

Metode *Fuzzy Time Series Cheng* dalam Memprediksi Jumlah Wisatawan di Provinsi Sumatera Barat

Rahmawati¹, Eka Pandu Cynthia², Krisni Susilowati³

^{1,3}Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Suska Riau

²Program Studi Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Suska Riau

Jl. HR Soebrantas KM 15, Pekanbaru, Riau

e-mail: rahmawati@uin-suska.ac.id, eka.pandu.cynthia@uin-suska.ac.id,

krisnisusilowati1498@gmail.com

Abstrak

Provinsi Sumatera Barat adalah salah satu provinsi di Indonesia yang sangat kaya akan keindahan alamnya, sehingga menjadikan daerah ini sebagai salah satu daerah tujuan pariwisata yang populer bagi wisatawan lokal dan mancanegara. Banyaknya wisatawan yang datang ini memberikan dampak yang sangat baik untuk Provinsi Sumatera Barat, terutama untuk sektor perekonomian. Meningkatnya pendapatan daerah serta menumbuhkan kegiatan industri perekonomian masyarakat sangat besar dipengaruhi oleh kehadiran para wisatawan ini. Pada penelitian ini, penulis menggunakan salah satu metode untuk melakukan prediksi atau peramalan yakni metode *Fuzzy Time Series Cheng*. Data aktual yang digunakan adalah jumlah wisatawan dari tahun 2015 hingga tahun 2017, dan akan dilakukan proses prediksi jumlah wisatawan untuk tahun 2019 hingga tahun 2021. Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan menggunakan metode ini, dihasilkan kesimpulan kinerja yang baik yakni dalam rentang nilai MAPE 10% - 20%, yaitu nilai error sebesar 14,61%. Dengan nilai kesalahan absolut 5,26 dan nilai ketepatan prediksi sebesar 85,39%.

Kata kunci: *Fuzzy Time Series Cheng*, Prediksi, Wisatawan

Abstract

West Sumatra Province is one of the provinces in Indonesia that is very rich in its natural beauty, making this area one of the popular tourist destinations for local and foreign tourists. The large number of tourists who come has a very good impact on the Province of West Sumatra, especially for the economic sector. Increased regional income and growing economic activity of the community is very much influenced by the presence of these tourists. In this study, the author uses one method to make predictions or forecasting, namely the *Cheng Fuzzy Time Series* method. The actual data used is the number of tourists from 2015 to 2017, and the process of predicting the number of tourists will be carried out for 2019 until 2021. From the results of calculations that have been done using this method, good performance conclusions are generated, in the range of MAPE 10% - 20%, which is an error value of 14.61%. With an absolute error value of 5.26 and the value of predictive accuracy is 85.39%.

Keywords: *Fuzzy Time Series Cheng*, Prediction, Tourists

1. Pendahuluan

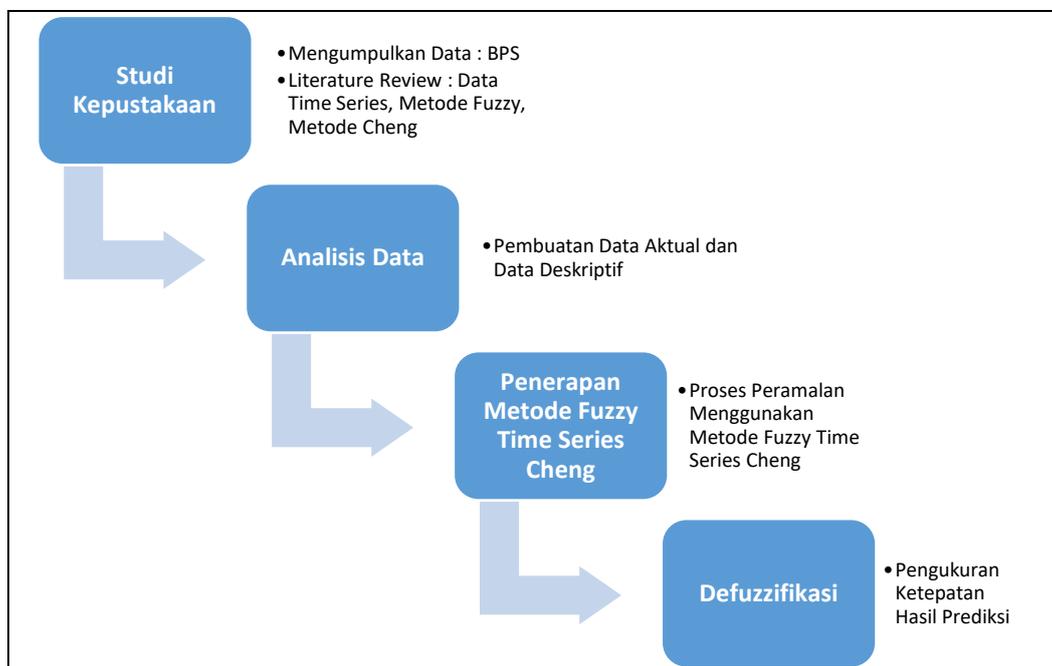
Provinsi Sumatera Barat adalah salah satu provinsi di Indonesia yang sangat kaya akan keindahan alamnya, sehingga menjadikan daerah ini sebagai salah satu daerah tujuan pariwisata yang populer bagi wisatawan lokal dan mancanegara. Banyaknya wisatawan yang datang ini memberikan dampak yang sangat baik untuk Provinsi Sumatera Barat, terutama untuk sektor perekonomian. Meningkatnya pendapatan daerah serta menumbuhkan kegiatan industri

