

Implementasi Fuzzy Time Series Pada Peramalan Jumlah Pengunjung Perpustakaan

Yesica Abigael Perangin-angin¹, Surianto Sitepu², Harlen Gilbert Simanullang³

^{1,2,3}Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Methodist Indonesia

Info Artikel

Histori Artikel:

Received, Nov 14, 2023

Revised, Des 05, 2023

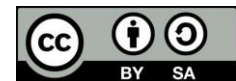
Accepted, Jan 15, 2024

Keywords:

Fuzzy Time Series,
Maean Absolute Error,
Prediksi, Pengunjung
Perpustakaan

ABSTRAK

Tempat penyimpanan ilmu serta informasi salah satunya adalah perpustakaan. Perpustakaan merupakan penyedia layanan informasi meliputi kegiatan pengolahan, pengumpulan, penyajian, penyebarluasan, penyimpanan, serta pelestarian informasi. Perpustakaan Daerah Kabupaten Karo memberikan informasi dan sumber belajar bagi masyarakat di Kabupaten Karo. Terdapat beberapa layanan yang ada di Perpustakaan Daerah Kabupaten Karo yaitu, layanan ruang baca anak, ruang baca umum dan ruang internet. Jumlah pengunjung Perpustakaan Daerah Kabupaten Karo tidak sama setiap harinya sehingga tidak ada kepastian pada jumlah pengunjung Perpustakaan, yang mengakibatkan pelayanan dan perencanaan pengelolaan Perpustakaan berjalan kurang maksimal. Oleh karena itu diperlukan prediksi jumlah pengunjung Perpustakaan Daerah di Kabupaten Karo. Di penelitian ini, digunakan metode *Fuzzy Time Series* (FTS) model *Cheng* untuk meramalkan jumlah pengunjung Perpustakaan Daerah di Kabupaten Karo. Data yang digunakan merupakan data pengunjung Perpustakaan Daerah di Kab. Karo mulai dari 6 Januari 2020 sampai 6 Maret 2023. Hasil prediksi yang didapatkan pada tanggal 7 Maret 2023 sebanyak 91 pengunjung. Dari penelitian ini diperoleh nilai MAE 17. Hasilnya menunjukkan bahwa FTS model *Cheng* baik untuk digunakan dalam memprediksi jumlah pengunjung Perpustakaan Daerah Kab. Karo MAE yang berada pada rentang 10-19.(masalah, metode, hasil)



Penulis Koresponden:

Yesica Abigael Perangin-angin,
Faculty of Computer Science,
Universitas Methodist Indonesia, Medan,
Jl. Hang Tua No.8, Medan - Sumatera Utara.
Email: yesicaabigael12@gmail.com

1. PENDAHULUAN

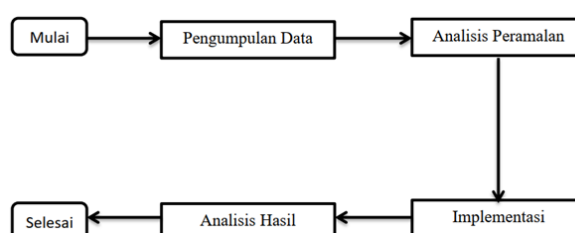
Peramalam merupakan ilmu memperkirakan kejadian yang akan datang, dapat dilakukan dengan mengambil data sejarah dan meramalkan maa depan dengan menggunakan model matematika[1]. Prediksi tidak memberikan hasil pasti mengenai yang terjadi di masa mendatang, namun berusaha mendapatkan jawaban yang mendekati apa yang akan terjadi[2].

Pada penelitian ini perumusan masalahnya ialah bagaimana metode *Fuzzy Time Series* dapat dipakai untuk memprediksi jumlah pengunjung Perpustakaan Daerah di Kabupaten Karo dan bagaimana mengetahui tingkat error prediksi jumlah pengunjung Perpustakaan Daerah di Kab. Karo menggunakan metode FTS. Latar belakang penelitian adalah jumlah pengunjung Perpustakaan Daerah Kabupaten Karo tidak sama setiap harinya sehingga tidak ada kepastian pada jumlah pengunjung

Perpustakaan, yang mengakibatkan pelayanan dan perencanaan pengelolaan Perpustakaan berjalan kurang maksimal. Pada permasalahan ini akan dikaji penyelesaian masalah saat penentuan jumlah pengunjung perpustakaan di masa mendatang untuk meningkatkan pelayanan menggunakan metode FTS. Manfaat penelitian adalah mempermudah pihak Perpustakaan Daerah untuk mengetahui prediksi jumlah pengunjung Perpustakaan di masa yang akan datang, sehingga pihak Perpustakaan bisa melakukan perencanaan pengelolaan Perpustakaan serta peneliti bisa mengetahui hasil penerapan metode FTS dalam meramal jumlah pengunjung Perpustakaan Daerah. Manfaat lainnya adalah Peneliti mengetahui nilai tingkat eror metode *Fuzzy Time Series* dalam meramal jumlah pengunjung Perpustakaan Daerah, sehingga dapat diketahui metode ini layak digunakan untuk peramalan jumlah pengunjung atau tidak.

