

# **IMPLEMENTASI KOMBINASI METODE *SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING* DAN *FUZZY TIME SERIES* PADA STUDI KASUS MEMPREDIKSI KAPAN PEMERINTAH INDONESIA MENGIZINKAN WARGANYA BERAKTIVITAS TANPA MASKER**

**Zulfahmi Syahputra**

*Universitas Pembangunan Panca Budi, Medan, Indonesia*  
zulfahmi@dosen.pancabudi.ac.id

## **ABSTRAK**

Mengingat pentingnya vaksinasi lengkap sebagai aspek pertimbangan dalam melakukan kegiatan bebas masker, pemerintah terus berupaya keras untuk memberikan vaksinasi lengkap kepada masyarakat. Saat ini persentase penerima vaksin lengkap di Indonesia masih 12,91% dari total penduduk Indonesia. Masih jauh dari angka yang ditetapkan yaitu 50% dari total penduduk. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis dan memprediksi kapan pemerintah Indonesia dapat menerapkan kebijakan yang mengizinkan warganya bergerak tanpa masker jika setidaknya 50.000 orang Indonesia divaksinasi dengan dosis penuh vaksin meningkat. Oleh karena itu, kita membutuhkan panduan perhitungan untuk membantu kita memprediksi hal ini. Proses perhitungan pada penelitian ini menggunakan metode *single exponential smoothing*.

**Kata Kunci:** COVID-19, *Single Exponential Smoothing*, *Fuzzy Time Series*.

## **ABSTRACT**

*Given the importance of complete vaccination as an aspect of consideration in carrying out mask-free activities, the government continues to strive to provide complete vaccinations to the community. Currently, the percentage of complete vaccine recipients in Indonesia is still 12.91% of the total population of Indonesia. It is still far from the set figure, which is 50% of the total population. The purpose of this study is to analyze and predict when the Indonesian government can implement a policy that allows its citizens to move without a mask if at least 50,000 Indonesians are vaccinated with the full dose of the increased vaccine. Therefore, we need a calculation guide to help us predict this. The calculation process in this study uses the single exponential smoothing method.*

**Keywords:** COVID-19, *Single Exponential Smoothing*, *Fuzzy Time Series*.

## I. PENDAHULUAN

Peramalan dengan menggunakan metode pemulusan eksponensial adalah sebagai berikut: Sebuah proses yang terus meningkat Prediksi dengan rata-rata (*smoothing = Smoothing*). Nilai historis data deret waktu metode eksponensial. Metode pemulusan eksponensial pengembangan metode rata-rata bergerak. Dalam metode ini, prediksi dibuat dengan pengulangan perhitungan terus menerus dengan data terbaru. Setiap data diberi bobot dan data terbaru diberi bobot berat yang lebih besar. Tiga metode eksponensial pemulusan melibatkan metode pemulusan eksponensial sederhana. Pemulusan eksponensial ganda dan fungsi eksponensial rangkap tiga halus. Model ini dipilih untuk data yang diperoleh berisi pola statis yang cocok dengan pola ini digunakan dalam metode pemulusan eksponensial sederhana. Untuk percobaan / pencarian kesalahan, metode MSE (rata-rata) *Root-mean square error*. MSE adalah alternative untuk evaluasi metode prediksi untuk setiap kegagalan. Metode MSE adalah indikator yang berguna berikan nilai mutlak, bukan informasi sehubungan dengan metode MAPE. Sumber data dari <https://sinta.ristekbrin.go.id/covid/datasets>.

Kelebihan dari penelitian ini adalah dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk studi kasus prognostik yang dilakukan oleh penulis sebagai berikut: Prediksi pada dasarnya adalah tebakan atau prediksi tentang terjadinya satu atau lebih peristiwa di masa depan. Prakiraan bisa kualitatif (bukan dalam bentuk numerik) atau kuantitatif (dalam bentuk numerik). Variabel sangat relatif sehingga sulit untuk mendapatkan hasil yang baik dengan prediksi kualitatif. Peramalan kuantitatif dapat dibagi menjadi dua bagian: peramalan tunggal (*point forecasting*) dan peramalan interval (*interval forecasting*). Prakiraan tunggal terdiri dari satu nilai, dan prakiraan interval terdiri dari beberapa nilai yang berupa selang (interval) yang dibatasi oleh nilai batas bawah (*lower limit forecast*) dan batas atas (*upper limit prediksi*). Prakiraan digunakan untuk membuat rencana permintaan (*demand*) yang dinyatakan dalam kuantitas (kuantitas) sebagai fungsi waktu. Peramalan bersifat jangka panjang (*long-term*).

