

PREDIKSI JUMLAH KEDATANGAN WISATAWAN MANCANEGARA SE-ASIA KE INDONESIA BERDASARKAN KEWARGANEGARAAN MENGGUNAKAN FUZZY TIME SERIES

Anisa Fitriani Lutfajati Pradhyani, Asyifa Maulana, Jajam Haerul Jaman

Program Studi Informatika S1, Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Singaperbangsa Karawang, Jl. HS. Ronggo Waluyo, Karawang, Indonesia

2010631170003@student.unsika.ac.id

ABSTRAK

Indonesia adalah sebuah negara yang kaya akan keindahan alam, budaya yang beragam, dan keramahan penduduknya. Sehingga Indonesia menjadi salah satu negara yang dijadikan tujuan berlibur bagi para wisatawan yang ingin menjelajahi keajaiban alam, mengeksplor sejarah, hingga merasakan keramahan para masyarakatnya. Pariwisata merupakan salah satu bidang penghasilan yang sangat penting bagi negara Indonesia, karena memberikan kontribusi signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi dan pembangunan negara. Karena jumlah pengunjung yang tidak dapat diprediksi, penting bagi negara untuk dapat memperkirakan dan mengantisipasi fluktuasi jumlah pengunjung di masa depan. Hal ini memungkinkan negara untuk menentukan kebijakan yang tepat terkait perubahan jumlah pengunjung. Dengan ini peneliti ingin melakukan prediksi terhadap jumlah kedatangan wisatawan asia yang datang ke Indonesia berdasarkan kewarganegaraan. Prediksi ini dilakukan untuk menjaga stabilitas keuangan negara serta salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan infrastruktur pariwisata di Indonesia. Hasil dari penelitian ini adalah peneliti berhasil memprediksi jumlah wisatawan yang datang selama beberapa bulan kedepan menggunakan metode *Fuzzy Time Series Lee*. Dengan dilakukan pengujian tingkat kesalahan menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dengan hasil sebesar 8,36%, dengan kata lain penelitian ini memiliki hasil yang cukup akurat.

Kata kunci: *Prediksi, Wisatawan, Pariwisata, Fuzzyfikasi, Lee, MAPE*

1. PENDAHULUAN

Pariwisata merupakan salah satu bidang penghasilan yang sangat penting bagi Indonesia, karena memberikan kontribusi signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi dan pembangunan negara [1]. Setiap tahunnya, banyak wisatawan dari berbagai belahan dunia memilih Indonesia sebagai tujuan wisata mereka. Data kunjungan wisatawan ke Indonesia menunjukkan tren yang positif, dengan jumlah wisatawan yang terus menerus meningkat dari setiap tahunnya. Salah satu alasannya adalah karena letak geografis yang menyebabkan keanekaragaman sumber daya alam, budaya, kuliner, dan kekayaan alam yang ada di Indonesia [2]. Terlebih saat ini setiap daerah di Indonesia memiliki banyak destinasi wisata yang indah. Yang disajikan tidak hanya wisata alam yang beragam, tetapi wisata budaya di Indonesia juga tak kalah banyak dan memukau.

Dibalik semakin meningkatkan kunjungan wisatawan mancanegara ke Indonesia, hal itu juga harus didukung oleh pembangunan sarana dan prasarana untuk menunjang kemajuan pariwisata. Tentunya sebelum melakukan pembangunan pemerintah harus melakukan riset terlebih dahulu agar pembangunan yang dilakukan sejalan dengan jumlah kunjungan yang terus meningkat. Hal itu dilakukan agar anggaran negara yang dikeluarkan dapat dimanfaatkan semaksimal mungkin [3]. Untuk mengetahui jumlah kunjungan setiap tahunnya, perlu dilakukan prediksi terhadap jumlah kedatangan wisatawan mancanegara ke Indonesia. Metode yang

dapat dilakukan untuk melakukan prediksi sangat beragam. Namun pada penelitian ini peneliti menggunakan metode *Fuzzy Time Series*.

