

**IMPLEMENTASI FUZZY TIME SERIES UNTUK  
MEMPREDIKSI JUMLAH PENGUNJUNG SEMARANG ZOO**

**SKRIPSI**



Diajukan oleh:

**MUHAMMAD MARZUQI**

NIM: 1708046016

PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG  
2022

## **PERNYATAAN KEASLIAN**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Marzuqi

NIM : 1708046016

Program Studi : Matematika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

### **IMPLEMENTASI FUZZY TIME SERIES UNTUK MEMPREDIKSI JUMLAH PENGUNJUNG SEMARANG ZOO**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri,  
kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 17 Juni 2022

Pembuat Pernyataan

**Muhammad Marzuqi**  
**NIM 1708046016**



KEMENTERIAN AGAMA RI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
Jl. Prof. Dr. Hamka Ngaliyan, Semarang 50185  
Telp. 024-7601295, Fax. 024-7615387

---

## PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : **IMPLEMENTASI FUZZY TIME SERIES  
UNTUK MEMPREDIKSI JUMLAH  
PENGUNJUNG SEMARANG ZOO**

Penulis : Muhammad Marzuqi

NIM : 1708046016

Jurusan : Matematika

Telah diujikan dalam sidang tugas akhir oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Matematika.

Semarang, Juni 2022

## DEWAN PENGUJI

Ketua,

Sekretaris,

Siti Maslihah, M.Si  
NIP. 197706112011012004

Ariska Kurnia Rachmawati,  
M.Sc.  
NIP.19890811 201903 2 019

Penguji Utama I,

Penguji Utama II,

Budi Cahyono, S.Pd., M.Si  
NIP.198012152009121003

Seftina Diyah Miasary, M.Sc  
NIP.198709212019032010

Pembimbing I

Pembimbing II

Siti Maslihah, M.Si  
NIP. 197706112011012004

Mohammad Tafrikhan, M.Si  
NIP.198904172019031010

## NOTA DINAS

Yth. Ketua Program Studi Matematika  
Fakultas Sains Dan Teknologi  
UIN Walisongo Semarang

*Assalamualaikum wr.wb.*

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Implementasi Fuzzy Time Series untuk  
Memprediksi Jumlah Pengunjung Semarang Zoo

Nama : Muhammad Marzuqi

NIM : 1708046016

Jurusan: Matematika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada fakultas sains dan teknologi UIN walisongo untuk diujikan dalam sidang munaqosyah.

*Wassalamualaikum wr.wb.*

Pembimbing 1



Siti Maslihah, M.Si.

NIP.197706112011012004

## NOTA DINAS

Yth. Ketua Program Studi Matematika Fakultas Sains Dan Teknologi  
UIN Walisongo Semarang

*Assalamualaikum wr.wb.*

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Implementasi Fuzzy Time Series untuk Memprediksi Jumlah Pengunjung Semarang Zoo

Nama : Mulamad Marzuqi

NIM : 1708046016

Jurusan: Matematika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada fakultas sains dan teknologi UIN walisono untuk diujikan dalam sidang munaqosyah.

*Wassalamualaikum wr.wb.*

Pembimbing 2

Mohammad Tafrikhan, M.Si



NIP. 198904172019031010

## ABSTRAK

**Judul** : Implementasi *Fuzzy Time Series* untuk  
Memprediksi Jumlah Pengunjung  
Semarang Zoo

**Penulis** : Muhammad Marzuqi

**NIM** : 1708046016

Peramalan adalah komponen penting dalam pengambilan keputusan dalam kondisi yang tidak pasti. Peramalan biasanya akan didasarkan pada data historis yang telah dianalisis menggunakan prosedur tertentu. Salah satu pendekatan yang dikembangkan untuk mengatasi kelemahan metode peramalan sebelumnya adalah metode *fuzzy time series*. Dalam kehidupan sehari-hari metode *fuzzy time series* juga bisa digunakan untuk membantu pekerjaan khususnya dalam hal peramalan. Salah satunya yakni membantu pihak Pengelola Semarang Zoo dalam mempertimbangkan keputusan terkait renovasi fasilitas agar lebih menarik minat wisatawan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil peramalan menggunakan metode *fuzzy time series* sehingga dapat dimanfaatkan oleh pihak pengelola Semarang Zoo untuk merencanakan pengembangan.

PT Taman Satwa Semarang menyediakan data sekunder untuk penelitian ini. Penelitian ini akan mengkaji

data jumlah kunjungan ke Semarang Zoo dari Januari 2017 hingga Desember 2021. Merumuskan masalah, mengumpulkan data, menginterpretasikan data, dan menghasilkan kesimpulan adalah semua proses dalam penelitian ini. Perhitungan dilakukan secara manual dan dengan bantuan aplikasi RStudio.

Hasil Peramalan pada Januari 2022 adalah 34.640 pengunjung untuk perhitungan manual dan 34.430 pengunjung untuk perhitungan menggunakan aplikasi Rstudio, sesuai dengan temuan penelitian ini. Pada ujian MAPE, perhitungan manual mendapat 14,15% dan perhitungan menggunakan aplikasi Rstudio mendapat 15,082%.

Kata Kunci: peramalan, *fuzzy time series*, jumlah pengunjung



## TRANSLITERASI ARAB-LATIN

Transliterasi Arab-Latin yang digunakan dalam skripsi ini berpedoman pada Surat Keputusan Bersama Menteri Agama dan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI Nomor: 158 Tahun 1987 dan Nomor: 0543b/U/1987 yang secara garis besar diuraikan sebagai berikut:

| Huruf Arab | Nama | Huruf Latin        | Nama                       |
|------------|------|--------------------|----------------------------|
| ا          | Alif | Tidak Dilambangkan | Tidak Dilambangkan         |
| ب          | Ba   | B                  | Be                         |
| ت          | Ta   | T                  | Te                         |
| ث          | Şa   | Ş                  | Es (dengan titik di atas)  |
| ج          | Jim  | J                  | Je                         |
| ح          | Ĥa   | Ĥ                  | Ha (dengan titik di bawah) |
| خ          | Kha  | Kh                 | Ka dan Ha                  |
| د          | Dal  | D                  | De                         |
| ذ          | Zal  | Ż                  | Zet (dengan titik di atas) |
| ر          | Ra   | R                  | Er                         |

|   |        |    |                             |
|---|--------|----|-----------------------------|
| ز | Zai    | Z  | Zet                         |
| س | Sin    | S  | Es                          |
| ش | Syin   | Sy | Es dan Ye                   |
| ص | Ṣad    | Ṣ  | Es (dengan titik di bawah)  |
| ض | Ḍad    | Ḍ  | De (dengan titik di bawah)  |
| ط | Ṭa     | Ṭ  | Te (dengan titik di bawah)  |
| ظ | Ẓa     | Ẓ  | Zet (dengan titik di bawah) |
| ع | Ain    | '- | Apostrof terbalik           |
| غ | Gain   | G  | Ge                          |
| ف | Fa     | F  | Ef                          |
| ق | Qof    | Q  | Qi                          |
| ك | Kaf    | K  | Ka                          |
| ل | Lam    | L  | El                          |
| م | Mim    | M  | Em                          |
| ن | Nun    | N  | En                          |
| و | Wau    | W  | We                          |
| ه | Ha     | Ĥ  | Ha (dengan titik di atas)   |
| ء | Hamzah | -' | Apostrof                    |

|   |    |   |    |
|---|----|---|----|
| ی | Ya | Y | Ye |
|---|----|---|----|

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsinya, "Implementasi Fuzzy Time Series Untuk Prediksi Jumlah Pengunjung Semarang Zoo". Shalawat dan salam selalu tercurah kepada nabi besar Muhammad SAW yang kita tunggu syafaatnya di hari akhir kelak.

Skripsi ini bertujuan untuk melengkapi persyaratan memperoleh gelar Sarjana bagi mahasiswa program studi Matematika di Universitas Islam Negeri Walisongo Fakultas Sains dan Teknologi Semarang. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk penyempurnaan.

Penulis dengan hormat mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak, terutama kedua orang tua penulis dan semua saudara-saudara penulis, serta pengasuh Pondok Hidayatul Qulub Ngaliyan, yang telah memberikan banyak saran dan arahan dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai, dan juga kepada mereka yang penulis hormati:

1. Bapak Dr. H. Ismail, M.Ag., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
2. Ibu Emy Siswanah, M.Sc., selaku Ketua Jurusan Matematika UIN Walisongo Semarang.
3. Bapak Aunur Rohman, M.Pd., selaku sekretaris jurusan Matematika Fakultas UIN Semarang.
4. Ibu Siti Maslihah, M.Si., selaku pembimbing I yang senantiasa memberikan dorongan, saran serta masukan dalam proses penyelesaian skripsi.

5. Bapak Mohammad Tafrikan, M.Si., selaku pembimbing II yang senantiasa memberikan dorongan, saran serta masukan dalam proses penyelesaian skripsi.
6. Ibu Aini Fitriyah, M.Sc., selaku wali dosen yang telah senantiasa memberikan arahan serta dorongan kepada penulis.
7. Bapak dan ibu dosen pengampu mata kuliah selama penulis menempuh pendidikan di UIN Walisongo Semarang.
8. Teman terdekat penulis yakni sahabati Nuzulul Rohmah yang selalu memberikan dukungan dan menemani selama proses pengerjaan skripsi ini.
9. Teman-teman Angkatan 17 PMII Rayon Saintek, teman-teman Pengurus Rayon Sains dan Teknologi, teman-teman Pengurus PMII Komisariat UIN Walisongo Semarang yang senantiasa kebersamai penulis dan memberikan banyak pembelajaran dalam proses penulisan berlangsung.
10. Teman-teman Pondok Pesantren Hidayatul Qulub Ngaliyan Semarang yang senantiasa memberikan dukungan serta dorongan kepada penulis.

Semarang, 17 Juni 2022

Penulis



Muhammad Marzuqi

NIM. 1708046016

## DAFTAR TABEL

| <b>Tabel</b>     | <b>Judul</b>   | <b>Halaman</b> |
|------------------|--|----------------|
| <b>Tabel 1.1</b> | PDRB per Kapita Atas Dasar Harga Konstan 2010 Menurut Kabupaten/Kota di Jawa Tengah (Juta Rupiah), 2010 - 2020 | 2              |
| <b>Tabel 1.2</b> | Banyaknya Pengunjung Daya Tarik Wisata dan Event Menurut Kabupaten/Kota di Jawa Tengah 2020                    | 4              |
| <b>Tabel 2.1</b> | Basis Interval   | 24             |
| <b>Tabel 2.2</b> | Kriteria MAPE  | 31             |
| <b>Tabel 4.1</b> | Data Jumlah Pengunjung Semarang Zoo Januari 2017 hingga Desember 2021  | 34             |
| <b>Tabel 4.2</b> | Selisih Absolut Data Historis  | 47             |
| <b>Tabel 4.3</b> | Nilai Tengah Himpunan <i>Fuzzy</i>   | 52             |
| <b>Tabel 4.4</b> | <i>Fuzzyfikasi</i> Data Jumlah Pengunjung Semarang Zoo   | 53             |
| <b>Tabel 4.5</b> | FLR Orde 1 dari Data Jumlah Pengunjung Semarang Zoo  | 56             |
| <b>Tabel 4.6</b> | FLRG Orde 1 dari Data Jumlah Pengunjung Semarang Zoo   | 59             |

|                  |   |       |    |
|------------------|---|-------|----|
| <b>Tabel 4.7</b> | Hasil <i>Defuzzyfikasi</i><br>Peramalan FLRG Orde 1 | Nilai | 61 |
| <b>Tabel 4.8</b> | Hasil <i>Defuzzyfikasi</i><br>Peramalan Orde 1      | Nilai | 66 |
| <b>Tabel 4.9</b> | Perhitungan <i>MAPE</i> dari<br>Peramalan Orde 1    | Hasil | 69 |

## DAFTAR GAMBAR

| <b>Gambar</b>     | <b>Judul</b>   | <b>Halaman</b> |
|-------------------|--|----------------|
| <b>Gambar 4.1</b> | Pola Data Jumlah Pengunjung Semarang Zoo tahun 2017-2021   | <b>45</b>      |
| <b>Gambar 4.2</b> | Time series plot perbandingan hasil peramalan <i>FTS Lee</i> orde 1 dengan data jumlah pengunjung Semarang Zoo | <b>72</b>      |
| <b>Gambar 4.3</b> | Data Jumlah Pengunjung Semarang Zoo Tahun 2017 - 2022  | <b>74</b>      |
| <b>Gambar 4.4</b> | Range  | <b>74</b>      |
| <b>Gambar 4.5</b> | Output Selisih Data Tiap Bulan   | <b>75</b>      |
| <b>Gambar 4.6</b> | Output Himpunan <i>Fuzzy</i> dan Nilai Tengah  | <b>76</b>      |
| <b>Gambar 4.7</b> | Output FLR dan Hasil Peramalan   | <b>78</b>      |
| <b>Gambar 4.8</b> | Output Uji Keakuratan  | <b>79</b>      |
| <b>Gambar 4.9</b> | Output Rstudio <i>Time Series</i> Plot   | <b>80</b>      |



## DAFTAR ISI

|                                |      |
|--------------------------------|------|
| PERNYATAAN KEASLIAN .....      | ii   |
| PENGESAHAN .....               | iii  |
| NOTA DINAS.....                | v    |
| NOTA DINAS.....                | vi   |
| ABSTRAK.....                   | vii  |
| TRANSLITERASI ARAB-LATIN.....  | ix   |
| KATA PENGANTAR .....           | xii  |
| DAFTAR TABEL.....              | xiv  |
| DAFTAR GAMBAR .....            | xvi  |
| DAFTAR ISI.....                | xvii |
| BAB I PENDAHULUAN.....         | 1    |
| A. Latar Belakang.....         | 1    |
| B. Rumusan Masalah.....        | 12   |
| C. Batasan Masalah .....       | 12   |
| D. Tujuan Penelitian.....      | 13   |
| E. Manfaat Penelitian.....     | 13   |
| BAB II LANDASAN PUSTAKA .....  | 15   |
| A. Kajian Pustaka .....        | 15   |
| 1)Peramalan.....               | 15   |
| 2)Fuzzy .....                  | 16   |
| a) Logika <i>fuzzy</i> .....   | 16   |
| b) Himpunan <i>fuzzy</i> ..... | 19   |

|  |             |    |
|--|-------------|----|
| 3).....  | Time Series |    |
| 21   |             |    |
| a) Definisi Fuzzy Time Series .....  |             | 22 |
| b) Peramaanan dengan Metode <i>Fuzzy Time Series</i><br>Secara Manual .....  |             | 23 |
| c) Peramalan Metode Fuzzy Time Series dengan<br>aplikasi Rstudio .....       |             | 29 |
| 4)Ketepatan Metode Peramalan .....   |             | 31 |
| 5)Pariwisata dan Wisatawan.....  |             | 32 |
| a) Definisi Pariwisata .....   |             | 32 |
| b) Definisi Wisatawan .....  |             | 34 |
| B. Kajian Penelitian yang Relevan .....                                      |             | 36 |
| BAB III METODE PENELITIAN .....  |             | 40 |
| A. Jenis Penelitian .....  |             | 40 |
| B. Tempat dan Waktu Penelitian .....   |             | 40 |
| C. Populasi dan Sampel Penelitian .....                                      |             | 40 |
| D. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data .....                               |             | 41 |
| E. Teknik Analisis Data .....  |             | 41 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....  |             | 43 |
| A. Deskripsi Hasil Penelitian.....   |             | 43 |
| B. Peramaanan dengan Metode <i>Fuzzy Time Series</i> Secara<br>Manual.....   |             | 45 |
| C. Peramalan Metode <i>Fuzzy Time Series</i> dengan aplikasi<br>Rstudio..... |             | 75 |
| BAB V SIMPULAN DAN SARAN .....   |             | 85 |

|                      |    |
|----------------------|----|
| A. Simpulan .....    | 85 |
| B. Implikasi .....   | 86 |
| C. Saran .....       | 86 |
| DAFTAR PUSTAKA ..... | 87 |
| RIWAYAT HIDUP .....  | 91 |
| LAMPIRAN.....        | 93 |

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Semarang adalah ibu kota provinsi Jawa Tengah. Semarang terletak di pesisir utara Jawa Tengah, antara barat Kabupaten Kendal, timur Kabupaten Demak, selatan Kabupaten Semarang, dan utara Laut Jawa. Kota ini telah menjadi kota penting di kawasan pesisir utara Jawa sejak zaman penjajahan Belanda. Semarang berkembang menjadi pusat perdagangan utama dan pusat kekuasaan kolonial Belanda. Semarang telah berkembang lebih dari sekedar kota perdagangan akan tetapi saat ini menjadi tujuan wisata (Sudaryanto, 2013).

Sektor pariwisata merupakan salah satu yang harus dipromosikan dan diberikan perhatian khusus oleh Pemerintah Daerah/Kota. Pariwisata memiliki keterkaitan dengan sektor lain seperti pertanian, jasa, perdagangan, dan transportasi. Pertumbuhan kegiatan pariwisata dianggap sangat signifikan. Pengembangan dan pemanfaatan pariwisata yang dioptimalkan dapat mendorong pertumbuhan ekonomi, penciptaan lapangan kerja, pendapatan masyarakat, dan pendapatan daerah (Efriyani Sumastuti, 2021).

Kegiatan pariwisata, menurut Oka A. Yoeti (2008), berkaitan langsung dengan status ekonomi suatu negara atau wilayah. Semakin tinggi tingkat ekonomi yang diperoleh maka semakin besar pula kegiatan pariwisata. Hal ini didukung oleh penegasan James J. Spillane (1987) bahwa semakin tinggi pendapatan seseorang maka semakin besar porsi yang disisihkan untuk perjalanan.

Semarang merupakan salah satu kota yang paling berkembang secara ekonomi di Jawa Tengah. PDRB Kota Semarang menduduki peringkat kedua dari 35 kabupaten atau kota di Jawa Tengah menurut data Badan Pusat Statistik (2020).

