

Perbandingan Metode *Fuzzy Time Series* Chen dan Singh untuk Kunjungan Wisatawan yang Masuk ke Indonesia pada Tahun 2018-2023

Nur Inayah Aldhelia*, Marizsa Herlina

Prodi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

*nurinayah190@gmail.com, Marizsa.herlina@gmail.com

Abstract. Time series data is a collection of observations whose variables are measured according to the order of their periods. For example monthly, quarterly, yearly, etc. The goal is to find patterns in the data and apply these patterns to forecasting. Time series forecasting is based on historical data (past data). There are several methods for time series, one of which is fuzzy time series and has several models including the Chen and Singh model. Fuzzy time series is a concept proposed by Song (1997) and Chissom (1997), to solve forecasting problems if the historical data is in the form of linguistic values. Forecasting will use the Fuzzy Time Series method as one of the forecasting methods with better forecasting results compared to several other methods. Chen's model uses simple operation and Singh's model uses Simple Computation. In December 2023 Chen's model produces 23,926 tourists and forecasters using the Singh model produce 13,914 tourists. With the Chen model MAPE value is 7.578%. Meanwhile, the MAPE value for the Singh model is 2.06249%. Singh's model is a better model in predicting tourist visits to Indonesia.

Keywords: *Time Series, Fuzzy Time Series, Chen Model, Singh Model.*

Abstrak. Data deret waktu merupakan kumpulan pengamatan yang variabelnya diukur menurut urutan periodenya. Misalnya bulanan, triwulanan, tahunan, dll. Tujuannya adalah untuk menemukan pola dalam data dan menerapkan pola tersebut pada prakiraan (peramalan). Peramalan deret waktu didasarkan pada data historis (data masa lalu). Terdapat beberapa metode dari deret waktu salah satunya fuzzy time series dan memiliki beberapa model diantaranya model Chen dan Singh. Fuzzy time series merupakan sebuah konsep yang diusulkan oleh Song (1997) dan Chissom (1997), untuk menyelesaikan masalah peramalan apabila data historisnya berupa nilai-nilai linguistic. Peramalan akan menggunakan metode Fuzzy Time Series sebagai salah satu metode peramalan dengan hasil peramalan lebih baik dibandingkan dengan beberapa metode lainnya. Model Chen menggunakan operasi sederhana dan model Singh menggunakan Komputasi Sederhana. Pada bulan Desember 2023 model Chen menghasilkan wisatawan sebesar 23.926 orang dan hasil peramal menggunakan model Singh menghasilkan wisatawan sebesar 13.914 orang. Dengan nilai MAPE model Chen adalah sebesar 7.578%. Sedangkan nilai MAPE model Singh adalah sebesar 2.06249%. Model Singh merupakan model yang lebih baik dalam meramalkan kunjungan wisatawan yang masuk ke Indonesia.

Kata Kunci: *Deret Waktu, Fuzzy Time Series, Model Chen, Model Singh.*

A. Pendahuluan

Data deret waktu merupakan kumpulan pengamatan yang variabelnya diukur menurut urutan periodenya. Misalnya bulanan, triwulanan, tahunan, dll. Tujuannya adalah untuk menemukan pola dalam data dan menerapkan pola tersebut pada prakiraan (peramalan). Peramalan deret waktu didasarkan pada data historis (data masa lalu). Terdapat beberapa metode dari deret waktu salah satunya *fuzzy time series* dan memiliki beberapa model diantaranya model Chen dan Singh. *Fuzzy time series* merupakan sebuah konsep yang diusulkan oleh Song (1997) dan Chissom (1997), untuk menyelesaikan masalah peramalan apabila data historisnya berupa nilai-nilai linguistic (Handoko, 2010).

Bank Indonesia (BI) pada tahun 2019 menyatakan bahwa industri pariwisata adalah yang paling berhasil meningkatkan pendapatan asing Indonesia. Salah satu alasannya adalah bahwa sumber daya yang diperlukan untuk pertumbuhan pariwisata ada di dalam negeri. Selain sumber daya manusia (SDM), sumber daya yang dimaksud adalah letak geografis, yang mencakup luas wilayah, keragaman sumber daya alam, budaya, kuliner, dan kekayaan yang ada di tanah air, yang merupakan daya tarik tersendiri bagi wisatawan domestik dan asing (Aisha Kusuma Putri & Suliadi, 2023).

