabel linguistik dari selisih yang akan digunakan untuk nilai linguistik himpunan fuzzy berdasarkan interval yang dibentuk pada langkah 2 dan fuzzy set akan mewakili data aktual.
- Selanjutnya masing-masing interval dari fuzzy set dibagi 4 bagian sama panjang, dimana 0,25 bagian dan 0,75 bagian dari interval digunakan sebagai downward dan upward[2].

## Langkah 4:

- Mendistribusikan fuzzy set yang telah dibentuk kedalam data tabel data aktual.
- Membentuk Fuzzy Logical Relationship (FLR) berdasarkan tabel data fuzzy set pada langkah 5 dimana FLR dalam bentuk " $A_i \rightarrow A_j$ " yang berarti "Jika hasil fuzzifikasi data  $n - 1$  adalah  $A_i$  maka fuzzifikasi data ke  $n$  adalah  $A_j$ "

## Langkah 5:

- Menentukan Difference antara data  $n - 1$  dengan data  $n - 2$  ( $Diff\ 1 - 2$ ) dan Difference antara data  $n - 2$  dengan data  $n - 3$  ( $Diff\ 2 - 3$ ).
- Menentukan selisih antara  $(Diff\ 2 - 3) - (Diff\ 1 - 2)$  yang kemudian dilambangkan dengan DIFF.
- Menentukan

$$\text{Nilai } DIFF \times 2 + Data_{n-1} \quad (5)$$

$$\text{Nilai } \frac{DIFF}{2} + Data_{n-1} \quad (6)$$

Dalam Pengujian akurasi peramalan dengan metode fuzzy time series chen-Hsu ada beberapa aturan yang harus diikuti dalam menentukan nilai ramalan, yaitu:

## Aturan 1:

- Apabila data yang dianalisa tidak memiliki data  $n - 2$  dan  $n - 3$ , maka yang digunakan adalah middle value dari fuzzie Set  $A_j$
- Apabila data yang dianalisa tidak memiliki data  $n - 3$ , maka:
  - a) Apabila selisih  $n - 1$  dan  $n - 2 > \frac{1}{2}$  panjang interval  $A_j$  maka nilai ramalan dinyatakan sebagai upward 0,75 point interval  $A_j$
  - b) Apabila selisih  $n - 1$  dan  $n - 2 = \frac{1}{2}$  panjang interval  $A_j$  maka nilai ramalan dinyatakan sebagai middle value interval  $A_j$
  - c) Apabila selisih  $n - 1$  dan  $n - 2 < \frac{1}{2}$  panjang interval  $A_j$  maka nilai ramalan dinyatakan sebagai Downward 0,25 point interval  $A_j$

## Aturan 2:

- Jika DIFF bernilai positif atau negatif maka:
  - a) Apabila nilai  $(DIFF \times 2 + Data_{n-1})$  ada di dalam interval  $A_j$  maka nilai ramalan dinyatakan sebagai upward 0,75 point interval  $A_j$
  - b) Apabila nilai  $(\frac{DIFF}{2} + Data_{n-1})$  ada di dalam interval  $A_j$  maka nilai ramalan dinyatakan sebagai Downward 0,25 point interval  $A_j$
  - c) Point (a) dan Point (b) tidak terpenuhi maka nilai ramalan dinyatakan dengan nilai middle value interval  $A_j$



### 2.3 Peramalan Tingkat Keakuratan

Metode yang digunakan untuk melihat keakuratan metode chen-Hsu adalah Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Mean Absolute Percentage Error (MAPE) perhitungan untuk membandingkan ketepatan peramalan dengan mengambil nilai tengah persentase kesalahan dari suatu peramalan[27]. Rumus perhitungan MAPE adalah sebagai berikut.

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{y_t - \hat{y}_t}{y_t} \right| \times 100}{n} \quad (7)$$

- < 10% : Tingkat keakuratan sangat baik.  
 10 – 20% : Tingkat keakuratan baik.  
 20 – 50% : Tingkat keakuratan cukup baik.  
 > 50% : Tingkat Keakuratan Buruk.

### 3. HASIL DAN PAMBAHASAN

Hasil Fuzzifikasi dapat dilihat pada tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2 Hasil Fuzzyfikasi