**Tabel 1.1**  
**PDRB per Kapita Atas Dasar Harga Konstan 2010**  
**Menurut Kabupaten/Kota di Jawa Tengah (Juta**  
**Rupiah), 2010 - 2020**

| <b>KABUPATEN / KOTA</b><br><i>REGENCY / MUNICIPALITY</i> |              | <b>2020**</b> |
|--|--------------|---------------|
| <b>Kabupaten</b>   |              |               |
| 01   | Cilacap      | 51,86         |
| 02   | Banyumas     | 22,92         |
| 03   | Purbalingga  | 18,22         |
| 04   | Banjarnegara | 16,21         |
| 05   | Kebumen      | 16,26         |
| 06   | Purworejo    | 18,24         |

| <b>KABUPATEN / KOTA<br/>REGENCY / MUNICIPALITY</b> |             | <b>2020**</b> |
|--|-------------|---------------|
| 07   | Wonosobo    | 17,10         |
| 08   | Magelang    | 17,57         |
| 09   | Boyolali    | 22,63         |
| 10   | Klaten      | 23,32         |
| 11   | Sukoharjo   | 29,63         |
| 12   | Wonogiri    | 21,38         |
| 13   | Karanganyar | 29,25         |
| 14   | Sragen      | 29,53         |
| 15   | Grobogan    | 14,00         |
| 16   | Blora       | 20,13         |
| 17   | Rembang     | 20,86         |
| 18   | Pati        | 24,13         |
| 19   | Kudus       | 80,19         |
| 20   | Jepara      | 16,44         |
| 21   | Demak       | 15,66         |
| 22   | Semarang    | 32,52         |
| 23   | Temanggung  | 19,14         |
| 24   | Kendal      | 31,13         |
| 25   | Batang      | 19,40         |
| 26   | Pekalongan  | 17,77         |
| 27   | Pemalang    | 13,90         |
| 28   | Tegal       | 16,97         |
| 29   | Brebes      | 17,98         |
| <b>Kota/ Municipality</b>                          |             |               |
| 30   | Magelang    | 51,60         |
| 31   | Surakarta   | 66,84         |
| 32   | Salatiga    | 48,34         |

| KABUPATEN / KOTA<br>REGENCY / MUNICIPALITY |            | 2020** |
|--|------------|--------|
| 33   | Semarang   | 74,86  |
| 34   | Pekalongan | 23,70  |
| 35   | Tegal      | 43,70  |

Sumber: Badan Pusat Statistik (2020)

Jumlah wisatawan asal Kota Semarang paling besar di berbagai kabupaten/kota di Jawa Tengah, menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Jawa Tengah (2020). Angka-angka ini menunjukkan bahwa Semarang memiliki daya pikat tersendiri baik bagi pengunjung asing maupun domestik. Pemerintah Kota Semarang harus lebih tanggap dengan situasi ini.

**Tabel 1.2**  
**Banyaknya Pengunjung Daya Tarik Wisata dan Event Menurut Kabupaten/Kota di Jawa Tengah 2020**

| Kabupaten/Kota<br>Regency/Municipality | Pengunjung ( Orang )<br>Guest ( Person ) |   |                 |
|--|--|---|-----------------|
|  | Wisatawan Mancanegara<br>Foreign Guest   | Wisatawan<br>Nusantara<br>Domestic<br>Guest | Jumlah<br>Total |
| Kabupaten/Regency                      |  |   |                 |
| 1. Cilacap                             | -  | 307<br>500                                  | 307<br>500      |

| Kabupaten/Kota<br><i>Regency/Municipality</i> | Pengunjung ( Orang )<br><i>Guest ( Person )</i> |  |              |
|---|---|--|--------------|
|   | Wisatawan Mancanegara<br><i>Foreign Guest</i>   | Wisatawan Nusanantara<br><i>Domestic Guest</i> | Jumlah Total |
| 2. Banyumas                                   | 79  | 1 325  | 1 325        |
|   |   | 727  | 806          |
| 3. Purbalingga                                | 50  | 1 376  | 1 376        |
|   |   | 265  | 315          |
| 4. Banjarnegara                               | 887   | 936  | 937          |
|   |   | 517  | 404          |
| 5. Kebumen                                    | -   | 709  | 709          |
|   |   | 290  | 290          |
| 6. Purworejo                                  | 123   | 483  | 483          |
|   |   | 589  | 712          |
| 7. Wonosobo                                   | 126   | 1 169  | 1 169        |
|   |   | 403  | 529          |
| 8. Magelang                                   | 37 681  | 1 412  | 1 450        |
|   |   | 666  | 347          |
| 9. Boyolali                                   | -   | 117  | 117          |
|   |   | 631  | 631          |
| 10. Klaten                                    | 22 205  | 1 152  | 1 174        |
|   |   | 773  | 978          |
| 11. Sukoharjo                                 | -   | 65 114   | 65 114       |
| 12. Wonogiri                                  | -   | 64 702   | 64 702       |
| 13. Karanganyar                               | 867   | 883  | 883          |
|   |   | 123  | 990          |
| 14. Sragen                                    | 236   | 71 981   | 72 217       |
|   |   | 203  | 203          |
| 15. Grobogan                                  | -   | 928  | 928          |
|   |   | 162  | 162          |
| 16. Blora                                     | -   | 451  | 451          |



| Kabupaten/Kota<br><i>Regency/Municipality</i> | Pengunjung ( Orang )<br><i>Guest ( Person )</i> |   |                        |
|---|---|---|------------------------|
|   | Wisatawan Mancanegara<br><i>Foreign Guest</i>   | Wisatawan Nusan-<br>tar<br>a<br><i>Domestic Guest</i> | Jumlah<br><i>Total</i> |
| 17. Rembang                                   | 11  | 854   | 854                    |
|   |   | 093   | 104                    |
| 18. Pati                                      | 11  | 510   | 510                    |
|   |   | 361   | 372                    |
| 19. Kudus                                     | -   | 491   | 491                    |
|   |   | 488   | 488                    |
| 20. Jepara                                    | 3 004   | 343   | 346                    |
|   |   | 896   | 900                    |
| 21. Demak                                     | 42  | 545   | 545                    |
|   |   | 815   | 857                    |
| 22. Semarang                                  | 856   | 1 840   | 1 841                  |
|   |   | 813   | 669                    |
| 23. Temanggung                                | 40  | 223   | 223                    |
|   |   | 765   | 805                    |
| 24. Kendal                                    | 59  | 433   | 433                    |
|   |   | 376   | 435                    |
| 25. Batang                                    | -   | 679   | 679                    |
|   |   | 117   | 117                    |
| 26. Pekalongan                                | -   | 311   | 311                    |
|   |   | 040   | 040                    |
| 27. Pemasang                                  | -   | 698   | 698                    |
|   |   | 421   | 421                    |
| 28. Tegal                                     | 137   | 427   | 427                    |
|   |   | 389   | 526                    |
| 29. Brebes                                    |   |   |                        |
| Kota/ <i>Municipality</i>                     |   |   |                        |
| 1. Magelang                                   | 3 726   | 403   | 406                    |
|   |   | 230   | 956                    |

| Kabupaten/Kota<br><i>Regency/Municipality</i> | Pengunjung ( Orang )<br><i>Guest ( Person )</i> |  |              |
|---|---|--|--------------|
|   | Wisatawan Mancanegara<br><i>Foreign Guest</i>   | Wisatawan Nusanantara<br><i>Domestic Guest</i> | Jumlah Total |
| 2. Surakarta                                  | 1 333   | 353  | 355          |
| 3. Salatiga                                   | -   | 902  | 235          |
| 4. Semarang                                   | 6 628   | 23 938   | 23 938       |
| 5. Pekalongan                                 | 189   | 3 260  | 3 266        |
| 6. Tegal                                      | -   | 303  | 931          |
|   |   | 42 254   | 42 443       |
|   |   | 425  | 425          |
|   |   | 953  | 953          |

Sumber: Badan Pusat Statistik (2020)

Industri pariwisata di Semarang memberikan kontribusi yang signifikan terhadap Pendapatan Asli Daerah (PAD) kota. PAD terdiri dari pajak hotel, restoran, dan hiburan, serta retribusi daerah. Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kota Semarang mengelola PAD yang merupakan retribusi jasa usaha. Retribusi jasa usaha terdiri atas remunerasi penggunaan barang milik daerah, remunerasi penginapan/wisma/villa di Kampong Wisata Taman Lele, dan remunerasi rekreasi dan olahraga pada 5 (lima) UPTD yaitu Taman Budaya Raden Saleh, Kampong Wisata Taman Lele, Gua Kreo, Taman Margasatwa, dan

Hutan Wisata Tinjomoyo (Dinas Kebudayaan dan Pariwisata, 2016).

Objek wisata Taman Margasatwa Semarang yang juga dikenal sebagai Semarang Zoo merupakan salah satu tempat wisata Semarang yang sangat menjanjikan. Menurut Direktur Utama Semarang Zoo (Wawancara, 24 Maret 2021), Semarang Zoo memberikan kontribusi PAD paling besar dan membantu operasi industri ekonomi masyarakat. Akibat pengaruh yang baik ini, pengelola harus merencanakan pertumbuhan objek wisata Semarang Zoo dengan lebih hati-hati. Memprediksi jumlah kunjungan merupakan salah satu hal yang harus dilakukan manajemen. Hasil prediksi tersebut dapat digunakan oleh manajemen untuk merencanakan pembangunan atau pengembangan Semarang Zoo.

Menurut Yudi (2018), peramalan adalah komponen penting dalam pengambilan keputusan dalam kondisi yang tidak pasti. Peramalan biasanya akan didasarkan pada data historis yang telah dianalisis menggunakan prosedur tertentu. Dalam kaitannya dengan perjalanan waktu, data historis dikumpulkan, dievaluasi, dan dianalisis. Peramalan digunakan dalam berbagai disiplin ilmu, termasuk sosial, ekonomi, iklim, dan pariwisata.

Nabi Yusuf menggunakan ramalan ketika Raja bermimpi tentang tujuh ekor sapi gemuk yang dimakan oleh tujuh ekor sapi kurus, serta tujuh bulir gandum hijau dan tujuh bulir gandum kering. Hasil ramalan Nabi Yusuf tergambar dalam QS. Yusuf/12:46-49:

يُوسُفُ أَيُّهَا الصِّدِّيقُ أَفْتِنَا فِي سَبْعِ بَقَرَاتٍ سِمَانٍ يَأْكُلُهُنَّ سَبْعٌ عِجَافٌ وَسَبْعِ  
سُنْبُلَاتٍ خُضْرٍ وَأُخَرَ يَابِسَاتٍ لَعَلِّي أَرْجِعُ إِلَى النَّاسِ لَعَلَّهُمْ يَعْلَمُونَ. قَالَ تَزْرَعُونَ  
سَبْعَ سِنِينَ دَأَبًا فَمَا حَصَنْتُمْ فَذُرُوهُ فِي سُنْبُلِهِ إِلَّا قَلِيلًا مِمَّا تَأْكُلُونَ. ثُمَّ يَأْتِي مِنْ بَعْدِ  
ذَلِكَ سَبْعٌ شِدَادًا يَأْكُلْنَ مَا قَدَّمْتُمْ لَهُنَّ إِلَّا قَلِيلًا مِمَّا تُحْصِنُونَ. ثُمَّ يَأْتِي مِنْ بَعْدِ ذَلِكَ عَامٌ  
فِيهِ يُغَاثُ النَّاسُ وَفِيهِ يَعْصِرُونَ

Artinya: *(Setelah pelayan itu berjumpa dengan Yusuf dia berseru): "Yusuf, hai orang yang amat dipercaya, terangkanlah kepada kami tentang tujuh ekor sapi betina yang gemuk-gemuk yang dimakan oleh tujuh ekor sapi betina yang kurus-kurus dan tujuh bulir (gandum) yang hijau dan(tujuh) lainnya kering agar aku kembali kepada orang-orang itu, agar mereka mengetahuinya.". Yusuf berkata: "Supaya kamu bertanam tujuh tahun (lamanya) sebagaimana biasanya: maka apa yang kamu tuai hendaklah kamu biarkan dibulirnya kecuali sedikit yang kamu makan. Kemudian sesudah itu akan datang tujuh tahun yang amat sulit, yang menghabiskan apa yang kamu simpan untuk menghadapinya (tahun sulit) kecuali sedikit dari (bibit gandum) yang kamu simpan. Kemudian setelah*

*itu akan datang tahun yang padanya manusia di beri hujan (dengan cukup) dan di masa itu mereka memeras anggur.”(Q.S.Yusuf: 46-49).*

Ayat ini sesuai dengan apa yang telah ditetapkan oleh ilmu pengetahuan saat ini, yaitu bahwa menyimpan benih atau buah dengan tangkainya akan menjaga dan menghindari pembusukan yang disebabkan oleh faktor udara. Selanjutnya, buah akan mempertahankan semua nutrisinya.

Sesuai dengan tafsir ayat di atas, Allah memerintahkan Nabi Yusuf untuk merencanakan ekonomi pertanian untuk masa depan, dan masyarakat disuruh bertani selama tujuh tahun. Setelah panen, simpan hasilnya dengan tepat. Konsumsi hanya sebagian kecil dari hasilnya dan hindari berlebihan. Ini dilakukan jika terjadi kekurangan pangan atau musim kelaparan yang meluas. Pada saat itu, sumber daya pangan akan berkurang untuk memenuhi kebutuhan pangan. Menghadapi tantangan tersebut, Nabi Yusuf mengusulkan strategi perluasan pertanian.

Peramalan menjadi dasar untuk membuat rencana untuk meningkatkan pendapatan dan menghindari kerugian. Pendekatan peramalan menurut M. N. Saleh, M. A. Irwansyah, dan H. H. Anra (2017) terdiri dari metode kualitatif dan kuantitatif. Metode *time series*, yang sering

disebut deret waktu, merupakan salah satu pendekatan kuantitatif. ARIMA, SARIMA, Smoothing, Transfer Functions, dan alternatif lain tersedia dalam metode analisis runtun waktu untuk data peramalan. Pendekatan ARIMA dan SARIMA, misalnya, memiliki kelemahan karena membutuhkan sejumlah besar data historis dan asumsi khusus yang harus dipenuhi. Metode *fuzzy time series* dirancang untuk mengatasi kekurangan dari metode peramalan sebelumnya (Wang, 2015).

Song dan Chissom mempresentasikan ide baru yang disebut *fuzzy time series*, yang digunakan untuk meramalkan menggunakan logika *fuzzy*. Prof. Lotfi. A. Zadeh adalah orang pertama yang membangun logika *fuzzy* pada tahun 1965 (Kusumadewi & Purnomo, 2004). Logika *fuzzy* biasa digunakan untuk mengubah pernyataan bahasa menjadi pernyataan numerik ataupun sebaliknya (Synaptic, 2006). Pendekatan peramalan *Fuzzy Time Series* dapat mengekstrak pola dari data masa lalu dan memproyeksikan data masa depan (Song & Chissom, 1993).

*Fuzzy Time Series* adalah jenis peramalan data yang menggunakan himpunan *fuzzy* sebagai pondasinya. Keuntungan dari *fuzzy time series* adalah tidak memerlukan sejumlah besar data sebelumnya dan tidak

memerlukan asumsi peramalan. *Fuzzy Time Series*, menurut Azmiyanti & Tanjung (2017), adalah metode peramalan yang menggunakan kecerdasan buatan untuk mengubah data aktual menjadi nilai linguistik yang dikenal sebagai himpunan fuzzy.

Berdasarkan pernyataan di atas, penulis berkeinginan untuk melakukan penelitian terhadap metode prediksi. Pendekatan *Fuzzy Time Series* digunakan penulis untuk membahas skripsi “Implementasi *Fuzzy Time Series* Untuk Prediksi Jumlah Pengunjung Semarang Zoo”. Data jumlah kunjungan ke Semarang Zoo digunakan dalam pelaksanaannya. Penelitian ini diharapkan dapat membantu kemajuan matematika, khususnya statistika.

## **B. Rumusan Masalah**

Rumusan berikut didasarkan pada latar belakang di atas:

1. Bagaimana pendekatan *Fuzzy Time Series* untuk peramalan jumlah pengunjung Semarang Zoo?
2. Bagaimana uji *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dengan pendekatan *Fuzzy Time Series* memprediksi jumlah pengunjung Semarang Zoo?

## **C. Batasan Masalah**

1. Data historis Jumlah pengunjung Semarang Zoo periode Januari 2017 hingga Desember 2021.

2. Uji yang digunakan untuk menentukan seberapa akurat peramalan adalah *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

#### **D. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini berusaha untuk:

1. Memahami penerapan pendekatan *Fuzzy Time Series* dalam peramalan data jumlah pengunjung Semarang Zoo.
2. Mengetahui hasil temuan uji nilai MAPE pada data jumlah pengunjung Semarang Zoo dengan menggunakan pendekatan *Fuzzy Time Series*.

#### **E. Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Peningkatan pemahaman dan pengetahuan tentang peramalan dengan memanfaatkan metode *fuzzy time series*.
2. Untuk membantu Pengelola Semarang Zoo dalam menyelesaikan masalah matematika khususnya bidang peramalan pengunjung.
3. Penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi dan untuk pengetahuan Ilmu matematika lebih lanjut, khususnya pada mata pelajaran statistik deret waktu.



4. Sebagai sumbangsih bagi matematika khususnya statistika.

## **BAB II**

### **LANDASAN PUSTAKA**

#### **A. Kajian Pustaka**

##### **1) Peramalan**

Peramalan adalah seni dan ilmu yang melibatkan prediksi peristiwa masa depan (Heizer dan Barry, 2015). Peramalan merupakan salah satu tindakan yang menurut Rusdiana (2014) mampu dimanfaatkan sebagai landasan untuk mengembangkan rencana produksi suatu perusahaan. Peramalan, menurut Fahmi (2015), adalah jenis usaha yang menggunakan berbagai metodologi kualitatif dan kuantitatif.

Menurut Herjanto (2008), tujuan dari peramalan adalah untuk memprediksi situasi masa depan dengan mengidentifikasi dan mengukur sejumlah faktor independen yang relevan serta pengaruhnya terhadap variabel dependen yang diamati. Sedangkan menurut Rusdiana (2014), tujuan dari peramalan adalah menghasilkan peramalan dengan kesalahan peramalan yang seminimal mungkin, yang dapat diukur dengan menggunakan *Mean Absolute Percent Error* (MAPE).