perekonomian masyarakat sangat besar dipengaruhi oleh kehadiran para wisatawan ini, sehingga Pemerintah Provinsi Sumatera Barat memberikan perhatian yang cukup intensif pada jumlah wisatawan yang berkunjung ini. Dalam hal ini pemerintah Provinsi Sumatera Barat diharuskan untuk dapat memperkirakan atau memprediksi jumlah wisatawan yang akan datang, sehingga dapat mengambil tindakan dan kebijakan dini sebagai antisipasi ketika terjadi penurunan jumlah wisatawan maupun kenaikan / lonjakan kedatangan wisatawan.

Peramalan (*forecasting*) adalah seni dan ilmu untuk memprediksi kejadian di masa depan dengan melibatkan pengambilan data historis dan memproyeksikannya ke masa mendatang dengan model pendekatan sistematis (Jay Heizer dkk, 2011). Dalam prediksi atau peramalan data yang diproses adalah data aktual atau historis yang digunakan sebagai data acuan.

Pada penelitian ini, penulis menggunakan Metode *Fuzzy Time Series Cheng* untuk melakukan prediksi jumlah wisatawan di Provinsi Sumatera Barat. Menggunakan data aktual jumlah wisatawan dari Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Barat dari tahun 2015 hingga tahun 2017.

2. Metode Penelitian



Gambar 1. Metodologi Penelitian

2.1. Time Series

Time series atau runtun waktu adalah sekumpulan pengamatan terurut, yang diambil berdasarkan interval waktu tertentu. Misalkan, sekumpulan data yang diambil per menit, per jam, per hari, per minggu, per bulan, per tahun, dan sebagainya (Box dkk, 2008).

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. Jika U adalah himpunan semesta, maka fungsi keanggotannya adalah:

$$A_i = \mu_{A_i}(u_i) | u_i + \dots + \mu_{A_p}(u_p) | u_p \quad (1)$$

di mana $\mu_{A_i}(u_i)$ merupakan derajat keanggotaan dari u_i ke A_i dan $\mu_{A_i}(u_i) \in [0,1]$ dan $1 \leq i \leq p$.

Nilai derajat keanggotaan dari $\mu_{A_i}(u_i)$ ditentukan menurut aturan berikut ini (Boaisha dan Amaitik, 2010):

Aturan ke-1 : Jika data aktual X_t termasuk dalam u_i , maka derajat keanggotaan u_i adalah 1, u_{i+1} adalah 0.5, dan jika yang lainnya dinyatakan 0.

Aturan ke-2 : Jika data aktual X_t termasuk dalam u_i , $1 \leq i \leq p$ maka derajat keanggotaan u_i adalah 1, dan u_{i+1} adalah 0.5, dan jika yang lainnya dinyatakan 0.

Aturan ke-3 : Jika data aktual X_t termasuk dalam u_i , maka derajat keanggotaan u_i adalah 1, u_{i-1} adalah 0.5, dan jika yang lainnya dinyatakan 0.

