



PREDIKSI BANYAK *CONFIRMED* COVID-19 DI PROVINSI JAWA TIMUR MENGGUNAKAN *SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING, DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING, DAN SINGLE MOVING AVERAGE METHOD*

SAFIRA DIAH NUR AIDHA¹, A'YUNIN SOFRO^{2*}, KHUSNIA NURUL KHIKMAH³

¹⁻³Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia 60231

*email: ayuninsofro@unesa.ac.id

ABSTRAK

COVID-19 merupakan sebuah penyakit menular yang disebabkan oleh virus corona atau *severe acute respiratory syndrome coronavirus 2* (SARS-CoV-2) yang menyerang sistem pernafasan pada makhluk hidup khususnya manusia. Penanggulangan pandemi COVID-19 ini bergantung kepada kewaspadaan masyarakat, dan kesediaan sarana dan prasarana oleh pemerintah dalam menjaga kesehatan di masyarakat. Pulau Jawa sendiri merupakan daerah padat penduduk, sehingga penyebaran COVID-19 relatif cukup cepat. Kesadaran masyarakat juga menjadi salah satu faktor yang menyebabkan penyebaran COVID-19 mengalami naik dan turun. Oleh karena itu, berdasarkan data yang telah dicatat oleh BNPB dapat dilakukan prediksi untuk mengetahui jumlah positif COVID-19 ke depannya. Prediksi ini diharapkan guna membantu pengambilan tindakan yang tepat sebagai tahap penanggulangan secara berkala. Beberapa metode pendekatan statistika yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan *exponential smoothing* dan *moving average*. Data *confirmed* COVID-19 digunakan sebagai variabel respon sedangkan *single exponential smoothing*, *double exponential smoothing*, dan *single moving average* digunakan sebagai metode prediksinya. Hasil prediksi terbaik yang diperoleh pada artikel ini adalah dengan menggunakan *double exponential smoothing* dengan RMSE sebesar 27.43921.

Kata Kunci: *single exponential smoothing, double exponential smoothing, single moving average, prediksi, COVID-19*

ABSTRACT

COVID-19 is an infectious disease caused by the coronavirus or *severe acute respiratory syndrome coronavirus 2* (SARS-CoV-2), which attacks the respiratory system in living things, especially humans. Overcoming the COVID-19 pandemic depends on the vigilance of the community and the availability of facilities and infrastructure by the government to maintain health in the community. Java Island is a densely populated area, so the spread of COVID-19 is relatively fast. Public awareness is also one of the factors that cause the spread of COVID-19, which sometimes experiences ups and downs. Therefore, based on the data that BNPB has recorded, predictions can be made to determine the number of positive COVID-19 in the future. This prediction is expected to help take appropriate action as a periodic countermeasure. Some statistical approach methods that can be used are *exponential smoothing* and *moving averages*. Confirmed COVID-19 data is used as a response variable, while *single exponential smoothing*, *double exponential smoothing*, and *single moving averages* are used as prediction methods. The best prediction results obtained in this article are using the *double exponential smoothing* method with an RMSE of 27.43921.

Keywords: *single exponential smoothing, double exponential smoothing, single moving average, prediction, COVID-19*

1 Pendahuluan

Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) merupakan lembaga pemerintah nonkementerian yang bertugas mengurus terkait hal penanggulangan bencana di Indonesia, salah satunya adalah masalah COVID-19. BNPB juga bergerak dalam percepatan penanganan COVID-19 dengan membentuk satuan tugas percepatan penanganan COVID-19 (satgas COVID-19) sebagai bentuk pelayanan pada masyarakat dalam menyajikan informasi resmi terkait pandemi COVID-19 di Indonesia yang memberikan update terkini perkembangan dan data COVID-19 di Indonesia. COVID-19 merupakan sebuah penyakit menular yang disebabkan oleh virus corona atau *severe acute respiratory syndrome coronavirus 2* (SARS-CoV-2) yang menyerang sistem pernafasan pada makhluk hidup khususnya manusia [1], [2]. COVID-19 adalah salah satu masalah serius yang dialami oleh seluruh negara di dunia dan pada Maret 2020 WHO mengumumkan bahwa COVID-19 menjadi sebuah pandemi [3].