Fuzzy set	Downward 0,25 Point	Middle Value	Upward 0,75 Point
$A_1 = U_{1,1}$	231.875	305.75	379.625
$A_2 = U_{1,2}$	527.475	601.35	675.225
$A_3 = U_{1,3}$	823.875	897.75	971.625
$A_4 = U_{1,4}$	1118.475	1192.35	1266.225
$A_5 = U_2$	1636.5	1932	2227.5
$A_6 = U_3$	2819.5	3115	3410.5
$A_7 = U_4$	4002.5	4298	4593.5
$U_5$	5185.5	5481	5776.5
$A_8 = U_6$	6368.5	6664	6959.5
$A_9 = U_7$	7551.5	7847	8142.5
$A_{10} = U_{8,1}$	8586.75	8734.5	9325.5
$A_{11} = U_{8,2}$	9178.75	9326.5	9474.25
$A_{12} = U_9$	9917.5	10213	10508.5
$A_{13} = U_{10,1}$	10903.5	11002	11100.5
$A_{14} = U_{10,2}$	11299.5	11398	11496.5
$A_{15} = U_{10,3}$	11691.5	11790	11888.5
$A_{16} = U_{11,1}$	12135.75	12283.5	12431.25
$A_{17} = U_{11,2}$	12726.75	12874.5	13022.25
$A_{18} = U_{12}$	13466.5	13762	14057.5
$A_{19} = U_{13}$	14649.5	14945	15240.5
$A_{20} = U_{14}$	15832.5	16128	16423.5

Hasil pengujian metode *fuzzy time series* chen-Hsu terhadap data pengunjung perpustakaan daerah Kabupaten Batang periode 2018-2022 adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Pengujian Metode Fuzzy Time Series Chen Dan Hsu Terhadap Data Pengunjung Perpustakaan Daerah Kabupaten Batang Periode 2018-2022

Bulan	Tahun	Data	Trend Peramalan	Prediksi	Bulan	Tahun	Data	Trend Peramalan	Prediksi
Januari	2018	11593	<i>middle value downward 0,25 point</i>	11003	Juni	2020	2438	<i>middle value</i>	9326.5
Februari	2018	11102		14617.5	Juli	2020	9511	<i>middle value</i>	12842.5
Maret	2018	14794	<i>middle value</i>	16096	Agustus	2020	13087	<i>middle value</i>	13730
April	2018	15585	<i>middle value</i>	16096	September	2020	13308	<i>middle value</i>	13730
Mei	2018	16114	<i>middle value</i>	16096	Oktober	2020	13865	<i>middle value</i>	10214
Juni	2018	16619	<i>middle value</i>	6664	November	2020	10383	<i>middle value</i>	14913
Juli	2018	6629	<i>middle value upward 0,75 point</i>	16096	Desember	2020	14762	<i>middle value upward 0,75 point</i>	12250.5
Agustus	2018	15660		14025.5	Januari	2021	12203		9325.5
September	2018	13552	<i>middle value</i>	16096	Februari	2021	8827	<i>middle value</i>	7847
Oktober	2018	15827	<i>middle value</i>	13730	Maret	2021	7345	<i>middle value</i>	10214
November	2018	13657	<i>middle value</i>	3115	April	2021	9947	<i>middle value</i>	9326.5
Desember	2018	2994	<i>middle value upward 0,75 point</i>	12842.5	Mei	2021	9310	<i>middle value</i>	10214
Januari	2019	13099		12398.25	Juni	2021	9707	<i>middle value</i>	11398
Februari	2019	11965	<i>middle value</i>	11757	Juli	2021	11414	<i>middle value</i>	11398
Maret	2019	11907	<i>middle value</i>	11003	Agustus	2021	11266	<i>middle value</i>	9326.5
April	2019	10861	<i>middle value</i>	11757	September	2021	9044	<i>middle value</i>	9326.5
Mei	2019	11713	<i>middle value downward 0,25 point</i>	7847	Oktober	2021	9271	<i>middle value</i>	8734.5
Juni	2019	7946		9178.75	November	2021	8626	<i>middle value</i>	7847
Juli	2019	9462	<i>middle value</i>	13730	Desember	2021	7492	<i>middle value</i>	305.75
Agustus	2019	13158	<i>middle value</i>	11757	Januari	2022	218	<i>middle value</i>	305.75
September	2019	11884	<i>middle value</i>	12250.5	Februari	2022	201	<i>middle value</i>	305.75
Oktober	2019	12111	<i>middle value</i>	12250.5	Maret	2022	213	<i>middle value</i>	305.75
November	2019	12381	<i>middle value</i>	4298	April	2022	158	<i>middle value</i>	305.75
Desember	2019	4318	<i>middle value</i>	12842.5	Mei	2022	159	<i>middle value</i>	305.75
Januari	2020	12887	<i>middle value</i>	14913	Juni	2022	173	<i>middle value</i>	305.75
Februari	2020	14749	<i>middle value</i>	14913	Juli	2022	181	<i>middle value</i>	305.75
Maret	2020	14877	<i>middle value</i>	14913	Agustus	2022	190	<i>middle value</i>	305.75
April	2020	14893	<i>middle value</i>	14913	September	2022	197	<i>middle value</i>	305.75
Mei	2020	14815	<i>middle value</i>	1932	Oktober	2022	171	<i>middle value</i>	305.75
Juni	2020	2438	<i>middle value</i>	9326.5	November	2022	166	<i>middle value</i>	305.75
Juli	2020	9511	<i>middle value</i>	12842.5	Desember	2022	181	<i>middle value</i>	305.75