Menurut Aswi dan Sukarna (2006), metode peramalan dibagi menjadi dua kategori: kualitatif dan

kuantitatif. Metode kualitatif adalah peramalan menurut argumen suatu pihak dan data tidak dapat dipresentasikan secara tegas menjadi suatu nilai atau angka. Sedangkan metode kuantitatif adalah metode peramalan yang didasarkan pada data periode sebelumnya dan dicirikan oleh angka atau nilai. Metode analisis data ini mengharuskan penggunaan data historis yang telah dikuantifikasi dalam bentuk numerik, sehingga data tersebut dapat dianalisis menggunakan metode statistik dan matematis. Metode analisis kuantitatif dibagi menjadi dua jenis yaitu metode runtun waktu dan metode regresif atau kausal. Metode runtun waktu adalah metode yang digunakan untuk menggunakan data historis untuk meramalkan masa depan. Sedangkan pendekatan kausal atau regresi adalah prosedur analitis dimana variabel-variabel yang dianggap mempengaruhi variabel terikat dimasukkan dan diuji.

## **2) Fuzzy**

### **a) Logika *fuzzy***

Prof. Lofti A. Zadeh adalah orang pertama yang menetapkan logika *fuzzy* pada tahun 1965. Istilah kabur (buram atau redup), tidak jelas (tidak jelas), tidak tepat (didefinisikan tanpa presisi), bingung

(*confusing*), dan *vague* (tidak jelas) adalah didefinisikan oleh kamus Oxford. Istilah "*fuzzy*" dianggap sebagai deskripsi teknis dalam teori logika *fuzzy*. Kata "sistem kabur" tidak mengacu pada definisi, metode operasi, atau deskripsi yang ambigu, kabur, atau redup. Sebuah sistem *fuzzy*, di sisi lain, adalah salah satu yang dibangun dengan definisi eksplisit, cara kerja, dan deskripsi berdasarkan logika *fuzzy* (Naba, 2009).

Menurut Sutojo, dkk (2010) logika *fuzzy* adalah metodologi sistem kontrol pemecahan masalah yang dapat digunakan dalam sistem sederhana, sistem kecil, sistem tertanam, jaringan PC, sistem multi channel, dan sistem kontrol. Semuanya biner, menurut logika klasik. Ini berarti bahwa hanya ada dua opsi untuk semuanya, seperti "Ya atau Tidak", "Benar atau Salah", dan seterusnya. Dalam logika klasik, suatu nilai hanya dapat memiliki nilai keanggotaan 0 atau 1. Dalam logika *fuzzy*, nilai keanggotaan dapat berupa apa saja antara 0 dan 1. Logika *fuzzy* memungkinkan skenario untuk memiliki dua nilai pada saat yang bersamaan "Ya dan Tidak", "Benar dan Salah", tetapi nilai logika *fuzzy* ditentukan oleh bobotnya.

Berikut ini adalah definisi dari logika *fuzzy*:

1. Logika *fuzzy* menerima nilai keanggotaan mulai dari 0 sampai 1.
2. Alasan yang digunakan untuk menjelaskan ambiguitas dikenal sebagai logika *fuzzy*. Logika *fuzzy* merupakan bagian dari teori himpunan *fuzzy*.
3. Logika *fuzzy* memungkinkan pernyataan bahasa diubah menjadi nilai numerik.

Berikut ini adalah beberapa manfaat dari logika *fuzzy*, menurut Naba (2010):

1. Logika *fuzzy* adalah konsep yang sangat sederhana yang mudah dipahami. Logika *fuzzy* memiliki sejumlah keunggulan, tidak sedikit di antaranya adalah pendekatannya terhadap pemecahan masalah.
2. Tanpa harus memulai dari awal, logika *fuzzy* dapat dibentuk dan dikembangkan dengan cepat (fleksibel).
3. Logika *fuzzy* memungkinkan ketidaktepatan data ditoleransi.
4. Pengetahuan atau pengalaman ahli dapat digunakan secara sederhana untuk membangun logika *fuzzy*.

5. Logika *fuzzy* dapat digunakan untuk membuat sistem kontrol tanpa meniadakan kebutuhan akan metodologi desain sistem kontrol yang ada.
6. Logika *fuzzy* berbasis bahasa alami bahasa sehari-hari digunakan dalam logika *fuzzy*.

**b) Himpunan *fuzzy***

Himpunan *fuzzy* adalah himpunan yang keanggotaan setiap elemennya tidak memiliki batas yang ditentukan. Dibandingkan dengan himpunan klasik, yang satu ini agak berbeda (Naba, 2009). Himpunan *fuzzy* merupakan perpanjangan dari himpunan klasik (*crisp*), yang memiliki elemen-elemen dengan derajat keanggotaan yang dibatasi oleh interval  $[0, 1]$ , menurut Kusumadewi dan Purnomo (2004). Anggota himpunan A atau bukan anggota himpunan A adalah satu-satunya dua keanggotaan yang mungkin dalam teori himpunan klasik. Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan suatu unsur ( $x$ ) dalam himpunan (A) adalah nilai yang menunjukkan banyaknya tingkat keanggotaan. A mewakili nilai keanggotaan ( $x$ ). Himpunan klasik hanya memiliki dua nilai keanggotaan:  $A(x) = 1$

untuk menjadi anggota  $A$  dan  $A(x) = 0$  untuk tidak menjadi anggota  $A$ . Jika suatu elemen dalam himpunan *fuzzy* dapat memiliki dua nilai keanggotaan dalam rentang 0 hingga 1, seperti sangat buruk, buruk, cukup, baik, dan sangat baik, sebuah elemen dalam himpunan *fuzzy* dapat memiliki dua nilai keanggotaan dalam rentang 0 sampai 1 (Kusumadewi & Hartati, 2010). Himpunan *fuzzy* memiliki dua karakteristik utama:

1. Variabel linguistik, yang merupakan nama kelompok yang menggambarkan skenario tertentu dalam bahasa alami, seperti dingin, dingin, dan panas untuk variabel suhu.
2. Variabel numerik adalah suatu nilai (angka) yang menunjukkan besar kecilnya suatu variabel.

Untuk memahami sistem *fuzzy*, perlu dipahami hal-hal berikut:

1. Variabel *fuzzy*

Variabel *fuzzy* adalah salah satu yang akan dipertimbangkan dalam konteks *fuzzy*.

2. Semesta pembicaraan

Nilai keseluruhan yang dapat dioperasikan dalam variabel fuzzy disebut sebagai semesta pembicaraan. Semesta pembicaraan adalah himpunan nyata yang selalu bertambah dari kiri ke kanan secara monoton. Nilai semesta pembicaraan mungkin positif atau negatif.

### 3) *Time Series*

*Time series* adalah kumpulan data observasi yang telah diatur dalam waktu (Hanke & Wicherrn, 2005). Analisis *time series* adalah strategi peramalan kuantitatif yang menggunakan urutan waktu atau *time series* untuk menemukan pola dari data terbaru yang dikumpulkan. Prakiraan atau prediksi masa depan berdasarkan nilai masa lalu dari suatu variabel digunakan dalam data *time series*. Tujuan utama dari strategi ini adalah untuk mendeteksi pola dalam data *time series* dan memanfaatkan tren kini di masa depan.

Ada empat jenis pola data *time series*, menurut Makridakis et al (1999):

1. Pola horizontal (H) muncul ketika data bervariasi di sekitar nilai rata-rata yang tetap.
2. Pola musiman (S) adalah pola data yang muncul ketika serangkaian data dipengaruhi oleh



- pengaruh musiman (kuartal tertentu dalam tahun, bulan atau hari dalam minggu tertentu).
3. Pola siklis (C) adalah pola data yang muncul ketika variasi ekonomi jangka panjang, seperti yang terkait dengan siklus, mempengaruhinya.
  4. Pola data yang terjadi ketika ada kenaikan atau penurunan jangka panjang pada data dikenal sebagai pola data tren (T).

#### **4) Fuzzy Time Series**

##### **a) Definisi Fuzzy Time Series**

Menurut Qiu, dkk (2011) *fuzzy time series* adalah suatu bentuk peramalan yang menggunakan pola dari data sebelumnya untuk memprediksi data yang akan datang. Song and Chissom (1993) mempresentasikan metode *fuzzy time series* yang didasarkan pada teori himpunan *fuzzy* dan konsep variabel *linguistik*, yang diterapkan Zadeh. *Fuzzy Time Series* memiliki kapasitas penalaran, yaitu kemampuan untuk menyajikan masalah ke dalam basis pengetahuan, yang membuatnya ideal untuk menangani masalah yang melibatkan data yang kurang tepat, tidak lengkap, atau kebenaran parsial.

*Fuzzy Time Series* adalah metode peramalan yang menggunakan kecerdasan buatan untuk mengubah data aktual menjadi nilai *linguistik* yang dikenal sebagai himpunan *fuzzy*, menurut Azmiyati & Tanjung (2017). Selain itu, tidak seperti algoritma evolusioner dan jaringan saraf, proses pengolahan data tidak memerlukan sistem pembelajaran dari sistem yang kompleks, sehingga mudah digunakan dan dibuat (Rohandi, 2006).

#### **b) Peramaalan dengan Metode *Fuzzy Time Series* Secara Manual**

Fuzzy Time Series (FTS) Song dan Chissom berhasil memecahkan masalah peramalan sehingga banyak metode FTS diciptakan untuk memecahkan berbagai tantangan peramalan. FTS Lee merupakan salah satu model FTS untuk memprediksi nilai masa depan, yang merupakan pengembangan dari model Song and Chissom, Cheng, dan Chen (Qiu, dkk, 2011). Prosedur peramalan dalam model ini hampir identik dengan yang ada di FTS sebelumnya. Menurut Qiu, dkk

(2011), langkah-langkah peramalan dengan menggunakan FTS Lee adalah sebagai berikut:

1. Menentukan himpunan semesta pembicaraan ( $U$ ) dari data actual dengan rumus di bawah:

$$U = [D_{min} - Z_1, D_{max} + Z_2] \quad (2.1)$$

Keterangan

$D_{min}$  = Data minimum

$D_{max}$  = Data maksimum

$Z_1$  dan  $Z_2$  adalah bilangan positif sembarang yang ditentukan peneliti.

2. Menghitung banyaknya himpunan *fuzzy* dengan beberapa langkah:

- a. Menghitung panjang interval  $U$  dengan rumus di bawah:

$$R = D_{max} + Z_2 - D_{min} - Z_1 \quad (2.2)$$

Keterangan

R = Range atau panjang interval

- b. Menghitung rata-rata nilai selisih (*lag absolute*) dengan rumus di bawah:

$$Mean = \frac{\sum_{t=1}^{N-1} |(D_{t+1}) - D_t|}{N-1} \quad (2.3)$$

- c. Menghitung basis interval, hasil dari proses (2.3) dibagi 2 dengan rumus di bawah:

$$K = \frac{mean}{2} \quad (2.4)$$

*Tabel 2. 1 Basis Interval*

| Jangkauan  | Basis |
|------------|-------|
| 0,1-1      | 0,1   |
| 1,1- 10    | 1     |
| 11-100     | 10    |
| 101-1000   | 100   |
| 1001-10000 | 1000  |

- d. Nilai interval basis dapat digunakan sebagai panjang interval himpunan fuzzy setelah diperoleh nilai interval basis.
- e. Menghitung banyaknya himpunan *fuzzy* dengan rumus di bawah:

$$n = \frac{R}{K} \quad (2.5)$$

f. Menghitung nilai tengah himpunan *fuzzy* dengan rumus di bawah:

$$m_i = \frac{(\text{Batas bawah } \mu_1 + \text{Batas atas } \mu_i)}{2}$$

(2.6)

3. Berdasarkan data actual, tentukan *Fuzzy Logical Relationship* (FLR). Tahap ini menentukan relasi logika *fuzzy* yaitu  $A_i \rightarrow A_j$ .  $A_i$  merupakan *current state*  $D_{(t-1)}$  dan  $A_j$  adalah *next state* pada waktu ke  $D_t$ . FLR menghubungkan relasi antara nilai linguistic yang ditentukan berdasarkan tabel *fuzzyfikasi* yang didapat sebelumnya.
  - a. Dalam menentukan FTS Lee orde 1 membutuhkan 1 data historis yang disimbolkan dengan  $D_{(t-1)} \rightarrow D_t$ . Misal,  $A_i$  merupakan *current state*  $D_{(t-1)}$  dan  $A_j$  adalah *next state* pada waktu ke  $D_t$ , maka FLR yang terbentuk yaitu  $A_i \rightarrow A_j$  yang merupakan penulisan FLR orde 1.
  - b. Dalam menentukan FTS Lee orde 2 melibatkan 2 data historis yang disimbolkan dengan  $D_{(t-2)} D_{(t-1)} \rightarrow D_t$ .

Misal,  $A_i$  merupakan *current state*  $D_{(t-1)}$  dan  $A_j$  merupakan  $D_{(t-1)}$  dan  $A_k$  adalah *next state* pada waktu ke  $D_t$ , maka FLR yang terbentuk yaitu  $A_i, A_j \rightarrow A_k$  yang merupakan penulisan FLR orde 2.

4. Membuat grup *Fuzzy Logical Relationship* (FLRG). FLRG dicapai dengan mengelompokkan *fuzzyfikasi* dengan keadaan saat ini yang sama ke dalam satu kelompok di keadaan masa depan. Semua FLR di FTS Lee diatur ke dalam FLRG yang terkait. Misal  $A_1: A_1 \rightarrow A_2, A_1 \rightarrow A_3$ , dan  $A_1 \rightarrow A_3$ . Dari 3 *fuzzy logical relationship* (FLR) dapat dikelompokkan menjadi  $A_1 \rightarrow A_2, A_3, A_3$ . Lee akan menghasilkan  $A_1 \rightarrow A_2, A_1 \rightarrow A_3$ , dan  $A_1 \rightarrow A_3$ , menurut Lee  $A_1 \rightarrow A_3, A_1 \rightarrow A_3$  dapat mempengaruhi nilai peramalan maka nilai tersebut harus dihitung.
5. Menurut Sutojo, dkk (2010), *defuzzifikasi* adalah proses perubahan keluaran *fuzzy* dari aturan logika *fuzzy* menjadi nilai tegas dengan memanfaatkan nilai keanggotaan yang tepat pada saat *fuzzifikasi*. *Output fuzzy* akan ditransformasikan ke nilai

numerik pada titik ini, menghasilkan nilai perkiraan. Aturan dalam melakukan *defuzzyfikasi* pada model Lee adalah:

a. *Defuzzyfikasi* FTS Lee orde 1

**Aturan 1:** jika hasil *fuzzyfikasi* pada tahun ke  $t$  adalah  $A_j$  dan terdapat *fuzzyfikasi* yang tidak mempunyai relasi logika *fuzzy*, misal  $A_i \rightarrow \emptyset$ , dimana nilai maksimum dari nilai keanggotaan  $A_i$  berada pada interval  $\mu_j$  dan nilai tengah  $\mu_j$  adalah  $m_j$ , maka hasil peramalan  $y_i^{(1)}$  adalah:

$$y_i^{(1)} = m_j \quad (2.7)$$

**Aturan 2:** jika hasil *fuzzyfikasi* pada tahun ke  $t$  adalah  $A_j$  dan hanya terdapat satu FLR pada FLRG, misalnya  $A_i \rightarrow A_j$ , dimana  $A_i$  dan  $A_j$  adalah *fuzzyfikasi* dan nilai maksimum dari nilai keanggotaan  $A_j$  berada pada interval  $\mu_j$  dan nilai tengah  $\mu_j$  adalah  $m_j$ , maka hasil peramalan  $y_i^{(1)}$  adalah sebagai berikut:

$$y_i^{(1)} = m_j \quad (2.8)$$

**Aturan 3:** jika hasil *fuzzyfikasi* pada tahun ke  $t$  adalah  $A_j, A_k, \dots, A_l$  memiliki beberapa FLR ( $p$ ) pada FLRG, misalnya  $A_t \rightarrow A_j, A_j, A_k, A_k, \dots, A_l$  dimana  $A_j, A_j, A_k, A_k, \dots, A_l$  adalah *fuzzyfikasi* dan nilai maksimum dari nilai keanggotaan  $A_j, A_j, A_k, A_k, \dots, A_l$  berada pada interval  $\mu_j, \mu_j, \mu_k, \mu_k, \dots, \mu_l$  dan  $m_j, m_j, m_k, m_k, \dots, m_l$  adalah nilai tengah maka hasil peramalan  $y_i^{(1)}$  adalah sebagai berikut:

$$y_i^{(1)} = \frac{2}{p} m_j + \frac{2}{p} m_k + \dots + \frac{1}{p} m_l$$

(2.9)

### c) Peramalan Metode Fuzzy Time Series dengan aplikasi Rstudio

Untuk meramalkan metode *fuzzy time series* dengan aplikasi Rstudio, penulis harus menyelesaikan beberapa langkah, diantaranya:

- 1) Panggil data yang ingin di prediksi ke Rstudio.

```
> library(readxl)
```

```
> data1=read_excel("E:/skripsi/data  
skripsi.xlsx")
```



- > data1
- 2) Mencari semesta pembicaraan
  - > library(AnalyzeTS)
  - > miniman=min(data1\$dt1)
  - > miniman (tekan enter akan muncul output)
  - > maksimal=max(data1\$dt1)
  - > maksimal (tekan enter akan muncul output)
  - > D1=0 (bisa berapa saja yang penting bilangan positif)
  - > D2=0 (bisa berapa saja yang penting bilangan positif)
  - > min.baru=minimal-D1
  - > max.baru=maksimal+D2
  - > min.baru (tekan enter akan muncul output)
  - > max.baru (tekan enter akan muncul output)
- 3) Mengubah data *time series* ke bentuk yang sesuai
  - > data1.ts=ts(data1\$dt1,start=c (ketik tahun yang

diinginkan,1),frequency=berapa  
jumlahnya)

> data1.ts (tekan enter akan muncul  
output)

4) Setelah datanya diubah maka dilakukan  
analisis secara keseluruhan

> fuzzy.ts1(data1.ts, n= (banyaknya data),  
D1 = D1, D2 = D2, type = "chen", bin =  
NULL, trace = TRUE, plot = TRUE, grid =  
TRUE) (tekan enter akan muncul output  
peramalan).