Penanggulangan pandemi COVID-19 ini bergantung kepada kewaspadaan masyarakat, dan kesiediaan sarana dan prasarana oleh pemerintah dalam menjaga kesehatan di masyarakat. Salah satu upaya pengendalian pemerintah adalah dengan mengimpor vaksin COVID-19 dari China yang diketahui kandidat vaksin ini diberi nama “*CoronaVac*” [4]. Selain itu, Indonesia merupakan negara dengan jumlah penduduk terbanyak ke-4 di dunia setelah China, India, dan Amerika Serikat. Di Indonesia sendiri, salah satu provinsi yang terhitung memiliki angka positif yang cukup tinggi yakni di Provinsi Jawa Timur [5]. Seperti yang kita ketahui, Pulau Jawa merupakan daerah padat penduduk, sehingga penyebaran COVID-19 relatif cukup cepat. Kesadaran masyarakat juga menjadi salah satu faktor yang menyebabkan penyebaran COVID-19 mengalami naik dan turun [6]. Data yang telah dicatat oleh BNPB dapat dilakukan prediksi untuk mengetahui jumlah positif COVID-19 ke depannya. Hal ini dapat membantu BNPB dalam mengambil keputusan dalam penanggulangan pencegahan terkait COVID-19.

Metode prediksi (*forecasting*) merupakan kegiatan menduga atau memperkirakan suatu keadaan dimasa yang akan datang berdasarkan keadaan masa lalu dan sekarang yang diperlukan sebagai sistem pendukung keputusan untuk menetapkan kapan suatu peristiwa akan terjadi [7], sehingga tindakan yang tepat dapat dilakukan. Berbagai jenis metode dalam statistika untuk memprediksi, salah satunya adalah pemulusan eksponensial (*exponential smoothing*) [8] dan rata-rata bergerak (*moving average*) [9]. Pemulusan eksponensial merupakan salah satu metode dalam *forecasting* yang tergolong sederhana. *Exponential smoothing* adalah metode yang menunjukkan pembobotan menurun secara eksponensial terhadap nilai observasi yang lebih tua. Nilai yang lebih baru diberikan bobot yang relatif lebih besar dibanding nilai observasi yang lebih lama. Metode ini memberikan sebuah pembobotan eksponensial rata-rata bergerak dari semua nilai observasi sebelumnya. Sehingga data yang telah terkumpul dapat diolah dan dapat digunakan untuk melakukan prediksi. Sedangkan rata-rata bergerak merupakan metode prediksi yang diperoleh melalui penjumlahan dan pencarian nilai rata-rata dari sejumlah periode tertentu, setiap kali menghilangkan nilai terlama dan menambahkan nilai baru. Oleh karena itu, kedua metode tersebut dipilih pada penelitian ini untuk dilakukan perbandingan keakuratan prediksi.

Data yang digunakan merupakan data kuantitatif karena data memuat sejumlah angka sehingga dapat diketahui besar-kecilnya suatu nilai. Dalam prediksi, data kuantitatif dibedakan menjadi dua yakni *causal* dan *time series*. *Causal* merupakan data yang memuat suatu identifikasi tingkat dan sifat hubungan sebab akibat. Sedangkan *time series* merupakan suatu data yang terkumpul dengan urutan waktu. Sehingga data konfirmasi positif COVID-19

merupakan data kuantitatif yang berjenis *time series* [8]. Data *time series* memiliki beberapa metode yang dapat digunakan dalam proses prediksi. Pada data *time series*, analisis data yang digunakan terbagi menjadi dua yakni analisis *univariate* dan analisis *multivariate* [10]. Penelitian ini menggunakan analisis *univariate*, dimana ini merupakan analisis yang dilakukan untuk satu variabel atau per variable. Analisis univariat yang dipilih penelitian ini diterapkan pada data *confirm* positif *COVID-19*. Data ini dipilih pada penelitian ini dengan mengasumsikan bahwa data *confirm* positif *COVID-19* mampu digunakan sebagai indikasi terdini persebaran *COVID-19* di Indonesia.