2. METODE PENELITIAN (Framework)

Framework penelitian bisa dilihat gambarannya pada Gambar 1.



Gambar 1 Framework Penelitian

Penjelasan masing-masing tahapan berikut ini:

1. Pengumpulan data

Langkah pertama dilakukan pengumpulan data yang terdapat dua cara, yaitu cara pertama adalah *studi literature*. Hal-hal yang dilakukan saat studi literature adalah mengumpulkan data dari jurnal, *literature, paper*, ataupun dari website yang berhubungan dengan judul penelitian. Cara yang kedua adalah memperoleh data jumlah pengunjung perpustakaan dengan melakukan peninjauan langsung ke lokasi penelitian.

2. Analisis Peramalan

Langkah kedua dilakukan analisis terhadap metode peramalan yang akan kita gunakan.

a. Implementasi

Pada tahap ini dilakukan pengimplementasian data jumlah pengunjung perpustakaan pada metode *Fuzzy Time Series* dan dilakukan prediksi/peramalan.

b. Analisis Hasil

Tahap ini dilakukan analisis terhadap hasil prediksi/peramalan menggunakan metode

3. Input Program

Selanjutnya adalah menginput setiap program yang akan kita gunakan pada pengujian ini.

4. Analisis Output

Bagian terakhir melakukan analisis terhadap *output* yang kita dapatkan menggunakan *python* dengan *output* yang kita dapatkan dari perhitungan secara manual.

Fuzzy Time Series.

Fuzzy Time Series adalah teknik komputasi lunak yang digunakan untuk menganalisis data deret waktu[3]. Tujuan utama metode FTS adalah untuk membuat prediksi pada data time series pada sembarang data real time[4]. Data deret waktu adalah rangkaian data yang berkaitan dengan periode waktu seperti harian, mingguan, dll[5][6]. FTS merupakan metode yang dasar peramalannya menggunakan himpunan fuzzy untuk memetakan himpunan semesta pada data rill[7]. Tahapan prediksi menggunakan metode FTS Model Cheng antara lain:

1. Penentuan Himpunan Semesta

Membagi himpunan semesta $U = [D_{max} - D_{min}]$ menjadi beberapa interval yaitu u_1, u_2, \dots, u_m .

Keterangan :

U : Himpunan semesta

D_{min} : Data *minimum*

D_{max} : Data *maximum*

2. Penentuan Partisi/*Interval* Himpunan Semesta

Adapun tahapan untuk menentukan panjang *interval* adalah sebagai berikut:

a. Menghitung *range*.

$$R = D_{\max} - D_{\min}$$

b. Menghitung *interval* kelas.

$$K = 1 + 3,22 \times \log n$$

c. Menghitung *interval*.

$$I = R/K$$

Keterangan :

R : *Range*

K : *Interval* kelas

I : Banyak *interval*

3. Himpunan Fuzzy

Data historis selanjutnya dikelompokkan ke dalam keanggotaan himpunan fuzzy yang dibentuk melalui proses pembentukan interval[8].

4. Melakukan *Fuzzifikasi*

Nilai tengah setiap *interval* yang terbentuk dari himpunan semesta (U) merupakan nilai *fuzzifikasi*.

5. Menentukan *Fuzzy Logic Relationship* (FLR)

Setelah dilakukan *fuzzifikasi*, selanjutnya ditentukan keterhubungan antar data *historis*. Ketika variable deret waktu $F(t-1)$ *difuzzifikasi* sebagai A_i dan $F(t)$ sebagai A_j , maka A_i direlasikan dengan A_j yang bisa dinyatakan sebagai $A_i \rightarrow A_j$. Maka bisa diartikan A_i yang terletak di sebelah kiri *relationship* disebut *current state* dan A_j yang berada di sebelah kanan *relationship* disebut *next state* dan bila *relationship* tersebut berulang maka dihitung satu kali saja[8].