Analisis adalah kegiatan yang berisi sekumpulan kegiatan. Mengurai, membedakan, menyortir, dll. Klasifikasi dan pengelompokan ulang menurut kriteria. Kemudian dicari konteksnya dan maknanya diinterpretasikan. Dalam pengertian lain, analisis adalah sikap atau perhatian terhadap sesuatu (objek, fakta, fenomena) sampai dengan bongkar menjadi beberapa bagian dan kenali hubungan sebagian dengan keseluruhan. Menurut analisis Hanif Alphatta, Pengembangan sistem, yang merupakan fase yang sangat mendasar menentukan kualitas sistem informasi yang dikembangkan. Di sisi lain, menurut Komaldin, analisisnya adalah aktivitas berpikir untuk menjelaskan keseluruhan menjadi komponen sehingga anda dapat mengenali tanda-tandanya, komponen, keterkaitannya, dan kemampuannya masing-masing selama integrasi. Beberapa Dari pendapat para ahli tersebut dapat

kita simpulkan bahwa: Analisis adalah kegiatan mempelajari objek, kegiatan, fakta, dan fenomena tertentu.

## II. METODE

Adapun langkah-langkah prediksi dengan Algoritma Novel berbasis *fuzzy time series* yang dikemukakan oleh Haneen Talal Jasim, Abdul Ghafoor Jasim Salim dan Kais Ismail Ibrahim pada tahun 2012 adalah sebagai berikut: (Jasim et al., 2012).

- ❖ Langkah 1. Kumpulkan data.
- ❖ Langkah 2. Tentukan nilai maksimum dan minimum interval  $[D_{min}- D1, D_{max}+ D2]$ , di mana  $D1$  dan  $D2$  adalah nilai konstanta untuk menentukan Semesta  $U$  tersebut.
- ❖ Langkah 3. a: Tentukan interval  $I$  dengan metode *mean length* (Duru dan Yoshida, 2009) sebagai berikut:

$$av = \frac{\sum_{i=1}^n (D_i - D_{i-1})}{n - 1}$$

dimana  $n$  adalah banyaknya data.

b: Kemudian hitung nilai tengah menggunakan rumus ( $B = av/2$ )

c: Tentukan *range* dari hasil  $B$  berdasarkan Tabel 1 :

Tabel 1. Base Mapping

Range	Base
0.1 -1	0.1
1 - 10	1
10 - 100	10
100 - 1000	100
1000- 10000	1000

- ❖ Langkah 4. Tentukan nilai interval fuzzy sesuai dengan rumus berikut:  
 $m = (D_{max} + D1 \cdot D_{min} \cdot D2) / I$
- ❖ Langkah 5. Tentukan himpunan fuzzy logis sebagai berikut:  $A_i = (d_{i1}, d_{i+1}, d_{i+2})$  dari  $A_1 = (d_0, d_1, d_2, d_3)$  dan berakhir di  $A_m = (d_{m1}, d_m, d_{m+1}, d_{m+2})$ , di mana  $d_0 = D_{min} - I$  dan  $d_{m+2} = D_{max}$  dan memudarnya riwayat data kalender menunjukkan nilai linguistik dari data yang diwakili oleh himpunan fuzzy set 1 & lt; saya & lt; Kakek.
- ❖ Langkah 6. Tentukan relasi logika fuzzy sebagai berikut:  $A_j \rightarrow A_i$
- ❖ Langkah 7. Temukan grup logika fuzzy.
- ❖ Langkah 8. Hitung hasil ramalan. Nilai ramalan pada waktu  $t$  ditentukan dengan ketentuan sebagai berikut:  $A$ : jika *fuzzy logic relation group* (FLRG)  $A_j$  kosong  $A_j \rightarrow$ , maka nilai  $F_{vt}$  adalah nilai median dari interval  $A_j$ , dimana  $A_j = (d_{j1}, d_j, d_{j+1}, d_{j+2})$ .