2 Tinjauan Pustaka

2.1 Single Exponential Smoothing (SES)

Metode *single exponential smoothing* (SES) merupakan perkembangan dari metode rata-rata bergerak (*moving average*) sederhana. Jika terdapat data dari t pengamatan maka nilai ramalan pada waktu $t + 1$ adalah [11]:

$$Y_{t+1} = \frac{X_1 + X_{t-1} + \dots + X_{t-n+1}}{n} \quad (1)$$

$$Y_t = \frac{X_{t-1} + X_{t-2} + \dots + X_{t-n}}{n} \quad (2)$$

Dimana Y_{t+1} adalah nilai peramalan ke $t+1$, Y_t adalah nilai peramalan ke- t , X_t adalah data aktual ke- t , n adalah jumlah periode. Melihat hubungan di atas Y_t diketahui maka nilai Y_{t+1} dapat dicari berdasarkan Y_t .

$$Y_{t+1} = \frac{X_t}{n} + Y_t - \frac{X_{t-n}}{n} \quad (3)$$

Jika $\frac{X_{t-n}}{n}$ diganti dengan nilai peramalan pada t yaitu Y_t maka persamaan menjadi sebagai berikut.

$$Y_{t+1} = \frac{1}{n}X_t + \left(1 - \frac{1}{n}\right)Y_t \quad (4)$$

Dimana jika $\frac{1}{n} = \alpha$ sehingga persamaan menjadi sebagai berikut.

$$Y_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha)Y_t \quad (5)$$

Y_{t+1} adalah nilai peramalan ke $t + 1$, X_t adalah data aktual ke t , α adalah parameter dengan nilai $0 < \alpha < 1$, sedangkan Y_t adalah nilai peramalan ke t [9].

2.2 Double Exponential Smoothing

Algoritma pemulusan eksponensial ganda menggunakan ide yang sama dengan pemulusan eksponensial sederhana. Ini menggunakan nilai historis untuk membuat prediksi dan menetapkan bobot dengan cara yang meningkat secara eksponensial (bobot yang lebih tinggi untuk pengamatan terbaru). Selain itu, pemulusan eksponensial ganda juga mempertimbangkan 'tren' rangkaian [12].

$$\text{Forecast (DES)} = \text{Level} + \text{Trend} \quad (6)$$

'Level' di sini adalah rata-rata tertimbang dari data historis, sama seperti yang kami hitung untuk pemulusan eksponensial sederhana. Kita dapat menulis persamaan untuk Level sebagai:

$$L_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1}) \quad (7)$$

Ini mirip dengan persamaan pemulusan eksponensial sederhana. Komponen lain dalam model pemulusan eksponensial ganda adalah 'tren'. 'Tren' dihitung sebagai berikut.

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad (8)$$

Beta di sini adalah parameter penghalusan untuk komponen tren. Tren pada waktu tertentu dihitung sebagai perbedaan antara istilah level (menunjukkan kenaikan atau penurunan level). Untuk mempertimbangkan jumlah tertimbang dari nilai tren masa lalu, kami menggunakan $(1 - \beta)T_t$ di mana T_t adalah tren yang dihitung untuk langkah waktu sebelumnya. Sekarang perkiraan terakhirnya adalah [13]:

$$\hat{Y}_{t+1} = L_t + T_t \quad (9)$$

2.3 Single Moving Average (SMA)

Rata-rata bergerak (*moving average*) diperoleh melalui penjumlahan dan pencarian nilai rata-rata dari sejumlah periode tertentu, setiap kali menghilangkan nilai terlama dan menambahkan nilai baru. Metode ini memiliki beberapa jenis, salah satunya yaitu *single moving average*. Peramalan dengan metode *single moving average* (SMA) dapat dilakukan dengan cara sederhana dengan rumus:

$$Y_{t+1} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_t}{T} = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^T X_i \quad (10)$$

$$Y_{t+2} = \frac{X_2 + \dots + X_t + X_{t+1}}{T} = \frac{1}{T} \sum_{i=2}^{T+1} X_i \quad (11)$$

Y_{t+1} adalah peramalan untuk periode ke $t + 1$, X_i adalah data pada periode t , T adalah jangka waktu rata-rata bergerak, Y_{t+2} adalah peramalan untuk periode ke $t + 2$ [9].