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. Berikut tahapan-tahapan peramalan pada data *times series* dengan menggunakan *FTS Cheng* (Fahmi dkk, 2013) :

1. Menentukan himpunan semesta data aktual

$$U = [d_{\min}, d_{\max}] \quad (2)$$

2. Menentukan lebar interval menggunakan distribusi frekuensi, dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Menentukan Rentang (*Range*)

$$R = d_{\max} - d_{\min} \quad (3)$$

- b. Menentukan banyaknya interval kelas dengan menggunakan persamaan *Sturges*.

$$K = 1 + 3,322 \times \log n \quad (4)$$

- c. Menentukan lebar interval

$$I = \frac{\text{Range data } (R)}{K} \quad (5)$$

- d. Mencari Nilai Tengah

$$m_i = \frac{\text{Batas Atas} + \text{Batas Bawah}}{2} \quad (6)$$

3. Himpunan *fuzzy* dibentuk dengan melihat jumlah frekuensi yang berbeda, maka pada frekuensi terbanyak pertama dibagi menjadi h interval yang sama. Berikutnya, frekuensi terbanyak kedua dibagi atas $h - 1$ interval yang sama, interval pada frekuensi terbanyak ketiga dibagi menjadi $h - 2$ interval yang sama. Hal ini dilakukan sampai pada interval dengan frekuensi yang tidak dapat dibagi lagi.
4. Mendefinisikan himpunan *fuzzy* A_i dan melakukan fuzzyfikasi pada data aktual yang diamati. Misalkan A_1, A_2, \dots, A_i adalah himpunan *fuzzy* yang mempunyai nilai linguistik, maka pendefinisian himpunan *fuzzy* pada semesta pembicaraan U adalah:

$$\begin{aligned}
 A_1 &= \{u_1 | 1\} + \{u_2 | 0.5\} + \{u_3 | 0\} + \{u_4 | 0\} + \dots + \{u_p | 0\} \\
 A_2 &= \{u_1 | 0.5\} + \{u_2 | 1\} + \{u_3 | 0.5\} + \{u_4 | 0\} + \dots + \{u_p | 0\} \\
 A_3 &= \{u_1 | 0\} + \{u_2 | 0.5\} + \{u_3 | 1\} + \{u_4 | 0\} + \dots + \{u_p | 0\} \\
 &\vdots \\
 A_p &= \{u_1 | 0\} + \{u_2 | 0\} + \{u_3 | 0\} + \dots + \{u_{p-1} | 0.5\} + \{u_p | 1\}
 \end{aligned} \tag{7}$$

5. Membuat tabel *Fuzzy Logical Relationship (FLR)* berdasarkan data aktual. *FLR* dapat dilambangkan dengan $A_i \rightarrow A_j$, di mana A_i disebut *current state* dan A_j disebut *next state*.
 6. Menentukan *Fuzzy Logical Relationship Group (FLRG)*
 7. Menentukan defuzzyfikasi nilai peramalan. Untuk menghasilkan nilai peramalan, matriks pembobot terstandarisasi (\mathbf{W}^*) dikalikan dengan (m_i)
- Pada interval himpunan fuzzy dapat menggunakan persamaan (6). Sehingga perhitungan peramalannya menjadi:

$$F_i = w_{i1} * (m_1) + w_{i2} * (m_2) + \dots + w_{ip} * (m_p) \tag{8}$$

Dimana F_i adalah hasil peramalan; dengan $w_{ij} = \frac{w_{ij}}{\sum_{j=1}^p w_{ij}}$

Apabila hasil fuzzyfikasi periode ke- i adalah A_i , dan A_i tidak memiliki FLR pada FLRG dengan kondisi $A_i \rightarrow \emptyset$, dimana nilai maksimum derajat keanggotaannya berada pada u_i , maka nilai peramalan (F_i) adalah nilai tengah dari u_i , atau didefinisikan dengan m_i (fahmi ddk, 2013).

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)* dengan menggunakan rumus :

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right|}{n} \times 100\% \tag{9}$$

Dimana X_t adalah data actual pada periode ke-t, F_t adalah nilai hasil peramalan pada periode ke-t, dan n adalah banyak data.

Suatu model mempunyai kinerja sangat bagus jika nilai MAPE berada dibawah 10% dan mempunyai kinerja bagus jika nilai MAPE berada diantara 10% dan 20%. Dengan demikian ketepatan hasil peramalan dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{ketepatan peramalan atau prediksi} = 100\% - \text{MAPE} \quad (10)$$