Kompas.com (2019), pemerintah menargetkan jumlah kunjungan asing ke Indonesia pada 2019 mencapai 20 juta orang, dibandingkan dengan tahun sebelumnya yang mencapai 16 juta orang. Ini adalah peningkatan signifikan dari hanya 8,8 juta kunjungan asing pada tahun 2013. Menurut *World Travel & Tourism Council* (WTTC), sektor pariwisata Indonesia mencatat pertumbuhan tercepat ke-9 di dunia pada 2018.

Beberapa penelitian sebelumnya terkait dengan *fuzzy time series* oleh Febyani Rachim, dkk, 2022 Perbandingan Metode *Fuzzy Time Series* Metode Chen dan Metode (Studi Kasus: Nilai Impor di Jawa Tengah Periode Januari 2014 – Desember 2019) menghasilkan nilai model Chen lebih baik daripada model Singh dan Himawan., 2020 Perbandingan Metode *Fuzzy Time Series* Model Chen dan Singh pada Nilai Ekspor Indonesia Tahun 1999-2020 nilai model Chen lebih baik daripada model Singh (Dewi et al., 2023).

Peramalan adalah kegiatan memprediksi peristiwa apa yang akan terjadi di masa yang akan datang. Peramalan digunakan sebagai awal dari proses pengambilan keputusan. Sebelum melakukan prediksi, sebaiknya mengetahui terlebih dahulu apa maksud dan tujuan dari prediksi tersebut (Iswahyudi, 2016).

Fuzzy time series adalah sebuah konsep baru yang diusulkan oleh Song (1993) dan Chissom (1993), berdasarkan teori *fuzzy set* dan konsep variabel linguistik dan aplikasinya oleh (Zadeh, 1987). *Fuzzy time series* digunakan untuk menyelesaikan masalah peramalan yang mana data historis adalah nilai-nilai linguistik. Misalnya, dalam masalah peramalan, data historis tidak dalam bentuk angka real, namun berupa data linguistik (Ajeng Mega Pratiwi & Mutaqin, 2021).

Untuk menentukan nilai perbandingan peramalan digunakan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*). MAPE menunjukkan rata-rata kesalahan absolut peramalan dalam bentuk persentasenya terhadap data aktualnya. Dengan kriteria MAPE sebagai berikut:

Tabel 1. Kriteria MAPE

MAPE (%)	Tingkat Akurasi
$0 \leq \text{MAPE} < 10$	Sangat Akurat
$10 \leq \text{MAPE} < 20$	Akurat
$20 \leq \text{MAPE} < 50$	Kurang Akurat
$\text{MAPE} \geq 50$	Tidak Akurat

Menurut Maulana (2019), Indonesia telah menempatkan pariwisata sebagai salah satu bagian penting dari pembangunan ekonominya. Menurut Mariyono (2017), pariwisata sekarang dianggap sebagai sumber lapangan kerja dan sumber uang asing yang signifikan. Wisatawan, menurut IUOTO (International Union of Travel Organization), adalah orang yang berkunjung ke suatu tempat selama lebih dari 24 jam dengan tujuan rekreasi, olahraga, agama, liburan,

pendidikan, kesehatan, dan perdagangan.

B. Metodologi Penelitian

Metode Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari *website* resmi Badan Pusat Statistik. Data yang digunakan merupakan Kunjungan Wisatawan Mancanegara per bulan Menurut Kebangsaan (Kunjungan) ke Indonesia pada tahun 2018 – 2023 dengan jumlah data sebanyak 71 data.

Metode Analisis Data dan Tahapan Analisis

Model Chen

1. Menentukan semesta pembicara U (*Universe of Discourse*) dengan rumus:

$$U = [D_{min} - D_1, D_{max} + D_2] \quad \dots (1)$$

Dimana D_{min} merupakan data terkecil, D_{max} merupakan data terbesar. D_1 dan D_2 merupakan nilai konstanta seperti yang ditentukan oleh peneliti.