2.4 Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

MAPE menunjukkan nilai kesalahan rata-rata yang *error* dari nilai sebenarnya dengan nilai prediksi dalam satuan persen. MAPE sendiri secara umum digunakan untuk pengukuran prediksi *error* pada analisis *time series*. Formula MAPE adalah sebagai berikut:

$$MAPE = \left(\frac{1}{n} \sum \left| \frac{(Y_i - \hat{Y}_i)}{Y_i} \right| \right) * 100\% \quad (12)$$

Dimana Y_i adalah data ke- i , \hat{Y}_i adalah prediksi ke- i , dan n adalah banyaknya data [14].

2.5 Root Mean Square Error (RMSE)

Root mean square error (RMSE) adalah jumlah dari kesalahan kuadrat atau selisih antara nilai sebenarnya dengan nilai prediksi yang telah ditentukan. Rumus RMSE adalah sebagai berikut dimana Y_i adalah data ke- i , \hat{Y}_i adalah nilai prediksi ke- i , dan n adalah banyaknya data [15].

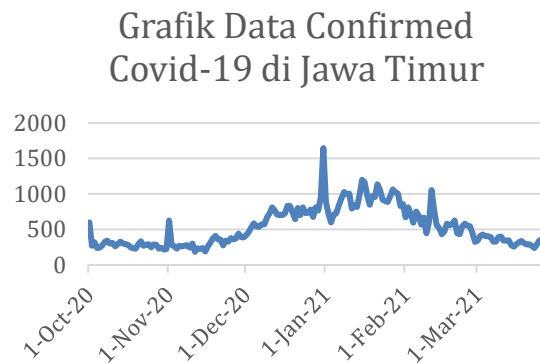
$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum (Y_i - \hat{Y}_i)^2}{n}} \quad (13)$$

3 Metode

3.1 Data

Penelitian ini, akan membahas mengenai prediksi *confirmed COVID-19* di Provinsi Jawa Timur menggunakan metode *single exponential smoothing*, *double exponential smoothing*, dan *single moving average* kemudian hasil prediksinya akan dicari metode mana yang memiliki

RMSE terkecil sehingga hasil tersebut merupakan hasil yang paling mendekati dengan data aktual. Data yang digunakan merupakan data sekunder yang didapat dari satgas penanganan *COVID-19* yang dinaungi oleh BNPB yaitu data positif *COVID-19* harian dari tanggal 1 Oktober 2020 sampai dengan 28 Maret 2021 melalui web resmi satgas penanganan *COVID-19* (<https://covid19.go.id>).



Gambar 1. Grafik data confirmed COVID-19 di Jawa Timur

3.2 Langkah Penelitian

Adapun langkah pemodelan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Pengambilan Data
- Pembagian data.
Data dibagi menjadi 2 yakni $\frac{2}{3}$ data digunakan sebagai data *training* untuk pembentukan model dan $\frac{1}{3}$ data akan digunakan sebagai data *testing* untuk proses peramalan.
- Pemodelan dengan SES, DAS, dan SMA
- Perhitungan nilai MAPE.
Nilai MAPE dari setiap variasi periode diperoleh maka bandingkan MAPE-nya untuk memperoleh nilai MAPE terendah.
- Peramalan
- Penentuan Model Terbaik Menggunakan RMSE