#### 4) Ketepatan Metode Peramalan

*Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)  
ditentukan dengan membagi kesalahan absolut  
pada setiap periode dengan nilai aktual yang  
diamati, menurut Jumingan (2009). MAPE adalah  
alat yang berguna untuk menentukan tingkat  
ketidakakuratan peramalan dibandingkan dengan  
angka aslinya. Semakin akurat teknik peramalan,  
semakin rendah skor MAPE, dan sebaliknya. Rumus  
MAPE adalah sebagai berikut:

$$MAPE = \left( \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N \left| \frac{Dt - \widehat{y}_t^m}{Dt} \right| \right) \times 100\%$$

Dimana:

$MAPE$  : *Mean Absolute Percentage Error*  
 $N$  : banyak data  
 $D_t$  : data observasi pada waktu  $t$   
 $y_t^m$  : nilai peramalan orde ke- $m$  periode ke- $t$

Menurut Chang dkk (2007) kriteria MAPE dipaparkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 2.2 Kriteria MAPE

| MAPE      | Keterangan            |
|-----------|-----------------------|
| < 10%     | Peramalan Sangat Baik |
| 10% - 20% | Peramalan Baik        |
| 20% - 50% | Peramalan Cukup       |
| > 50 %    | Peramalan Buruk       |

## 5) Pariwisata dan Wisatawan

### a) Definisi Pariwisata

Pariwisata berasal dari kata Sanskerta "pari" dan "tour," keduanya berarti "banyak; berkali-kali; berputar-putar." Dalam kamus bahasa Inggris, pariwisata digambarkan sebagai "perjalanan untuk bersantai ke banyak situs yang menarik, atau kunjungan singkat, atau kunjungan melalui suatu tempat" (Spillane, 2001: 22).

Pariwisata menurut Cooper Heriawan (2004) adalah serangkaian tindakan yang dilakukan oleh individu, keluarga, atau kelompok dari tempat asalnya ke berbagai lokasi lain dengan tujuan untuk melakukan kunjungan wisata daripada bekerja atau mencari uang di tempat tujuan. Kunjungan yang dimaksud hanya bersifat sementara, dan akan dikembalikan ke lokasi semula pada waktunya. Ini terdiri dari dua komponen utama: perjalanan itu sendiri dan tinggal sementara di tempat tujuan yang mencakup berbagai kegiatan wisata.

Pariwisata adalah sektor yang dapat memberikan pertumbuhan ekonomi yang cepat dalam hal pekerjaan, pendapatan, biaya hidup, dan pengaktifan sektor produksi lainnya di negara penerima turis. Yang dimaksud dengan kepariwisataan menurut Undang-Undang Nomor 9 Tahun 1990 tentang Kepariwisataan adalah sebagai berikut:

1. Pariwisata adalah kegiatan perjalanan yang bersifat sukarela dan sementara atau bagian

dari kegiatan yang dilakukan untuk menikmati obyek atau daya tarik wisata.

2. Pariwisata mencakup semua aspek industri, termasuk komersialisasi produk dan atraksi pariwisata, serta perusahaan yang terkait.
3. Pariwisata mencakup semua aspek penyelenggaraan pariwisata.
4. Pariwisata adalah usaha yang berfokus pada penyediaan jasa.

Dalam Badrudin (2001), Spillane (1987) mendefinisikan pariwisata sebagai perjalanan transitoris dari satu lokasi ke lokasi lain, yang dilakukan secara individu atau kelompok, dengan tujuan mencapai keseimbangan, keselarasan, atau kepuasan dengan lingkungan secara sosial, budaya, alam, dan lingkungan ilmiah.

## **b) Definisi Wisatawan**

Wisatawan (*tourism*) adalah seseorang atau sekelompok orang yang pergi berlibur sekurang-kurangnya selama 24 jam di tempat atau negara yang dikunjunginya. Mereka dianggap pengembara (*excursionis*) jika tinggal di suatu daerah atau negara yang

dikunjunginya kurang dari 24 jam (Suwantoro, 2004). Wisatawan menurut perintah Presiden Republik Indonesia Nomor 9 Tahun 1969 adalah seseorang yang berkunjung ke tempat tinggalnya untuk mengunjungi daerah lain sambil menikmati perjalanan kunjungan tersebut.

Wisatawan, menurut Spillane, adalah pengunjung sementara yang menghabiskan setidaknya 24 jam di negara yang mereka kunjungi, dan kunjungan perjalanan mereka dibagi ke dalam kategori berikut:

- a. Pesiari yaitu untuk keperluan rekreasi, liburan, kesehatan, studi, keagamaan, dan olah raga.
- b. Hubungan dagang, sanak keluarga, handai taulan, konferensi, dan misi.

Berdasarkan uraian di atas maka dapat ditarik kesimpulan bahwa wisatawan adalah sekelompok orang yang datang ke suatu daerah tujuan untuk melakukan perjalanan wisata tetapi tidak bertempat tinggal atau bekerja untuk mencari nafkah.

## B. Kajian Penelitian yang Relevan

Kajian pertama diterbitkan dalam jurnal "Implementasi Fuzzy Time Series untuk Peramalan Jumlah Pengunjung di Fort Rotterdam" oleh Vivianti, Muhammad Kasim Aidid, dan Muhammad Nusrang pada tahun 2020. Tujuan dari penelitian ini adalah menggunakan pendekatan *Fuzzy Time Series* untuk meramalkan berapa banyak orang yang akan mengunjungi Fort Rotterdam. Data bulanan jumlah kunjungan ke Fort Rotterdam yang dikumpulkan dari Balai Pelestarian Cagar Budaya (BPCB) Sulawesi Selatan yang secara eksklusif mengatur Fort Rotterdam digunakan dalam penelitian ini. Berdasarkan temuan, jumlah pengunjung pada bulan berikutnya adalah 16240, dengan RMSE = 4739,08 dan MAPE = 119,93.

Kajian kedua, "Memprediksi Jumlah Kunjungan Wisatawan Asing ke Indonesia Menggunakan Fuzzy Time Series", diterbitkan dalam jurnal Saka Pramudita dan Suyanto pada tahun 2016. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan sistem peramalan kedatangan wisatawan asing dan untuk menguji *Fuzzy Time Series* pada contoh peramalan jumlah pengunjung yang berkunjung ke Indonesia berdasarkan berbagai bentuk data pariwisata. Analisis menggunakan dua jenis data yakni data tahunan kedatangan wisatawan asing menurut negara asal dan data

bulanan kedatangan wisatawan asing menurut pintu masuk pariwisata di Indonesia. Pintu masuknya adalah pintu Soekarno Hatta, dan data yang diberikan untuk negara asalnya adalah Amerika. Badan Pusat Statistik memberikan informasi tersebut. Akurasi yang dicapai melalui pengujian berkisar antara 87 persen hingga 89 persen data skala besar dan 95 persen hingga 99 persen data skala kecil, menurut temuan penelitian ini.

Kajian ketiga, Adika Setia Brata pada tahun 2018 yang berjudul “Penerapan *Fuzzy Time Series* dalam Peramalan Data Musiman”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat apakah pendekatan *Fuzzy Time Series* dapat digunakan untuk meramalkan data musiman dan jika demikian, seberapa akurat dan berguna data tersebut. Omset Koperasi Mahasiswa Padang Bulan Universitas Islam Negeri Maulan Malik Ibrahim Malang dari tahun 2010 hingga 2015 digunakan sebagai data musiman dalam penelitian ini. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model peramalan *High-Order Fuzzy Time Series* memiliki nilai akurasi peramalan yang lebih tinggi dibandingkan dengan teknik *Mean Square Deviation* (MSD), *Mean Absolute Deviation* (MAD), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), dengan estimasi persentase terbaik.



Kajian keempat Tuti Hariani tahun 2020, berjudul “Peramalan Produk Domestik Regional (PDRB) Provinsi Sulawesi Selatan Menggunakan Metode *Fuzzy Time Series*”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa akurat metode *fuzzy time series*. Rata-rata tingkat kesalahan peramalan (AFER) dan *Mean Square Error* (MSE) adalah parameter yang digunakan. Data yang digunakan adalah data pertumbuhan ekonomi Provinsi Sulawesi Selatan dari tahun 2000 sampai dengan tahun 2016. Informasi tersebut diperoleh dari Kantor Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Selatan. Hasil peramalan yang diperoleh dari UMK masing-masing sebesar 18,235 dan 0,18 persen, menunjukkan bahwa hasil perkiraan tersebut akurat sesuai dengan kategori yang ditentukan.

Kajian kelima dipublikasikan dalam jurnal “Peramalan Menggunakan *Fuzzy Time Series Chen* (Studi Kasus: Curah Hujan di Kota Samarinda)” oleh Normalita Fauziah, Sri Wahyuningsih, dan Yuki Novia Nasution tahun 2016. Tujuan dari penelitian ini adalah menggunakan metode *fuzzy time series* untuk mengantisipasi distribusi curah hujan guna mencegah terjadinya banjir di masa mendatang. Data sekunder dikumpulkan melalui rekapitulasi data dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Bandara Termindung Kota Samarinda.

Populasi penelitian ini adalah seluruh data curah hujan yang berasal dari Kota Samarinda, dan sampel yang digunakan adalah data curah hujan yang berasal dari Kota Samarinda dari bulan Januari 2011 sampai dengan Mei 2016. *Fuzzy time series* Chen dengan penentuan interval berbasis rata-rata merupakan teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini. Perbedaan dengan penelitian yang dilakukan peneliti adalah peneliti menggunakan bantuan software RStudio sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Normalita dan kawan-kawan tidak menggunakan aplikasi.

## **BAB III METODE PENELITIAN**

### **A. Jenis Penelitian**

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Sejak awal hingga pembuatan desain penelitian, metode penelitian kuantitatif memiliki spesifikasi yang metodis, terencana, dan terstruktur dengan baik. Menurut Sugiyono (2011, metode penelitian kuantitatif adalah "metode penelitian yang didasarkan pada filosofi positivisme, digunakan untuk meneliti populasi atau sampel tertentu, pengumpulan data dengan menggunakan instrumen penelitian, analisis data kuantitatif/statistik dengan tujuan menguji hipotesis yang telah ditetapkan".

### **B. Tempat dan Waktu Penelitian**

PT Taman Satwa Semarang yang berlokasi di Jalan Jendral Urip Sumoharjo I Kota Semarang Provinsi Jawa Tengah menjadi lokasi penelitian ini. Penelitian ini berlangsung pada bulan Januari 2022.

### **C. Populasi dan Sampel Penelitian**

Populasi adalah seluruh fenomena yang perlu diselidiki. Sedangkan sampel adalah sampel yang mewakili populasi yang diteliti. Dalam penelitian ini

yang menjadi populasi adalah jumlah pengunjung Semarang Zoo. Seluruh populasi penelitian ini tidak akan diambil. Oleh karena itu, dalam penelitian ini pengambilan sampel akan dilakukan dengan menggunakan metode random sampling. Jumlah pengunjung Semarang Zoo dari Januari 2017 hingga Desember 2021 digunakan sebagai sampel dalam penelitian ini.

#### **D. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data**

Data yang digunakan dalam penelitian ini bersifat sekunder. Data sekunder adalah data yang sebelumnya telah diperoleh melalui sumber tidak langsung, seperti bahan cetak pemerintah atau perpustakaan. Data dikumpulkan langsung dari instansi terkait, PT Taman Satwa Semarang.

#### **E. Teknik Analisis Data**

Analisis data dalam penelitian ini adalah berdasarkan fuzzy time series (FTS Lee) Lee dengan memanfaatkan aplikasi Rstudio dan perhitungan secara manual. Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut:

- 1) Langkah-langkah metode FTS Lee secara manual
  - a. Menghitung himpunan semesta pembicaraan ( $U$ ) berdasarkan persamaan (2.1).

- b. Menghitung banyaknya himpunan *fuzzy* ( $\mu_i$ ) berdasarkan persamaan (2.5).
  - c. Menghitung nilai tengah ( $\mu_i$ ) berdasarkan Persamaan (2.6).
  - d. Melakukan *fuzzyfikasi* data jumlah pengunjung Semarang Zoo.
  - e. Membentuk *fuzzy logical relationship* (FLR) orde 1.
  - f. Membentuk *fuzzy logical relationship group* (FLRG) orde 1.
  - g. Menentukan *defuzzyfikasi* nilai peramalan orde 1 berdasarkan aturan *defuzzyfikasi* FTS Lee orde 1 beserta nilai MAPE hasil peramalan FTS Lee orde 1.
- 2) Langkah-langkah metode FTS Lee menggunakan Aplikasi RStudio
- a. Melakukan *import* data atau memasukkan data penelitian dari Excel ke Rstudio.
  - b. Menghitung banyaknya himpunan *fuzzy*
  - c. Melakukan peramalan dengan aplikasi Rstudio

**BAB IV**  
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**A. Deskripsi Hasil Penelitian**

Dalam penelitian ini menggunakan data jumlah pengunjung Semarang Zoo pada bulan Januari 2017 sampai bulan Desember 2021 yang dapat dilihat secara lengkap pada tabel 4.1.

*Tabel 4. 1 Data Jumlah Pengunjung Semarang Zoo  
Januari 2017 hingga Desember 2021*

| Bulan     | Tahun  |        |        |        |        |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|
|           | 2017   | 2018   | 2019   | 2020   | 2021   |
| Januari   | 30.438 | 43.367 | 52.471 | 57.729 | 24.143 |
| Februari  | 21.477 | 28.724 | 35.260 | 39.487 | 14.457 |
| Maret     | 21.843 | 30.248 | 38.149 | -      | 15.816 |
| April     | 21.914 | 29.259 | 38.853 | -      | 15.294 |
| Mei       | 20.328 | 31.811 | 40.258 | -      | 17.620 |
| Juni      | 20.185 | 31.314 | 47.812 | -      | 13.259 |
| Juli      | 19.664 | 35.913 | 41.905 | -      | 14.611 |
| Agustus   | 20.401 | 28.276 | 43.141 | -      | 13.803 |
| September | 19.396 | 29.342 | 42.523 | 22.368 | 13.538 |
| Oktober   | 21.893 | 30.690 | 43.754 | 23.174 | 14.354 |
| November  | 22.168 | 30.818 | 44.394 | 25.539 | 20.972 |
| Desember  | 27.639 | 39.024 | 49.240 | 27.605 | 27.130 |

| Bulan | Tahun   |         |         |         |         |
|-------|---------|---------|---------|---------|---------|
|       | 2017    | 2018    | 2019    | 2020    | 2021    |
| Total | 267.346 | 388.786 | 517.760 | 195.902 | 204.997 |

*Sumber : PT Taman Satwa Semarang (2022)*

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa jumlah kunjungan ke Semarang Zoo terendah dalam 5 tahun terakhir adalah 13.259. Pada Juni 2021, angka ini tercapai. Dalam lima tahun terakhir, jumlah pengunjung maksimum adalah 57.729. Angka ini tercatat pada Januari 2020.

Pembuatan *time series plot* merupakan langkah awal dalam peramalan *fuzzy time series*. Bagan *time series* digunakan untuk memvisualisasikan aliran pola data serta titik terendah dan tertinggi pola data. Tabel 4.1 menggambarkan *plot time series* statistik jumlah kunjungan ke Semarang Zoo dari Januari 2017 hingga Desember 2021.



*Gambar 4. 1 Pola Data Jumlah Pengunjung Semarang Zoo tahun 2017-2021*

Statistik jumlah pengunjung ke Semarang Zoo bersifat musiman, seperti terlihat pada grafik di atas, karena mengikuti pola yang hampir sama dari tahun ke tahun. Naik turunnya grafik yang terpola dan berulang ditunjukkan pada bulan Desember dan Januari karena libur sekolah, Natal, dan perayaan Tahun Baru.

## **B. Peramaalan dengan Metode *Fuzzy Time Series* Secara Manual**

Langkah selanjutnya adalah analisis data yang dilakukan setelah mengkarakterisasi dan menyajikan data. Perhitungan manual digunakan dalam analisis pertama. Langkah-langkah analisis data adalah sebagai



berikut, seperti yang dijelaskan dalam metode penelitian:

1. Penentuan Himpunan Semesta Pembicaraan

Jumlah kunjungan terendah adalah 13.259 pada Januari 2017 dan jumlah maksimum adalah 57.729 pada Desember 2021, menurut data dari Semarang Zoo. Nilai  $Z_1$  dan  $Z_2$  adalah bilangan positif apa pun yang ditentukan peneliti, menurut persamaan (2.1). Peneliti mengambil  $Z_1 = 3$  dan  $Z_2 = 1$ . Berdasarkan persamaan (2.1), himpunan semesta pembicaraan ( $U$ ) adalah:

$$\begin{aligned}U &= [D_{\min} - Z_1, D_{\max} + Z_2] \\ &= [13.259 - 3, 57.719 + 1] \\ &= [13.250, 57.720]\end{aligned}$$

2. Penentuan Banyaknya Himpunan *Fuzzy*

Langkah berikut digunakan untuk menghitung jumlah himpunan *fuzzy* pada data jumlah pengunjung ke Semarang Zoo dari Januari 2017 sampai Desember 2021:

a. Menghitung panjang interval pembicaraan semesta ( $U$ )

Panjang interval  $U$  ditentukan dengan menggunakan persamaan (2.2). Berikut perhitungan panjang interval  $U$ :



$$\begin{aligned}
 R &= D_{\max} + Z_2 - D_{\min} + Z_1 \\
 &= 57.729 + 1 - 13.259 + 9 \\
 &= 44.480
 \end{aligned}$$

- b. Menghitung rata-rata selisih absolut setiap data
- Menghitung selisih keseluruhan antara data historis pada waktu t+1 dan data historis pada waktu t (t dimulai dengan angka 1 dan angka 1 dimulai dari bulan Januari sehingga ketika waktu menunjukkan t+1 sama dengan bulan Februari atau satu periode setelah t) akan menghasilkan selisih absolut rata-rata untuk setiap data. Selisih mutlak antara data dihitung dengan membagi jumlah selisih data dengan jumlah data dikurangi 1. Selisih data historis dapat dilihat pada Tabel 4.2.

