

Model *Average-Based Fuzzy Time Series* untuk Prediksi Perkembangan Kasus Terkonfirmasi Positif COVID-19

Endro Dwi Wuryanto¹ dan Nella Vallen Ika Puspita²

¹Program Studi Teknik Informatika, STMIK Himsya Semarang
Jl. Raya Karanganyar Tugu Km. 12, No. 58, Semarang

²Program Studi Kebidanan, STIKES Telogorejo Semarang
Jl. Anjasmoro Raya, Tawangmas, Kecamatan Semarang Barat, Semarang
E-mail : endrogawang@yahoo.com¹, nella@stikestelogorejo.ac.id²

Abstract— The number of positive confirmed COVID-19 cases in Indonesia continues to rise on a daily basis. A prediction model is required to examine and measure the current progression of positive verified COVID-19 instances and to anticipate these circumstances in the future. The goal of this research is to create a prediction application that uses a fuzzy time series approach as a prediction method and an average-based length algorithm as an interval length determinant. The effective interval length can have a greater impact on the prediction outcomes. The data for this study came from the COVID-19 task force's website, and it tracked the progression of positive confirmed COVID-19 cases from November 2020 to July 2021. The Mean Absolute Percentage Error (MAPE) is relatively little based on the findings of the prediction application performance. This can help the management unit make decisions by giving information and establishing policies relating to actual efforts to prepare for, plan for, prevent, and control the spread of COVID-19.

Abstrak— Di Indonesia perkembangan kasus terkonfirmasi positif covid-19 dari hari ke hari terus mengalami kenaikan. Untuk dapat menganalisis dan mengukur perkembangan kasus terkonfirmasi positif covid-19 saat ini dan memprediksikan kondisi tersebut pada masa mendatang diperlukan model prediksi. Tujuan penelitian ini adalah membangun aplikasi prediksi dengan pendekatan *fuzzy time series* sebagai metode prediksi dan algoritme *average-based length* sebagai penentu panjang interval. Panjang interval yang efektif dapat mempengaruhi hasil prediksi dengan tingkat akurasi lebih tinggi. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data perkembangan kasus terkonfirmasi positif covid-19 dari bulan Nopember 2020 hingga Juli 2021 yang diperoleh dari situs satuan tugas penanggulangan covid-19. Berdasarkan hasil kinerja aplikasi prediksi diperoleh *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* 10,50 percent. Hal ini dapat menjadi pendukung keputusan bagi satuan pengelola dalam memberikan informasi dan membuat kebijakan terkait upaya-upaya nyata untuk persiapan, perencanaan, penanggulangan, dan pengendalian penyebaran covid-19.

Kata Kunci— Average-Based, COVID-19, Forecasting, Fuzzy Time Series, Prediction.

I. PENDAHULUAN

Pada awal 2020, dunia dikejutkan dengan mewabahnya pneumonia baru yang bermula dari Wuhan, Provinsi Hubei yang kemudian menyebar dengan cepat ke lebih dari 190 negara dan teritori. Wabah ini diberi nama coronavirus disease 2019 (COVID-19) yang disebabkan oleh *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus-2 (SARS-CoV-2)* [13].

COVID-19 pertama dilaporkan di Indonesia pada tanggal 2 Maret 2020 sejumlah dua kasus [15-17]. Data 31 Maret 2020 menunjukkan kasus yang terkonfirmasi berjumlah 1.528 kasus dan 136 kasus kematian [8]. Tingkat mortalitas COVID-19 di Indonesia sebesar 8,9%, angka ini merupakan yang tertinggi di Asia Tenggara [15-17].

Perkembangan kasus terkonfirmasi positif COVID-19 per-hari di Indonesia bersifat fluktuatif dan tidak dapat diperkirakan jumlah pastinya, menyebabkan perencanaan yang telah dibuat menjadi tidak efisien, hal ini perlu diantisipasi dengan melakukan perkiraan atau peramalan.