2. Menentukan Panjang Interval

$$\text{Jumlah interval} = 1 + 3,322 \log_{10}(n) \quad \dots (2)$$

Dengan, n : jumlah data observasi. Setelah menghitung jumlah interval, rumus berikut digunakan untuk menghitung panjang interval:

$$\text{Panjang interval} = \frac{D_{max} - D_{min}}{\text{Jumlah Interval}} \quad \dots (3)$$

3. Menentukan Himpunan Fuzzy

Himpunan *fuzzy* (*fuzzy set*) adalah sebuah kelas atau golongan dari objek dengan sebuah rangkaian kesatuan (*continuum*) dari derajat keanggotaan (*grad of membership*). Misalkan U adalah himpunan semesta, dengan $U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$ yang mana u_i adalah nilai yang mungkin dari U , kemudian variabel linguistik A_i terhadap U dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$A_i = \frac{\mu_{A_i}(u_1)}{u_1} + \frac{\mu_{A_i}(u_2)}{u_2} + \dots + \frac{\mu_{A_i}u_n}{u_n} \quad \dots (4)$$

Himpunan fuzzy A_i memiliki fungsi keanggotaan yaitu μ_{A_i} , sehingga didapatkan $\mu_{A_i} : U \rightarrow [0, 1]$. Apabila u_i merupakan anggota dari A_i maka $\mu_{A_i}(u_i)$ merupakan derajat keanggotaan u_i terhadap A_i .

4. Fuzzy Logic Relations (FLR) dan Fuzzy Logic Relations Group (FLRG)

Semua Fuzzy Logic Relations (FLR) dikelompokkan menjadi Fuzzy Logic Relation Group (FLRG). Misal $(A_i : A_i \rightarrow A_{j1}, A_i \rightarrow A_{j1} \text{ dan } A_i \rightarrow A_{j2})$. Dari 3 FLR dapat dikelompokkan sehingga menghasilkan $A_i \rightarrow A_{j1}, A_i \rightarrow A_{j2}$ yang mana $A_i \rightarrow A_{j1}, A_i \rightarrow A_{j1}$ dianggap sama sehingga diambil salah satunya. Untuk Model Chen menggunakan Fuzzy Logical Relations Group (FLRG) yang diperoleh dari hasil Fuzzy Logical Relations (FLR) untuk proses peramalan.

5. Peramalan

Nilai peramalan terdapat beberapa aturan yang harus diperhatikan. Berikut ini adalah aturan-aturan tersebut:

Aturan 1 : jika terdapat himpunan *fuzzy* yang tidak memiliki relasi logika *fuzzy*, misal jika $A_i \rightarrow \emptyset$, dan kemudian terdapat data pada period eke (t-1) masuk dalam A_i , maka nilai peramalan F_t adalah $m_j(t-1)$ dengan $m_j(t-1)$ adalah nilai tengah dari interval u pada kelompok relasi logika *fuzzy* yang terbentuk pada data ke (t-1).

Aturan 2 : jika hanya terdapat satu relasi logika *fuzzy* pada deretan kelompok relasi logika *fuzzy*, misal $A_i \rightarrow A_j$ dan terdapat pada data periode ke (t-1) masuk dalam A_i , maka nilai

peramalan F_t adalah $m_j(t-1)$ dengan $m_j(t-1)$ adalah nilai tengah dari interval u pada kelompok relasi logika fuzzy yang terbentuk pada data ke $(t-1)$.

Aturan 3: jika terdapat kelompok relasi logika fuzzy $A_i \rightarrow A_i, A_j, \dots, A_k$ maka F_t adalah nilai peramalannya, sesuai untuk $A_i \rightarrow A_i, A_j$. Dengan persamaan sebagai berikut:

$$F_{t+1} = \frac{m_{1(t-1)} + m_{2(t-1)} + \dots + m_{k(t-1)}}{k} \quad \dots (5)$$

Dengan k adalah banyaknya nilai tengah, nilai tengah (m_i) dapat ditemukan pada interval himpunan fuzzy dengan menggunakan persamaan berikut:

$$m_i = \frac{\text{batas atas} + \text{batas bawah}}{2} \quad \dots (6)$$

Model Singh

Peramalan menggunakan metode deret waktu fuzzy Singh memiliki proses yang sama dengan metode fuzzy Chen yaitu mulai dari proses pembentukan semesta pembicara hingga pada tahap proses pembentukan FLRG yang sama. Yang membedakan di proses peramalan dengan menggunakan Komputasi Sederhana.