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Jika FLRG  $A_j$  adalah relasi one to one  $A_j \rightarrow A_k$  maka interval yang mengandung nilai peramalan adalah  $A_k$  dan selanjutnya menggunakan ketentuan untuk memperoleh peramalan : (1) Jika  $j > i$ , dan  $Y > 0$ , maka kecenderungan peramalan akan menaik dan menggunakan aturan 2 untuk meramalkan data tersebut. (2) Jika  $j > i$ , dan  $Y < 0$ , maka kecenderungan peramalan akan menurun dan menggunakan aturan 3 untuk meramalkan data tersebut. (3) Jika  $j < i$ , dan  $Y > 0$ , maka kecenderungan peramalan akan menaik dan menggunakan aturan 2 untuk meramalkan data tersebut. (4) Jika  $j < i$ , dan  $Y < 0$ , maka kecenderungan peramalan akan menurun dan menggunakan aturan 3 untuk meramalkan data tersebut. (5) Jika  $j = i$ , dan  $Y > 0$ , maka kecenderungan peramalan akan menaik dan menggunakan aturan 2 untuk meramalkan data tersebut. (6) Jika  $j = i$ , dan  $Y < 0$ , maka kecenderungan peramalan akan menurun dan menggunakan aturan 3 untuk meramalkan data tersebut. Aturan 1, 2 dan 3 adalah sebagai berikut:

- ❖ Aturan 1. Jika Nilai data  $(n-1)$  dikurang data  $(n-2) / 2 > A_j/2$ , maka kecenderungan peramalan pada interval ini menaik dan  $F_n = 0.75$  dari  $A_j$ . Jika Nilai data  $(n-1)$  dikurang data  $(n-2) / 2 = A_j/2$ , maka peramalan adalah nilai tengah interval. Jika Nilai data  $(n-1)$  dikurang data  $(n-2) / 2 < A_j/2$ , maka kecenderungan peramalan pada interval ini menurun dan  $F_n = 0.25$  dari  $A_j$ .
- ❖ Aturan 2. Jika  $x = |Y * 2| + \text{data } (n-1) \in A_j$  atau  $x = \text{data } (n-1) - |Y * 2| \in A_j$ , maka kecenderungan peramalan pada interval ini menaik dan  $F_n = 0.75$  dari  $A_j$ . Jika  $x = +1 | \text{data } (n-1) \in A_j$  atau  $x = \text{data } (n-1) - 1 \in A_j$ , maka kecenderungan peramalan menurun dan  $F_n = 0.25$  dari  $A_j$ . Jika bukan keduanya, maka hasil peramalan adalah nilai tengah dari interval  $A_j$ .
- ❖ Aturan 3. Jika  $x = +1 | \text{data } (n-1) \in A_j$  atau  $x = \text{data } (n-1) - 1 \in A_j$ , maka kecenderungan peramalan pada interval ini menurun dan  $F_n = 0.25$  dari  $A_j$ . Jika  $x = |Y * 2| + \text{data } (n-1) \in A_j$  atau  $x = \text{data } (n-1) - |Y * 2| \in A_j$ , maka kecenderungan peramalan pada interval ini menaik dan  $F_n = 0.75$  dari  $A_j$ . Jika bukan keduanya, maka hasil peramalan adalah nilai tengah dari interval  $A_j$ . (Chen, 2002). Jika FLRG  $A_j$  adalah relasi one to many  $A_j \rightarrow A_{k1}, A_{k2}, \dots, A_{kp}$ , maka peramalan mengikuti ketentuan sebagai berikut : (1) jika perbedaan antara dua  $k_1, k_2, \dots, k_p < 2$  maka nilai interval peramalannya adalah:

$$\begin{aligned}
 IF_{vt} &= \frac{A_{k1} + A_{k2} + \dots + A_{kp}}{P} \\
 &= \frac{(d_{k1-1} + d_{k2-1} + \dots + d_{kp-1})}{P} \\
 &\quad \frac{d_{k1} + d_{k2} + \dots + d_{kp}}{P} \\
 &\quad \frac{d_{k1+1} + d_{k2+1} + \dots + d_{kp+1}}{P} \\
 &\quad \frac{d_{k1+2} + d_{k2+2} + \dots + d_{kp+2}}{P}
 \end{aligned}$$