*Tabel 4. 2. Selisih Absolut Data Historis*

| No. | Tahun | Bulan    | Jumlah Pengunjung | $ D_{t+1} - D_t $ |
|-----|-------|----------|-------------------|-------------------|
| 1   | 2017  | Januari  | 30.438            | 8961              |
| 2   |       | Februari | 21.477            | 366               |
| 3   |       | Maret    | 21.843            | 71                |
| 4   |       | April    | 21.914            | 1586              |
| 5   |       | Mei      | 20.328            | 143               |
| 6   |       | Juni     | 20.185            | 521               |
| 7   |       | Juli     | 19.664            | 737               |

| No. | Tahun | Bulan     | Jumlah Pengunjung | $ D_{t+1} - D_t $ |
|-----|-------|-----------|-------------------|-------------------|
| 8   |       | Agustus   | 20.401            | 1005              |
| 9   |       | September | 19.396            | 2497              |
| 10  |       | Oktober   | 21.893            | 275               |
| 11  |       | November  | 22.168            | 5471              |
| 12  |       | Desember  | 27.639            | 15728             |
| 13  | 2018  | Januari   | 43.367            | 14643             |
| 14  |       | Februari  | 28.724            | 1524              |
| 15  |       | Maret     | 30.248            | 989               |
| 16  |       | April     | 29.259            | 2552              |
| 17  |       | Mei       | 31.811            | 497               |
| 18  |       | Juni      | 31.314            | 4599              |
| 19  |       | Juli      | 35.913            | 7637              |
| 20  |       | Agustus   | 28.276            | 1066              |
| 21  |       | September | 29.342            | 1348              |
| 22  |       | Oktober   | 30.690            | 128               |
| 23  |       | November  | 30.818            | 8206              |
| 24  |       | Desember  | 39.024            | 13447             |
| 25  |       | Januari   | 52.471            | 17211             |
| 26  |       | Februari  | 35.260            | 2889              |
| 27  |       | Maret     | 38.149            | 704               |
| 28  |       | April     | 38.853            | 1405              |
| 29  |       | Mei       | 40.258            | 7554              |
| 30  |       | Juni      | 47.812            | 5907              |
| 31  |       | Juli      | 41.905            | 1236              |

| No.    | Tahun | Bulan     | Jumlah Pengunjung | $ D_{t+1} - D_t $ |
|--------|-------|-----------|-------------------|-------------------|
| 32     | 2019  | Agustus   | 43.141            | 618               |
| 33     |       | September | 42.523            | 1231              |
| 34     |       | Oktober   | 43.754            | 640               |
| 35     |       | November  | 44.394            | 4846              |
| 36     |       | Desember  | 49.240            | 8489              |
| 37     | 2020  | Januari   | 57.729            | 18242             |
| 38     |       | Februari  | 39.487            | 17119             |
| 39     |       | September | 22.368            | 806               |
| 40     |       | Oktober   | 23.174            | 2365              |
| 41     |       | November  | 25.539            | 2066              |
| 42     |       | Desember  | 27.605            | 3462              |
| 43     | 2021  | Januari   | 24.143            | 9686              |
| 44     |       | Februari  | 14.457            | 1359              |
| 45     |       | Maret     | 15.816            | 522               |
| 46     |       | April     | 15.294            | 2326              |
| 47     |       | Mei       | 17.620            | 4361              |
| 48     |       | Juni      | 13.259            | 1352              |
| 49     |       | Juli      | 14.611            | 808               |
| 50     |       | Agustus   | 13.803            | 265               |
| 51     |       | September | 13.538            | 816               |
| 52     |       | Oktober   | 14.354            | 6618              |
| 53     |       | November  | 20.972            | 6158              |
| 54     |       | Desember  | 27.130            | -                 |
| Jumlah |       |           |                   | 225.058           |

Selisih keseluruhan data absolut, menurut tabel 4.2 adalah 225.058. Selisih mutlak rata-rata setiap data dihitung dengan menggunakan besaran selisih mutlak data tersebut yakni dengan menggunakan persamaan (2.3). Berikut perhitungan nilai rata-rata selisih absolut setiap data:

$$\begin{aligned} \text{mean} &= \frac{\sum_{t=1}^{N-1} |(D_{t+1} - D_t)|}{N-1} \\ &= \frac{225.058}{54-1} \\ &= 4.246,378 \end{aligned}$$

c. Menghitung basis interval himpunan *fuzzy*

Hasil rata-rata selisih absolut setiap data digunakan untuk menghitung basis interval *fuzzy* dengan menggunakan persamaan (2.4). Berikut perhitungan basis interval himpunan *fuzzy*:

$$\begin{aligned} K &= \frac{\text{mean}}{2} \\ &= \frac{4.246,378}{2} \\ &= 2.123,188 \approx 2.123 \end{aligned}$$

Nilai basis interval adalah 2.138,81, berdasarkan hasil perhitungan di atas.

Berdasarkan tabel 2.4, nilai interval basis 2.123,188 termasuk dalam interval basis 1000 dengan pembulatan panjang 2.123.

d. Menghitung banyaknya himpunan *fuzzy*

Basis interval digunakan untuk menghitung banyaknya himpunan *fuzzy* dengan menggunakan persamaan (2.5). Berikut perhitungan banyaknya himpunan *fuzzy*:

$$\begin{aligned} n &= \frac{R}{K} \\ &= \frac{44.480}{2.123} \\ &= 20,945 \approx 21 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan banyaknya himpunan *fuzzy*, maka diperoleh hasil banyaknya himpunan *fuzzy* sebanyak 21 himpunan *fuzzy*. Himpunan *fuzzy* tersebut memiliki panjang interval 2.123, maka  $U = [13.250, 57.730]$  dipartisi menjadi 21 himpunan yang sama panjang yaitu  $A_i$  dimana  $i=1, 2, 3, \dots, 21$ . Berdasarkan partisi tersebut, maka himpunan fuzzy yang terbentuk adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} A_1 &= [13.250, 15.373] & A_{12} &= [36.603, 38.726] \\ A_2 &= [15.373, 17.496] & A_{13} &= [38.726, 40.849] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
A_3 &= [17.496, 19.619] & A_{14} &= [40.849, 42.972] \\
A_4 &= [19.619, 21.742] & A_{15} &= [42.972, 45.095] \\
A_5 &= [21.742, 23.865] & A_{16} &= [45.095, 47.218] \\
A_6 &= [23.865, 25.988] & A_{17} &= [47.218, 49.341] \\
A_7 &= [25.988, 28.111] & A_{18} &= [49.341, 51.464] \\
A_8 &= [28.111, 30.234] & A_{19} &= [51.464, 53.587] \\
A_9 &= [30.234, 32.357] & A_{20} &= [53.587, 55.710] \\
A_{10} &= [32.357, 34.480] & A_{21} &= [55.710, 57.833] \\
A_{11} &= [34.480, 36.603] & &
\end{aligned}$$

### 3. Perhitungan Nilai Tengah Himpunan *Fuzzy*

Perhitungan nilai tengah himpunan *fuzzy* menggunakan persamaan (2.6). Hasil perhitungan nilai tengah himpunan nilai tengah *fuzzy* ( $m_i$ ) secara lengkap dapat dilihat pada tabel 4.3.

*Tabel 4. 3. Nilai Tengah Himpunan Fuzzy*

| No | $m_i$    | No | $m_i$    | No | $m_i$    |
|----|----------|----|----------|----|----------|
| 1  | 14.311,5 | 8  | 29.172,5 | 15 | 44.033,5 |
| 2  | 16.434,5 | 9  | 31.295,5 | 16 | 46.156,5 |
| 3  | 18.557,5 | 10 | 33.418,5 | 17 | 48.279,5 |
| 4  | 20.680,5 | 11 | 35.541,5 | 18 | 50.402,5 |
| 5  | 22.803,5 | 12 | 37.664,5 | 19 | 52.525,5 |
| 6  | 24.926,5 | 13 | 39.787,5 | 20 | 54.648,5 |
| 7  | 27.049,5 | 14 | 41.910,5 | 21 | 56.771,5 |



Berdasarkan tabel 4.3 nilai tengah himpunan *fuzzy* ke-1sampai ke-25 diperoleh menggunakan persamaan (2.6). Berikut contoh perhitungan nilai tengah himpunan *fuzzy* ke-1( $m_1$ ):

$$m_1 = \frac{(\text{batas bawah } A_1 + \text{batas atas } A_2)}{2}$$

$$m_1 = \frac{13.250 + 15.373}{2}$$

$$m_1 = 14.311,5$$

4. *Fuzzyfikasi* Data Jumlah Pengunjung Semarang Zoo

Proses *fuzzyfikasi* untuk data jumlah pengunjung Semarang Zoo dari bulan Januari 2017 sampai dengan bulan Desember 2021 dapat dilihat pada table dibawah ini.

*Tabel 4. 4. Fuzzyfikasi Data Jumlah Pengunjung Semarang Zoo*

| No. | Tahun | Bulan     | Jumlah Pengunjung | <i>Fuzzyfikasi</i> |
|-----|-------|-----------|-------------------|--------------------|
| 1   | 2017  | Januari   | 30.348            | A <sub>9</sub>     |
| 2   |       | Februari  | 21.477            | A <sub>4</sub>     |
| 3   |       | Maret     | 21.843            | A <sub>5</sub>     |
| 4   |       | April     | 21.914            | A <sub>5</sub>     |
| 5   |       | Mei       | 20.328            | A <sub>5</sub>     |
| 6   |       | Juni      | 20.185            | A <sub>5</sub>     |
| 7   |       | Juli      | 19.664            | A <sub>3</sub>     |
| 8   |       | Agustus   | 20.401            | A <sub>4</sub>     |
| 9   |       | September | 19.396            | A <sub>3</sub>     |

| No. | Tahun | Bulan     | Jumlah Pengunjung | <i>Fuzzyfikasi</i> |
|-----|-------|-----------|-------------------|--------------------|
| 10  |       | Oktober   | 21.893            | A <sub>5</sub>     |
| 11  |       | November  | 22.168            | A <sub>5</sub>     |
| 12  |       | Desember  | 27.639            | A <sub>7</sub>     |
| 13  | 2018  | Januari   | 43.367            | A <sub>15</sub>    |
| 14  |       | Februari  | 28.724            | A <sub>8</sub>     |
| 15  |       | Maret     | 30.248            | A <sub>8</sub>     |
| 16  |       | April     | 29.259            | A <sub>8</sub>     |
| 17  |       | Mei       | 31.811            | A <sub>9</sub>     |
| 18  |       | Juni      | 31.114            | A <sub>9</sub>     |
| 19  |       | Juli      | 35.913            | A <sub>11</sub>    |
| 20  |       | Agustus   | 28.276            | A <sub>8</sub>     |
| 21  |       | September | 29.342            | A <sub>8</sub>     |
| 22  |       | Oktober   | 30.690            | A <sub>9</sub>     |
| 23  |       | November  | 30.818            | A <sub>9</sub>     |
| 24  |       | Desember  | 39.024            | A <sub>13</sub>    |
| 25  | 2019  | Januari   | 52.471            | A <sub>19</sub>    |
| 26  |       | Februari  | 35.260            | A <sub>11</sub>    |
| 27  |       | Maret     | 38.149            | A <sub>12</sub>    |
| 28  |       | April     | 38.853            | A <sub>12</sub>    |
| 29  |       | Mei       | 40.258            | A <sub>13</sub>    |
| 30  |       | Juni      | 47.812            | A <sub>17</sub>    |
| 31  |       | Juli      | 41.905            | A <sub>14</sub>    |
| 32  |       | Agustus   | 43.141            | A <sub>14</sub>    |
| 33  |       | September | 42.523            | A <sub>14</sub>    |

| No. | Tahun     | Bulan     | Jumlah Pengunjung | <i>Fuzzyfikasi</i> |
|-----|-----------|-----------|-------------------|--------------------|
| 34  |           | Oktober   | 43.754            | A <sub>15</sub>    |
| 35  |           | November  | 44.394            | A <sub>15</sub>    |
| 36  |           | Desember  | 49.240            | A <sub>17</sub>    |
| 37  | 2020      | Januari   | 57.729            | A <sub>21</sub>    |
| 38  |           | Februari  | 39.487            | A <sub>13</sub>    |
| 39  |           | September | 22.368            | A <sub>5</sub>     |
| 40  |           | Oktober   | 23.174            | A <sub>5</sub>     |
| 41  |           | November  | 25.539            | A <sub>6</sub>     |
| 42  |           | Desember  | 27.605            | A <sub>7</sub>     |
| 43  |           | 2021      | Januari           | 24.143             |
| 44  | Februari  |           | 14.457            | A <sub>1</sub>     |
| 45  | Maret     |           | 15.816            | A <sub>2</sub>     |
| 46  | April     |           | 15.294            | A <sub>1</sub>     |
| 47  | Mei       |           | 17.620            | A <sub>3</sub>     |
| 48  | Juni      |           | 14.259            | A <sub>1</sub>     |
| 49  | Juli      |           | 15.611            | A <sub>2</sub>     |
| 50  | Agustus   |           | 14.803            | A <sub>1</sub>     |
| 51  | September |           | 14.538            | A <sub>1</sub>     |
| 52  | Oktober   |           | 15.304            | A <sub>1</sub>     |
| 53  | November  |           | 21.972            | A <sub>5</sub>     |
| 54  | Desember  |           | 27.130            | A <sub>7</sub>     |
|     |           |           |                   |                    |

Berdasarkan Tabel 4.4 maka diperoleh hasil *fuzzyfikasi* data jumlah pengunjung Semarang Zoo dari bulan Januari 2017 sampai dengan bulan Desember 2021. Misal, jumlah pengunjung pada bulan Januari 2017 hasil *fuzzyfikasinya* adalah  $A_8$ . Hasil *fuzzyfikasi* tersebut terjadi karena nilai jumlah pengunjung Semarang Zoo pada bulan Januari adalah 30.348. Nilai tersebut termasuk kedalam himpunan *fuzzy* ke-8 ( $\mu_8$ ) dengan interval [28.223, 30.362]. *Fuzzyfikasi* pada bulan selanjutnya memiliki langkah-langkah yang sama seperti *fuzzyfikasi* pada bulan Januari 2017.

5. Penentuan *Fuzzy Logical Relationship* (FLR) Orde 1 dari Data Jumlah Pengunjung Semarang Zoo

FLR orde 1 merupakan kegiatan yang melibatkan hubungan antar variabel linguistik yang telah ditentukan menggunakan tabel *fuzzyfikasi* pada Tabel 4.4. Hasil FLR orde 1 secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 4.5.

*Tabel 4. 5. FLR Orde 1 dari Data Jumlah Pengunjung Semarang Zoo*

| Bulan                        | FLR Orde 1            |
|------------------------------|-----------------------|
| Januari 2017 → Februari 2017 | $A_9 \rightarrow A_4$ |
| Februari 2017 → Maret 2017   | $A_4 \rightarrow A_5$ |

| Bulan                         | FLR Orde 1                        |
|-------------------------------|-----------------------------------|
| Maret 2017 → April 2017       | A <sub>5</sub> → A <sub>5</sub>   |
| April 2017 → Mei 2017         | A <sub>5</sub> → A <sub>5</sub>   |
| Mei 2017 → Juni 2017          | A <sub>5</sub> → A <sub>5</sub>   |
| Juni 2017 → Juli 2017         | A <sub>5</sub> → A <sub>3</sub>   |
| Juli 2017 → Agustus 2017      | A <sub>3</sub> → A <sub>4</sub>   |
| Agustus 2017 → September 2017 | A <sub>4</sub> → A <sub>3</sub>   |
| September 2017 → Oktober 2017 | A <sub>3</sub> → A <sub>5</sub>   |
| Oktober 2017 → November 2017  | A <sub>5</sub> → A <sub>5</sub>   |
| November 2017 → Desember 2017 | A <sub>5</sub> → A <sub>7</sub>   |
| Desember 2017 → Januari 2018  | A <sub>7</sub> → A <sub>15</sub>  |
| Januari 2018 → Februari 2018  | A <sub>15</sub> → A <sub>8</sub>  |
| Februari 2018 → Maret 2018    | A <sub>8</sub> → A <sub>8</sub>   |
| Maret 2018 → April 2018       | A <sub>8</sub> → A <sub>8</sub>   |
| April 2018 → Mei 2018         | A <sub>8</sub> → A <sub>9</sub>   |
| Mei 2018 → Juni 2018          | A <sub>9</sub> → A <sub>9</sub>   |
| Juni 2018 → Juli 2018         | A <sub>9</sub> → A <sub>11</sub>  |
| Juli 2018 → Agustus 2018      | A <sub>11</sub> → A <sub>8</sub>  |
| Agustus 2018 → September 2018 | A <sub>8</sub> → A <sub>8</sub>   |
| September 2018 → Oktober 2018 | A <sub>8</sub> → A <sub>9</sub>   |
| Oktober 2018 → November 2018  | A <sub>9</sub> → A <sub>9</sub>   |
| November 2018 → Desember 2018 | A <sub>9</sub> → A <sub>13</sub>  |
| Desember 2018 → Januari 2019  | A <sub>13</sub> → A <sub>19</sub> |
| Januari 2019 → Februari 2019  | A <sub>19</sub> → A <sub>11</sub> |
| Februari 2019 → Maret 2019    | A <sub>11</sub> → A <sub>12</sub> |

| Bulan                          | FLR Orde 1                        |
|--------------------------------|-----------------------------------|
| Maret 2019 → April 2019        | A <sub>12</sub> → A <sub>12</sub> |
| April 2019 → Mei 2019          | A <sub>12</sub> → A <sub>13</sub> |
| Mei 2019 → Juni 2019           | A <sub>13</sub> → A <sub>17</sub> |
| Juni 2019 → Juli 2019          | A <sub>17</sub> → A <sub>14</sub> |
| Juli 2019 → Agustus 2019       | A <sub>14</sub> → A <sub>14</sub> |
| Agustus 2019 → September 2019  | A <sub>14</sub> → A <sub>14</sub> |
| September 2019 → Oktober 2019  | A <sub>14</sub> → A <sub>15</sub> |
| Oktober 2019 → November 2019   | A <sub>15</sub> → A <sub>15</sub> |
| November 2019 → Desember 2019  | A <sub>15</sub> → A <sub>17</sub> |
| Desember 2019 → Januari 2020   | A <sub>17</sub> → A <sub>21</sub> |
| Januari 2020 → Februari 2020   | A <sub>21</sub> → A <sub>13</sub> |
| Februari 2020 → September 2020 | A <sub>13</sub> → A <sub>5</sub>  |
| September 2020 → Oktober 2020  | A <sub>5</sub> → A <sub>5</sub>   |
| Oktober 2020 → November 2020   | A <sub>5</sub> → A <sub>6</sub>   |
| November 2020 → Desember 2020  | A <sub>6</sub> → A <sub>7</sub>   |
| Desember 2020 → Januari 2021   | A <sub>7</sub> → A <sub>6</sub>   |
| Januari 2021 → Februari 2021   | A <sub>6</sub> → A <sub>1</sub>   |
| Februari 2021 → Maret 2021     | A <sub>1</sub> → A <sub>2</sub>   |
| Maret 2021 → April 2021        | A <sub>2</sub> → A <sub>1</sub>   |
| April 2021 → Mei 2021          | A <sub>1</sub> → A <sub>3</sub>   |
| Mei 2021 → Juni 2021           | A <sub>3</sub> → A <sub>1</sub>   |
| Juni 2021 → Juli 2021          | A <sub>1</sub> → A <sub>2</sub>   |
| Juli 2021 → Agustus 2021       | A <sub>2</sub> → A <sub>1</sub>   |
| Agustus 2021 → September 2021  | A <sub>1</sub> → A <sub>1</sub>   |

| Bulan                         | FLR Orde 1            |
|-------------------------------|-----------------------|
| September 2021 → Oktober 2021 | $A_1 \rightarrow A_1$ |
| Oktober 2021 → November 2021  | $A_1 \rightarrow A_5$ |
| November 2021 → Desember 2021 | $A_5 \rightarrow A_7$ |

Berdasarkan Tabel 4.5 penentuan FLR orde 1 melibatkan 1 data historis yang disimbolkan dengan  $D_{(t-1)} \rightarrow D_t$ . Misal, bulan Januari 2017 adalah *current state* ( $D_{t+1}$ ) dengan nilai *fuzzyfikasi*  $A_8$ . Bulan Februari 2017 merupakan *next state* ( $D_t$ ) dengan nilai *fuzzyfikasi*  $A_4$ . Hasil FLR yang terbentuk antara bulan Januari 2017 dengan bulan Februari 2017 adalah  $A_8 \rightarrow A_4$ . FLR pada bulan selanjutnya memiliki langkah-langkah yang sama seperti FLR pada bulan Januari 2017 dengan Februari 2018.