Meskipun peramalan pada kenyataannya tidak ada yang memiliki tingkat kebenaran mencapai 100%, akan tetapi

untuk tingkat kesalahan (*error*) dalam peramalan dapat diminimalkan melalui penerapan metode yang sesuai dan dapat menghasilkan peramalan dengan nilai akurasi yang tinggi.

Dalam penelitian ini dikembangkan aplikasi prediksi untuk menangani perkembangan kasus terkonfirmasi positif COVID-19 per-hari di Indonesia menggunakan model *fuzzy time series* dengan pendekatan algoritme *average-based length* [18].

A. Time Series

Time series merupakan himpunan observasi data terurut dalam waktu [6]. Analisis *time series* merupakan metode peramalan kuantitatif untuk menentukan pola data pada masa lampau yang dikumpulkan berdasarkan urutan waktu atau disebut data *time series*. Peramalan suatu data *time series* perlu memperhatikan tipe atau pola data. Secara umum terdapat empat macam pola data *time series*, yaitu horizontal, *trend*, musiman, dan siklis [6]. Peramalan (*forecasting*) merupakan bagian internal dari kegiatan pengambilan keputusan manajemen. Peramalan ini dibutuhkan karena adanya perbedaan kesenjangan waktu

(time lag) antara kesadaran akan dibutuhkannya suatu kebijakan baru dengan waktu pelaksanaan kebijakan tersebut [5]. Peramalan menjadi sangat penting bagi perencanaan yang efektif dan efisien dan menjadi dasar bagi perencanaan jangka pendek maupun jangka panjang bagi pemangku kebijakan [5]. Apabila perbedaan waktu itu panjang, maka peran peramalan begitu penting dan sangat diperlukan terutama dalam penentuan kapan terjadi kejadian, sehingga dapat dipersiapkan tindakan yang perlu dilakukan untuk dipergunakan dalam mengambil suatu keputusan.

B. Fuzzy Time Series

Berkaitan dengan masalah prediksi beberapa peneliti telah mengusulkan konsep *fuzzy time series*. Pendahulu Konsep ini adalah Song dan Chissom [1]. Berikutnya bermunculan peneliti lainnya dengan mengusulkan konsep baru untuk memprediksi pendaftaran pada Universitas Alabama, seperti: [3], [9], [11], [14]. Salah satu hal yang sangat penting dalam masalah prediksi adalah penentuan panjang interval efektif. Panjang interval sangat mempengaruhi hasil prediksi yaitu dapat meningkatkan hasil prediksi secara signifikan. Banyak peneliti melakukan perbaikan terhadap metode dalam *fuzzy time series* [11] seperti: panjang efektif interval [14], [18]; hubungan logis fuzzy [2], [7]; teknik defuzzifikasi.

Penerapan *fuzzy time series* juga digunakan oleh peneliti lainnya untuk memprediksi indeks gabungan Shanghai, algoritme yang digunakan adalah *average-based length* [18]. Dalam penelitiannya diperkenalkan rata-rata berbasis panjang interval [18].

Fuzzy time series terdiri dari tiga tahapan utama seperti; fuzzifikasi, *Fuzzy Logical Relationships (FLRs)*, dan defuzzifikasi [1]. Apabila U sebagai himpunan, maka $U = \{u_1; u_2; \dots; u_n\}$. *Fuzzy set* A_i pada U ditentukan oleh $A_i = f_{A_i}(u_1) = u_1 + f_{A_i}(u_2) = u_2 + \dots + f_{A_i}(u_n) = u_n$; di mana f_{A_i} adalah fungsi keanggotaan dari *fuzzy set*. A_i ; $f_{A_i}: U \rightarrow [0; 1]$. u_k merupakan bagian *fuzzy set* A_i , dan $f_{A_i}(u_k)$ merupakan fungsi keanggotaan dari u_k to A_i : $f_{A_i}(u_k) \in [0; 1]$ di mana $1 \leq k \leq n$ [18].