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

Pengelompokan hasil dari FLR pada kedua sisi, sisi kiri keadaan saat ini dan sisi kanan keadaan selanjutnya disebut FLRG Keseluruhan *interval* akan menjadi *current state* serta akan berisikan anggota ataupun disebut *next state*. Semua *next state* yang sama akan dihitung menjadi satu *next state*[8].

7. Melakukan *Defuzzifikasi*

Proses untuk mengembalikan besaran *fuzzy* menjadi bentuk himpunan *fuzzy* dengan menggunakan fungsi keanggotaan untuk menjadikannya bilangan riil ataupun kembali ke bentuk eksak disebut *defuzzifikasi*.

Langkah-langkah perhitungan *defuzzifikasi* yaitu:

Rule 1: Jika keadaan saat ini yaitu A_i dan FLRG A_i tidak ada, maka hasil prediksi ialah titik tengah dari u_i .

$A_i \rightarrow -$, maka *forecasting* = m_i (*midpoint* u_i)

Rule 2: Jika keadaan saat ini adalah A_i dan FLRG A_i yaitu satu lawan satu, maka hasil peramalan merupakan titik tengah dari u_j .

$A_i \rightarrow A_j$, maka *forecasting* = m_j (*midpoint* u_j)

Rule 3: Jika keadaan saat ini merupakan A_i dan FLRG A_i ada banyak, maka hasil prediksinya merupakan nilai mean titik tengah dari $u_{j1}, u_{j2}, \dots, u_{jn}$.

$A_i \rightarrow A_{j1}, A_{j2}, \dots, A_{jn}$, maka *forecasting* = $\frac{\sum_{i=1}^n m_{ji}}{n}$ [9].

Pada penelitian ini untuk mengukur tingkat akurasi metode prediksi digunakan *Mean Absolute Error* (MAE). Nilai MAE menampilkan rata-rata kesalahan *absolut* antara hasil prediksi dengan nilai sebenarnya[10]. Untuk mendapatkan nilai MAE digunakan rumus pada persamaan 1.

$$MAE = \frac{\sum_{t=1}^n |X_t - F_t|}{n} \dots \dots \dots (1)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut tabel data jumlah pengunjung perpustakaan pada Tabel 1.

Tabel 1 Data Jumlah Pengunjung Perpustakaan

| Tanggal | Jumlah Pengunjung |
|-----------|-------------------|
| 06-Jan-20 | 20 |
| 07-Jan-20 | 3 |
| ... | ... |

Terdapat beberapa proses perhitungan yang dilakukan secara manual, yaitu:

1. Menentukan Himpunan Semesta

Jumlah pengunjung terbanyak dan jumlah pengunjung yang paling sedikit adalah nilai himpunan semesta. Jumlah pengunjung terbanyak adalah 180 orang dan jumlah pengunjung paling sedikit adalah 0 orang. Maka nilai himpunan semestanya adalah $[0, 180]$.

2. Menentukan Partisi/*Interval* Himpunan Semesta

Terdapat beberapa langkah untuk menentukan partisi /*interval* himpunan semesta, yaitu:

1. Menentukan *range*

$$R = D_{\max} - D_{\min}$$

$$R = 180 - 0 = 180$$

2. Menentukan *interval* kelas

$$K = 1 + 3,22 \times \log(n)$$

$$K = 1 + 3,22 \times \log(1156)$$

$$K = 1 + 3,22 \times 3,062957$$

$$K = 10,86272 = 11$$

3. Penentuan *interval*

$$I = R/K$$

$$I = 180 / 10,86272$$

$$I = 16,57042$$

3. Menentukan Himpunan Fuzzy

Disini akan ditentukan batas bawah, batas atas, dan nilai tengahnya. Dimana nilai tengah adalah

$$m = (\text{batas bawah} + \text{batas atas}) / 2$$

Hasil penentuan nilai himpunan fuzzy ada pada Tabel 2.