Diantara metode – metode lain yang dapat digunakan untuk melakukan prediksi, metode FTS digunakan karena FTS merupakan salah satu metode peramalan yang terus dikembangkan dan tidak memerlukan asumsi dan pola tertentu dalam proses peramalannya [4]. Metode *Fuzzy Time Series* adalah metode yang digunakan untuk memprediksi dengan melakukan pengolahan pola data pada masa lampau kemudian pola tersebut digunakan untuk memprediksi data yang akan datang menggunakan logika *fuzzy* sebagai dasar proses peramalannya. Model yang digunakan pada metode peramalan kali ini adalah model *Lee*. Model ini memiliki langkah-langkah yang hampir sama dengan FTS lainnya, namun memiliki perbedaan pada proses perhitungan *Fuzzy Logical Relationship Group* (FLRG) [5].

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *Data Time Series*

Data time series adalah data yang mencatat nilai-nilai tertentu sepanjang rentang waktu. Data ini memberikan informasi tentang perubahan dan tren dari suatu objek atau fenomena dalam jangka waktu tertentu [6].

Dengan analisis *data time series*, kita dapat mengidentifikasi pola, tren, serta mengambil kesimpulan atau membuat prediksi berdasarkan data-data tersebut. Analisis *data time series* memungkinkan

kita untuk memahami perubahan dan pola yang terjadi seiring berjalannya waktu.

2.2. Metode Fuzzy Time Series

Fuzzy Time Series (FTS) merupakan sebuah sistem memprediksi data dengan menggunakan *fuzzy* sebagai landasannya dengan mengidentifikasi pola dari data historis dan menerapkannya untuk memproyeksikan data di masa mendatang. Dikembangkan pertama kali oleh Q. Song dan B.S. Chissom Pada Tahun 1993 [7].

Fuzzy Time Series adalah metode peramalan yang mengubah data historis menjadi nilai linguistik. Dalam metode ini, variabel data historis diubah menjadi himpunan *fuzzy*, atau nilai linguistik, yang menggambarkan tingkat keanggotaannya[8]. Menggunakan konsep *fuzzy*, *Fuzzy Time Series* dapat menggambarkan ketidakpastian dalam data historis dan membuat prakiraan yang lebih fleksibel untuk data mendatang.

2.3. Metode Fuzzy Time Series Lee

Salah satu model dari metode *Fuzzy Time Series* adalah model *Lee* yang merupakan pengembangan dari model lain yaitu model *Song and Chissom, Cheng dan Chen* untuk memprediksi nilai masa depan (Qiu et al., 2011). Model ini memiliki langkah yang hampir sama dengan FTS lainnya, namun terdapat perbedaan pada proses perhitungan *Fuzzy Logical Relationship Group* (FLRG). Langkah-langkah metode *FTS-Lee* yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

Langkah 1 Menentukan dan mengumpulkan data historis. Data yang peneliti gunakan selama penelitian ini adalah data histori jumlah kunjungan wisatawan mancanegara se-Asia ke Indonesia berdasarkan kewarganegaraan dari januari 2019 – Maret 2023 yang peneliti peroleh dari Badan Pusat Statistik (BPS).

Langkah 2 Menentukan nilai terbesar dan nilai terkecil dari data yang diolah, menggunakan rumus berikut:

$$U = [D_{min} - Z_1; D_{max} + Z_2] \tag{1}$$

Keterangan:

D_{min} = Data minimum

D_{max} = Data maksimum

Z_1 dan Z_2 = Bilangan positif

Langkah 3 Menghitung jumlah himpunan *fuzzy*, menggunakan rumus berikut :

$$n = \frac{R}{K} \tag{2}$$

Keterangan:

R = Hasil pengurangan nilai max – nilai min

K = Hasil bagi 2 nilai absolut selisih

Untuk melakukan perhitungan diatas, ada beberapa perhitungan yang harus dilakukan berikut perhitungannya[9]:

(1) Menghitung Panjang interval U , menggunakan rumus berikut:

$$U = [D_{(i+1)} - D_i] \tag{3}$$

Keterangan:

$D_{(i)}$ = nilai awal

$D_{(i+1)}$ = nilai setelah nilai awal (selanjutnya)

(2) Menghitung nilai rata-rata dari selisih absolut, menggunakan rumus berikut:

$$\text{Mean} = \frac{\sum_{t=1}^{N-1} (D_{t+1}) - D_t}{N - 1} \tag{4}$$

(3) Menentukan basis interval, yang merupakan hasil bagi dari proses (2.2), menggunakan rumus berikut:

$$K = \frac{\text{mean}}{2} \tag{5}$$

Langkah 4 Menentukan nilai tengah dari himpunan *fuzzy* yang telah dihitung pada persamaan (2). Menggunakan rumus berikut:

$$K = \frac{(\text{Batas bawah}_{\mu 1} + \text{Batas atas}_{\mu i})}{2} \tag{6}$$

Langkah 5 Menginisialisasikan tingkat keanggotaan pada himpunan *fuzzy* dengan melakukan proses *fuzzyfikasi*[10].