Definisi 1. $Y(t)$ ($t = \dots; 0; 1; 2; \dots$), merupakan bagian dari R . $Y(t)$ menjadi himpunan yang didefinisikan oleh *fuzzy set* $f_i(t)$. Apabila $F(t)$ terdiri dari $f_i(t)$ ($i = 1; 2; \dots$); maka $F(t)$ didefinisikan sebagai *fuzzy time series* pada $Y(t)$ ($t = \dots; 0; 1; 2; \dots$). [18].

Definisi 2. Apabila terdapat hubungan *fuzzy* $R(t-1; t)$, seperti $F(t) = F(t-1) \times R(t-1; t)$, maka $F(t)$ dinyatakan sebagai $F(t-1)$. Perhatikan bahwa operator dapat berupa *max-min*, *min-max*, atau operator aritmatika. Ketika $F(t-1) = A_i$ dan $F(t) = A_j$; relasi antara $F(t-1)$ dan $F(t)$ disebut *FLRs* yang dilambangkan $A_i \rightarrow A_j$: [18].

Definisi 3. *FLRs* dengan *fuzzy set* yang sama di sisi kiri dikelompokkan ke dalam *fuzzy logical relationship group (FLRGs)*. Misal terdapat *FLRs* seperti berikut ini: [18].

- $A_i \rightarrow A_j1;$
- $A_i \rightarrow A_j2;$
-

Maka dapat dikelompokkan ke dalam *FLRGs*

$A_i \rightarrow A_j1; A_j2; \dots$

Fuzzy set yang sama hanya dapat muncul sekali pada sisi kanan *FLRGs*.

C. Average-based length

Pendekatan yang didasarkan pada rata-rata selisih pertama, atau disebut panjang rata-rata. Karena rata-rata selisih pertama belum tentu memenuhi heuristik (setidaknya separuh selisih pertama harus direfleksikan), rata-rata berbasis panjang interval ditetapkan menjadi setengah dari rata-rata selisih pertama.

Algoritme *Average-Based Length* [18]:

- 1) Hitunglah selisih absolut seluruhnya antara A_{i+1} dan A_i ($i = 1; \dots; n-1$) dan tentukan rerata dari selisih,
- 2) Ambil 1/2 rerata selisih dari langkah pertama sebagai panjang intervalnya,
- 3) Dari hasil langkah kedua, tentukan basis panjang intervalnya dengan mengacu pada Tabel 1,
- 4) Bulatkan panjang interval sesuai dengan basis yang ditentukan sebagai panjang interval terpilih.

Tabel 1.
Basis Interval [18]

Range	Base
0.1-1.0	0.1
1.1-10	1
11-100	10
101-1000	100

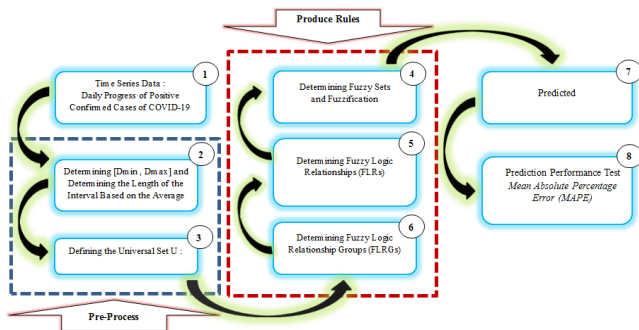
Untuk menunjukkan seberapa efektif panjang interval dapat ditentukan berdasarkan panjang rerata. Sebagai contoh data *time series* berikut ini [18]: 30, 50, 80, 120, 100, dan 70.

Beberapa tahapan dalam penerapan algoritme *average-based length* [18]:

- a) Hasil selisih adalah: 20; 30; 40; 20; 30, jadi rerata selisih adalah 28.
- b) Ambil 1/2 rerata selisih, yakni 14.
- c) Dari hasil langkah kedua, panjang interval ditentukan berdasarkan Tabel 1 yaitu berbasis 10.
- d) Pembulatan panjang interval 14 dengan basis 10, yaitu 10, jadi 10 dipilih sebagai panjang interval efektif.

II. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan *FTS* dan *Average-based length* yang dijelaskan dalam beberapa tahapan seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Proses Metode Average-based FTS

Tahap 1 Mengubah data historis menjadi data time series

Berdasarkan data perkembangan kasus terkonfirmasi COVID-19 yang diperoleh dari situs COVID-19.go.id, data diubah ke dalam data runtun waktu $X = x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$, maka $X = [2618, 2973, 3356, \dots, 37284]$.

Tahap 2 Menentukan $[D_{min}, D_{max}]$ dan rerata panjang interval

Berikutnya adalah tahapan pra proses dengan menentukan nilai terkecil dan terbesar dari data *time series* tersebut yakni $[D_{min}, D_{max}]$. Nilai $D_{min} = 2385$ dan $D_{max} = 56757$. Selanjutnya menentukan rerata panjang interval. Rerata selisih diperoleh = 1248.1029 , $\frac{1}{2}$ rerata selisih = 624.0515 . Jika merujuk pada Tabel 1, maka panjang interval terpilih = 600.

Tahap 3 Menentukan himpunan semesta U

Dari hasil tahap 2 dapat didefinisikan himpunan semesta U, dimana $U = u_1, u_2, u_3, \dots, u_n$. Untuk nilai $[D_{min}, D_{max}]$ jika dilakukan pembulatan menjadi $D_{min} = 2300$ dan $D_{max} = 56900$. Maka himpunan U menjadi: $u_1 = [2300, 2900], u_2 = [2900, 3500], u_3 = [3500, 4100], \dots, u_{91} = [56300, 56900]$.

Tahap 4 Menentukan Fuzzy Sets A_i pada U dan Fuzzifikasi

Tahapan berikutnya menentukan *Fuzzy Sets* A_i pada U dan Fuzzifikasi. Setiap pengamatan dari linguistik, A_i , dapat ditentukan oleh interval u_1, \dots, u_n . Berdasarkan data *time series* perkembangan kasus terkonfirmasi positif COVID-19 dapat difuzzifikasikan menjadi *fuzzy set* A_i . Lihat formula (1).

$$t_j = \begin{cases} \frac{1+0.5}{\frac{1}{a_1} + \frac{0.5}{a_2}} & , \text{if } j = 1, \\ \frac{0.5+1+0.5}{\frac{0.5}{a_{j-1}} + \frac{1}{a_j} + \frac{0.5}{a_{j+1}}} & , \text{if } 2 \leq j \leq n - 2, \\ \frac{0.5+1}{\frac{0.5}{a_{n-1}} + \frac{1}{a_n}} & , \text{if } j = n. \end{cases} \quad (1)$$

Tahap 5 Menentukan Fuzzy Logic Relationships (FLRs).

Apabila terdapat relasi $R(t, t + 1)$ sehingga $A_{i(t+1)} = A_{i(t)} \times R(t, t+1)$ dengan simbol \times merupakan operator, maka $A_{i(t+1)}$ yang disebabkan oleh $A_{i(t)}$. Dari pernyataan tersebut, maka *FLRs* yang ada antara $A_{i(t+1)}$ dan $A_{i(t)}$ dinotasikan dalam persamaan sebagai berikut [18] :

$$A_{i(t)} \rightarrow A_{i(t+1)} \quad (2)$$

Dari notasi pada persamaan (2), $A_{i(t)}$ disebut sisi kiri (*left side*) dan $A_{i(t+1)}$ disebut sisi kanan (*right side*).

Tahap 6 Menentukan Fuzzy Logic Relationship Groups (FLRGs).

