

# Fuzzy Time Series Singh Method for Forecasting Tourist Arrivals at Kinantan Wildlife and Cultural Park Bukittinggi

Olivin Adelia Huqmi, Fadhilah Fitri, Tessa Octavia Mukhti

Departemen Statistika, Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia

\*Corresponding author: [fadhilahfitri@fmipa.unp.ac.id](mailto:fadhilahfitri@fmipa.unp.ac.id)

Submitted : 03 Juni 2025

Revised : 02 Februari 2026

Accepted : 05 Maret 2026

## ABSTRACT

*Tourism is a key sector in regional development, contributing to economic growth, job creation, and cultural preservation. In Bukittinggi, West Sumatra, the Kinantan Wildlife and Cultural Park (TMSBK) is a major tourist destination, known for its historical and educational value. Tourist visits to TMSBK show fluctuating trends influenced by seasonal factors, socio-economic conditions, and national or global events. These dynamics make accurate forecasting essential for effective tourism planning and management. This study aims to forecast monthly tourist visits to TMSBK using the Fuzzy Time Series (FTS) Singh method, which is suitable for uncertain and fluctuating time series data. The research used historical visitor data from 2021 to 2024 obtained from the Central Bureau of Statistics. The forecasting process included defining the universe of discourse, forming class intervals, fuzzifying historical data, establishing fuzzy logical relationships (FLR), and generating forecasts. The accuracy of the forecasts was measured using Mean Absolute Percentage Error (MAPE), with a result of 19.8%, indicating good predictive performance. The results show that the FTS Singh method successfully follows the fluctuation pattern of actual visitor data. This method provides valuable insights for destination managers in planning operations, promotional efforts, and service improvements. Therefore, the FTS Singh method can be considered a reliable tool to support sustainable tourism development and decision-making in Bukittinggi.*

**Keywords:** Fuzzy Logic, Fuzzy Time Series, Forecasting, Tourism Management, Visitor Predictionite

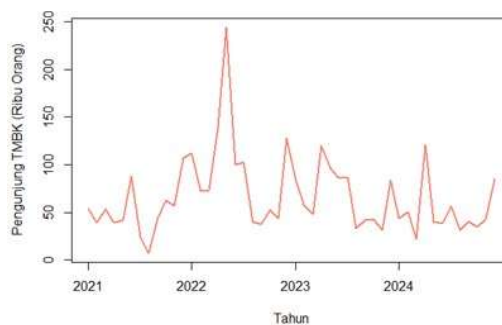


This is an open access article under the Creative Commons 4.0 Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. ©2022 by author and Universitas Negeri Padang.

## I. PENDAHULUAN

Sektor pariwisata menjadi salah satu bidang yang berperan penting dalam mendorong pertumbuhan ekonomi di tingkat daerah. Melalui sektor ini, daerah tidak hanya memperoleh pemasukan dari sektor jasa, tetapi juga membuka lapangan pekerjaan dan mendorong pelestarian budaya lokal. Kota Bukittinggi, sebagai salah satu kota wisata unggulan di Sumatera Barat, memiliki berbagai daya tarik wisata, terutama yang berbasis sejarah dan budaya. Salah satu destinasi yang menjadi ikon kota ini adalah Taman Margasatwa dan Budaya Kinantan (TMSBK). Selain menjadi kebun binatang tertua di Indonesia, TMSBK juga memiliki fungsi edukatif dan konservatif yang menjadikannya menarik bagi berbagai kalangan wisatawan.

Namun, kunjungan wisatawan ke TMSBK tidak selalu menunjukkan tren yang stabil. Data menunjukkan adanya *fluktuasi* yang cukup signifikan dari waktu ke waktu, di mana lonjakan kunjungan biasanya terjadi saat musim libur sekolah atau hari besar nasional, sementara di luar waktu tersebut terjadi penurunan. Oleh karena itu, dibutuhkan metode peramalan yang mampu menangani ketidakpastian data.



Gambar 1. Plot Pengunjung TMSBK 2021-2024

Gambar 1 menunjukkan pola yang cenderung berfluktuatif dalam jumlah pengunjung TMSBK dari 2021 hingga 2024. Kunjungan meningkat pada titik tertentu, mungkin karena libur sekolah, hari besar nasional, atau musim wisata. Sebaliknya, jumlah pengunjung juga mengalami penurunan yang cukup besar selama beberapa waktu. Pola naik turun menunjukkan bahwa jumlah kunjungan wisatawan ke TMSBK dari waktu ke waktu tidak stabil. Sekitar tahun 2022, terjadi peningkatan yang signifikan dalam jumlah kunjungan namun, hingga tahun 2024, jumlah kunjungan kembali stabil. Kondisi ini menunjukkan bahwa data kunjungan tidak pasti, sehingga diperlukan metode peramalan yang mampu mengakomodasi pola data yang fluktuatif tersebut.