Tabel 2 Himpunan Fuzzy

| | Bawah | Atas | Tengah | Pengelompokan Fuzzifikasi |
|-----|--------|--------|--------|---------------------------|
| u1 | 0,00 | 16,57 | 8,29 | A1 |
| u2 | 16,57 | 33,14 | 24,86 | A2 |
| u3 | 33,14 | 49,71 | 41,43 | A3 |
| u4 | 49,71 | 66,28 | 58,00 | A4 |
| u5 | 66,28 | 82,85 | 74,57 | A5 |
| u6 | 82,85 | 99,42 | 91,14 | A6 |
| u7 | 99,42 | 115,99 | 107,71 | A7 |
| u8 | 115,99 | 132,56 | 124,28 | A8 |
| u9 | 132,56 | 149,13 | 140,85 | A9 |
| u10 | 149,13 | 165,70 | 157,42 | A10 |
| u11 | 165,70 | 182,27 | 173,99 | A11 |

4. Menentukan Fuzzifikasi

Hasil dari penentuan *fuzzifikasi* bisa kita lihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Fuzzifikasi

| No | Tanggal | Jumlah Pengunjung | Fuzzifikasi |
|------|-----------|-------------------|-------------|
| 1 | 06-Jan-20 | 20 | A2 |
| 2 | 07-Jan-20 | 3 | A1 |
| ... | ... | ... | ... |
| 1156 | 06-Mar-23 | 93 | A6 |

5. Penentuan *Fuzzy Logic Relationship* (FLR)

Hasil penentuan FLR bisa kita lihat pada Tabel 4.

Tabel 4 FLR

| No | Tanggal | Jumlah Pengunjung | Fuzzifikasi | FLR |
|------|-----------|-------------------|-------------|---------|
| 1 | 06-Jan-20 | 20 | A2 | * |
| 2 | 07-Jan-20 | 3 | A1 | A2 → A1 |
| 3 | 08-Jan-20 | 14 | A1 | A1 → A1 |
| ... | ... | ... | ... | ... |
| 1156 | 06-Mar-23 | 93 | A6 | A1 → A6 |

6. Penentuan Fuzzy Logical Relationship Group (FLRG)

Hasil penentuan FLRG bisa kita lihat pada Tabel 5.

Tabel 5 FLRG

| Group | FLRG |
|----------|--|
| Group 1 | A1 → A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8 |
| Group 2 | A2 → A1, A2, A3, A4, A5, A7 |
| Group 3 | A3 → A1, A2, A3, A4, A5, A6, A8, A9, A11 |
| Group 4 | A4 → A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9 |
| Group 5 | A5 → A1, A2, A4, A5, A6, A7, A8 |
| Group 6 | A6 → A1, A2, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10 |
| Group 7 | A7 → A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10 |
| Group 8 | A8 → A1, A6, A8, A7, A9, A10 |
| Group 9 | A9 → A3, A5, A6, A7, A8, A9, A10 |
| Group 10 | A10 → A1, A3, A6, A7 |
| Group 11 | A11 → A6 |

7. Melakukan Defuzzifikasi

Hasil menghitung nilai setiap pembobot didapat dari FLRG yang sudah diperoleh, bisa kita lihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Defuzzifikasi

| | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 | A10 | A11 |
|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|
| A1 | 756 | 28 | 19 | 15 | 5 | 9 | 3 | 4 | 0 | 0 | 0 |
| A2 | 35 | 21 | 11 | 4 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| A3 | 20 | 16 | 12 | 11 | 1 | 2 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 |
| A4 | 9 | 4 | 19 | 10 | 4 | 3 | 4 | 2 | 1 | 0 | 0 |
| A5 | 7 | 3 | 0 | 6 | 6 | 3 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| A6 | 6 | 2 | 0 | 5 | 5 | 5 | 3 | 1 | 2 | 1 | 0 |
| A7 | 5 | 1 | 1 | 5 | 2 | 4 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0 |
| A8 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 | 3 | 4 | 1 | 0 |
| A9 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 0 |
| A10 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| A11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Selanjutnya adalah menormalisasi bobot yang telah didapatkan. Normalisasi bobot dilakukan dengan membagi nilai pembobotan dengan jumlah seluruh pembobotan pada kelompok yang sama. Hasil normalisasi bobot bisa kita lihat pada Tabel 7.

Tabel 7 Normalisasi Bobot

| | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 | A10 | A11 |
|----|-------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|----------------|-----|----------------|
| A1 | $\frac{756}{839}$ | $\frac{28}{839}$ | $\frac{19}{839}$ | $\frac{15}{839}$ | $\frac{5}{839}$ | $\frac{9}{839}$ | $\frac{3}{839}$ | $\frac{46}{839}$ | 0 | 0 | 0 |
| A2 | $\frac{35}{75}$ | $\frac{21}{75}$ | $\frac{11}{75}$ | $\frac{4}{75}$ | $\frac{1}{75}$ | 0 | $\frac{3}{75}$ | 0 | 0 | 0 | 0 |
| A3 | $\frac{20}{66}$ | $\frac{16}{66}$ | $\frac{12}{66}$ | $\frac{11}{66}$ | $\frac{1}{66}$ | $\frac{2}{66}$ | 0 | $\frac{1}{66}$ | $\frac{2}{66}$ | 0 | $\frac{1}{66}$ |