FLRGs proses eliminasi dari hasil *FLRs* yang berulang, dan menggabungkan *FLRs* dengan sisi kiri yang sama ke dalam satu *group*. Pada persamaan (3) sisi kiri A_i dapat dinyatakan *FLRGs* sebagai berikut [18] :

$$\left. \begin{matrix} A_i \rightarrow A_{(i+1)} \\ A_i \rightarrow A_{(i+1)} \\ A_i \rightarrow A_{(i+2)} \end{matrix} \right\} = A_i \rightarrow A_{(i+1)}, A_{(i+2)} \quad (3)$$

Tahap 7 Prediksi.

Dalam melakukan prediksi, aturan yang digunakan adalah sebagai berikut:

Jika *fuzzy set* adalah A_i , dan *FLRGs* A_i kosong, yaitu $A_i \rightarrow$, maka prediksinya adalah m_i , yang merupakan nilai tengah dari u_i . ditunjukkan pada formula (4) [18].

$$\text{Forecasting} = m_i \quad (4)$$

Jika *fuzzy set* adalah A_i , dan *FLRGs* dari A_i adalah satu-ke-satu, yaitu: $A_i \rightarrow A_j$, maka prediksinya adalah m_j , yang merupakan nilai tengah dari u_j , ditunjukkan pada formula (5) [18].

$$\text{Forecasting} = m_i \quad (5)$$

Jika *fuzzy set* adalah A_i , dan *FLRGs* dari A_i adalah satu-ke-banyak, maka: $A_i \rightarrow A_{j1}, A_{j2}, \dots, A_{jn}$, maka prediksinya adalah rata-rata $m_{j1}, m_{j2}, \dots, m_{jn}$ yang merupakan nilai tengah dari $u_{j1}, u_{j2}, \dots, u_{jn}$ masing-masing. Ditunjukkan pada formula (6) [18].

$$\text{Forecasting} = \frac{\sum_{i=1}^n m_{ji}}{n} \quad (6)$$

Tahap 8 Menguji akurasi hasil prediksi menggunakan metode MAPE

Tahapan selanjutnya mencari tingkat kesalahan (*error*) pada hasil prediksi. Dalam penelitian ini digunakan metode *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* dan *Mean Square Error (MSE)*. Untuk mengetahui hasil kinerja prediksi dilakukan perhitungan menggunakan rumus (7) [10].

$$\text{MAPE} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{A_i - F_i}{A_i} \right| \times 100\% \quad (7)$$

Di mana n = jumlah data, F_i = nilai prediksi, A_i = nilai aktual. Berdasarkan formula tersebut, perbedaan data aktual dengan hasil prediksi dibagi dengan data aktual, sehingga nilainya mutlak (absolut). Ini berarti bahwa nilai *MAPE* akan selalu positif.

$$\text{MSE} = (\sum(A_i - F_i)^2) / n \quad (8)$$

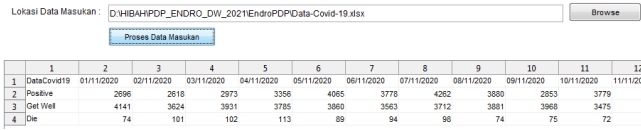
Di mana n = jumlah data, F_i = nilai prediksi, A_i = nilai aktual. *Mean Square Error* kuadrat dari nilai kesalahan rerata.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi

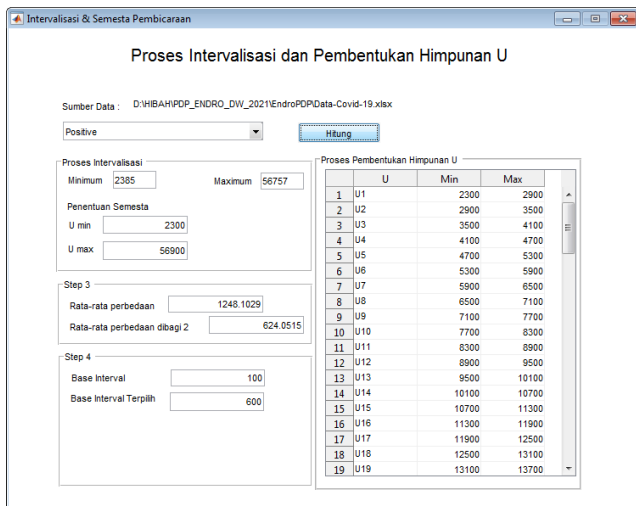
Aplikasi prediksi ini dibuat menggunakan perangkat lunak matlab versi R2014b. Historis data aktual perkembangan kasus terkonfirmasi positif COVID-19 dibuat dalam format excel sebagai data masukan.