Berdasarkan pada Tabel 9, dalam menentukan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{y_t - \hat{y}_t}{y_t} \right| \times 100}{n} = \frac{923.8004}{59} = 15,567 \quad (10)$$

Dari hasil pengujian data aktual pengunjung perpustakaan daerah Kabupaten Batang periode 2018-2022 dengan menggunakan metode Chen dan Hsu, didapatkan nilai MAPE sebesar 15,56% sehingga dapat dikatakan bahwa metode chen dan Hsu memiliki tingkat akurasi yang baik dalam meramalkan pengunjung perpustakaan daerah Kabupaten Batang periode 2018-2022.

Untuk periode berikutnya yaitu bulan januari tahun 2023 sampai bulan Desember tahun 2023 nilai prediksi pengunjung perpustakaan daerah Kabupaten Batang menurut Chen dan Hsu adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Prediksi Metode Chen dan Hsu untuk Bulan Januari 2023-Desember 2023

Bulan	Tahun	Prediksi
Januari	2023	305,75
Februari	2023	305,75
Maret	2023	305,75
April	2023	305,75
Mei	2023	305,75
Juni	2023	305,75
Juli	2023	305,75
Agustus	2023	305,75
September	2023	305,75
Oktober	2023	305,75
November	2023	305,75
Desember	2022	305,75

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil prediksi yang telah dilakukan menggunakan metode Fuzzy time series Chen dan Hsu menunjukkan bahwa hasil prediksi pengunjung perpustakaan daerah Kabupaten Batang tidak mengalami kenaikan atau penurunan terhadap pengunjung dari tahun 2022 dan metode ini didapatkan hasil nilai error MAPE sebesar 15,56%, Sehingga tingkat keakuratannya adalah baik.

#### REFERENSI

- [1] A. Firman, H. F. Wowor, and X. Najoran, "Sistem Informasi Perpustakaan Online Berbasis Web," 2016.
- [2] A. Bayu Elfajar, B. Darma Setiawan, and C. Dewi, "Peramalan Jumlah Kunjungan Wisatawan Kota Batu Menggunakan Metode Time Invariant Fuzzy Time Series," 2017. [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [3] Rahmawati, A. Novia Rahma, I. Suryani, and Y. Sari, "Penerapan Logika Fuzzy Dalam Menentukan Jumlah Peserta Bpjs Kesehatan Menggunakan Fuzzy Inference System Sugeno," vol. 1, no. 3, p. 2020, doi: 10.46306/lb.v1i3.
- [4] Rahmawati, R. Dina, and Wartono, "Penerapan Metode Fuzzy Mamdani untuk Menentukan Pegadaian Berdasarkan Jumlah Omset dan Harga Emas serta Kurs," 2020.
- [5] Rahmawati, A. Novia Rahma, S. Basriati, and N. Andriani, "Menentukan Besarnya Omset Pegadaian Menggunakan Fuzzy Inference System Dengan Metode Fuzzy Tsukamoto Determine The Amount Of Pawnshop Turnover Using The Fuzzy Inference System With The Tsukamoto Fuzzy Method."
- [6] Rahmawati, E. Pandu Cynthia, and I. Eria Elfi, "Penerapan Fuzzy Inference System Mamdani