| | | | | | | | | | | | |
|-----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---|
| A4 | $\frac{9}{56}$ | $\frac{4}{56}$ | $\frac{19}{56}$ | $\frac{10}{56}$ | $\frac{4}{56}$ | $\frac{3}{56}$ | $\frac{4}{56}$ | $\frac{2}{56}$ | $\frac{1}{56}$ | 0 | 0 |
| A5 | $\frac{29}{6}$ | $\frac{29}{2}$ | 0 | $\frac{29}{5}$ | $\frac{29}{5}$ | $\frac{29}{5}$ | $\frac{29}{3}$ | $\frac{29}{1}$ | 0 | 0 | 0 |
| A6 | $\frac{30}{5}$ | $\frac{30}{1}$ | 0 | $\frac{30}{5}$ | $\frac{30}{2}$ | $\frac{30}{4}$ | $\frac{30}{2}$ | $\frac{30}{1}$ | $\frac{30}{2}$ | $\frac{30}{1}$ | 0 |
| A7 | $\frac{24}{4}$ | $\frac{24}{24}$ | $\frac{24}{24}$ | $\frac{24}{24}$ | $\frac{24}{24}$ | $\frac{24}{1}$ | $\frac{24}{4}$ | $\frac{24}{3}$ | $\frac{24}{4}$ | $\frac{24}{1}$ | 0 |
| A8 | $\frac{17}{17}$ | 0 | 0 | 0 | 0 | $\frac{17}{1}$ | $\frac{17}{3}$ | $\frac{17}{2}$ | $\frac{17}{1}$ | $\frac{17}{3}$ | 0 |
| A9 | 0 | 0 | $\frac{1}{12}$ | 0 | $\frac{1}{12}$ | $\frac{1}{12}$ | $\frac{1}{12}$ | $\frac{1}{12}$ | $\frac{1}{12}$ | $\frac{1}{12}$ | 0 |
| A10 | $\frac{2}{6}$ | 0 | $\frac{1}{6}$ | 0 | 0 | $\frac{2}{6}$ | $\frac{1}{6}$ | 0 | 0 | 0 | 0 |
| A11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | $\frac{1}{1}$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Selanjutnya adalah menghitung nilai *Defuzzifikasi*. Hasil *Defuzzifikasi* bisa kita lihat pada Tabel 8.

Tabel 8 Deffuzzifikasi

| Group | FLRG | Perhitungan F(t) | Nilai <i>Defuzzifikasi</i> |
|-------|---|--|----------------------------|
| 1 | A1 → A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8 | $(7,92 + 0,92 + 0,20 + 0,16 + 0,05 + 0,09 + 0,03 + 0,04)$ | 8,79 |
| 2 | A2 → A1, A2, A3, A4, A5, A7 | $(11,60 + 6,96 + 3,65 + 1,33 + 0,33 + 0,99)$ | 24,86 |
| 3 | A3 → A1, A2, A3, A4, A5, A6, A8, A9, A11 | $(12,55 + 10,04 + 7,53 + 6,90 + 0,63 + 1,26 + 0,63 + 1,26 + 0,63)$ | 41,43 |
| 4 | A4 → A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9 | $(9,32 + 4,14 + 19,68 + 10,36 + 4,14 + 3,11 + 4,14 + 2,07 + 1,04)$ | 58,00 |
| 5 | A5 → A1, A2, A4, A5, A6, A7, A8 | $(18,00 + 7,71 + 15,43 + 15,43 + 7,71 + 2,57 + 7,71)$ | 74,57 |
| 6 | A6 → A1, A2, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10 | $(18,23 + 6,08 + 15,19 + 15,19 + 15,19 + 9,11 + 3,04 + 6,08 + 3,04)$ | 91,14 |
| 7 | A7 → A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10 | $(22,44 + 4,49 + 4,49 + 22,44 + 8,98 + 17,95 + 4,49 + 8,98 + 4,49)$ | 107,71 |
| 8 | A8 → A1, | $(29,24 + 7,31 + 29,24 + 21,93 + 29,24)$ | 124,28 |

| | | | |
|----|---------------------------------------|--|--------|
| | A6, A8, A7, A9, A10 A9 → A3, | +7,31) | |
| 9 | A5, A6, A7, A8, A9, A10 | (11,74 + 11,74 + 11,74 + 35,21 + 23,47 + 11,74 + 35,21) | 140,85 |
| 10 | A10 → A1, A3, A6, A7 | (52,47 + 26,24 + 52,47 + 26,24) | 157,42 |
| 11 | A11 → A6 | (173,99) | 173,99 |

8. Melakukan Prediksi

Hasil prediksi bisa kita lihat di Tabel 9.