Tampilan pada Gambar 2 merupakan proses pembacaan data *time series* perkembangan kasus terkonfirmasi positif COVID-19.



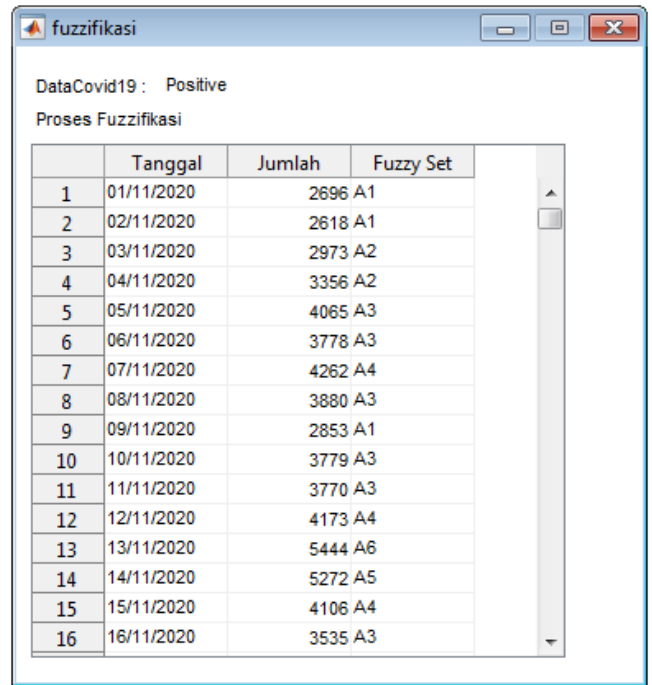
Gambar 2. Historis Data Aktual

Pada Gambar 3 merupakan tampilan hasil proses intervalisasi dan pembentukan himpunan semesta *U*. Selain itu juga terdapat proses penentuan data terkecil dan terbesar, penentuan nilai rerata selisih, serta penentuan panjang interval terpilih yang telah mengacu pada Tabel 1.



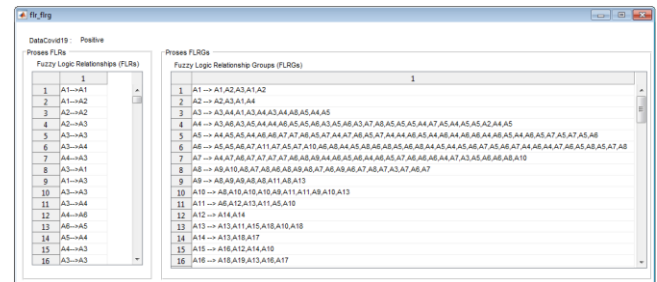
Gambar 3. Form Proses Intervalisasi dan Penentuan Himpunan *U*

Selanjutnya proses penentuan *fuzzy sets* berdasarkan himpunan $U = u_1, u_2, u_3, \dots, u_n$ dengan demikian nilai *fuzzy sets* = $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$. Untuk proses penentuan fuzzifikasi dengan menggunakan fungsi keanggotaan segitiga seperti ditunjukkan pada formula (1). Dari hasil proses fuzzifikasi ditampilkan seperti pada Gambar 4.