Salah satu metode yang menunjukkan hasil menjanjikan adalah metode *Fuzzy Time Series (FTS) Singh*. Metode ini dikembangkan untuk menangani data deret waktu yang bersifat tidak pasti dan fluktuatif, serta memiliki kelebihan dalam membentuk interval dan hubungan logika *fuzzy* yang lebih dinamis. Penelitian oleh Sari dan Setiawan (2023) menunjukkan bahwa metode *FTS Singh* mampu menghasilkan tingkat akurasi yang tinggi dalam memodelkan data kunjungan wisatawan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk meramalkan jumlah wisatawan ke TMSBK menggunakan metode *FTS Singh*. Hasil penelitian ini diharapkan mampu menjadi masukan dan pertimbangan dalam perumusan dan penguatan strategi pengelolaan pariwisata yang berkelanjutan di Kota Bukittinggi..

## II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan metode kuantitatif yang menggunakan pendekatan peramalan data deret waktu menggunakan *FTS* metode *Singh*. Metode ini dipilih karena mampu menangani data *historis* yang bersifat fluktuatif dan mengandung ketidakpastian, khususnya dalam konteks jumlah kunjungan wisatawan. Penelitian ini menggunakan data sekunder berupa catatan jumlah kunjungan wisatawan bulanan ke TMSBK dari Januari 2021 sampai Desember 2024 yang diperoleh melalui publikasi resmi Badan Pusat Statistik Kota Bukittinggi. Penelitian ini hanya menggunakan satu variabel utama, yaitu jumlah pengunjung bulanan TMSBK yang akan dijadikan dasar dalam proses peramalan. Langkah-langkah dalam penerapan metode *FTS Singh* meliputi:

1. Mendefinisikan himpunan semesta  $U$

$$U = \{u_1, u_2, u_3, \dots, u_k\} \quad (1)$$

dengan  $k$  adalah banyaknya interval yang terbentuk dengan menggunakan rumus sturgess

$$k = 1 + 3,332 \times \log(N) \quad (2)$$

2. Pembentukan interval kelas

Interval kelas  $u_1, u_2, u_3, \dots, u_k$  ditentukan dengan menggunakan rumus:

$$u_k = [d_{min} + (k - 1)l, d_{max}] \quad (3)$$

dimana  $d_{min}$  adalah data terkecil dari data aktual,  $d_{max}$  adalah data terbesar dari data aktual, dan  $l$  panjang setiap interval kelas yang diperoleh dengan rumus berikut:

$$l = \frac{d_{mx} - d_{min}}{k} \quad (4)$$

3. Mendefinisikan himpunan *fuzzy*

Definisikan himpunan *fuzzy* berdasarkan Definisi 1. dengan nilai keanggotaan dari  $\mu_{A_i}(u_j)$  didefinisikan sebagai berikut:

$$\mu_{A_i}(u_j) = \begin{cases} 1 & \text{jika } i = j \\ 0,5 & \text{jika } i = j - 1 \text{ atau } i = j + 1 \\ 0 & \text{lainnya} \end{cases} \quad (5)$$

Banyaknya himpunan *fuzzy* yang terbentuk sama dengan banyaknya interval kelas yang diperoleh pada tahap sebelumnya.

4. *Fuzzifikasi data historis*  
*Fuzzifikasi* adalah suatu proses untuk menentukan himpunan *fuzzy* pada data *historis*, dimana jika suatu data berada pada kelas interval  $u_i$  maka himpunan *fuzzy* untuk data tersebut adalah  $A_i$ .
5. Membentuk *fuzzy logical relationship* (FLR)  
*Fuzzy logical relationship* ditentukan berdasarkan hasil dari *fuzzifikasi data historis*. Jika  $A_i$  adalah *fuzzifikasi* pada periode t-1 dan  $A_j$  adalah *fuzzifikasi* pada saat periode ke-t, maka FLR yang terbentuk antara kedua *fuzzifikasi* tersebut dinotasikan dengan  $A_i \rightarrow A_j$ .
6. Membentuk *fuzzy logical relationship grup* (FLRG)  
Hasil FLR kemudian dikelompokkan ke dalam grup-grup dan terbentuk FLRG
7. Menghitung nilai peramalan dari data aktual
8. Melakukan peramalan untuk data untuk periode selanjutnya  
Peramalan data untuk periode berikutnya dilakukan dengan cara data hasil peramalan pada periode yang terakhir digabungkan ke dalam data aktual. Data yang digabung tersebut kemudian diproses kembali untuk dilakukan peramalan data pada periode selanjutnya.