6. Penentuan *Fuzzy Logical Relationship Group* (FLRG) Orde 1 dari Data Jumlah Pengunjung Semarang Zoo

FLRG orde 1 dilakukan dengan cara mengelompokkan *fuzzyfikasi* yang memiliki 1 *current state* yang sama yaitu  $D_{(t-1)}$  lalu dikelompokkan menjadi satu grup *next state*. Hasil FLRG orde 1 secara lengkap dapat dilihat pada tabel berikut:

*Tabel 4. 6. FLRG Orde 1 dari Data Jumlah Pengunjung Semarang Zoo*

| Grup | FLRG  |
|------|---|
| 1    | $A_1 \rightarrow A_2, A_3, A_1, A_5$                          |
| 2    | $A_8 \rightarrow A_8, A_8, A_9, A_8, A_9$                     |
| 3    | $A_4 \rightarrow A_5, A_3$                                    |
| 4    | $A_5 \rightarrow A_5, A_5, A_5, A_3, A_5, A_7, A_5, A_6, A_7$ |
| 5    | $A_3 \rightarrow A_4, A_5, A_1$                               |
| 6    | $A_7 \rightarrow A_{15}, A_6$                                 |
| 7    | $A_{15} \rightarrow A_8, A_{15}, A_{17}$                      |
| 8    | $A_9 \rightarrow A_4, A_9, A_{11}, A_9, A_{13},$              |
| 9    | $A_{11} \rightarrow A_8, A_{12}$                              |
| 10   | $A_{13} \rightarrow A_{19}, A_{17}, A_5$                      |
| 11   | $A_{19} \rightarrow A_{11}$                                   |
| 12   | $A_{12} \rightarrow A_{12}, A_{13}$                           |
| 13   | $A_{14} \rightarrow A_{14}, A_{14}, A_{15}$                   |
| 14   | $A_{17} \rightarrow A_{14}, A_{21}$                           |
| 15   | $A_{21} \rightarrow A_{13}$                                   |
| 16   | $A_6 \rightarrow A_7, A_1$                                    |
| 17   | $A_2 \rightarrow A_1, A_1$                                    |
| 18   | -   |

Berdasarkan Tabel 4.6 semua FLR yang terbentuk pada Tabel 4.5 dikelompokkan menjadi FLRG yang saling berhubungan. Misal, FLRG yang



terbentuk pada grup 7 pada Tabel 4.6 adalah  $A_{15} \rightarrow A_8$ ,  $A_{15} \rightarrow A_{15}$ , dan  $A_{15} \rightarrow A_7$ . Tiga *fuzzy logical relationship* (FLR) tersebut dikelompokkan menjadi 1 FLRG yaitu  $A_{15} \rightarrow A_8, A_{15}, A_7$ . FLRG pada grup selanjutnya memiliki langkah-langkah yang sama seperti FLRG pada grup 7 tersebut.

7. Perhitungan *Defuzzyfikasi* Nilai Peramalan dan Nilai MAPE Orde 1 dari Data Jumlah Pengunjung Semarang Zoo

*Output* fuzzy akan ditransformasikan ke nilai numerik pada tahap ini hingga menghasilkan nilai perkiraan. *Defuzzyfikasi* dilakukan dengan mengikuti 3 aturan *defuzzyfikasi* FTS Lee Orde 1. Berdasarkan pembentukan FLRG pada tabel 4.6, maka diperoleh 18 grup yang terbentuk dapat dilihat pada Tabel 4.7.

*Tabel 4. 7. Hasil Defuzzyfikasi Nilai Peramalan FLRG Orde 1*

| Grup | FLRG                                 | Persamaan | Peramalan   |
|------|--------------------------------------|-----------|---|
| 1    | $A_1 \rightarrow A_2, A_3, A_1, A_5$ | (2.11)    | $A_1 = \frac{1}{4} \times 16.458,5 + \frac{1}{4} \times 18.597,5 + \frac{1}{4} \times 14.319,5 + \frac{1}{4} \times 22.875,5$ |

| Grup | FLRG  | Persamaan | Peramalan  |
|------|---|-----------|--|
|      |   |           | $= 4.114,625 +$<br>$4.649,375 + 3.579,875 +$<br>$5.718,875$<br>$= 18.062,75$   |
| 2    | $A_8 \rightarrow A_8, A_8, A_9,$<br>$A_8, A_9$                          | (2.11)    | $A_8 = \frac{3}{5} \times 29.292,5 + \frac{2}{5} \times$<br>$31.431,5$<br>$= 17.575,5 + 12.572,6$<br>$= 30.148,1$  |
| 3    | $A_4 \rightarrow A_5, A_3$  | (2.11)    | $A_4 = \frac{1}{2} \times 22.875,5 + \frac{1}{2} \times$<br>$18.597,5$<br>$= 11.437,75 +$<br>$9.298,75$<br>$= 20.736,5$  |
| 4    | $A_5 \rightarrow A_5, A_5, A_5,$<br>$A_3, A_5, A_7, A_5, A_6,$<br>$A_7$ | (2.11)    | $A_5 = \frac{5}{9} \times 22.875,5 + \frac{1}{9} \times$<br>$18.597,5 + \frac{2}{9} \times 27.153,5 +$<br>$\frac{1}{9} \times 25.014,5$<br>$= 12.708,61 +$<br>$2.066,39 + 6.034,11 +$<br>$2.779,39$<br>$= 23.588,50$ |
| 5    | $A_3 \rightarrow A_4, A_5, A_1$   | (2.11)    | $A_3 = \frac{1}{3} \times 20.736,5 + \frac{1}{3} \times$<br>$22.875,5 + \frac{1}{3} \times 14.319,5$   |

| Grup | FLRG   | Persamaan | Peramalan  |
|------|--|-----------|--|
|      |  |           | $= 6.912,17 + 7.625,17$<br>$+ 4.773,17$<br>$= 19.310,51$   |
| 6    | $A_7 \rightarrow A_{15}, A_6$                        | (2.11)    | $A_7 = \frac{1}{2} \times 44.265,5 + \frac{1}{2} \times$<br>$24.484,5$<br>$= 22.132,75 +$<br>$12.242,25$<br>$= 34.375$   |
| 7    | $A_{15} \rightarrow A_8, A_{15},$<br>$A_{17}$        | (2.11)    | $A_{15} = \frac{1}{3} \times 29.292,5 + \frac{1}{3} \times$<br>$44.265,5 + \frac{1}{3} \times 48.543,5$<br>$= 9.764,17 +$<br>$14.755,17 + 16.181,17$<br>$= 40.700,51$                                      |
| 8    | $A_9 \rightarrow A_9, A_{11}, A_9,$<br>$A_{13}, A_4$ | (2.11)    | $A_9 = \frac{2}{5} \times 31.431,5 + \frac{1}{5} \times$<br>$35.709,5 + \frac{1}{5} \times 39.987,5 +$<br>$\frac{1}{5} \times 20.680,5$<br>$= 12.572,4 + 7.141,8 +$<br>$7.997,5 + 4.136,1$<br>$= 31.847,8$ |
| 9    | $A_{11} \rightarrow A_8, A_{12}$                     | (2.11)    | $A_{11} = \frac{1}{2} \times 29.292,5 + \frac{1}{2} \times$<br>$37.848,5$<br>$= 14.646,25 +$<br>$18.924,25$  |

| Grup | FLRG  | Persamaan | Peramalan   |
|------|---|-----------|---|
|      |   |           | = 33.570,5  |
| 10   | $A_{13} \rightarrow A_{19}, A_{17}, A_5$    | (2.11)    | $A_{13} = \frac{1}{3} \times 52.821,5 + \frac{1}{3} \times 48.543,5 + \frac{1}{3} \times 22.875,5$<br>$= 17.607,17 + 16.181,17 + 7.625,17$<br>$= 41.413,51$ |
| 11   | $A_{19} \rightarrow A_{11}$                 | (2.10)    | $A_{19} = 35.709,5$   |
| 12   | $A_{12} \rightarrow A_{12}, A_{13}$         | (2.11)    | $A_{12} = \frac{1}{2} \times 37.848,5 + \frac{1}{2} \times 39.987,5$<br>$= 18.924,25 + 19.993,75$<br>$= 38.918$   |
| 13   | $A_{14} \rightarrow A_{14}, A_{14}, A_{15}$ | (2.11)    | $A_{14} = \frac{2}{3} \times 42.126,5 + \frac{1}{3} \times 44.265,5$<br>$= 28.084,34 + 14.755,17$<br>$= 42.839,51$  |
| 14   | $A_{17} \rightarrow A_{14}, A_{21}$         | (2.11)    | $A_{17} = \frac{1}{2} \times 42.126,5 + \frac{1}{2} \times 57.099,5$<br>$= 21.063,25 + 28.549,75$<br>$= 49.613$   |
| 15   | $A_{21} \rightarrow A_{13}$                 | (2.10)    | $A_{21} = 39.987,5$   |

| Grup | FLRG                       | Persamaan | Peramalan   |
|------|----------------------------|-----------|---|
| 16   | $A_6 \rightarrow A_7, A_1$ | (2.11)    | $A_6 = \frac{1}{2} \times 27.153,5 + \frac{1}{2} \times$ $14.319,5$ $= 13.576,75 +$ $7.159,75$ $= 20.736,5$ |
| 17   | $A_2 \rightarrow A_1, A_1$ | (2.10)    | $A_2 = 14.319,5$  |

Dari Tabel 4.7 menunjukkan nilai peramalan dari FLRG orde 1 grup ke 17 adalah 14.319,5. Nilai tersebut diperoleh karena FLR yang terbentuk pada FLRG orde 1 grup ke 17 adalah  $A_2 \rightarrow A_1$  sehingga *defuzzyfikasi* nilai peramalan dari FLRG orde 1 grup ke 17 menggunakan persamaan 2.10. Berdasarkan persamaan tersebut, nilai peramalan didasarkan nilai tengah dari  $\mu_i$  dan nilai tengah  $\mu_1$  adalah 14.319,5. Sehingga, nilai peramalan dari FLRG orde 1 grup ke 17 adalah 14.319,5. *Defuzzyfikasi* pada grup yang lainnya memiliki langkah-langkah yang sama seperti *defuzzyfikasi* pada grup 17.

Nilai peramalan akhir untuk data jumlah pengunjung Semarang Zoo pada bulan Januari 2017 sampai dengan Desember 2017 diperoleh dari hasil

*defuzzyfikasi* grup FLRG orde 1 pada Tabel 4.7. Misal, perhitungan nilai peramalan bulan Februari 2017 ( $D_{(t)}$ ) memiliki *current state* ( $D_{(t-1)}$ ) yaitu bulan Januari 2017. Berdasarkan tabel 4.4 *fuzzyfikasi* bulan Februari 2017 adalah  $A_4$  dan *fuzzyfikasi* bulan Januari 2017 adalah  $A_9$ . Berdasarkan Tabel 4.6 hasil *fuzzyfikasi* tersebut membentuk FLR  $A_9 \rightarrow A_4$ . Berdasarkan Tabel 4.7 hasil FLR tersebut termasuk ke dalam *defuzzyfikasi* grup FLRG ke 8 dengan hasil peramalan sebesar 31.847,8. Hasil peramalan secara lengkap dapat dilihat pada tabel berikut:

*Tabel 4. 8. Hasil Defuzzyfikasi Nilai Peramalan Orde 1*

| No | Tahun | Bulan     | Jumlah Pengunjung | Nilai Peramalan |
|----|-------|-----------|-------------------|-----------------|
| 1  | 2017  | Januari   | 30.348            | -               |
| 2  |       | Februari  | 21.477            | 31.847,8        |
| 3  |       | Maret     | 21.843            | 20.736,5        |
| 4  |       | April     | 21.914            | 23.588,50       |
| 5  |       | Mei       | 20.328            | 23.588,50       |
| 6  |       | Juni      | 20.185            | 23.588,50       |
| 7  |       | Juli      | 19.664            | 23.588,50       |
| 8  |       | Agustus   | 20.401            | 19.310,51       |
| 9  |       | September | 19.396            | 20.736,5        |

| No | Tahun | Bulan     | Jumlah Pengunjung | Nilai Peramalan |
|----|-------|-----------|-------------------|-----------------|
| 10 |       | Oktober   | 21.893            | 19.310,51       |
| 11 |       | November  | 22.168            | 23.588,50       |
| 12 |       | Desember  | 27.639            | 23.588,50       |
| 13 | 2018  | Januari   | 43.367            | 34.640          |
| 14 |       | Februari  | 28.724            | 40.700,51       |
| 15 |       | Maret     | 30.248            | 28.579,499      |
| 16 |       | April     | 29.259            | 28.579,499      |
| 17 |       | Mei       | 31.811            | 28.579,499      |
| 18 |       | Juni      | 31.114            | 34.640          |
| 19 |       | Juli      | 35.913            | 34.640          |
| 20 |       | Agustus   | 28.276            | 33.570,5        |
| 21 |       | September | 29.342            | 28.579,499      |
| 22 |       | Oktober   | 30.690            | 28.579,499      |
| 23 |       | November  | 30.818            | 34.640          |
| 24 |       | Desember  | 39.024            | 34.640          |
| 25 |       | Januari   | 52.471            | 41.413,51       |
| 26 |       | Februari  | 35.260            | 35.709,5        |
| 27 |       | Maret     | 38.149            | 33.570,5        |
| 28 |       | April     | 38.853            | 38.918          |
| 29 |       | Mei       | 40.258            | 38.918          |
| 30 |       | Juni      | 47.812            | 41.413,51       |
| 31 |       | Juli      | 41.905            | 49.613          |
| 32 |       | Agustus   | 43.141            | 42.839,51       |

| No | Tahun | Bulan     | Jumlah Pengunjung | Nilai Peramalan |
|----|-------|-----------|-------------------|-----------------|
| 33 | 2019  | September | 42.523            | 42.839,51       |
| 34 |       | Oktober   | 43.754            | 42.839,51       |
| 35 |       | November  | 44.394            | 40.700,51       |
| 36 |       | Desember  | 49.240            | 40.700,51       |
| 37 | 2020  | Januari   | 57.729            | 49.613          |
| 38 |       | Februari  | 39.487            | 39.987,5        |
| 39 |       | September | 22.368            | 41.413,51       |
| 40 |       | Oktober   | 23.174            | 23.588,50       |
| 41 |       | November  | 25.539            | 23.588,50       |
| 42 |       | Desember  | 27.605            | 20.736,5        |
| 43 | 2021  | Januari   | 24.143            | 34.640          |
| 44 |       | Februari  | 14.457            | 20.736,5        |
| 45 |       | Maret     | 15.816            | 18.062,75       |
| 46 |       | April     | 15.294            | 14.319,5        |
| 47 |       | Mei       | 17.620            | 18.062,75       |
| 48 |       | Juni      | 14.259            | 19.310,51       |
| 49 |       | Juli      | 15.611            | 18.062,75       |
| 50 |       | Agustus   | 14.803            | 14.319,5        |
| 51 |       | September | 14.538            | 18.062,75       |
| 52 |       | Oktober   | 15.304            | 18.062,75       |
| 53 |       | November  | 20.972            | 18.062,75       |
| 54 |       | Desember  | 27.130            | 23.588,50       |



Nilai peramalan satu bulan ke depan yaitu bulan Januari 2022 dapat dihitung dengan mencari FLRG yang terbentuk. Sebelum mencari FLRG yang terbentuk, terlebih dahulu menentukan *fuzzyfikasi* bulan Desember 2021 ( $D_{(t-1)}$ ). Berdasarkan tabel 4.4 nilai *fuzzyfikasi* bulan Desember 2021 adalah  $A_7$ . Berdasarkan tabel 4.5 nilai *fuzzyfikasi* dari  $A_7$ , membentuk FLRG  $A_7 \rightarrow A_{15}, A_6$ . Berdasarkan tabel 4.7, hasil FLRG dari  $A_7$  termasuk ke dalam *defuzzyfikasi* grup FLRG ke 6 dengan hasil peramalan sebesar 34.375. Sehingga, hasil peramalan bulan Januari 2022 adalah 34.375. Hasil peramalan tersebut menunjukkan bahwa jumlah pengunjung Semarang Zoo mengalami peningkatan. Hal ini terjadi karena hasil peramalan bulan Januari 2022 lebih besar dari jumlah pengunjung pada bulan Desember 2021.