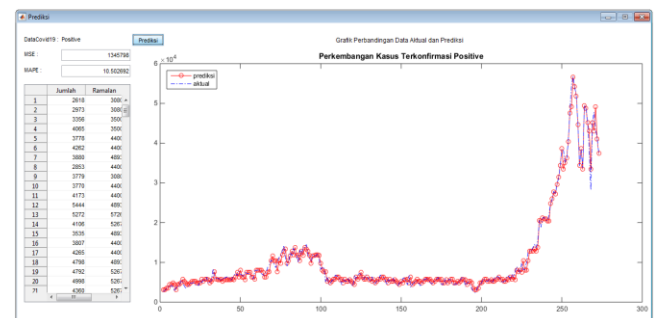
Gambar 4. Form Proses Fuzzifikasi

Setelah proses fuzzifikasi selanjutnya proses *fuzzy logic relationships (FLRs)* dan *fuzzy logic relationship groups (FLRGs)*, seperti tampilan pada Gambar 5.



Gambar 5. Form Proses FLRs dan FLRGs

Tampilan hasil akhir adalah proses prediksi perkembangan kasus terkonfirmasi positif COVID-19 seperti ditunjukkan pada Gambar 6. Nilai *Mean Absolute Percentage Error* dari hasil prediksi tersebut adalah 10.502692, sedangkan nilai *Mean Square Error* adalah 1345798.



Gambar 6. Tampilan Hasil Prediksi

B. Evaluasi

Untuk mengukur kinerja metode prediksi dapat menggunakan *MAPE*. Dalam studi kasus ini dilakukan evaluasi dengan mengacu pada Tabel 2. Berdasarkan hasil prediksi nilai *MAPE*=10.502692 persen dan apabila mengacu pada Tabel 2 menunjukkan bahwa akurasi prediksi termasuk dalam kategori BAIK.

Tabel 2.
Nilai *MAPE* untuk Evaluasi [4]

Nilai <i>MAPE</i>	Akurasi Prediksi
<10%	Sangat Baik
10–20%	Baik
20–50%	Wajar
>50%	Buruk

Hasil evaluasi tersebut menunjukkan kemampuan metode prediksi sekaligus untuk menghindari persoalan dalam menafsirkan ukuran keakuratan relatif terhadap besaran nilai aktual dan nilai hasil prediksi [12].

Untuk mengukur kesalahan menggunakan *MSE* dengan melihat hasil pengujian, apabila hasil pengujian diperoleh rerata nilai kesalahan yang kecil, maka akan dipilih.

IV. KESIMPULAN

Setelah mengetahui hasil perkiraan perkembangan kasus terkonfirmasi positif COVID-19 pihak terkait yang berkompeten dapat melakukan upaya persiapan dan perencanaan dalam menanggulangi wabah COVID-19 yang lebih efektif sehingga akan dapat ditekan seminimal mungkin penyebarannya. Dengan demikian pengembangan aplikasi prediksi yang diusulkan dapat memberikan manfaat bagi pihak terkait yang berkompeten.