Pengukuran akurasi peramalan dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Nilai MAPE yang rendah mencerminkan kesalahan peramalan yang kecil, sehingga model dapat dipercaya untuk melakukan proyeksi data di masa depan. Perhitungan MAPE dilakukan dengan rumus berikut:

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{|Y(t)-F(t)|}{Y(t)}}{N} \times 100\% \quad (6)$$

untuk  $Y(t)$  adalah data aktual ke-t,  $F(t)$  adalah data ramalan ke-t, dan  $N$  adalah banyaknya data pengamatan.

**Tabel 1** Kriteria Penilaian MAPE

Nilai MAPE	Akurasi Peramalan
< 10 %	Sangat Baik
10% - 20%	Baik
20% - 50%	Cukup Baik
> 50%	Buruk

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Mendefinisikan Himpunan Semesta  
Definisikan himpunan semesta  $U$ , dengan  $k$  merupakan banyak interval kelas yang diperoleh sebanyak 7 interval.
2. Pembentukan Interval Kelas  
Panjang untuk setiap interval kelas ( $t$ ) adalah 33.826 sehingga diperoleh interval kelas seperti pada tabel.

**Tabel 2** Pembentukan Interval Kelas

No	Interval Kelas	Nilai Tengah	Jumlah Data Observasi
1	$u_1 = 7.362, 41.188$	24.275	14
2	$u_2 = 41.188, 75.015$	58.101	18
3	$u_3 = 75.015, 108.841$	91.928	10

No	Interval Kelas	Nilai Tengah	Jumlah Data Observasi
4	$u_4 = 108.841 , 142.668$	125.755	5
5	$u_5 = 142.668 , 176.494$	159.581	0
6	$u_6 = 176.494 , 210.321$	193.408	0
7	$u_7 = 210.321 , 244.148$	227.234	1

3. Membentuk Himpunan *Fuzzy*

Himpunan *fuzzy* yang terbentuk untuk pengunjung TMSBK adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 A_1 &= \frac{1}{u_1} + \frac{0,5}{u_2} + \frac{0}{u_3} + \frac{0}{u_4} + \frac{0}{u_5} + \frac{0}{u_6} + \frac{0}{u_7} \\
 A_2 &= \frac{0,5}{u_1} + \frac{1}{u_2} + \frac{0,5}{u_3} + \frac{0}{u_4} + \frac{0}{u_5} + \frac{0}{u_6} + \frac{0}{u_7} \\
 A_3 &= \frac{0}{u_1} + \frac{0,5}{u_2} + \frac{1}{u_3} + \frac{0}{u_4} + \frac{0}{u_5} + \frac{0}{u_6} + \frac{0}{u_7} \\
 A_4 &= \frac{0}{u_1} + \frac{0}{u_2} + \frac{0,5}{u_3} + \frac{1}{u_4} + \frac{0,5}{u_5} + \frac{0}{u_6} + \frac{0}{u_7} \\
 A_5 &= \frac{0}{u_1} + \frac{0}{u_2} + \frac{0}{u_3} + \frac{0}{u_4} + \frac{0,5}{u_5} + \frac{1}{u_6} + \frac{0,5}{u_7} \\
 A_6 &= \frac{0}{u_1} + \frac{0}{u_2} + \frac{0}{u_3} + \frac{0}{u_4} + \frac{0}{u_5} + \frac{0,5}{u_6} + \frac{1}{u_7} \\
 A_7 &= \frac{0}{u_1} + \frac{0}{u_2} + \frac{0}{u_3} + \frac{0}{u_4} + \frac{0}{u_5} + \frac{0,5}{u_6} + \frac{1}{u_7}
 \end{aligned}$$

4. *Fuzzifikasi Data Historis*

Penetapan nilai fuzzifikasi dilakukan dengan mengelompokkan data ke dalam interval kelas. Hasil *fuzzifikasi* untuk data pengunjung TMSBK dapat dilihat pada tabel