Jika $F(t)$ disebabkan oleh sebuah $F(t-1)$, $F(t-2)$ dan $F(t-m)$ dimana ($m > 0$) secara bersamaan, dan hubungannya adalah variabel waktu $F(t)$. Fuzzy Time Series dianggap sebagai variabel waktu fuzzy, dan persamaan fuzzy relation dapat dirumuskan dengan persamaan berikut:

$$F(t) = F(t-1) \circ R(t, t-1) \quad \dots (7)$$

Dimana $t-1$ adalah parameter waktu yang mempengaruhi peramalan $f(t)$.

Berbagai metode-metode komputasi berhubungan terhadap $R(t, t-1)$. Relasi (R) disebutkan sebagai model orde pertama dari $F(t)$ adalah tidak tergantung waktu (t), dapat dikatakan untuk perbedaan waktu t_1 dan t_2 , $R(t_1, t_2-1) = R(t_2, t_2-1)$, maka $F(t)$ disebut *time-invariant fuzzy time series*. Tanda “o” adalah operator komposisi *max-min*. Operator yang dimaksud adalah operator dalam komputasi Singh yang digunakan untuk meramalkan data yaitu:

$$\begin{aligned} D_z &= |(E_i - E_{i-1}) - (E_{i-1} - E_{i-2})| \\ X_i &= E_i + D_z \\ XX_i &= E_i - D_z \\ Y_i &= E_i + \frac{D_z}{2} \\ YY_i &= E_i - \frac{D_z}{2} \end{aligned} \quad \dots (8)$$

Dengan:

E_i = data ke n

E_{i-1} = data ke $n-1$

E_{i-2} = data ke $n-2$

Diasumsikan bahwa pengamatan pada waktu t adalah akumulasi hasil pengamatan pada waktu sebelumnya. Oleh karena itu, dapat diartikan ada hubungan sebab akibat pengamatan pada waktu t dan pada waktu sebelumnya.

Aturan : Jika Y_i atau YY_i termasuk ke dalam interval u_j dari A_j , maka $F_j = M[*_{A_j}] - \left(\frac{1}{4} \times L[*_{A_j}]\right)$

Jika tidak, maka lihat dari X_i atau XX_i apakah termasuk ke dalam interval u_j dari A_j .

Jika termasuk maka $F_j = M[*_{A_j}] + \left(\frac{1}{4} \times L[*_{A_j}]\right)$

Jika tidak keduanya, maka $F_j = M[*_{A_j}]$.

Dengan:

$M[*_{A_j}]$ = nilai tengah interval u_j dari A_j .

$L[*_{A_j}]$ = Panjang interval u_j dari A_j .

Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n |PE_t|}{n} = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \cdot 100 \right|}{n} \quad \dots (9)$$

Dimana:

X_t = Data aktual pada periode t

F_t = Nilai peramalan pada periode t

n = Jumlah data

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan**Model Chen**

1. Menentukan *Universe of Discourse* dengan persamaan 1

$$U = [D_{min} - D1, D_{max} + D2]$$

$$U = [263 - 1, 76711 + 1]$$

$$U = [262, 76712]$$

sehingga didapatkan nilai dari himpunan semesta $U = [262, 76712]$.

2. Pembentukan Interval dengan persamaan 2 dan 3

$$\text{Jumlah interval} = 1 + 3,322 \log_{10}(n)$$

$$= 1 + 3,322 \log_{10}(71)$$

$$= 7.109152551 \text{ dibulatkan menjadi } 7$$

$$\text{Panjang interval} = \frac{D_{max} - D_{min}}{\text{jumlah Interval}} = \frac{76712 - 262}{7} = 10921,142857 \approx 10921$$

Setelah mengetahui kelas interval yaitu 7 dan panjang interval yaitu 10921, akan dibagi data menjadi 7 interval, selanjutnya membuat grup interval yang berdasarkan semesta pembicaraan nya dengan menentukan nilai linguistic yaitu:

Tabel 2. Pembentukan Nilai Linguistic Value dari Hasil Interval

Batas Atas	Batas Bawah	Group
263	11184	A1
11184	22106	A2
22106	33027	A3
33027	43949	A4
43949	54870	A5
54870	65792	A6
65792	76713	A7