LAMPIRAN

Jika ada, lampiran muncul di sini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. H. Aladag, U. Yolcu, E. Egrioglu, and A. Z. Dalar, "A new time invariant fuzzy time series forecasting method based on particle swarm optimization," Elsevier. *Applied Soft Computing*, Vol. 12, No. 10 (2012, Oct.) 3291–3299.
- [2] Y. P. Anggodo, W. F. Mahmudi, "Peramalan Butuhan Hidup Minimum Menggunakan Automatic Clustering dan Fuzzy Logical Relationship," FILKOM UB. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, Vol. 3, No. 2 (2016) 94-102.
- [3] K. Bisht and S. Kumar, "Fuzzy time series forecasting method based on hesitant fuzzy sets," Elsevier. *Expert Systems with Applications*, Vol. 6 (2016, Dec.) 557-568.
- [4] P. C. Chang, Y. W. Wang, and C. H. LIU, "The development of a weighted evolving fuzzy neural network for PCB sales forecasting," Elsevier. *Expert Systems with Applications*, Vol. 32, No. 1 (2007, Jan.) 86–96.
- [5] E. Fani, F. A. Widjajati, dan S. Soehardjoepri, "Perbandingan Metode Winter Eksponensial Smoothing dan Metode Event Based untuk Menentukan Penjualan Produk Terbaik di Perusahaan X," *Jurusan Matematika FMIPA ITS. Jurnal Sains dan Seni ITS*, Vol. 6, No. 1 (2017) 2337-3520.
- [6] J. E. Hanke and D. W. Wichern. (2005). *Business Forecasting*. New Jersey. Prentice Hall, ED-9.
- [7] K. H. Huarng and T. H. K. YU, "Modeling fuzzy time series with multiple observations," *International Journal of Innovative Computing, Information and Control (IJICIC)*, Vol. 8, No. 10 (2012, Oct.) 7415-7426.
- [8] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Info Infeksi Emerging Kementerian Kesehatan RI [Internet]. 2020 [updated 2020 March 30; cited 2020 March 31]. Available from: <https://infeksiemerging.kemkes.go.id/>.
- [9] W. Lu, X. Chen, W. Pedrycz, X. Liu, and J. Yang, "Using interval information granules to improve forecasting in fuzzy time series," Elsevier. *International Journal of Approximate Reasoning*, Vol. 57 (2015, Feb.) 1–18.
- [10] N. A. Nugroho dan A. Purqon, "Analisis 9 Saham Sektor Industri di Indonesia Menggunakan Metode SVR," *Prosiding SKF. Seminar Kontribusi Fisika, Bandung*, (2015, Dec. 16-17) 295-300.
- [11] P. Singh and B. BORAH, "An efficient time series forecasting model based on fuzzy time series," Elsevier. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, Vol. 26, No. 10 (2013, Nov.) 2443–2457.
- [12] S. Solikhin dan U. Yudatama, "Fuzzy Time Series dan Algoritme Average Based Length untuk Prediksi Pekerja Migran Indonesia," *FILKOM UB. Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, Vol. 6, No. 4 (2019, Aug.) 369-376.
- [13] A. Susilo, C. M. Rumende, C. W. Pitoyo, W. D. Santoso, M. Yulianti, Herikurniawan, R. Sinto, G. Singh, L. Nainggolan, E. J. Nelwan, L. K. Chen, A. Widhani, E. Wijaya, B. Wicaksana, M. Maksun, F. Annisa, C. O. M. Jasirwan, dan E. Yuniastuti, "Coronavirus Disease 2019: Tinjauan Literatur Terkini *Coronavirus Disease 2019: Review of Current Literatures*," Departemen Ilmu Penyakit Dalam Universitas Indonesia *Jurnal Penyakit Dalam Indonesia*, Vol. 7, No. 1 (2020, Mar.) 45-67.
- [14] L. Wang, X. Liu, and W. Pedrycz, "Effective intervals determined by information granules to improve forecasting in fuzzy time series," Elsevier. *Expert Systems with Applications*, Vol. 40, No. 14 (2013, Oct.) 5673-5679.
- [15] World Health Organization. Situation Report – 42 [Internet]. 2020 [updated 2020 March 02; cited 2020 March 15]. Available: https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200302-sitrep-42-covid-19.pdf?sfvrsn=224c1add_2.
- [16] World Health Organization. Novel Coronavirus (2019-nCoV) Situation Report -54 [Internet]. WHO; 2020 [updated 2020 March 15; cited 2020 March 30]. Available: https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200314-sitrep-54-covid-19.pdf?sfvrsn=dcd46351_2.
- [17] World Health Organization. Coronavirus disease 2019 (COVID-19) Situation Report – 70 [Internet]. WHO; 2020 [updated 2020 March 30; cited 2020 March 31]. Available: https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situationreports/20200330-sitrep-70-covid-19.pdf?sfvrsn=7e0fe3f8_2.
- [18] S. Xihao and L. Yimin, "Average-based fuzzy time series models for forecasting Shanghai compound index," *ACADEMIC-World Academic Union. World Journal of Modelling and Simulation*, Vol. 4, No. 2 (2008) 104-111.