Tabel 9 Hasil Prediksi

| No | Tanggal | Jumlah Pengunjung | Fuzzifikasi | FLR | Prediksi |
|------|-----------|-------------------|-------------|---------|----------|
| 1 | 06-Jan-20 | 20 | A2 | * | * |
| 2 | 07-Jan-20 | 3 | A1 | A2 → A1 | 24,86 |
| 3 | 08-Jan-20 | 14 | A1 | A1 → A1 | 8,79 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 1156 | 06-Mar-23 | 93 | A6 | A1 → A6 | 8,79 |
| 1167 | 07-Mar-23 | | A8 | A6 → A8 | 91,14 |

Nilai MAE didapatkan dari nilai absolut hasil pengurangan jumlah pengunjung perpustakaan real dengan hasil prediksi. Proses pengujian metode *Fuzzy Time Series* menggunakan MAE terdapat di Tabel 10.

Tabel 10 Hasil MAE

| No | Tanggal | Jumlah Pengunjung | Prediksi | x-f |
|--------|-----------|-------------------|----------|-------------------------|
| 1 | 06-Jan-20 | 20 | * | * |
| 2 | 07-Jan-20 | 3 | 24,86 | 21,86 |
| 3 | 08-Jan-20 | 14 | 8,79 | 5,21 |
| ... | ... | ... | ... | ... |
| 1156 | 06-Mar-23 | 93 | 8,79 | 84,21 |
| Jumlah | | | | 19633,06 |
| MAE | | | | (19633,06/1156) = 17,00 |

Pengujian menggunakan python

Pengujian menggunakan *Python* dilakukan di *Google Colab*, hasil pengujian menggunakan *Python* bisa dilihat pada setiap gambar yang akan ditampilkan.

Pertama, menampilkan data yang sebelumnya sudah dimasukkan ke dalam *drive*. Tampilan tahapan ini di *Google Colab* terdapat dalam Gambar 2.

```
[ ] raw_df = pd.read_csv('drive/My Drive/Colab Notebooks/dataperpus.csv')
raw_df.head()
```

| | Tanggal | JumlahPengunjung |
|---|------------|------------------|
| 0 | 06/01/2020 | 20 |
| 1 | 07/01/2020 | 3 |
| 2 | 08/01/2020 | 14 |
| 3 | 09/01/2020 | 35 |
| 4 | 10/01/2020 | 45 |

Gambar 2 Menampilkan Data

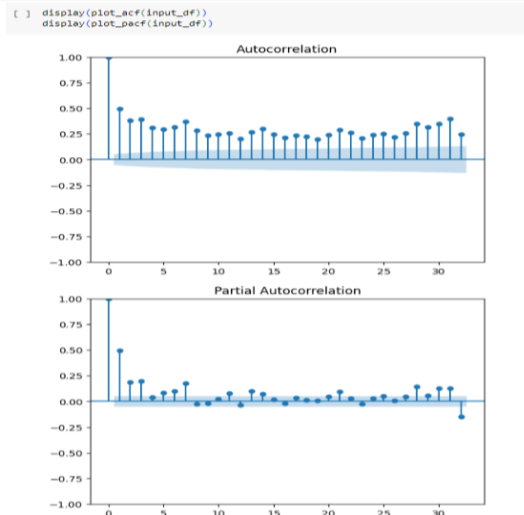
Tahap selanjutnya adalah mengubah kolom 'Tanggal' dalam *DataFrame* *raw_df* menjadi tipe data *datetime*. Tampilan tahapan ini pada *Google Colab* bisa dilihat di Gambar 3.

```
[ ] raw_df['Tanggal'] = pd.to_datetime(raw_df['Tanggal'])
```

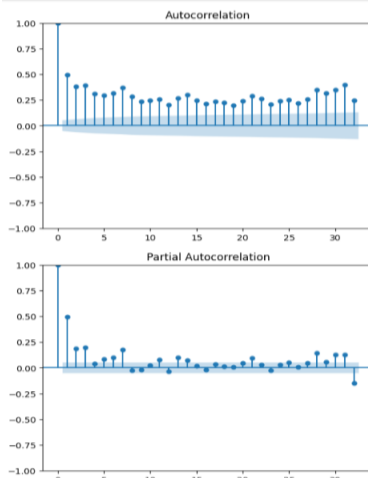
```
<ipython-input-11-5bfc0337cc34>:1: UserWarning: Parsing dates in DD/MM/YYYY
raw_df['Tanggal'] = pd.to_datetime(raw_df['Tanggal'])
```

Gambar 3 Mengubah Tipe Data

Selanjutnya adalah membuat plot *Autocorrelation Function* (ACF) serta *Partial Autocorrelation Function* (PACF) dari data dalam *DataFrame* *input_df*. Tampilan tahapan ini pada *Google Colab* bisa diperhatikan pada Gambar 4 & Gambar 5.