3. Pembentukan Himpunan Fuzzy

Setelah didapatkan hasil dari pembentukan nilai linguistic selanjutnya himpunan fuzzy yang terbentuk yaitu $u_1, u_2, u_3, u_4, u_5, u_6$, dan u_7 , serta akan dihitung interval yang dibentuk dari nilai data yang diperoleh dengan rumus persamaan (4) dimana:

$$A_1 = \frac{1}{u_1} + \frac{0,5}{u_2} + \frac{0}{u_3} + \frac{0}{u_4} + \frac{0}{u_5} + \frac{0}{u_6} + \frac{0}{u_7}$$

$$A_2 = \frac{0,5}{u_1} + \frac{1}{u_2} + \frac{0,5}{u_3} + \frac{0}{u_4} + \frac{0}{u_5} + \frac{0}{u_6} + \frac{0}{u_7}$$

$$A_3 = \frac{0}{u_1} + \frac{0,5}{u_2} + \frac{1}{u_3} + \frac{0,5}{u_4} + \frac{0}{u_5} + \frac{0}{u_6} + \frac{0}{u_7}$$

$$A_4 = \frac{0}{u_1} + \frac{0}{u_2} + \frac{0,5}{u_3} + \frac{1}{u_4} + \frac{0,5}{u_5} + \frac{0}{u_6} + \frac{0}{u_7}$$

$$A_5 = \frac{0}{u_1} + \frac{0}{u_2} + \frac{0}{u_3} + \frac{0,5}{u_4} + \frac{1}{u_5} + \frac{0,5}{u_6} + \frac{0}{u_7}$$

$$A_6 = \frac{0}{u_1} + \frac{0}{u_2} + \frac{0}{u_3} + \frac{0}{u_4} + \frac{0,5}{u_5} + \frac{1}{u_6} + \frac{0,5}{u_7}$$

$$A_7 = \frac{0}{u_1} + \frac{0}{u_2} + \frac{0}{u_3} + \frac{0}{u_4} + \frac{0}{u_5} + \frac{0,5}{u_6} + \frac{1}{u_7}$$

4. Menentukan Fuzzy Logic Relations (FLR).

Pada saat menentukan FLR, akan dilakukan fuzzyfikasi terlebih dahulu berdasarkan interval yang telah diperoleh yaitu:

Tabel 3. Fuzzifikasi

Bulan /Tahun	Wisatawan	Fuzzifikasi
Januari 2018	60832	A6
Februari 2018	49318	A5
Maret 2018	57353	A6
Apr-18	58970	A6
Mei 2018	60403	A6
⋮	⋮	⋮
Juli 2023	34472	A4
Agustus 2023	37142	A4
Sep-23	32324	A3
Oktober 2023	36093	A4
Nov-23	23435	A3

Pembentukan FLR pada penelitian ini menggunakan orde satu. Terlihat pada Tabel 4.3 untuk bulan Januari 2018 hasil relasinya yaitu $NA \rightarrow A6$, untuk bulan Februari 2018 hasil relasinya yaitu $A6 \rightarrow A5$, untuk bulan Maret 2018 hasil relasinya yaitu $A5 \rightarrow A6$, dan seterusnya hingga bulan November 2023 hasil relasinya yaitu $A4 \rightarrow A3$.

5. Menentukan Fuzzy Logic Relations Group (FLRG).

Penentuan Fuzzy Logical Relationship (FLRG) dapat berdasarkan hasil dari FLR yang telah diperoleh sebelumnya, caranya dengan mengelompokkan setiap pada FLR yang sama setelah itu digabungkan kedalam satu grup. Pada penelitian ini akan menentukan FLRG menggunakan model Chen.