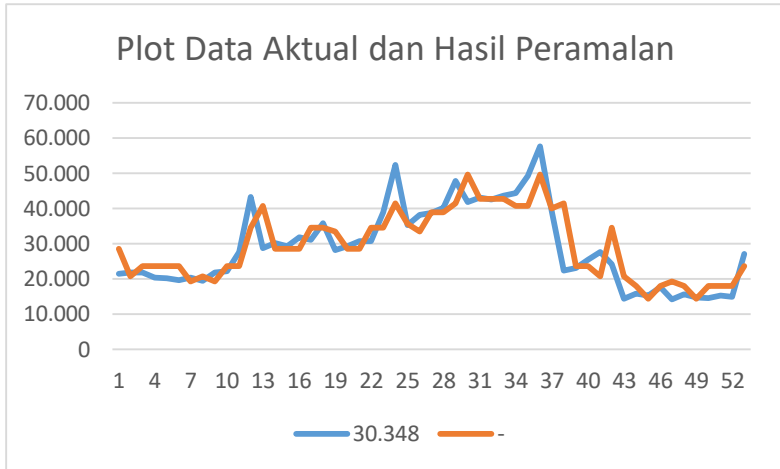
Langkah selanjutnya menghitung nilai MAPE dari hasil peramalan FTS Lee Orde 1. Nilai MAPE pada penelitian ini dihitung dengan menggunakan persamaan (2.17). Perhitungan nilai MAPE dari hasil peramalan FTS Lee Orde 1 dapat dilihat pada tabel berikut:

*Tabel 4. 9. Perhitungan MAPE dari Hasil Peramalan Orde 1*

| No | Tahun | Bulan     | Jumlah Pengunjung | Hasil peramalan orde 1 $y_1^{(1)}$ | Nilai MAPE $\frac{ D_t - y_1^{(1)} }{D_t}$ |
|----|-------|-----------|-------------------|------------------------------------|--|
| 1  | 2017  | Januari   | 30.348            | -                                  | -  |
| 2  |       | Februari  | 21.477            | 31.847,8                           | 0,3307                                     |
| 3  |       | Maret     | 21.843            | 20.736,5                           | 0,050                                      |
| 4  |       | April     | 21.914            | 23.588,50                          | 0,076                                      |
| 5  |       | Mei       | 20.328            | 23.588,50                          | 0,1604                                     |
| 6  |       | Juni      | 20.185            | 23.588,50                          | 0,1686                                     |
| 7  |       | Juli      | 19.664            | 23.588,50                          | 0,2001                                     |
| 8  |       | Agustus   | 20.401            | 19.310,51                          | 0,0535                                     |
| 9  |       | September | 19.396            | 20.736,5                           | 0,0691                                     |
| 10 |       | Oktober   | 21.893            | 19.310,51                          | 0,1179                                     |
| 11 |       | November  | 22.168            | 23.588,50                          | 0,0641                                     |
| 12 |       | Desember  | 27.639            | 23.588,50                          | 0,1466                                     |
| 13 | 2018  | Januari   | 43.367            | 34.640                             | 0,2012                                     |
| 14 |       | Februari  | 28.724            | 40.700,51                          | 0,4170                                     |
| 15 |       | Maret     | 30.248            | 28.579,499                         | 0,0551                                     |
| 16 |       | April     | 29.259            | 28.579,499                         | 0,0232                                     |
| 17 |       | Mei       | 31.811            | 28.579,499                         | 0,1016                                     |
| 18 |       | Juni      | 31.114            | 34.375                             | 0,1133                                     |
| 19 |       | Juli      | 35.913            | 34.375                             | 0,0354                                     |

| No | Tahun | Bulan     | Jumlah Pengunjung | Hasil peramalan orde 1 $y_1^{(1)}$ | Nilai MAPE $\frac{ D_t - y_1^{(1)} }{D_t}$ |
|----|-------|-----------|-------------------|------------------------------------|--|
| 20 |       | Agustus   | 28.276            | 33.570,5                           | 0,1872                                     |
| 21 |       | September | 29.342            | 28.579,499                         | 0,0259                                     |
| 22 |       | Oktober   | 30.690            | 28.579,499                         | 0,0688                                     |
| 23 |       | November  | 30.818            | 34.375                             | 0,1245                                     |
| 24 |       | Desember  | 39.024            | 34.375                             | 0,1123                                     |
| 25 | 2019  | Januari   | 52.471            | 41.413,51                          | 0,2097                                     |
| 26 |       | Februari  | 35.260            | 35.709,5                           | 0,0127                                     |
| 27 |       | Maret     | 38.149            | 33.570,5                           | 0,1200                                     |
| 28 |       | April     | 38.853            | 38.918                             | 0,0017                                     |
| 29 |       | Mei       | 40.258            | 38.918                             | 0,0332                                     |
| 30 |       | Juni      | 47.812            | 41.413,51                          | 0,1338                                     |
| 31 |       | Juli      | 41.905            | 49.613                             | 0,1839                                     |
| 32 |       | Agustus   | 43.141            | 42.839,51                          | 0,0069                                     |
| 33 |       | September | 42.523            | 42.839,51                          | 0,0074                                     |
| 34 |       | Oktober   | 43.754            | 42.839,51                          | 0,0209                                     |
| 35 |       | November  | 44.394            | 40.700,51                          | 0,0831                                     |
| 36 |       | Desember  | 49.240            | 40.700,51                          | 0,1734                                     |
| 37 | 2020  | Januari   | 57.729            | 49.613                             | 0,1405                                     |
| 38 |       | Februari  | 39.487            | 39.987,5                           | 0,0127                                     |
| 39 |       | September | 22.368            | 41.413,51                          | 0,8514                                     |
| 40 |       | Oktober   | 23.174            | 23.588,50                          | 0,0179                                     |

| No   | Tahun | Bulan     | Jumlah Pengunjung | Hasil peramalan orde 1 $y_1^{(1)}$ | Nilai MAPE $\frac{ D_t - y_1^{(1)} }{D_t}$ |  |
|--|-------|-----------|-------------------|------------------------------------|--|--|
| 41   |       | November  | 25.539            | 23.588,50                          | 0,0764                                     |  |
| 42   |       | Desember  | 27.605            | 20.736,5                           | 0,2488                                     |  |
| 43   | 2021  | Januari   | 24.143            | 34.375                             | 0,4348                                     |  |
| 44   |       | Februari  | 14.457            | 20.736,5                           | 0,4344                                     |  |
| 45   |       | Maret     | 15.816            | 18.062,75                          | 0,1421                                     |  |
| 46   |       | April     | 15.294            | 14.319,5                           | 0,0637                                     |  |
| 47   |       | Mei       | 17.620            | 18.062,75                          | 0,0251                                     |  |
| 48   |       | Juni      | 14.259            | 19.310,51                          | 0,3542                                     |  |
| 49   |       | Juli      | 15.611            | 18.062,75                          | 0,1570                                     |  |
| 50   |       | Agustus   | 14.803            | 14.319,5                           | 0,0327                                     |  |
| 51   |       | September | 14.538            | 18.062,75                          | 0,2425                                     |  |
| 52   |       | Oktober   | 15.304            | 18.062,75                          | 0,1802                                     |  |
| 53   |       | November  | 20.972            | 18.062,75                          | 0,2064                                     |  |
| 54   |       | Desember  | 27.130            | 23.588,50                          | 0,1305                                     |  |
| $\sum_{t=2}^{54} \frac{ D_t - y_1^{(1)} }{D_t}$  |       |           |                   |                                    | 8,4612                                     |  |
| $MAPE = \left( \frac{1}{N} \sum_{t=2}^{54} \frac{ D_t - y_1^{(1)} }{D_t} \right) \times 100\%$ |       |           |                   |                                    | 15,67%                                     |  |



*Gambar 4. 2. Time series plot perbandingan hasil peramalan FTS Lee orde 1 dengan data jumlah pengunjung Semarang Zoo*

Plot deret waktu peramalan FTS Lee Orde 1 cenderung mendekati plot deret waktu jumlah pengunjung sebenarnya Semarang Zoo, seperti yang terlihat pada grafik di atas. Namun beberapa angka prediksi dari data jumlah pengunjung Semarang Zoo tidak mendekati nilai data yang sebenarnya. Angka MAPE adalah 14,15 persen, menurut perhitungan MAPE pada tabel 4.9. Karena nilai MAPE kurang dari 20% dan lebih dari 10% menunjukkan bahwa hasil estimasi jumlah pengunjung Semarang Zoo menggunakan FTS Lee order 1 cukup memuaskan.

### C. Peramalan Metode *Fuzzy Time Series* dengan aplikasi Rstudio

Selain melakukan perhitungan dengan manual, penulis menggunakan aplikasi Rstudio untuk melakukan perhitungan. Perhitungan yang dilakukan dengan aplikasi ini dimaksudkan untuk menjadi salah satu tawaran solusi terkait kesulitan peramalan saat skripsi ini dibacakan oleh instansi. Berikut ini adalah langkah-langkah menghitung fuzzy time series dengan aplikasi Rstudio:

- 1.) Memanggil data yang akan diprediksi dalam aplikasi Rstudio

Untuk memanggil data yang akan diprediksi penulis mengetikkan syntax dalam aplikasi Rstudio sebagai berikut:

```
Dataskripsi.ts=ts (Data_Zoo$`Jumlah  
Pengunjung`,start = c (2017,1), frequency = 12)  
Dataskripsi.ts
```

Adapun output dari syntax di atas sebagai berikut:

```

> library(readxl)
> Data_Zoo <- read_excel("E:/SKRIPSWEET/Data Zoo.xlsx")
> View(Data_Zoo)
> Datakripsi.ts=ts (Data_Zoo$`Jumlah Pengunjung`,start = (2017,1), frequency
Error: unexpected ',' in "Datakripsi.ts=ts (Data_Zoo$`Jumlah Pengunjung`,star
> Datakripsi.ts=ts (Data_Zoo$`Jumlah Pengunjung`,start = c (2017,1), frequenc
> Datakripsi.ts
  Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
2017 30438 21477 21843 21914 20328 20185 19664 20401 19396 21893 22168 27639
2018 43367 28724 30248 29259 31811 31314 35913 28276 29342 30690 30818 39024
2019 52471 35260 38149 38853 40258 47812 41905 43141 42523 43754 44394 49240
2020 57729 39487 22368 23174 25539 27605 24143 14457 15816 15294 17620 13259
2021 14611 13803 13538 14354 20972 27130
  <|

```

Gambar 4. 3. Data Jumlah Pengunjung Semarang Zoo Tahun 2017 - 2022

## 2.) Mencari banyaknya himpunan fuzzy

Ada beberapa langkah yang harus ditempuh untuk memperoleh banyaknya himpunan fuzzy:

### a. Mencari range

```
range(Data_Zoo$`Jumlah Pengunjung`)
```

Setelah menginput syntax seperti di atas akan diperoleh output sebagai berikut:

```

> range(Data_Zoo$`Jumlah Pengunjung`)
[1] 13259 57729
> range = 57729 + 1 - 13259 + 9
> 57729 + 1 - 13259 + 9
[1] 44480
> |

```

Gambar 4. 4. Range

Berdasarkan perhitungan di atas maka diperoleh Range sebesar 44.460

### b. Mencari rata-rata dari selisih data tiap bulan

```
summary(Data_Zoo$`Selisih [Dt+1-Dt]`)
```

Setelah menginput sintax seperti di atas maka diperoleh output sebagai berikut:

```
> summary(Data_Zoo$`selisih [Dt+1-Dt]`)
  Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.   NA's
   71     806     1586    4246     6158    18242     1
```

Gambar 4. 5. Output Selisih Data Tiap Bulan

Berdasarkan outout di atas maka diperoleh nilai rata-rata sebesar 4670,1.

c. Mencari nilai basis interval

Nilai basis interval yakni seperdua dari nilai rata-rata selisih data tiap bulan Setelah melakukan perhitungan diperoleh nilai basis interval yakni sebesar 2.335

d. Mencari banyaknya himpunan *fuzzy*

Cara menghitung banyaknya himpunan *fuzzy* yakni range dibagi dengan nilai basis interval. Setelah melakukan perhitungan maka diperoleh banyaknya himpunan *fuzzy* yang dapat terbentuk sebanyak 21.

3.) Melakukan peramalan

Adapun sintax yang dituliskan dalam melakukan peramalan sebagai berikut:



fuzzy.ts1(Dataskripsi.ts, n = 21, D1 = 9, D2 = 1, type = 'Chen', bin = NULL, trace = TRUE, divide = NULL, plot = TRUE)

Setelah menulis syntax di atas dan di klik run atau dengan kata lain program dijalankan, maka akan diperoleh output sebagai berikut:

```
$table1
  set      dow      up      mid num
1  A1 13250.00 15368.10 14309.05 7
2  A2 15368.10 17486.19 16427.14 1
3  A3 17486.19 19604.29 18545.24 2
4  A4 19604.29 21722.38 20663.33 6
5  A5 21722.38 23840.48 22781.43 6
6  A6 23840.48 25958.57 24899.52 2
7  A7 25958.57 28076.67 27017.62 3
8  A8 28076.67 30194.76 29135.71 4
9  A9 30194.76 32312.86 31253.81 6
10 A10 32312.86 34430.95 33371.90 0
11 A11 34430.95 36549.05 35490.00 2
12 A12 36549.05 38667.14 37608.10 1
13 A13 38667.14 40785.24 39726.19 4
14 A14 40785.24 42903.33 41844.29 2
15 A15 42903.33 45021.43 43962.38 4
16 A16 45021.43 47139.52 46080.48 0
17 A17 47139.52 49257.62 48198.57 2
18 A18 49257.62 51375.71 50316.67 0
19 A19 51375.71 53493.81 52434.76 1
20 A20 53493.81 55611.90 54552.86 0
21 A21 55611.90 57730.00 56670.95 1
```

Gambar 4. 6. Output Himpunan Fuzzy dan Nilai Tengah

Tabel 1 ini merupakan tabel banyaknya himpunan *fuzzy* yang terbentuk sekaligus nilai tengah dari himpunan *fuzzy* (mid). Selain tabel di atas ada output tabel lainnya yakni sebagai berikut:

```

$stable2
      point   ts  relative forecast
1 2017 Jan 30438  A9-x-NA      NA
2 2017 Feb 21477  A4<--A9 31253.81
3 2017 Mar 21843  A5<--A4 22251.90
4 2017 Apr 21914  A5<--A5 23840.48
5 2017 May 20328  A4<--A5 23840.48
6 2017 Jun 20185  A4<--A4 22251.90
7 2017 Jul 19664  A4<--A4 22251.90
8 2017 Aug 20401  A4<--A4 22251.90
9 2017 Sep 19396  A3<--A4 22251.90
10 2017 Oct 21893  A5<--A3 18545.24
11 2017 Nov 22168  A5<--A5 23840.48
12 2017 Dec 27639  A7<--A5 23840.48
13 2018 Jan 43367  A15<--A7 34430.95
14 2018 Feb 28724  A8<--A15 40785.24
15 2018 Mar 30248  A9<--A8 30194.76
16 2018 Apr 29259  A8<--A9 31253.81
17 2018 May 31811  A9<--A8 30194.76
18 2018 Jun 31314  A9<--A9 31253.81
19 2018 Jul 35913  A11<--A9 31253.81
20 2018 Aug 28276  A8<--A11 33371.90
21 2018 Sep 29342  A8<--A8 30194.76
22 2018 Oct 30690  A9<--A8 30194.76
23 2018 Nov 30818  A9<--A9 31253.81
24 2018 Dec 39024  A13<--A9 31253.81
25 2019 Jan 52471  A19<--A13 40785.24
26 2019 Feb 35260  A11<--A19 35490.00
27 2019 Mar 38149  A12<--A11 33371.90
28 2019 Apr 38853  A13<--A12 39726.19
29 2019 May 40258  A13<--A13 40785.24
30 2019 Jun 47812  A17<--A13 40785.24
31 2019 Jul 41905  A14<--A17 49257.62
32 2019 Aug 43141  A15<--A14 43962.38
33 2019 Sep 42523  A14<--A15 40785.24
34 2019 Oct 43754  A15<--A14 43962.38
35 2019 Nov 44394  A15<--A15 40785.24

```

Gambar 4. 7. Output FLR dan Hasil Peramalan

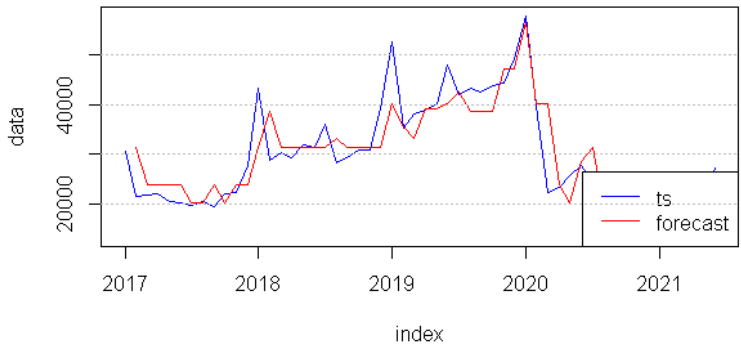
Tabel 2 ini merupakan tabel FLR (*fuzzy logical relationship*) dan hasil peramalan. Tabel FLR ditunjukkan pada kolom relative sedangkan hasil peramalan ditunjukkan pada kolom forecast. Maka dengan tabel tersebut bisa dilihat hasil peramalannya. Dari hasil output tersebut, peneliti dapat meramalkan pengunjung bulan Januari 2022 yakni dengan melihat FLR bulan Desember ke Januari. Bulan Desember adalah  $A_7$ . Maka hasil peramalan bulan Januari sama dengan FLR ke 13 yakni  $A_7 \rightarrow A_{15}$  dengan hasil 34.430

Selain itu, yang tak kalah penting juga hasil dari uji keakuratan. Adapun outputnya sebagai berikut:

| \$accuracy | ME       | MAE      | MPE    | MAPE   | MSE      | RMSE     |
|------------|----------|----------|--------|--------|----------|----------|
| Chen       | -356.655 | 3927.288 | -5.394 | 15.082 | 29771130 | 5456.293 |

Gambar 4. 8. Output Uji Keakuratan

Dari output tersebut dapat dilihat bahwa hasil uji keakuratan dimana dalam penelitian kali ini, penulis menggunakan uji MAPE. Hasil uji MAPE sebesar 15.082 yang berarti bahwa peramalan menggunakan metode ini cukup baik karena hasil uji MAPE berada diantara 10% dan 20%.