**Tabel 3** *Fuzzifikasi Data Historis*

No	Periode	Pengunjung TMSBK	<i>Fuzzifikasi</i>
1	2021 Januari	54.067	A2
2	2021 Februari	39.118	A1
3	2021 Maret	53.020	A2
4	2021 April	39.236	A1
5	2021 Mei	41.887	A2
...	...	...	...
44	2024 Agustus	30.992	A1
45	2024 September	39.715	A1
46	2024 Oktober	34.654	A1
47	2024 November	42.825	A2
48	2024 Desember	85.046	A3

Dari Tabel 3 diketahui pada periode 2021 Januari dengan pengunjung TMSBK 54.067 termasuk ke dalam himpunan *fuzzy* A2 karena pengunjung termasuk berada pada interval  $u_2$ , dan begitu seterusnya sampai data ke-48 pada periode 2024 Desember.

5. Pembentukan *Fuzzy Logical Relationship (FLR)*

*Fuzzy logical relationship* merupakan hubungan yang terbentuk dari himpunan *fuzzy* pada periode  $t - 1$  ke periode  $t$ . Hasil FLR yang diperoleh untuk data pengunjung TMSBK ditunjukkan pada tabel :

**Tabel 4** Pembentukan FLR

Periode	FLR
2021 Jan → 2021 Feb	A2 → A1
2021 Feb → 2021 Mar	A1 → A2
2021 Mar → 2021 Apr	A2 → A1
2021 Apr → 2021 Mei	A1 → A2
2021 Mei → 2021 Jun	A2 → A3
2024 Jul → 2024 Ags	A2 → A1
2024 Ags → 2024 Sep	A1 → A1
2024 Sep → 2024 Okt	A1 → A1
2024 Okt → 2024 Nov	A1 → A2
2024 Nov → 2024 Des	A2 → A3

Dari tabel tersebut terlihat bahwa pergerakan data pengunjung tidak selalu berada dalam kategori yang sama. Pada periode Januari hingga Februari 2021 terjadi perpindahan dari A2 ke A1 yang menunjukkan jumlah pengunjung dalam kategori menurun, sementara pada periode Februari hingga Maret 2021 terjadi perpindahan dari A1 ke A2 yang menunjukkan jumlah pengunjung dalam kategori meningkat. Selain itu, ada beberapa periode di mana kondisi tetap dalam kategori yang sama, seperti. Secara umum, pola hubungan FLR ini menunjukkan dinamika perubahan jumlah pengunjung dari waktu ke waktu. Informasi hubungan ini sangat penting untuk metode FTS untuk membangun model peramalan jumlah pengunjung pada periode selanjutnya.

6. Membentuk *Fuzzy Logical Relationship Group* (FLRG)

**Tabel 5** Pembentukan FLRG

Grup	FLRG
1	$A_1 \rightarrow A_2, A_1, A_4, A_3$
2	$A_2 \rightarrow A_1, A_2, A_3, A_4$
3	$A_3 \rightarrow A_1, A_3, A_2$
4	$A_4 \rightarrow A_3, A_2, A_7$
5	$A_7 \rightarrow A_3$

Pada Tabel 5 diperoleh FLRG dimana terdapat 5 kelompok dengan kelompok yang mempunyai empat relasi ada 2 yaitu  $A_1$  dan  $A_2$ , untuk kelompok yang mempunyai tiga relasi ada dua yaitu  $A_3$  dan  $A_4$ , dan untuk kelompok yang memiliki satu relasi ada 1 yaitu  $A_7$

7. Menghitung Nilai Peramalan Dari Data Aktual

Dengan menggunakan bantuan *SoftwareR*, nilai peramalan untuk data pengunjung TMSBK diperoleh sebagai berikut:

**Tabel 6** Menghitung Nilai Peramalan

No	Periode	Data Aktual	Nilai Peramalan
1	2021 Januari	54.067	NA
2	2021 Februari	39.118	NA
3	2021 Maret	53.020	NA
4	2021 April	39.236	24.275
5	2021 Mei	41.887	58.101
...	...	...	...
44	2024 Agustus	30.992	23.952

No	Periode	Data Aktual	Nilai Peramalan
45	2024 September	39.715	27.217
46	2024 Oktober	34.654	30.208
47	2024 November	42.825	48.573
48	2024 Desember	85.046	91.928