Setelah diketahui nilai FLR selanjutnya dikelompokkan, sehingga menghasilkan $A_i \rightarrow A_{j1}, A_i \rightarrow A_{j2}$ yang mana $A_i \rightarrow A_{j1}, A_i \rightarrow A_{j1}$ dianggap sama sehingga diambil salah satunya. Berikut hasil FLRG yaitu:

Tabel 4. Fuzzy Logic Relations Group (FLRG)

Group	FLRG
A1	A1, A2
A2	A2,A3
A3	A1,A3,A4
A4	A3,A4
A5	A3,A5,A6,A7
A6	A5,A6,A7
A7	A5,A6

Dapat dilihat hasil FLRG terdapat 7 group berdasarkan banyak kelas interval. Pada group 1 hasilnya yaitu A1 yang beranggota A1, pada group 2 yaitu A2 yang beranggota A2 dan A3 , pada group 3 yaitu A3 yang beranggota A1,A3 dan A4, pada

group 4 yaitu A4 yang beranggota A3, A4, pada group 5 hasilnya yaitu A5 yang beranggota A3, A5, A6, dan A7, pada group 6 hasilnya yaitu A6 yang beranggota A5, A6 dan A7, dan untuk group 7 hasilnya yaitu A5 dan A6.

6. Peramalan

Berdasarkan nilai fuzzifikasi tersebut dapat diperoleh nilai hasil sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil Ramalan Model Chen

Bulan /Tahun	Wisatawan	Ramalan Chen
Januari 2018	60832	
Februari 2018	49318	60331
Maret 2018	57353	52140
Apr-18	58970	60331
Mei 2018	60403	60331
⋮	⋮	⋮
Juli 2023	34472	23926
Agustus 2023	37142	33027
Sep-23	32324	33027
Oktober 2023	36093	23926
Nov-23	23435	33027
Desember 2023		23926

7. Menentukan Nilai MAPE

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n |PE_t|}{n} = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right| \cdot 100}{n}$$

$$MAPE = \frac{538.054}{71} = 7.578$$

Ketepatan hasil peramalan pada penelitian ini menggunakan nilai MAPE. Hasil peramalan dapat dikatakan baik apabila memiliki nilai MAPE kurang dari 20%. Didapatkan nilai MAPE sebesar 7.578% sehingga hasil peramalan model Chen dapat dikatakan baik untuk digunakan dalam peramalan.

Model Singh

Peramalan menggunakan metode deret waktu fuzzy Singh memiliki proses yang sama dengan metode fuzzy Chen yaitu mulai dari proses pembentukan semesta pembicara hingga pada tahap proses pembentukan FLRG yang sama. Yang membedakan di proses peramalan dengan menggunakan Komputasi Sederhana.

1. Peramalan dari model Singh. Berdasarkan nilai fuzzifikasi dihitung nilai operator komputasi sebagai berikut:

Tabel 6. Nilai Operator Komputasi

Bulan /Tahun	Wisatawan	DZ	Xi	Xxi	Yi	Yyi
Januari 2018	60832	19549	76902	37804	67127.5	47578.5
Februari 2018	49318	-6418	52552	65388	55761	62179
Maret 2018	57353	-184	60219	60587	60311	60495
Apr-18	58970	14875	91586	61836	84148.5	69273.5
Mei 2018	60403	1179	60403	58045	59813.5	58634.5
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

<i>Juli 2023</i>	34472	2148	34472	30176	33398	31250
<i>Agustus 2023</i>	37142	8587	44680	27506	40386.5	31799.5
<i>Sep – 23</i>	32324	8889	32324	14546	27879.5	18990.5
<i>Oktober 2023</i>	36093	36093	36093	–36093	18046.5	–18047
<i>Nov – 23</i>	23435	2135083	4246731	–23435	3179190	1044107

Setelah diperoleh nilai hasil komputasi, selanjutnya dihitung nilai peramalan sebagai berikut:

Tabel 7. Hasil Ramalan Model Singh

Bulan /Tahun	Wisatawan	RAMALAN
Januari 2018	60832	*
Februari 2018	49318	*
Maret 2018	57353	*
Apr-18	58970	68519
Mei 2018	60403	71250
:	:	:
<i>Juli 2023</i>	34472	35757
<i>Agustus 2023</i>	37142	35757
<i>Sep – 23</i>	32324	46678
<i>Oktober 2023</i>	36093	35757
<i>Nov – 23</i>	23435	24835
<i>Desember 2023</i>		13914

Setelah hasil peramalan diperoleh, didapatkan hasil peramalan untuk satu bulan kedepan berikutnya yaitu Desember 2023 sebanyak 13913 wisatawan.