Maka hasil peramalannya adalah nilai tengah interval tersebut. (2) jika perbedaan antara dua  $k_1, k_2, \dots, k_p > 2$  maka nilai interval peramalannya adalah :

$$\begin{aligned}
 IF_{vt} &= \frac{A_{k1} + A_{k2} + \dots + A_{ki-1} + A_{i+1} + \dots + A_{kp}}{P} \\
 &= \frac{(d_{k1-1} + \dots + d_{(ki-1)-1} + d_{(ki+1)-1} + \dots + d_{kp-1})}{P} \\
 &\quad \frac{d_{k1} + \dots + d_{(ki-1)} + d_{(ki+1)} + \dots + d_{kp}}{P} \\
 &\quad \frac{d_{k1+1} + \dots + d_{(ki-1)+1} + d_{(ki+1)+1} + \dots + d_{kp+1}}{P} \\
 &\quad \frac{d_{k1+2} + \dots + d_{(ki-1)+2} + d_{(ki+1)+2} + \dots + d_{kp+2}}{P}
 \end{aligned}$$

Dimana  $A_{ki}$  adalah interval yang mempunyai perbedaan  $> 2$ ,  $i = 1, 2, \dots, p$  dan peramalan himpunan fuzzy  $A_{ki}$  adalah perhitungan *one to one fuzzy logical relationship* dengan mengaplikasikan.

#### IV. KESIMPULAN

Algoritma baru berdasarkan deret waktu fuzzy dapat dilakukan di semua operasi peramalan memerlukan analisis data untuk segera digunakan dalam proses pengambilan keputusan. Algoritma Novel berdasarkan deret waktu fuzzy yang banyak digunakan dalam proses peramalan bisnis karena memiliki keunggulan dalam bidang berikut:

1. Mendukung proses peramalan dan peramalan di mana data historis tidak dalam bilangan real, tetapi disajikan sebagai data linguistik.

2. Algoritma baru berdasarkan deret waktu fuzzy telah dikembangkan banyak yang menjadi panutan efektif dalam peramalan berbasis data seri waktu.
3. Hasil tes akurasi algoritma baru sebagai metode prediksi, kami berharap bahwa digunakan oleh penulis kemudian yang ingin melakukan penelitian serupa dalam memprediksi/ ramalan cuaca.
4. Agar penulis selanjutnya bisa membandingkan kedua metode ini dengan metode peramalan lainnya untuk melihat seberapa akurat hasil perkiraan antara metode ini.

## V. SARAN

Saran-saran untuk penelitian lebih lanjut agar lebih berkembang adalah adanya algoritma baru berdasarkan deret waktu fuzzy memiliki tingkat akurasi yang baik dan dapat dikombinasikan dengan pendekatan lain untuk pemecahan masalah meramalkan/memprediksi.

## DAFTAR PUSTAKA

- 
- Cheng et al.2008.”Fuzzy-Time Series Based on Adaptive Expectation Model for TAIEX forecasting”. Expert System Application Vol.34. Hal. 1126-1132.
- Heffi Awang Cahya, “Sistem prediksi fuzzy time series danperangkingan weighted product pada penjualan es buah”, *Kumpulan Jurnal Ilmu Komputer (KLIK)*, vol. 7, no.3, Juni. 2020.
- Jasim, Haneen Talal, Abdul G.J. Salim dan K. I. Ibraheem. 2012. A Novel Algorithm to Forecast Enrollment Based On Fuzzy Time Series.Applications and Applied Mathematics : An International Journal, Vol.7, Issue 1 (June 2012), pp 385-397.
- R.A.F. Saputri, “Penerapan metode fuzzy time series (FTS) untuk prediksi penjualan berbasis web pada toko grosir 3 roda sengkaling”, *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, vol. 3, no.1, pp. 290-297, Mar.2019.
- Yuniastari, & Wirawan. (2016). Peramalan Permintaan Produk Perak Menggunakan Metode Simple Moving Average Dan Exponential Smoothing. *Jurnal Sistem Dan Informatika*. STIKOM, Denpasar.