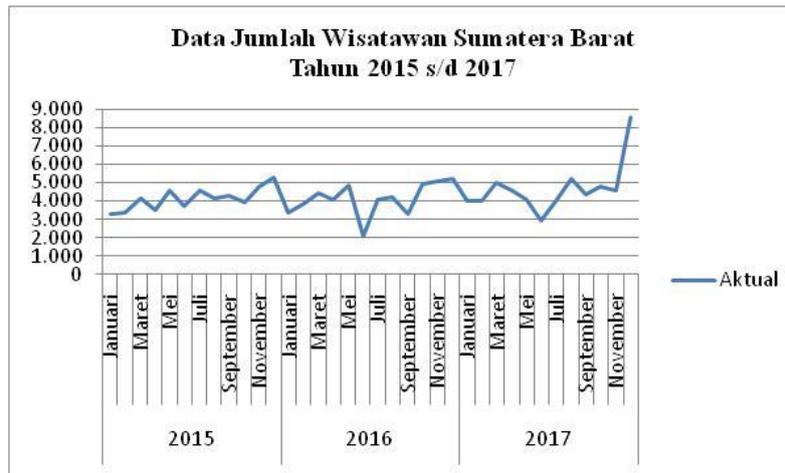
3. Hasil dan Pembahasan

Data jumlah wisatawan yang berkunjung ke Provinsi Sumatera Barat dari tahun 2015 hingga tahun 2017 yang diambil dari website Badan Pusat Statistik (BPS) Povinsi Sumatera Barat dapat dilihat pada tabel dan gambar berikut :

Tabel 1. Data Aktual Jumlah Wisatawan Provinsi Sumatera Barat Tahun 2015 Hingga Tahun 2017

Tahun	Bulan	Jumlah Wisatawan
2015	Januari	3.289
	Februari	3.373
	Maret	4.144
	April	3.492
	Mei	4.598
	Juni	3.730
	Juli	4.598
	Agustus	4.199
	September	4.292
	Oktober	3.956
	November	4.811
	Desember	5.302
2016	Januari	3.378
	Februari	3.892
	Maret	4.428
	April	4.063
	Mei	4.854
	Juni	2.104
	Juli	4.094
	Agustus	4.224
	September	3.329
	Oktober	4.980
	November	5.115
	Desember	5.225
2017	Januari	4.020
	Februari	4.045
	Maret	4.989
	April	4.558

	Mei	4.109
	Juni	2.940
	Juli	4.080
	Agustus	5.209
	September	4.347
	Oktober	4.826
	November	4.622
	Desember	8.568



Gambar 1. *Plot Table* Data Aktual Jumlah Wisatawan Provinsi Sumatera Barat Tahun 2015 Hingga Tahun 2017

Selanjutnya data aktual di atas dibuatkan data deskriptif seperti tabel di bawah ini :

Tabel 2. Data Deskriptif Jumlah Wisatawan Provinsi Sumatera Barat Tahun 2015 – 2017

Tabel Deskriptif	Data Aktual
Jumlah Data	36
Nilai Maksimum	8,568
Nilai Minimum	2,104
Rata-Rata	4,327

3.1. Proses Metode *Fuzzy Time Series Cheng*

Berikut langkah-langkah perhitungan Metode *Fuzzy Time Series Cheng* dalam memprediksi jumlah wisatawan Provinsi Sumatera Barat :

- Himpunan semesta dari data aktual
 Dengan menggunakan rumus pada persamaan (2), sehingga diperoleh himpunan semesta dari data aktual sebagai berikut :

$$U = [d_{\min} , d_{\max}]$$

$$= [2104 , 8568]$$

- Panjang interval menggunakan distribusi frekuensi memiliki langkah-langkah sebagai berikut :
 - Menghitung *Range*

$$\begin{aligned}
 R &= d_{\max} - d_{\min} \\
 &= 8568 - 2104 \\
 &= 6464
 \end{aligned}$$

b. Menghitung interval kelas

$$\begin{aligned}
 K &= 1 + 3,322 \times \log n \\
 &= 1 + 3,322 \times \log (36) \\
 &= 6.17
 \end{aligned}$$

c. Menghitung interval:

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{\text{Range data } (R)}{K} \\
 &= \frac{6464}{6.17} \\
 &= 1047.64
 \end{aligned}$$

3. Himpunan *fuzzy* dibentuk dengan melihat jumlah frekuensi yang berbeda.

Tabel 3. Interval *Fuzzy* menggunakan kepadatan Frekuensi

u_i	Batas Bawah	Batas Atas	Nilai Tengah (m_i)
u_1	2.104	3.151,64	2.627,82
u_2	3.151,64	4.199,29	3.675,47
u_3	4.199,29	5.246,93	4.723,11
u_4	5.246,93	6.294,57	5.770,75
u_5	6.294,57	7.342,22	6.818,40
u_6	7.342,22	8.389,86	7.866,04
u_7	8.389,86	9.437,51	8.913,68