4 Metode Hasil dan Pembahasan

4.1 Single Exponential Smoothing (SES)

Dari data dapat dilakukan prediksi dengan metode *single exponential smoothing*, dimana peramalan dimulai pada Oktober dengan mengoptimalkan parameter α dengan cara *trial-error* menggunakan Excel. Maka penyusun mengambil beberapa α sebagai perbandingan yakni $\alpha = 0.6$, $\alpha = 0.7$, dan $\alpha = 0.8$ pemilihan nilai ini berdasarkan penelitian sebelumnya bahwa nilai $\alpha < 0.9$ merupakan nilai terbaik [16], [17]. Untuk menentukan pemodelan pada metode ini, dengan menggunakan α yang telah ditentukan, maka untuk $\alpha = 0.8$ diperoleh:

$$Y_{t+1} = 0.8X_t + (1 - 0.8)(Y_t)$$

$$Y_{t+1} = 0.8X_t + (0.2)(Y_t)$$

Dengan cara yang sama dilakukan pemodelan pada $\alpha = 0.6$ dan $\alpha = 0.7$. Setelah memperoleh model dari data *training*, maka perlu menghitung MAPE untuk mengetahui model mana yang memiliki parameter α yang paling optimal.

Tabel 1: Tabel MAPE dari data *training* menggunakan *single exponential smoothing*

α	MAPE
0.6	0.14062
0.7	0.14007
0.8	0.13918

Dari Tabel 1. dapat disimpulkan bahwa model untuk $\alpha = 0.8$ merupakan model yang paling optimal karena memiliki nilai MAPE yang paling rendah. Setelah memperoleh model dengan nilai MAPE terendah dari data *training*, maka model tersebut dapat digunakan untuk melakukan prediksi pada data *testing*.

4.2 Double Exponential Smoothing

Dari data yang diperoleh dari sumber data, akan dilakukan pemodelan dengan metode *double exponential smoothing*, dimana peramalan dimulai pada bulan Oktober dengan mengoptimalkan parameter α dan β dengan cara *trial-error* menggunakan Excel. Maka penyusun mengambil beberapa α dan β sebagai perbandingan yakni $\alpha = 0.6$ dengan $\beta = 0.2$, $\alpha = 0.7$ dengan $\beta = 0.4$, dan $\alpha = 0.8$ dengan $\beta = 0.3$. Nilai ini diperoleh berdsarakan pada penelitian sebelumnya pada [18]. Untuk menentukan pemodelan pada metode ini, dengan menggunakan α dan β yang telah ditentukan, maka untuk $\alpha = 0.8$ dengan $\beta = 0.3$ diperoleh:

$$\begin{aligned} L_t &= 0.8X_t + (0.2)(L_{t-1} + T_{t-1}) \\ T_t &= 0.3(L_t - L_{t-1}) + (0.7)T_{t-1} \\ \hat{Y}_{t+1} &= L_t + T_t \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama dapat diperoleh model untuk $\alpha = 0.6$ dengan $\beta = 0.2$ dan $\alpha = 0.7$ dengan $\beta = 0.4$. Setelah memperoleh model dari data *training*, maka perlu menghitung MAPE untuk mengetahui mana parameter α dan β yang paling optimal. Sehingga diperoleh:

Tabel 2: Tabel MAPE dari data *training* menggunakan *double exponential smoothing*

α	β	MAPE
0.6	0.2	0.07797
0.7	0.4	0.05694
0.8	0.3	0.04219

Berdasarkan Tabel 2. di atas dapat disimpulkan bahwa model untuk $\alpha = 0.8$ dengan $\beta = 0.3$ merupakan model yang paling optimal karena memiliki nilai MAPE yang paling rendah. Setelah memperoleh model dari data *training*, maka model tersebut dapat digunakan untuk melakukan prediksi pada data *testing*.