Langkah 6 Menentukan *Fuzzy Logical Relationship* (FLR) berdasarkan data yang dimiliki. Tahap ini adalah tahap menentukan relasi logika fuzzy yaitu $A_i \rightarrow A_j$. Dimana A_i merupakan *current state* dan A_j merupakan *next state*.

Langkah 7 Menentukan *Fuzzy Logical Relationship Group* (FLRG) yang merupakan proses pengelompokan hasil *fuzzyfikasi* berdasarkan *current state* yang sama.

Langkah 8 Melakukan *Defuzzyfikasi* yang merupakan proses *fuzzy output* diubah menjadi nilai numeris untuk menghasilkan nilai peramalan.

2.4. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) dihitung dengan membandingkan kesalahan absolut pada setiap periode dengan nilai observasi yang sebenarnya. MAPE berguna untuk mengukur sejauh mana kesalahan dalam melakukan peramalan dibandingkan dengan nilai aslinya. Semakin kecil nilai MAPE, semakin akurat teknik peramalan yang digunakan [11]. Sebaliknya, jika nilai MAPE semakin besar, maka tingkat ketepatan peramalan semakin rendah. Berikut rumus perhitungannya:

$$MAPE = \left(\frac{1}{N} \sum_{t=1}^N \left| \frac{Dt - y_t^m}{Dt} \right| \right) \times 100\% \tag{2.4}$$

Keterangan:

MAPE = *Mean Absolute Percentage Error*

N = Banyaknya data

Dt = Data observasi pada waktu t

y_t^m = Nilai prediksi orde ke- m periode

Tabel 1. Tabel MAPE

No	Nilai MAPE	Deskripsi
1	<10%	Sangat Baik
2	10% -20%	Baik
3	20% - 50%	Cukup Baik
4	>50%	Buruk

3. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *Fuzzy Time Series Lee* (FTS Lee). Berikut adalah tahapannya:

- Menentukan nilai terbesar dan nilai terkecil dari nilai data yang diolah berdasarkan persamaan (1).
- Menghitung jumlah himpunan *fuzzy* berdasarkan persamaan (2).
- Menentukan nilai tengah dari himpunan *fuzzy* yang telah dihitung pada persamaan (2) berdasarkan persamaan (3).
- Menginisialisasikan tingkat keanggotaan pada himpunan *fuzzy* dengan melakukan proses *fuzzyfikasi*.
- Menentukan *Fuzzy Logical Relationship* (FLR) berdasarkan data yang dimiliki.
- Menentukan *Fuzzy Logical Relationship Group* (FLRG) yang merupakan proses pengelompokan hasil *fuzzyfikasi* berdasarkan *current state*.
- Melakukan *Defuzzyfikasi* yang merupakan proses *fuzzy output* diubah menjadi nilai numeris untuk menghasilkan nilai peramalan.
- Melakukan perhitungan peramalan dan pengujian tingkat kesalahan dari setiap hasil ramalan maupun keseluruhan menggunakan MAPE berdasarkan persamaan (4).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

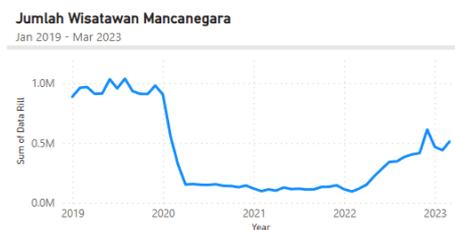
Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data aktual dari jumlah kunjungan wisatawan mancanegara se-Asia ke Indonesia berdasarkan kewarganegaraan yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) dengan periode Januari 2019 – maret 2023 dengan total sebanyak 51 data. Selama periode tersebut terjadi kenaikan bahkan penurunan jumlah kunjungan, berikut data yang peneliti gunakan:

Tabel 2. Data Jumlah Wisatawan

Tahun	Bulan	Jumlah
2019	Jan	886929
2019	Feb	961685
2019	Mar	968032
2019	Apr	911245
2019	May	913456
2019	Jun	1032906
2019	Jul	956319
2019	Aug	1037362
2019	Sep	933351
2019	Oct	910659
...
2022	Sep	385021

Tahun	Bulan	Jumlah
2022	Oct	404314
2022	Nov	416597
2022	Dec	613092
2023	Jan	466882
2023	Feb	440325
2023	Mar	512815

Dari data diatas untuk melihat kenaikan hingga penurunan jumlah wisatawan dapat dilihat jika divisualisasikan menjadi grafik, berikut grafik jumlah wisatawan yang hadir berdasarkan periode yang dimiliki:



Gambar 1. Grafik Jumlah Wisatawan

4.1 Prediksi dengan Metode *Fuzzy Time Series Lee*

Adapun langkah-langkah analisis data sebagaimana yang tercantum dalam metode penelitian yaitu sebagai berikut:

- Menentukan nilai terbesar dan nilai terkecil berdasarkan persamaan (1), himpunan semesta (U) adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 U &= [D_{min} - Z_1, D_{max} + Z_2] \\
 &= [94692 - 692, 1037362 + 7362] \\
 &= 94000, 1030000
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas dihasilkan nilai terkecilnya adalah 94000 dan nilai terbesarnya adalah 1030000.

- Menentukan banyaknya jumlah himpunan *fuzzy* dengan menghitung banyaknya kelas interval. Metode yang digunakan untuk menentukan jumlah kelas interval tersebut adalah dengan menggunakan metode *average based*, dengan menghitung nilai selisih absolut, kemudian menentukan rata-ratanya. Pada penelitian ini diketahui nilai absolut selisihnya adalah sebesar 49356,28 yang dibagi 2 menjadi 24678. Berdasarkan nilai yang diketahui dapat ditentukan jumlah kelas interval menggunakan perhitungan dibawah ini:

$$n = \frac{R}{K} = \frac{936.000}{24678} = 37,928 \approx 38$$

Dari perhitungan diatas jumlah kelas interval pada penelitian ini adalah sebanyak 38 kelas.

- Menentukan nilai tengah dari himpunan *fuzzy* yang dihitung berdasarkan persamaan (3). berikut adalah hasil perhitungannya:

Tabel 3. Semesta Berdasarkan Interval Fuzzy

Semesta	Min	Mean	Max
U1	94000	106339	118678
U2	118678	131017	143356
U3	143356	155695	168034
U4	168034	180373	192712
U5	192712	205051	217390
U6	217390	229729	242068
U7	242068	254407	266746
U8	266746	279085	291424
U9	291424	303763	316102
...
U29	784984	797323	809662
U30	809662	822001	834340
U31	834340	846679	859018
U32	859018	871357	883696
U33	883696	896035	908374
U34	908374	920713	933052
U35	933052	945391	957730
U36	957730	970069	982408
U37	982408	994747	1007086
U38	1007086	1019425	1031764

d. Menginisialisasikan tingkat keanggotaan pada himpunan fuzzy dengan melakukan proses fuzzyfikasi, maka proses fuzzyfikasi untuk data jumlah wisatawan mancanegara se-Asia ke Indonesia dengan periode Januari 2019 – Maret 2023 dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4. Hasil Fuzzyfikasi

Tahun	Bulan	Jumlah	Fuzzifikasi
2019	Jan	886929	A33
2019	Feb	961685	A36
2019	Mar	968032	A36
2019	Apr	911245	A34
2019	May	913456	A34
2019	Jun	1032906	A38
2019	Jul	956319	A35
2019	Aug	1037362	A38
2019	Sep	933351	A35
2019	Oct	910659	A34
...
2022	Jun	283254	A8
2022	Jul	341955	A11
2022	Aug	346704	A11
2022	Sep	385021	A12
2022	Oct	404314	A13
2022	Nov	416597	A14
2022	Dec	613092	A22
2023	Jan	466882	A16
2023	Feb	440325	A15
2023	Mar	512815	A17

e. Menentukan Fuzzy Logical Relationship (FLR) dari data jumlah wisatawan mancanegara se-Asia ke Indonesia berdasarkan kewarganegaraan. FLR adalah proses menghubungkan relasi antara current state dengan next state. Untuk hasil perhitungannya dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 5. Hasil FLR