4. Nilai linguistik dan himpunan *fuzzy*

Berikut ini adalah himpunan *fuzzy* yang terdefinisi berdasarkan persamaan (7) :

$$\begin{aligned}
 A_1 &= \{u_1 | 1\} + \{u_2 | 0.5\} + \{u_3 | 0\} + \{u_4 | 0\} + \{u_5 | 0\} + \{u_6 | 0\} + \{u_7 | 0\} \\
 A_2 &= \{u_1 | 0.5\} + \{u_2 | 1\} + \{u_3 | 0.5\} + \{u_4 | 0\} + \{u_5 | 0\} + \{u_6 | 0\} + \{u_7 | 0\} \\
 A_3 &= \{u_1 | 0\} + \{u_2 | 0.5\} + \{u_3 | 1\} + \{u_4 | 0.5\} + \{u_5 | 0\} + \{u_6 | 0\} + \{u_7 | 0\} \\
 A_4 &= \{u_1 | 0\} + \{u_2 | 0\} + \{u_3 | 0.5\} + \{u_4 | 1\} + \{u_5 | 0.5\} + \{u_6 | 0\} + \{u_7 | 0\} \\
 A_5 &= \{u_1 | 0\} + \{u_2 | 0\} + \{u_3 | 0\} + \{u_4 | 0.5\} + \{u_5 | 1\} + \{u_6 | 0.5\} + \{u_7 | 0\} \\
 A_6 &= \{u_1 | 0\} + \{u_2 | 0\} + \{u_3 | 0\} + \{u_4 | 0\} + \{u_5 | 0.5\} + \{u_6 | 1\} + \{u_7 | 0.5\} \\
 A_7 &= \{u_1 | 0\} + \{u_2 | 0\} + \{u_3 | 0\} + \{u_4 | 0\} + \{u_5 | 0\} + \{u_6 | 0.5\} + \{u_7 | 1\}
 \end{aligned}$$

Tabel 4. Nilai linguistik dan Himpunan *fuzzy*

Fuzzyfikasi	Nilai Linguistik
A_1	Sangat Sepi
A_2	Cukup Sepi
A_3	Sepi
A_4	Sedang
A_5	Cukup Ramai
A_6	Ramai
A_7	Sangat Ramai

5. Fuzzyfikasi dan *Fuzzy Logical Relationship (FLR)*

Tahap fuzzyfikasi berdasarkan banyaknya interval yang terbentuk. Hasil fuzzyfikasi data jumlah wisatawan Provinsi Sumatera Barat yang dinotasikan kedalam bilangan linguistik dapat dilihat pada table 5.

Tabel 5. Fuzzyfikasi dan *FLR*

Tahun	Bulan	Aktual	Fuzzyfikasi	<i>FLR</i>
2015	Januari	3.289	A_2	$2 \Rightarrow 2$
	Februari	3.373	A_2	$2 \Rightarrow 2$
	Maret	4.144	A_2	$2 \Rightarrow 2$
	April	3.492	A_2	$2 \Rightarrow 3$
	Mei	4.598	A_3	$3 \Rightarrow 2$
	Juni	3.730	A_2	$2 \Rightarrow 3$
	Juli	4.598	A_3	$3 \Rightarrow 2$
	Agustus	4.199	A_2	$2 \Rightarrow 3$
	September	4.292	A_3	$3 \Rightarrow 2$
	Oktober	3.956	A_2	$2 \Rightarrow 3$
	November	4.811	A_3	$3 \Rightarrow 4$
	Desember	5.302	A_4	$4 \Rightarrow 2$
2016	Januari	3.378	A_2	$2 \Rightarrow 2$
	Februari	3.892	A_2	$2 \Rightarrow 3$
	Maret	4.428	A_3	$3 \Rightarrow 2$
	April	4.063	A_2	$2 \Rightarrow 3$
	Mei	4.854	A_3	$3 \Rightarrow 1$
	Juni	2.104	A_1	$1 \Rightarrow 2$
	Juli	4.094	A_2	$2 \Rightarrow 3$
	Agustus	4.224	A_3	$3 \Rightarrow 2$
	September	3.329	A_2	$2 \Rightarrow 3$
	Oktober	4.980	A_3	$3 \Rightarrow 3$
	November	5.115	A_3	$3 \Rightarrow 3$