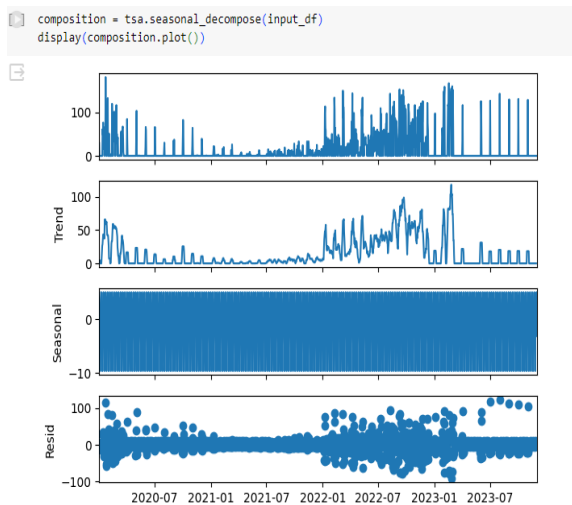


Gambar 4 ACF & PACF 1

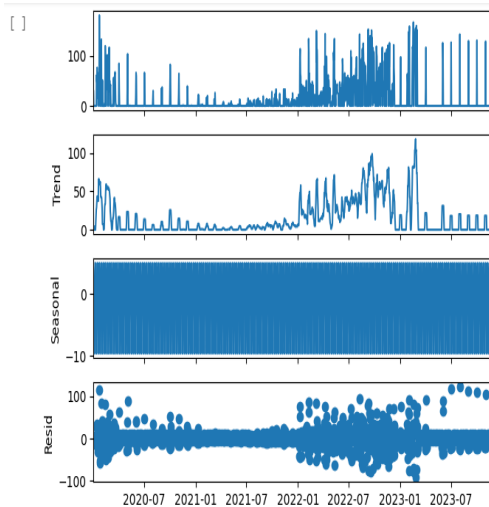


Gambar 5 ACF & PACF 2

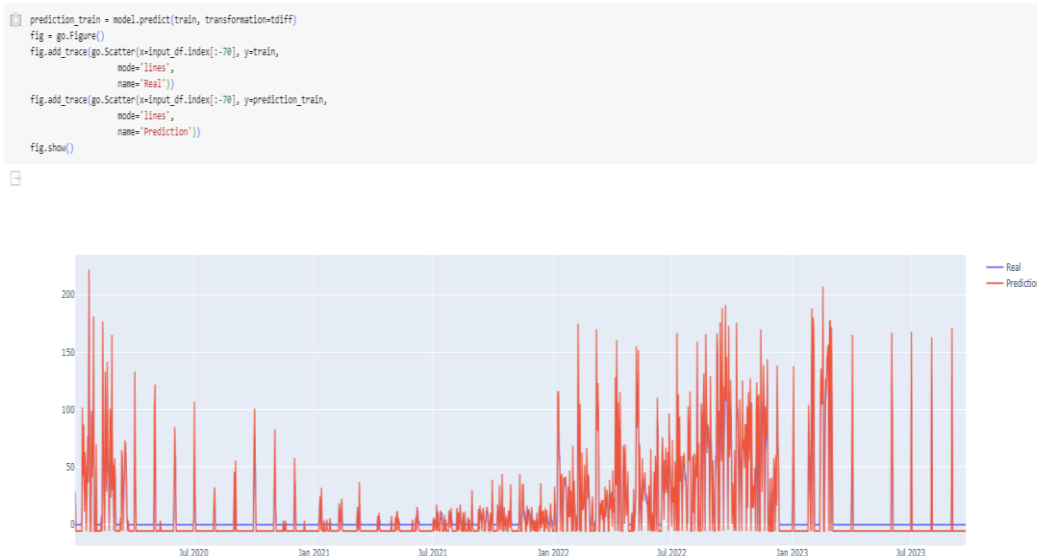
Tahapan selanjutnya adalah melakukan dekomposisi musiman (*seasonal decomposition*) pada data dalam DataFrame `input_df`. Setelah dekomposisi dilakukan, plot dari komponen-komponen hasil dekomposisi ditampilkan. Tampilan tahapan ini pada *Google Colab* terdapat dalam Gambar 6 & Gambar 7.