FLR		
NA	>	A33
A33	>	A36
A36	>	A36
A36	>	A34
A34	>	A34
A34	>	A38
...
A11	>	A12
A12	>	A13
A13	>	A14
A14	>	A22
A22	>	A16
A16	>	A15
A15	>	A17

f. Menentukan Fuzzy Logical Relationship Group (FLRG) yang merupakan proses pengelompokan hasil fuzzyfikasi berdasarkan current state yang sama lalu dikelompokan menjadi satu grup next state. Hasil FLRG dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 6. Hasil FLRG

FLRG		
A1	>	A1, A1, A2, A1, A1, A1, A2, A1, A1, A3
A2	>	A2, A2, A3, A1, A1, A2, A3
A3	>	A3, A3, A3, A3, A2, A2, A1, A6
A6	>	A8
A8	>	A11
A10	>	A3
A11	>	A11, A12
A12	>	A13
A13	>	A4
A14	>	A22
A15	>	A17
A16	>	A15
A17	>	A15
A19	>	A10
A22	>	A16
A33	>	A36, A19
A34	>	A34, A38, A34, A36
A35	>	A38, A34
A36	>	A36, A34, A33
A38	>	A35, A35

g. Melakukan Defuzzyfikasi yang merupakan proses fuzzy output diubah menjadi nilai numeris untuk menghasilkan nilai peramalan. Maka di peroleh 20 grup yang terbentuk dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 7. Hasil Defuzzyfikasi

FLRG			Nilai Prediksi
A1	>	A1, A1, A2, A1, A1, A1, A2, A1, A1, A3	116210.2
A2	>	A2, A2, A3, A1, A1, A2, A3	131017
A3	>	A3, A3, A3, A3, A2, A2, A1, A6	152610.25

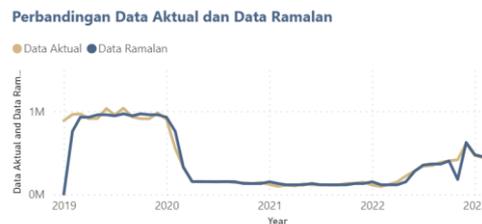
FLRG		Nilai Prediksi	
A6	>	A8	279085
A8	>	A11	353119
A10	>	A3	155695
A11	>	A11, A12	365458
A12	>	A13	402475
A13	>	A4	180373
A14	>	A22	624577
A15	>	A17	501187
A16	>	A15	451831
A17	>	A15	451831
A19	>	A10	328441
A22	>	A16	476509
A33	>	A36, A19	760306
A34	>	A34, A38, A34, A36	957730
A35	>	A38, A34	970069
A36	>	A36, A34, A33	928939
A38	>	A35, A35	945391

h. Melakukan perhitungan peramalan dan pengujian tingkat kesalahan dari setiap hasil ramalan maupun keseluruhan menggunakan MAPE. Hasilnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 8. Hasil perhitungan peramalan dan pengujian

Jumlah	Ramalan	Error
886929	0	0
961685	760306	0.2094
968032	928939	0.04038
911245	928939	0.01942
913456	957730	0.04847
1032906	957730	0.07278
956319	945391	0.01143
...
283254	279085	0.01472
341955	353119	0.03265
346704	365458	0.05409
385021	365458	0.05081
404314	402475	0.00455
416597	180373	0.56703
613092	624577	0.01873
466882	476509	0.02062
440325	451831	0.02613
512815	501187	0.02267

Dari hasil perhitungan peramalan dan tingkat kesalahan perbulan diatas dapat dilihat bahwa peneliti berhasil melakukan peramalan data beberapa waktu kedepan berdasarkan data yang di teliti. Dengan prediksi di bulan selanjutnya yaitu bulan April dengan jumlah pengunjung sebanyak 451831 wisatawan. Dari hasil tersebut dapat dilakukan perhitungan tingkat kesalahan secara keseluruhan menggunakan MAPE. Dengan dilakukan pengujian tingkat kesalahan menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dengan hasil sebesar 8,36%, dengan kata lain penelitian ini memiliki hasil yang cukup akurat. Berikut grafik perbandingan antara data aktual dengan data prediksi:



Gambar 2. Grafik Perbandingan Data Aktual Dengan Data Ramalan

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah melakukan peramalan tentang jumlah wisatawan mancanegara se-Asia yang akan datang ke Indonseia dengan menerapkan metode *Fuzzy Time Series Lee*. Peneliti memperoleh hasil peramalan beberapa bulan kedepan dari data yang diteliti salah satunya adalah hasil peramalan di bulan April dengan hasil 451831 wisatawan. Dari hasil peramalan tersebut kemudian dihitung tingkat akurasi atau tingkat kesalahan dalam memprediksi jumlah wisatawan mancanegara se-Asia yang akan datang ke Indonseia Dengan hasil perhitungan *Fuzzy Time Series Model Lee* secara manual mendapatkan hasil sebesar 8,36%. Hal tersebut menunjukkan bahwa penelitian yang peneliti lakukan dengan *Fuzzy Time Series Lee* ini dapat dikatakan cukup baik dan akurat mengingat dari hasil perhitungan menunjukkan nilai antara 10%. Dimanaa jika semakin kecil presentasinya maka semakin akurat peramalannya, dan Saran yang dapat direkomendasikan untuk penelitian selanjutnya adalah untuk proses pengujian dapat dilakukan menggunakan metode lain agar hasil yang diperoleh dapat lebih akurat dan lebih meyakinkan dari penelitian sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Mun'im, 'Penyempurnaan Pengukuran Kontribusi Pariwisata: Alternatif Percepatan Pertumbuhan Ekonomi Indonesia Improvement On The Measurement Of Tourism Contribution: An Alternative To Accelerating Indonesia's Economic Growth', 2022.
- [2] A. A. Rahma, 'Potensi Sumber Daya Alam dalam Mengembangkan Sektor Pariwisata di Indonesia', 2020.
- [3] I. J. Thira, N. almira Mayangky, D. N. Kholifah, I. Balla, and W. Gata, 'JEPIN (Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika) Peramalan Data Kunjungan Wisatawan Mancanegara ke Indonesia menggunakan Fuzzy Time Series', 2019.
- [4] Ipan, Syaripuddin, and D. A. Node, 'Perbandingan Model Chen Dan Model Lee Pada Metode Fuzzy Time Series Untuk Peramalan Produksi Kelapa Sawit Provinsi Kalimantan Timur', 2022.
- [5] N. H. Pajriati, E. Kurniati, and D. Suhaedi, 'Penerapan Metode Average Based Fuzzy Time Series Lee Untuk Peramalan Harga Emas Di PT.

- X', *Jurnal Riset Matematika*, vol. 1, no. 1, pp. 73–81, Oct. 2021, doi: 10.29313/jrm.v1i1.221.
- [6] R. A. Pambudi, B. Darma Setiawan, and S. H. Wijoyo, 'Implementasi Fuzzy Time Series untuk Memprediksi Jumlah Kemunculan Titik Api', 2018. [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [7] A. A. Anwary, 'Prediksi Kurs Rupiah Terhadap Dollar Amerika Menggunakan Metode Fuzzy Time Series', 2011.
- [8] N. M. Arfiana, E. Alisah, and D. Ismiarti, 'Penerapan Metode Fuzzy Time Series Chen Orde Tinggi Pada Peramalan Hasil Penjualan (Studi Kasus: KPRI "Serba Guna" Kecamatan Selorejo Kabupaten Blitar)', *Jurnal Riset Mahasiswa Matematika*, vol. 1, no. 6, pp. 273–282, Aug. 2022, doi: 10.18860/jrmm.v1i6.14561.
- [9] D. Anggriani, 'Perbandingan Model Chen Dan Model Lee Pada Metode Fuzzy Time Series Untuk Prediksi Harga Emas Tugas Akhir', 2012.
- [10] D. E. Putri, N. N. Debatara, and N. Imro'ah Intisari, 'Prediksi Harga Emas Menggunakan Fuzzy Time Series Lee', 2022.
- [11] M. Marzuqi, M. Tafrikan, and S. Maslihah, 'Prediksi Jumlah Pengunjung Semarang Zoo dengan Metode Fuzzy Time Series', *Zeta - Math Journal*, vol. 7, no. 1, pp. 19–27, May 2022, doi: 10.31102/zeta.2022.7.1.19-27.