- Untuk Menentukan Jumlah Pembelian Obat (Studi Kasus: Garuda Sentra Medika).”
- [7] Rahmawati *et al.*, “Menentukan Jumlah Pasokan Komoditas Pangan di Provinsi Riau Berdasarkan Fuzzy Inference System dengan Metode Fuzzy Tsukamoto,” *J. Sains, Teknol. dan Ind.*, vol. 15, no. 2, pp. 105–112, 2018.
- [8] Rahmawati, A. Novia Rahma, and Hernita, “Penerapan Metode Fuzzy Sugeno Dalam Menentukan Jumlah Pembiayaan Rahn Berdasarkan Jumlah Nasabah Dan Harga Emas The Application Of The Sugeno Fuzzy Method In Determining The Amount Of Rahn Financing Based On The Number Of Customers And The Price Of Gold.”
- [9] Rahmawati, “Penerapan Fuzzy Linear Programming Pada Optimasi Pembangunan Rumah Susun (Rusun) Di Kawasan Pondok Cina Provinsi Jawa Barat Rahmawati,” *J. Sains Mat. dan Stat.*, vol. 4, no. 1, 2018.
- [10] Rahmawati, Wartono, and A. Yunika Putri, “Pengklasteran Tingkat Pendidikan Pegawai Menggunakan Metode Fuzzy Subtractive Clustering (Studi Kasus :Badan Kepegawaian dan Pelatihan Daerah Provinsi Riau),” *J. Sains Mat. dan Stat.*, vol. 5, no. 1, 2019.
- [11] Rahmawati, S. Saputri, A. Novia Rahma, and Aprijon, “Pengelompokan Suhu Di Kota Pekanbaru Menggunakan Metode Fuzzy K-Means,” 2019.
- [12] R. Rahmawati, D. E. Sari, A. N. Rahma, and M. Soleh, “Prediksi Curah Hujan di PPKS Bukit Sentang Dengan Menggunakan Fuzzy Time Series Ruey Chyn Tsaur,” *J. Mat. Integr.*, vol. 17, no. 1, p. 51, Aug. 2021, doi: 10.24198/jmi.v17.n1.32820.51-61.
- [13] Rahmawati, Yuniza, A. Novia Rahma, and Zukrianto, “Prediksi Jumlah Wisatawan Di Kota Pekanbaru Pada Tahun 2019- 2023 Dengan Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Chen,” 2020.
- [14] Rahmawati, A. Novia Rahma, and W. Septia, “Prediction of Rupiah Exchange Rate Against Australian Dollarusing the Chen Fuzzy Time Series Method,” 2021.
- [15] Zaenurrohman, S. Hariyanto, and T. Udjiani, “Fuzzy time series Markov Chain and Fuzzy time series Chen & Hsu for forecasting,” in *Journal of Physics: Conference Series*, Jul. 2021, vol. 1943, no. 1. doi: 10.1088/1742-6596/1943/1/012128.
- [16] S. Hansun and D. Subanar, “A New Approach of Fuzzy-Wavelet Method’s Implementation in Time Series Analysis.”
- [17] F. Rohmawati, G. Rohman, and S. Mujilawati, “Sistem Prediksi Jumlah Pengunjung Wisata Wego Kec.Sugio Kab.Lamongan Menggunakan Metode Fuzzy Time Series,” 2017.
- [18] S. M. Robial, “Perbandingan Model Statistik Pada Analisis Metode Peramalan Time Series (Studi Kasus: Pt. Telekomunikasi Indonesia, Tbk Kandatel Sukabumi),” *J. Ilm. SANTIKA*, vol. 8, no. 2, 2018.
- [19] K. Nugroho, “Model Analisis Prediksi Menggunakan Metode Fuzzy Time Series.”
- [20] Rahmawati, S. Inayati, Yuliana, and A. Hanafiah, “Prediksi Jumlah Peserta Bpjs Penerima Bantuan Iuran (Pbi) Apbn Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Cheng,” *Barekeng J. Ilmu Mat. dan Terap.*, vol. 15, no. 2, pp. 373–384, Jun. 2021, doi: 10.30598/barekengvol15iss2pp373-384.
- [21] R. Adiputra, E. T. Herdiani, and S. Sahriman, “Peramalan Jumlah Penumpang Kapal Laut Menggunakan Metode Fuzzy Runtun Waktu Chen Orde Tinggi,” *ESTIMASI J. Stat. Its Appl.*, pp. 38–48, Jan. 2021, doi: 10.20956/ejsa.v2i1.10328.
- [22] M. F. Citra Khalishah, A. R. Amna, and D. H. Sulistyowati, “Sistem Informasi Persediaan Suku Cadang Mesin Hemodialisa Pada Studi Kasus Pt. Sinar Roda Utama Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Model Chen,” 2019.
- [23] D. Nababan and E. Alexander, “Implementasi Metode Fuzzy Time Series Dengan Model Algoritma Chen Untuk Memprediksi Harga Emas,” *J. Tek. Inform.*, vol. 13, no. 1, 2020.
- [24] Rahmawati, E. Pandu Cynthia, and K. Susilowati, “Metode Fuzzy Time Series Cheng dalam Memprediksi Jumlah Wisatawan di Provinsi Sumatera Barat.”
- [25] A. Hayatunnufus, I. Purnamasari, and S. Prangga, “Peramalan Menggunakan Fuzzy Time Series Berbasis Algoritma Novel,” 2021.



- 
- [26] R. Zulfikar, A. Prihatini Mayvita, and ) Purboyo, “Ekonometrika: Teknik Modifikasi Fuzzy Time Series First Order dan Time-Invariant Chen and Hsu Untuk Meningkatkan Akurasi Peramalan Nilai Indeks Saham di Indonesia.” [Online]. Available: [www.finance.google.com](http://www.finance.google.com)
- [27] A. F. Sa’adah, A. Fauzi, and B. Juanda, “Peramalan Penyediaan dan Konsumsi Bahan Bakar Minyak Indonesia dengan Model Sistem Dinamik,” *J. Ekon. dan Pembang. Indones.*, vol. 17, no. 2, pp. 118–137, Jan. 2017, doi: 10.21002/jepi.v17i2.661.