	Desember	5.225	A_3	$3 \Rightarrow 2$
2017	Januari	4.020	A_2	$2 \Rightarrow 2$
	Februari	4.045	A_2	$2 \Rightarrow 3$
	Maret	4.989	A_3	$3 \Rightarrow 2$
	April	4.558	A_3	$3 \Rightarrow 2$
	Mei	4.109	A_2	$2 \Rightarrow 1$
	Juni	2.940	A_1	$1 \Rightarrow 2$
	Juli	4.080	A_2	$2 \Rightarrow 3$
	Agustus	5.209	A_3	$3 \Rightarrow 3$
	September	4.347	A_3	$3 \Rightarrow 3$
	Oktober	4.826	A_3	$3 \Rightarrow 3$
	November	4.622	A_3	$3 \Rightarrow 7$
	Desember	8.568	A_7	\emptyset

6. Fuzzy Logical Relationship Group (FLRG)

Himpunan *fuzzy* yang memiliki *current state* yang sama adalah sebagai berikut.

Tabel 6. FLRG

<i>Group</i>	<i>Relasi</i>	<i>Prediksi</i>
A_1	A_2	3.675,47
A_2	A_1, A_2, A_3	3.675,47
A_3	A_1, A_2, A_3, A_4, A_7	5.142,17
A_4	A_2	3.675,47
A_5	\emptyset	6.818,40
A_6	\emptyset	7.866,04
A_7	\emptyset	8.913,68

Tabel 7. Nilai Peramalan (Prediksi) Pada Setiap Interval.

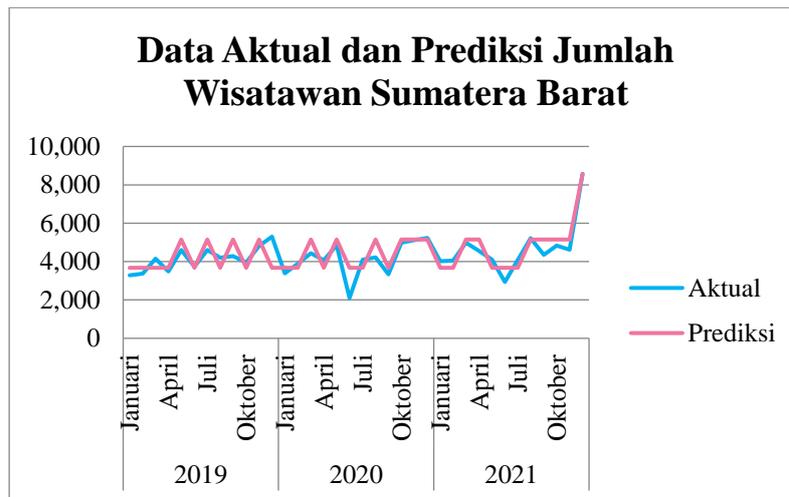
Tahun	Bulan	Aktual	Fuzzyfikasi	<i>FLR</i>	Prediksi
2019	Januari	3.289	A_2	$2 \Rightarrow 2$	3.675,47
	Februari	3.373	A_2	$2 \Rightarrow 2$	3.675,47
	Maret	4.144	A_2	$2 \Rightarrow 2$	3.675,47
	April	3.492	A_2	$2 \Rightarrow 3$	3.675,47
	Mei	4.598	A_3	$3 \Rightarrow 2$	5.142,17
	Juni	3.730	A_2	$2 \Rightarrow 3$	3.675,47
	Juli	4.598	A_3	$3 \Rightarrow 2$	5.142,17