Gambar 6 Dekomposisi Musiman 1



Gambar 7 Dekomposisi Musiman 2



Gambar 10 Grafik Prediksi

4. KESIMPULAN

Setelah dilakukan penelitian ini bisa didapatkan beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Implementasi metode *Fuzzy Time Series model Cheng* dalam melakukan prediksi jumlah pengunjung perpustakaan memiliki kinerja yang baik.
2. Hasil prediksi yang didapatkan pada tanggal 7 Maret 2023 sebanyak 91 pengunjung. Akurasi peramalan jumlah pengunjung Perpustakaan Daerah di Kab. Karo menggunakan metode FTS dengan model *Cheng* memberikan nilai MAE 17. Hasilnya menunjukkan bahwa FTS *Cheng* baik untuk digunakan dalam prediksi jumlah pengunjung Perpustakaan Daerah di Kabupaten Karo jika dilihat dari nilai MAE yang berada pada rentang 10-19.
3. Hasil prediksi menggunakan *python* berjalan dengan baik, program *python* yang dijalankan berhasil melakukan prediksi jumlah pengunjung Perpustakaan Daerah di Kab. Karo menggunakan metode FTS *Cheng*.

REFERENSI

- [1] R. a F. Saputri, "Penerapan Metode Fuzzy Time Series Untuk Prediksi Penjualan Berbasis Web Pada Toko Grosir 3 Roda Sengkaling," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.,* vol. 3, no. 1, pp. 290–297, 2019.
- [2] Mukhlisin, M. Imrona, and D. T. Murdiansyah, "Prediksi Harga Beras Premium dengan Metode Algoritma K-Nearest Neighbor," *e-Proceeding Eng.,* vol. 7, no. 1, pp. 2714–2724, 2019.
- [3] H. G. Simanullang, A. P. Silalahi, and M. I. Hutapea, *Pendukung Keputusan Seleksi Indeks LQ-45.* Malang: Madza Media, 2023.
- [4] Y. Evriyantino and B. Setiawan, "Prediksi Permintaan Semen Dengan Metode Fuzzy Time Series," *Teknod. Inf. dan Ilmu Komput.,* vol. 3, no. 9, pp. 8539–8546, 2019.
- [5] H. G. Simanullang, A. P. Silalahi, and D. Sartika, "PREDIKSI JUMLAH PASIEN COVID-19 DI INDONESIA MENGGUNAKAN LEAST SQUARE METHOD BERBASIS ANDROID," *INFORMATIKA,* vol. 14, no. 1, pp. 86–93, 2022.
- [6] M. R. Ramadhan, T. Tursina, and H. Novriando, "Implementasi Fuzzy Time Series pada Prediksi Jumlah Penjualan Rumah," *J. Sist. dan Teknod. Inf.,* vol. 8, no. 4, p. 418, 2020, doi: 10.26418/justin.v8i4.40186.
- [7] S. Lestari and S. Yurinanda, "Prediksi Pajak Pertambahan Nilai pada Penyediaan Jasa dengan Metode Fuzzy Time Series Model Chen," *Euler J. Ilm. Mat. Sains dan Teknod.,* vol. 11, no. 2, pp. 267–281, 2023, doi: 10.37905/euler.v11i2.22724.
- [8] R. Mubarak, T. Tursina, and E. E. Pratama, "Prediksi Hasil Tangkapan Ikan Menggunakan Fuzzy Time Series," *J. Sist. dan Teknod. Inf.,* vol. 8, no. 3, p. 303, 2020, doi: 10.26418/justin.v8i3.39831.

-
- [9] T. Kincowati, M. T. Furqon, and B. Rahayudi, "Prediksi Jumlah Kunjungan Wisatawan Mancanegara Ke Indonesia Menggunakan Metode Average-Based Fuzzy Time Series Models," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 6, pp. 5250–5256, 2019.
- [10] A. A. Suryanto, "Penerapan Metode Mean Absolute Error (Mea) Dalam Algoritma Regresi Linear Untuk Prediksi Produksi Padi," *Saintekbu*, vol. 11, no. 1, pp. 78–83, 2019, doi: 10.32764/saintekbu.v11i1.298.