Gambar 4. 9. Output Rstudio Time Series Plot

*Time series plot* hasil prediksi FTS cenderung mendekati time series plot dari data aktual jumlah pengunjung ke Semarang Zoo, seperti terlihat pada grafik di atas. Namun beberapa angka prediksi dari data jumlah pengunjung Semarang Zoo tidak mendekati nilai data yang sebenarnya. Hal ini sejalan dengan kesimpulan uji MAPE yang menyatakan bahwa hasil peramalan cukup baik.

#### D. Pembahasan

Dari hasil penelitian, data yang digunakan yakni sebanyak 54 data. Data tersebut yakni data jumlah pengunjung Semarang Zoo dari Januari 2017 hingga Desember 2021. Namun, Semarang Zoo pada bulan Maret 2020 hingga Agustus 2020 tutup sementara

karena pandemic covid-19 sehingga peneliti mengosongkan data pada bulan tersebut. Dalam penelitian analisis yang pertama dilakukan secara manual. Dari perhitungan manual diperoleh hasil peramalan pada bulan Januari 2022 yakni sebesar 34.375 jumlah pengunjung. Analisis yang kedua dilakukan dengan bantuan *software* Rstudio. Dari Rstudio tersebut diperoleh hasil 34.430 jumlah pengunjung.

Parameter yang digunakan untuk mengukur keakuratan ramalan adalah *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Adapun kategori uji MAPE yaitu Menurut Chang, dkk (2007) hasil peramalan dikatakan sangat baik jika hasil uji MAPE antara 0% sampai 10%. Hasil peramalan dikatakan baik jika hasil uji MAPE berada di rentang 10% sampai 20%. Hasil peramalan dikatakan cukup jika berada di rentang 20% sampai 50%. Hasil peramalan dikatakan buruk jika berada di atas 50% atau melebihi 50%.

Hasil dari analisis diperoleh untuk peramalan yang dilakukan secara manual termasuk kategori baik karena berada di rentang 10% sampai 20% yakni sebesar 15,67%. Untuk perhitungan dengan Rstudio juga termasuk kategori baik karena hasil uji MAPE nya

sebesar 15,082%. Jadi baik peramalan menggunakan cara manual maupun dengan bantuan Rstudio hasilnya tetap di rentang yang sama dan selisihnya tidak terlalu jauh bahkan tidak sampai 1%. Hal ini menunjukkan adanya kesesuaian antara perhitungan manual dengan perhitungan dengan bantuan Rstudio.

## **BAB V**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Simpulan**

- a. Peneliti menghasilkan hasil prakiraan Januari 2022 sebesar 34.375 setelah menggunakan metode *fuzzy time series* dengan perhitungan manual. Sementara itu, jumlah pengunjung ke Semarang Zoo diperkirakan mencapai 34.430 pada Januari 2022 dengan memanfaatkan pendekatan *fuzzy time series* dengan aplikasi Rstudio.
- b. Perhitungan MAPE menunjukkan tingkat akurasi studi. Perhitungan *fuzzy time series* dilakukan secara manual dengan hasil sebesar 15,67%. Karena hasil perhitungan menunjukkan nilai antara 10% hingga 20% maka dapat dikatakan bahwa peramalan jumlah pengunjung Semarang Zoo menggunakan metode *fuzzy time series* cukup baik. Perhitungan MAPE *untuk fuzzy time series* menggunakan aplikasi memberikan hasil sebesar 15,082%. Karena hasil perhitungan MAPE antara 10-20% maka dapat dikatakan bahwa memprediksikan jumlah pengunjung Semarang Zoo menggunakan metode *fuzzy time series* berdasarkan program Rstudio cukup baik.



## **B. Implikasi**

Berdasarkan temuan penelitian ini, pihak pengelola Semarang Zoo dapat menggunakannya sebagai salah satu faktor yang perlu dipertimbangkan dalam mengembangkan kebijakan untuk perawatan dan pengelolaan Semarang Zoo. Penelitian ini juga dapat memberikan informasi kepada pembaca tentang cara meramalkan jumlah pengunjung dengan menggunakan metode *fuzzy time series*.

## **C. Saran**

Saran untuk penelitian ini dapat dibuat berdasarkan hasil dan diskusi yang telah terjadi yakni:

1. Metode fuzzy time series lainnya, seperti fuzzy time series Ruey Chyn Tsaur, fuzzy time series Stevenson Porter, dan lain-lain, dapat digunakan dalam penelitian selanjutnya.
2. Perbandingan akurasi antara tipe *fuzzy time series Lee* dengan yang lain dapat dilakukan pada penelitian selanjutnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, Nur. 2020. *Peramalan Jumlah Pemilik Kendaraan Bermotor yang Melakukan Piutang Pajak Kendaraan di UPT Pendapatan Wilayah Makassar I Selatan dengan Menggunakan Model Arima*. Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Brata, Adika Setia. 2016. *Penerapan Fuzzy Time Series pada Peramalan Data Seasonal*. Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Malang.
- Departemen Agama RI. *Al qur'an dan Terjemahnya*. 2007. Bandung: Syaamil Quran.
- Fauziah, Normalita, Sri Wahyuningsih dan Yuki Novia Nasutin. 2016. *Peramalan menggunakan Fuzzy Time Series Chen (Studi Kasus: Curah Hujan Kota Samarinda)*. Jurnal Statistika Vol.4, No.2.
- Hansun, Seng. 2012. *Peramalan Data IHSG Menggunakan Fuzzy Time Series*. IJCCS, Vol.6, No.2.
- Hariani, Tuti. 2017. *Peramalan Produk Domestik Regional (PDRB) Provinsi Sulawesi Selatan dengan Menggunakan Metode Fuzzy Time Series*. Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.

- Ismoyowati, Tri Disa. 2009. *Peramalan Jumlah Pengunjung Obyek Wisata Waduk Malahayu Kecamatan Banjarharjo Kabupaten Brebes dengan Metode Runtun Waktu Berbantu Program Minitab*. Program Studi Statistika Terapan dan Komputasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
- James J. Spillane, 1997. *Pariwisata Indonesia*. Kanisius, Yogyakarta.
- Muhammad, Mahadi. 2020. *Penerapan Fuzzy Time Series Lee untuk Peramalan Nilai Tukar Petani Subsektor Peternakan di Kalimantan Timur*. Program Studi Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Mulawarman Samarinda.
- Nurjanah, Siti. 2019. *Implementasi Metode Average Based Fuzzy Time Series untuk Permalan Produksi Padi di Kabupaten Grobogan*. Program Studi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
- Pambudi, Rizki Agung, Budi Darma Setiawan dan Satri Hadi Wijoyo. 2018. *Implementasi Fuzzy Time Series untuk Memprediksi Jumlah Kemunculan Titik Api*. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Vol.2, No.11.

- Pramudita, Saka. 2012. *Prediksi Jumlah Kunjungan Wisatawan Mancanegara ke Indonesia dengan menggunakan Fuzzy Time Series*. Program Studi Informatika Teori dan Pemrograman Universitas Telkom Bandung.
- Rahmawati, Eka Pandu Cynthia dan Krisni Susilowati. 2019. *Metode Fuzzy Time Series Cheng dalam Memprediksi Jumlah Wisatawan di Provinsi Sumatra Barat*. Jurnal of Education Informatic Technology and Science (JeITS) Vol. 1 No. 1.
- Ramadhan, M.Ridho, Tursina dan Haried Novriando. 2020. *Implementasi Fuzzy Time Series pada Prediksi Jumlah Penjualan Rumah*. Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi (Justin) Vol.08, No.4.
- Said, Suriyawati. 2011. *Peramalan (Forecasting) Volume Penjualan dengan Metode Exponential Smoothing (Study Kasus pada PT. Harfia Graha Perkasa)*. Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Sumarni, Zulkarnain dan I Gede Sugiyanta. 2012. *Faktor-faktor Pendorong dan Penarik Wisatawan Berkunjung ke Objek Wisata Gunung Dempo Kota Pagar Alam*. Jurnal Penelitian Geografi Vol. 01, No.2.
- Undang-Undang RI. 2010. Undang-Undang RI Nomor 9 Tahun 1990 Tentang Kepariwisataaan, Citra Umbara, Bandung.

Vivianti, Muhammad Kasim Aidid dan Muhammad Nusrang.  
2020. *Implementasi Fuzzy Time Series untuk Peramalan  
Jumlah Pengunjung di Benteng Fort Rotterdam*. *Jurnal of  
Statistics and Its Application on Teaching and Research*  
Vol. 2, No.1.

## RIWAYAT HIDUP

### A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Muhammad Marzuqi
2. TTL : Blora, 10 Januari 2000
3. Alamat Rumah : Desa Biting Kec.  
Sambong Kab. Blora RT 04 RW 03
4. Nomor HP : 08895043591
5. Email :  
[marzuqimuhammad90@gmail.com](mailto:marzuqimuhammad90@gmail.com)

### B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal:
  - a. SD Negeri 2 Biting
  - b. SMP Negeri 2 Cepu
  - c. SMA Negeri 1 Cepu

### C. Riwayat Organisasi

1. Ketua PMII Rayon Sains dan Teknologi
2. Wakil Ketua 1 PMII Komisariat Walisongo
3. Koordinator Tenis Meja UKM Saintek Sport

Semarang, 17 Juni 2022

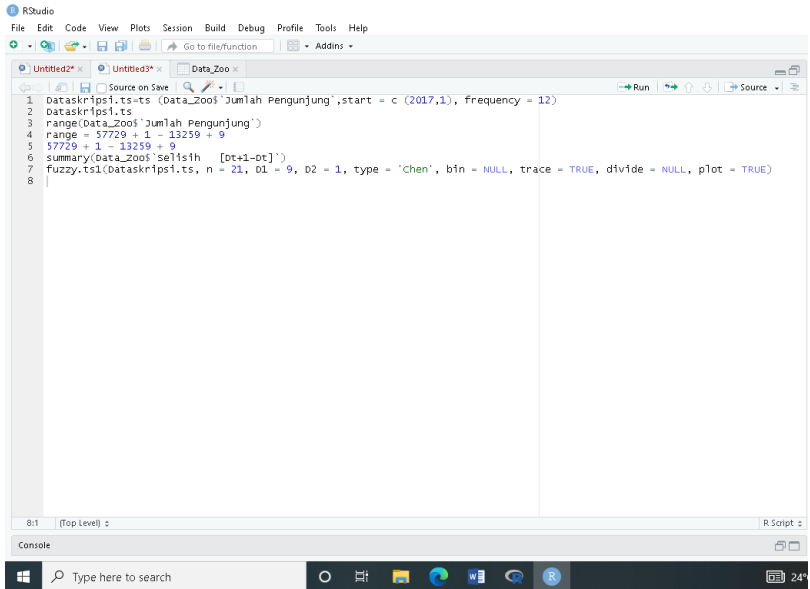


Muhammad Marzuqi

NIM: 1708046016



# LAMPIRAN



The screenshot shows the RStudio environment with the following R code in the script editor:

```
1 dataskrips1.ts=ts (Data_Zoo$`Jumlah Pengunjung`,start = c (2017,1), frequency = 12)
2 dataskrips1.ts
3 range(Data_Zoo$`Jumlah Pengunjung`)
4 range = 57729 + 1 - 13259 + 9
5 57729 + 1 - 13259 + 9
6 summary(Data_Zoo$`selisih [dt-1-dt]`)
7 fuzzy.tsl(dataskrips1.ts, n = 21, O1 = 9, O2 = 1, type = `Chen`, bin = NULL, trace = TRUE, dfvide = NULL, plot = TRUE)
8 |
```

The console area is empty, and the status bar at the bottom shows the current line is 8:1 (Top Level).



RStudio

File Edit Code View Plots Session Build Debug Profile Tools Help

Go to file/function Addins

Source

Console Terminal Jobs

```
R 4.1.3 . ~/
```

|    |      |     |       |           |          |
|----|------|-----|-------|-----------|----------|
| 24 | 2018 | Dec | 39024 | A13<--A9  | 31253.81 |
| 25 | 2019 | Jan | 52471 | A19<--A13 | 40785.24 |
| 26 | 2019 | Feb | 35260 | A11<--A19 | 35490.00 |
| 27 | 2019 | Mar | 38149 | A12<--A11 | 33371.90 |
| 28 | 2019 | Apr | 38853 | A13<--A12 | 39726.19 |
| 29 | 2019 | May | 40258 | A13<--A13 | 40785.24 |
| 30 | 2019 | Jun | 47812 | A17<--A13 | 40785.24 |
| 31 | 2019 | Jul | 41905 | A14<--A17 | 49257.62 |
| 32 | 2019 | Aug | 43141 | A15<--A14 | 43962.38 |
| 33 | 2019 | Sep | 42523 | A14<--A15 | 40785.24 |
| 34 | 2019 | Oct | 43754 | A15<--A14 | 43962.38 |
| 35 | 2019 | Nov | 44394 | A15<--A15 | 40785.24 |
| 36 | 2019 | Dec | 49240 | A17<--A15 | 40785.24 |
| 37 | 2020 | Jan | 57729 | A21<--A17 | 49257.62 |
| 38 | 2020 | Feb | 39487 | A13<--A21 | 39726.19 |
| 39 | 2020 | Mar | 22368 | A5<--A13  | 40785.24 |
| 40 | 2020 | Apr | 23174 | A5<--A5   | 23840.48 |
| 41 | 2020 | May | 25539 | A6<--A5   | 23840.48 |
| 42 | 2020 | Jun | 27605 | A7<--A6   | 20663.33 |
| 43 | 2020 | Jul | 24143 | A6<--A7   | 34430.95 |
| 44 | 2020 | Aug | 14457 | A1<--A6   | 20663.33 |
| 45 | 2020 | Sep | 15816 | A2<--A1   | 17486.19 |
| 46 | 2020 | Oct | 15294 | A1<--A2   | 14309.05 |
| 47 | 2020 | Nov | 17620 | A3<--A1   | 17486.19 |
| 48 | 2020 | Dec | 13259 | A1<--A3   | 18545.24 |
| 49 | 2021 | Jan | 14611 | A1<--A1   | 17486.19 |
| 50 | 2021 | Feb | 13803 | A1<--A1   | 17486.19 |
| 51 | 2021 | Mar | 13538 | A1<--A1   | 17486.19 |
| 52 | 2021 | Apr | 14354 | A1<--A1   | 17486.19 |
| 53 | 2021 | May | 20972 | A4<--A1   | 17486.19 |
| 54 | 2021 | Jun | 27130 | A7<--A4   | 22251.90 |

\$accuracy


|      | ME       | MAE      | MPE    | MAPE   | MSE      | RMSE     | U     |
|------|----------|----------|--------|--------|----------|----------|-------|
| Chen | -356.655 | 3927.288 | -5.394 | 15.082 | 29771130 | 5456.293 | 0.833 |

> |

Type here to search



0/2  
Pages



**PT. TAMAN SATWA SEMARANG**  
Jl. Urip Sumoharjo (Jl. Raya Semarang-Kendal Km. 17) Semarang  
Website : [www.semarangzoo.com/](http://www.semarangzoo.com/) / email: [tamansatwasemarang@gmail.com](mailto:tamansatwasemarang@gmail.com)

---

Semarangg, 8 Februari 2022

|          |  |   |
|----------|--|---|
| Nomor    | : 016/B.ADM/DIR-TSS/II/2022                            | <b>Kepada Yth.</b>  |
| Lampiran | : 1  | <b>Sdr. Muhammad Marzuqi</b>  |
| Perihal  | : <b>Balasan Permohonan Ijin<br/>Mengeluarkan Data</b> | <b>Fakultas Sains dan Teknologi<br/>Universitas Islam Negeri Walisongo<br/>Semarang</b> |

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan surat yang telah kami terima dari Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang Fakultas Sains dan Teknologi perihal permohonan izin mengeluarkan data pengunjung di PT Taman Satwa Semarang (Semarang Zoo), maka berkaitan dengan hal tersebut PT Taman Satwa Semarang menerima permohonan izin mengeluarkan data jumlah pengunjung Semarang Zoo tahun 2017 sampai 2021 untuk mendukung penyelesaian skripsi saudara Muhammad Marzuqi dengan mematuhi ketentuan dan peraturan perusahaan.

Selanjutnya adapun salah satu ketentuan perusahaan sesuai himbauan pemerintah yaitu mematuhi protokol kesehatan yang berlaku (membawa surat keterangan sehat dari dokter atau surat bebas covid-19 dan atau lampiran keterangan telah melakukan vaksinasi minimal dosis II) serta sebagai bentuk kepedulian terhadap satwa di masa pandemi saat ini maka saudara dapat mensupport program perusahaan “Peduli Satwa bersama Mahasiswa” dengan memberikan kontribusi berupa donasi pakan. Untuk konfirmasi serta informasi lebih lanjut silahkan menghubungi PC perusahaan atas nama jeje (081225221650).

Demikian surat balasan permohonan izin mengeluarkan data ini kami sampaikan, atas perhatiannya kami sampaikan terima kasih.

24°C Berawan



## PT. TAMAN SATWA SEMARANG

Jl. Urip Sumoharjo (Jl. Raya Semarang-Kendal Km. 17) Semarang

Website : [www.semarangzoo.com/](http://www.semarangzoo.com/) email: [tamansatwasemarang@gmail.com](mailto:tamansatwasemarang@gmail.com)

| Bulan     | Tahun   |         |         |         |         |
|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|
|           | 2017    | 2018    | 2019    | 2020    | 2021    |
| Januari   | 30.438  | 43.367  | 52.471  | 57.729  | 24.143  |
| Februari  | 21.477  | 28.724  | 35.260  | 39.487  | 14.457  |
| Maret     | 21.843  | 30.248  | 38.149  | -       | 15.816  |
| April     | 21.914  | 29.259  | 38.853  | -       | 15.294  |
| Mei       | 20.328  | 31.811  | 40.258  | -       | 17.620  |
| Juni      | 20.185  | 31.314  | 47.812  | -       | 13.259  |
| Juli      | 19.664  | 35.913  | 41.905  | -       | 14.611  |
| Agustus   | 20.401  | 28.276  | 43.141  | -       | 13.803  |
| September | 19.396  | 29.342  | 42.523  | 22.368  | 13.538  |
| Oktober   | 21.893  | 30.690  | 43.754  | 23.174  | 14.354  |
| November  | 22.168  | 30.818  | 44.394  | 25.539  | 20.972  |
| Desember  | 27.639  | 39.024  | 49.240  | 27.605  | 27.130  |
| Total     | 267.346 | 388.786 | 517.760 | 195.902 | 204.997 |