	Agustus	4.199	A_2	$2 \Rightarrow 3$	3.675,47
	September	4.292	A_3	$3 \Rightarrow 2$	5.142,17
	Oktober	3.956	A_2	$2 \Rightarrow 3$	3.675,47
	November	4.811	A_3	$3 \Rightarrow 4$	5.142,17
	Desember	5.302	A_4	$4 \Rightarrow 2$	3.675,47
2020	Januari	3.378	A_2	$2 \Rightarrow 2$	3.675,47
	Februari	3.892	A_2	$2 \Rightarrow 3$	3.675,47
	Maret	4.428	A_3	$3 \Rightarrow 2$	5.142,17
	April	4.063	A_2	$2 \Rightarrow 3$	3.675,47
	Mei	4.854	A_3	$3 \Rightarrow 1$	5.142,17
	Juni	2.104	A_1	$1 \Rightarrow 2$	3.675,47
	Juli	4.094	A_2	$2 \Rightarrow 3$	3.675,47
	Agustus	4.224	A_3	$3 \Rightarrow 2$	5.142,17
	September	3.329	A_2	$2 \Rightarrow 3$	3.675,47
	Oktober	4.980	A_3	$3 \Rightarrow 3$	5.142,17
	November	5.115	A_3	$3 \Rightarrow 3$	5.142,17
	Desember	5.225	A_3	$3 \Rightarrow 2$	5.142,17
2021	Januari	4.020	A_2	$2 \Rightarrow 2$	3.675,47
	Februari	4.045	A_2	$2 \Rightarrow 3$	3.675,47
	Maret	4.989	A_3	$3 \Rightarrow 2$	5.142,17
	April	4.558	A_3	$3 \Rightarrow 2$	5.142,17
	Mei	4.109	A_2	$2 \Rightarrow 1$	3.675,47
	Juni	2.940	A_1	$1 \Rightarrow 2$	3.675,47
	Juli	4.080	A_2	$2 \Rightarrow 3$	3.675,47
	Agustus	5.209	A_3	$3 \Rightarrow 3$	5.142,17
	September	4.347	A_3	$3 \Rightarrow 3$	5.142,17
	Oktober	4.826	A_3	$3 \Rightarrow 3$	5.142,17
	November	4.622	A_3	$3 \Rightarrow 7$	5.142,17
	Desember	8.568	A_7	\emptyset	8.568

7. Defuzzyfikasi Nilai Prediksi

Ada dua proses dalam defuzzyfikasi yaitu pertama mencari nilai tengah, pada setiap interval berdasarkan persamaan (6) dan dapat kita lihat pada tabel 3. Kedua menghitung nilai peramalan atau prediksi dapat dilihat pada tabel 7. Kemudian pada metode *FTS cheng* ini melihat fuzzyfikasi data sebelumnya. Maka peramalan (prediksi) pada jumlah Wisatawan di Provinsi Sumatera Barat dapat kita lihat pada tabel 7.

Hasil prediksi Tabel 7 tersebut dapat disajikan dalam bentuk grafik dengan membandingkan dengan data aktualnya. Berikut grafik perbandingan antara data aktual dan prediksi jumlah wisatawan di Provinsi Sumatera Barat.



Gambar 3. Grafik perbandingan Data aktual dan Prediksi

Berdasarkan Gambar 3, dapat dilihat bahwa prediksi jumlah Wisatawan pada tahun 2019 hingga 2021 mengikuti pola yang sama dengan data aktual jumlah Wisatawan pada tahun 2015 hingga tahun 2017. Artinya, prediksi tersebut masih berada pada interval yang cukup berdekatan dan tidak mengalami turunnya jumlah wisatawan pada tahun yang diprediksi.

3.2. Pengukuran Ketepatan Hasil Prediksi

Berikut ini adalah perhitungan nilai *error* menggunakan *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* berdasarkan persamaan (9) dan dapat dilihat pada tabel 8, sebagai berikut:

Tabel 8. Ketepatan Hasil Peramalan Jumlah Wisatawan di Provinsi Sumatera Barat

Tahun	Bulan	Aktual	Prediksi	$ X_t - F_t $	$(X_t - F_t)/X_t$
2019	Januari	3.289	3.675,47	386,47	0,12
	Februari	3.373	3.675,47	302,47	0,09
	Maret	4.144	3.675,47	468,53	0,11
	April	3.492	3.675,47	183,47	0,05
	Mei	4.598	5.142,17	544,17	0,12
	Juni	3.730	3.675,47	54,53	0,01
	Juli	4.598	5.142,17	544,17	0,12
	Agustus	4.199	3.675,47	523,53	0,12
	September	4.292	5.142,17	850,17	0,20
	Oktober	3.956	3.675,47	280,53	0,07
	November	4.811	5.142,17	331,17	0,07
	Desember	5.302	3.675,47	1.626,53	0,31
2020	Januari	3.378	3.675,47	297,47	0,09
	Februari	3.892	3.675,47	216,53	0,06
	Maret	4.428	5.142,17	714,17	0,16
	April	4.063	3.675,47	387,53	0,10
	Mei	4.854	5.142,17	288,17	0,06
	Juni	2.104	3.675,47	1.571,47	0,75