Tabel 6 menunjukkan perbandingan antara data jumlah pengunjung TMSBK aktual dan nilai peramalan yang dihasilkan menggunakan metode FTS *Singh*. Pada tiga periode awal tahun 2021, nilai peramalan tidak ada karena digunakan sebagai dasar untuk pembentukan model, tetapi mulai periode April 2021, nilai peramalan dapat dihitung dan dibandingkan dengan data aktual. Meskipun ada perbedaan selama beberapa waktu, hasil peramalan secara umum menunjukkan pola yang mengikuti pergerakan data sebenarnya. Namun, pada titik tertentu, terutama pada periode akhir seperti tahun 2024, nilai peramalan terlihat cukup dekat dengan data aktual, menunjukkan bahwa teknik yang digunakan mampu menunjukkan kecenderungan perubahan jumlah pengunjung dari waktu ke waktu.

#### 8. Melakukan Peramalan Untuk Data Untuk Periode Selanjutnya

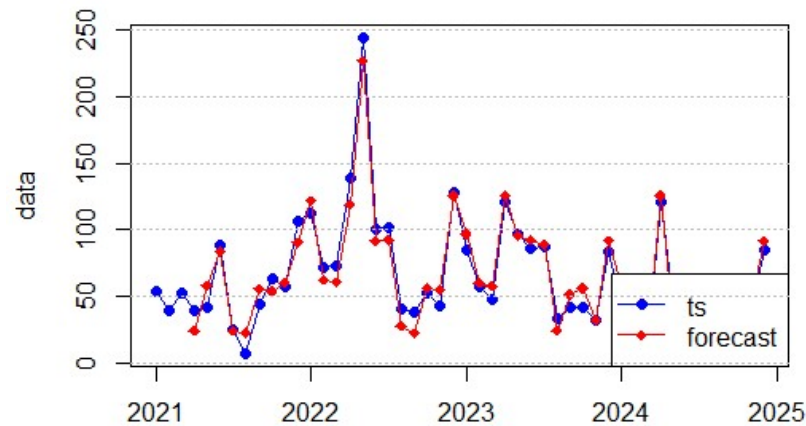
Dengan menggunakan bantuan *Software R*, nilai peramalan data pengunjung TMSBK periode selanjutnya diperoleh sebagai berikut:

**Tabel 7** Menghitung Nilai Peramalan Periode Selanjutnya

No	Periode	Data Aktual	Nilai Peramalan
1	2021 Januari	54.067	NA
2	2021 Februari	39.118	NA
3	2021 Maret	53.020	NA
4	2021 April	39.236	24.275
5	2021 Mei	41.887	58.101
...	...	...	...
44	2024 Agustus	30.992	23.952
45	2024 September	39.715	27.217
46	2024 Oktober	34.654	30.208
47	2024 November	42.825	48.573
48	2024 Desember	85.046	91.928
<b>49</b>	<b>2025 Januari</b>	-	<b>75.010</b>

Berdasarkan Tabel 7, metode FTS *Singh* digunakan untuk menghasilkan hasil peramalan jumlah pengunjung TMSBK untuk periode selanjutnya. Seperti pada periode sebelumnya, tiga periode awal tahun 2021 tidak memiliki nilai peramalan karena digunakan sebagai data dasar untuk pembuatan model. Selanjutnya, nilai peramalan untuk setiap periode hingga Desember 2024 dihitung dan digunakan sebagai acuan untuk memprediksi jumlah pengunjung. Hasil peramalan menunjukkan bahwa jumlah pengunjung diperkirakan mencapai 75.010 pada Januari 2025. Ini adalah jumlah yang cukup besar, mungkin karena liburan tahun baru yang biasanya meningkatkan aktivitas wisata. Hasil peramalan ini dapat digunakan oleh pengelola TMSBK untuk mempersiapkan pengelolaan wisatawan selama periode ini.

Berikut ini merupakan plot hasil prediksi dan data aktual pengunjung TMSBK.



**Gambar 2.** Plot Data Aktual dan Hasil Prediksi

Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa hasil peramalan dari data aktual yang diperoleh hampir berhimpit dengan data aktual pengunjung TMSBK periode 2021 Januari hingga periode 2024 Desember, dimana pola data peramalan mengikuti pola *fluktuasi* pada data aktual.