2. Menentukan Nilai MAPE

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n |PE_t|}{n} = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right| \cdot 100}{n}$$

$$MAPE = \frac{146.437}{71} = 2.06249$$

Ketepatan hasil peramalan pada penelitian ini menggunakan nilai MAPE. Hasil peramalan dapat dikatakan baik apabila memiliki nilai MAPE kurang dari 20%. Didapatkan nilai MAPE sebesar 2.06249% sehingga hasil peramalan model Singh dapat dikatakan baik untuk digunakan dalam peramalan.

D. Kesimpulan

Berdasarkan pada pembahasan dan analisis yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil peramalan pada bulan Desember 2023 menggunakan *Fuzzy Time Series* model Chen pada tabel 4.5 menghasilkan wisatawan sebesar 23.926 orang dan hasil peramal menggunakan model Singh pada tabel 4.7 menghasilkan wisatawan sebesar 13.914 orang.
2. Ketepatan peramalan yang dihasilkan oleh model Chen melalui nilai MAPE pada *Fuzzy Time Series* model Chen adalah sebesar 7.578%. Sedangkan nilai MAPE pada *Fuzzy Time Series* model Singh adalah sebesar 2.06249%. Model Singh merupakan model yang lebih baik dalam meramalkan kunjungan wisatawan yang masuk ke Indonesia.

Acknowledge

Dalam penyusunan artikel ini, banyak pihak yang turut membantu dan memberi dukungan kepada penulis. Untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa syukur kepada Allah SWT, keluarga, sahabat, dosen pembimbing, serta seluruh pihak yang tidak penulis sebutkan satu persatu.

Daftar Pustaka

- [1] Gewati, M. (2019). BI: Industri Pariwisata Jadi Sektor Paling Hasilkan Devisa. *Kompas.com*, 23. Diakses pada : 4 September 2023
- [2] Handoko, B. (2010). Peramalan Beban Listrik Jangka Pendek pada Sistem Kelistrikan Jawa Timur dan Bali Menggunakan Fuzzy Time Series. *Tugas Akhir, Jurusan Teknik Elektro, ITS, Surabaya*.
- [3] Iswahyudi, C. (2016). *Pengantar Forecasting (Teknik Peramalan)*. Bali: STIKOM Bali
- [4] Mariyono, J. (2017). Determinants of demand for foreign tourism in Indonesia. *Jurnal Ekonomi Pembangunan: Kajian Masalah Ekonomi dan Pembangunan*, 18(1), 82-92.
- [5] Rachim, F., Tarno, T., & Sugito, S. (2020). Perbandingan Fuzzy Time Series dengan Metode Chen dan Metode SR Singh (Studi Kasus: Nilai Impor di Jawa Tengah Periode Januari 2014–Desember 2019). *Jurnal Gaussian*, 9(3), 306-315.
- [6] Song, Q. dan Chissom, B. S. "Forecasting enrollments with fuzzy time series-Part I". *Fuzzy Sets and Systems*, 54: 1-9. 1993
- [7] Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy Sets. *International Journal of Information and Control*. 8:338-353.
- [8] Zamani, H. (2020). Perbandingan Metode Fuzzy Time Series Model Chen dan Singh pada Nilai Ekspor Indonesia Tahun 1999-2020 (Doctoral dissertation Muhammadiyah University Semarang).
- [9] Aisha Kusuma Putri, & Suliadi. (2023). Rekomendasi Destinasi Wisata di Indonesia Menggunakan Metode Item2Vec. *Jurnal Riset Statistika*, 11–18. <https://doi.org/10.29313/jrs.v3i1.1770>
- [10] Ajeng Mega Pratiwi, & Mutaqin, A. K. (2021). Penerapan Algoritma Naïve Bayes Classifier dalam Memprediksi Status Keberlanjutan Polis Nasabah Asuransi PT.X. *Jurnal Riset Statistika*, 1(2), 117–126. <https://doi.org/10.29313/jrs.v1i2.435>
- [11] Dewi, F., 1*, H., & Kudus, A. (2023). *Penanganan Data Missing dengan Algoritma Multivariate Imputation By Chained Equations (MICE)*. 1(1), 35–42. <https://doi.org/10.29313/datamath.v1i1.25>
- [12] Iswahyudi, C. (2016). *Pengantar Forecasting (Teknik Peramalan)*.