	Juli	4.094	3.675,47	418,53	0,10
	Agustus	4.224	5.142,17	918,17	0,22
	September	3.329	3.675,47	346,47	0,10
	Oktober	4.980	5.142,17	162,17	0,03
	November	5.115	5.142,17	27,17	0,01
	Desember	5.225	5.142,17	82,83	0,02
2021	Januari	4.020	3.675,47	344,53	0,09
	Februari	4.045	3.675,47	369,53	0,09
	Maret	4.989	5.142,17	153,17	0,03
	April	4.558	5.142,17	584,17	0,13
	Mei	4.109	3.675,47	433,53	0,11
	Juni	2.940	3.675,47	735,47	0,25
	Juli	4.080	3.675,47	404,53	0,10
	Agustus	5.209	5.142,17	66,83	0,01
	September	4.347	5.142,17	795,17	0,18
	Oktober	4.826	5.142,17	316,17	0,07
	November	4.622	5.142,17	520,17	0,11
	Desember	8.568	8568	8.568,00	1,00
Jumlah		155.783	160.676,65		5,26

Dari tabel 8, diperoleh diperoleh nilai kesalahan *absolute* sebesar 5,26. Maka diperoleh nilai *error* dengan menggunakan persamaan (9) sebesar 14,61% dan ketepatan hasil peramalan menggunakan persamaan (10) maka diperoleh sebesar 85,39%.

4. Penutup

4.1. Kesimpulan

Penerapan metode *Fuzzy Time Series Cheng* dalam melakukan prediksi jumlah wisatawan di Provinsi Sumatera Barat memiliki kinerja yang baik dengan menghasilkan nilai MAPE diantara 10% hingga 20%, yakni pada nilai 14,61%. Jumlah wisatawan yang diprediksi akan berkunjung ke Provinsi Sumatera Barat menggunakan metode ini adalah sebanyak 49.972,44 wisatawan pada tahun 2019, sebanyak 52.905,84 pada tahun 2020 dan sebanyak 57.798,33 pada tahun 2021. Total keseluruhan jumlah aktual untuk tahun 2019 hingga tahun 2021 adalah sebanyak 155.783 wisatawan dan jumlah prediksi sebanyak 160.676,65 wisatawan. Dengan demikian, diperkirakan akan ada kenaikan jumlah kunjungan wisatawan di Provinsi Sumatera Barat tahun 2019 hingga tahun 2021 sebanyak 4.893,65 wisatawan.

4.2. Saran

Untuk pengembangan penelitian ini kedepannya dapat diberikan saran sebagai berikut :

1. Dibuatkan sebuah sistem prediksi jumlah kunjungan wisatawan di Provinsi Sumatera Barat berbasis website dan mobile, sehingga diharapkan lebih mudah dan akurat dalam perhitungannya serta penggunaannya.
2. Dikolaborasikan dengan metode perhitungan lainnya, seperti penerapan menggunakan metode-metode pada kecerdasan buatan dan jaringan syaraf tiruan.

Daftar Pustaka

- [1] Aswin dan Sukama. *Analisis Data Deret Waktu*. Makasar : Andira Publisher. 2016.

- [2] Arif Rohmad Prayogi. *Tugas Akhir : Demand Forecasting Penggunaan Energi Listrik (KWH) Menggunakan Fuzzy Time Series Cheng (Studi Kasus di PT PLN Area Yogyakarta)*. Yogyakarta. Universitas Islam Indonesia. 2018.
 - [3] Boaisha, S. M, dan Amaitik, S. M. *Foracasting Based on Fuzzy Time Series Aproach*. 2010. Proceeding ACIT. University of Gariyounis.
 - [4] Fahmi, T., Sudarno, dan Wilandari, Y. *Perbandingan Metode Ekspensial Tunggal dan Fuzzy Time Series untuk Memprediksi Indeks Harga Saham Gabungan*. Jurnal Gaussian. 2013. Vol. 2, 137-146.
 - [5] Normalita Fauziah, Sri Wahyuningsih, Yuki Novia Nasution. *Peramalan Menggunakan Fuzzy Time Series Chen (Studi Kasus Curah Hujan Kota Samarinda)*. Statistika. 2016. Vol. 4 No. 2. Halaman 52-61.
 - [6] Sumartini, Memi Nor Hayati, Sri Wahyuningsih. *Peramalan Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Cheng*. Jurnal Ekspensial. 2017. Vol. 8. No. 1. Halaman 51-56.
 - [7] Setiadji. *Himpunan dan Logika Samar serta Aplikasinya*. Yogyakarta : Graha Ilmu. 2009.
 - [8] Kusumadewi, S., dan Purnomo, H. *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu. 2013.
 - [9] Makridakis, S., Wheelwright S.C., dan Mc Gee V.E. *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Edisi 2. Jakarta: Binarupa Aksara. 1999.
-