Hasil peramalan dari data aktual yang diperoleh menghasilkan MAPE sebesar 19,862% yang berarti model peramalan FTS *Singh* yang diperoleh baik sehingga model ini dapat dimanfaatkan untuk melakukan peramalan pada periode berikutnya.

#### IV. KESIMPULAN

Hasil peramalan pengunjung TMSBK menunjukkan bahwa metode FTS *Singh* mampu mengikuti pola data aktual. Pola data yang diprediksi hampir menyerupai data sebenarnya dari Januari 2021 sampai Desember 2024. Tingkat akurasi yang diukur menggunakan MAPE menghasilkan nilai MAPE sebesar 19,862%. Ini berarti metode FTS *Singh* memberikan hasil peramalan yang baik dan dapat dimanfaatkan untuk melakukan peramalan pengunjung TMSBK di masa mendatang.

#### DAFTAR PUSTAKA

- BPS.(2022). *Kota Bukittinggi Dalam Angka 2022*.  
<https://bukittinggikota.bps.go.id/id/publication/2022/02/25/9a0d2867ca7e2540d3360ecc/kota-bukittinggi-dalam-angka-2022.html>
- \_\_\_\_\_. (2023). *Kota Bukittinggi Dalam Angka 2023*.  
<https://bukittinggikota.bps.go.id/id/publication/2023/02/28/660e31e01b5d93151543158e/kota-bukittinggi-dalam-angka-2023.html>
- \_\_\_\_\_. (2024). *Kota Bukittinggi Dalam Angka 2024*.  
<https://bukittinggikota.bps.go.id/id/publication/2024/02/28/7d0d16f7c05a174d91fff79c/kota-bukittinggi-dalam-angka-2024.html>
- \_\_\_\_\_. (2025). *Kota Bukittinggi Dalam Angka 2025*.  
<https://bukittinggikota.bps.go.id/id/publication/2025/02/28/4185001cdbea751d92905c65/kota-bukittinggi-dalam-angka-2025.html>
- Febriyanti, W. (2022). Model S. R Singh Pada Fuzzy Time Series Dalam Peramalan. *Skripsi*.
- Hasibuan, S., Asdi, Y., & Nazra, A. (2024). Peramalan Harga Minyak Mentah Dunia Menggunakan Metode Fuzzy

- Time Series Logika Singh. *Jurnal Matematika UNAND*, 13(1), 66. <https://doi.org/10.25077/jmua.13.1.66-74.2024>
- Nur, I. M., Pietoyo, A., & Basir, E. A. (2021). Implementasi Metode Fuzzy Time Series Singh Pada Peramalan Banggai Cardinalfish di Balai Perikanan Budidaya Laut Ambon. *Prosiding Seminar Nasional Venue Artikulasi-Riset, Inovasi, Resonansi-Teori, Dan Aplikasi Statistika (VARIANSI)*, 2(1), 138–148. <https://ojs.unm.ac.id/variansistatistika/article/view/19492>
- Okia Dinda Kelana, Atus Amadi Putra, Nonong Amalita, & Admi Salma. (2023). Comparison of the Chen and Singsh's Fuzzy Time Series Methods in Forecasting Farmer Exchange Rates in Indonesia. *UNP Journal of Statistics and Data Science*, 1(4), 264–270. <https://doi.org/10.24036/ujsds/vol1-iss4/36>
- Polisi, J. (2023). *Jumlah Pengunjung di Taman Margasatwa dan Budaya Kinantan Bukittinggi Meningkatkan*. <https://www.jurnalpolisi.id/2023/04/jumlah-pengunjung-di-taman-margasatwa-dan-budaya-kinantan-bukittinggi-meningkat/>
- PPID. (2025). *Profil BPS*. <https://ppid.bps.go.id/app/konten/1375/Profil-BPS.html>
- Rachim, F., Tarno, T., & Sugito, S. (2020). PERBANDINGAN FUZZY TIME SERIES DENGAN METODE CHEN DAN METODE S. R. SINGH (Studi Kasus : Nilai Impor di Jawa Tengah Periode Januari 2014 – Desember 2019). *Jurnal Gaussian*, 9(3), 306–315. <https://doi.org/10.14710/j.gauss.v9i3.28912>
- Sari, D. A., & Nurmayanti, W. P. (2023). Perbandingan Metode Fuzzy Time Series Model Chen, Lee, dan Singh pada Produksi Tomat di Nusa Tenggara Barat. *Prosiding Seminar Nasional Matematika Dan Statistika*, 3(01), 231–253.