4.2 Single Moving Average

Dari data yang diperoleh dari sumber data, dilakukan pemodelan dengan metode *single moving average* dimana, prediksi akan dilakukan setiap beberapa periode. Periode yang digunakan tidak tetap, maka dapat digunakan $1, 2, 3, \dots, n$. Dimana n merupakan banyak periode. Maka peneliti mengambil beberapa periode sebagai perbandingan yakni 2, 5, dan 10 periode. Pemilihan periode ini didasarkan pada hasil penelitian sebelumnya bahwa periode terbaiknya adalah pada rentang 2 sampai dengan 10 periode [19]. Penentuan pemodelan pada metode ini, dengan menggunakan periode yang telah ditentukan, maka diperoleh:

$$\begin{aligned}
 \text{2 Periode} \quad Y_2 &= \frac{X_1+X_2}{2}, Y_3 = \frac{X_2+X_3}{2}, Y_4 = \frac{X_3+X_4}{2} \\
 \text{5 Periode} \quad Y_5 &= \frac{X_1+X_2+X_3+X_4+X_5}{5}, Y_6 = \frac{X_1+X_2+X_3+X_4+X_5}{5} \\
 \text{10 Periode} \quad Y_{10} &= \frac{X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 + X_9 + X_{10}}{10}
 \end{aligned}$$

Setelah mendapatkan model dari data *training*, maka perlu menghitung MAPE untuk mengetahui parameter yang paling optimal. Sehingga diperoleh:

Tabel 3: Tabel MAPE dari data *training* menggunakan *single moving average*

Periode	MAPE
2	0.06532
5	0.11094
10	0.11224

Dari Tabel 3 di atas maka dapat disimpulkan bahwa model untuk 2 periode merupakan model yang paling optimal karena memiliki nilai MAPE yang paling rendah. Setelah memperoleh model dengan MAPE terendah dari data *training*, maka model tersebut dapat digunakan untuk melakukan prediksi pada data *testing*.

4.3 Mendapatkan Prediksi Terbaik

Setelah memperoleh model dengan MAPE terendah, maka akan dilakukan prediksi pada data *testing* dengan menggunakan model yang telah diperoleh. Pada pemodelan *single exponential smoothing* nilai MAPE terendah adalah model dengan parameter $\alpha = 0.8$. Setelah menghitung data *testing* maka perlu dihitung nilai RMSE-nya. Maka dapat diperoleh RMSE prediksi *single exponential smoothing* sebesar 112.32 pada data *testing*.

Prediksi kedua dengan *double exponential smoothing*, model yang memiliki MAPE terendah, selanjutnya dilakukan prediksi pada data. Model terbaik yang didapatkan adalah model dengan parameter $\alpha = 0.8$ dengan $\beta = 0.3$. Setelah menghitung data *testing* maka perlu dihitung nilai galatnya. Maka dapat diperoleh RMSE sebesar 27.43921 pada data *testing*.

Prediksi terakhir adalah dengan *single moving average*. Setelah memperoleh model terbaik dengan MAPE terendah atau model dengan 2 periode, maka akan dilakukan prediksi pada data *testing*. Setelah menghitung data *testing* maka perlu dihitung nilai galatnya. Maka dapat diperoleh RMSE sebesar 54.23294 pada hasil prediksi data *testing* menggunakan metode *single moving average*.

RMSE dari masing-masing metode akan dibandingkan dan akan dipilih yang terkecil. Metode prediksi dengan RMSE terkecil menunjukkan bahwa prediksi yang dihasilkan memiliki nilai kesalahan yang paling kecil, sehingga hasil prediksi tersebut dianggap paling mendekati dengan data sebenarnya. Maka dapat disimpulkan bahwa nilai RMSE dari metode *double exponential smoothing* merupakan yang terkecil dibandingkan metode *single exponential smoothing* maupun *single moving average*.

Tabel 4: Tabel prediksi dari data *training*

Tanggal	Data Testing	Prediksi Single Exponential smoothing	Prediksi Double exponential smoothing	Prediksi single moving average
28-Jan-21	1022			
29-Jan-21	1006	1022	1038	
30-Jan-21	830	1009.2	837.68	918
31-Jan-21	856	830	822.8128	843

1-Feb-21	669	850.8	633.324288	762.5
2-Feb-21	809	705.36	749.588756	739
3-Feb-21	719	809	693.500349	764
4-Feb-21	595	737	559.442583	657
5-Feb-21	753	623.4	705.48481	674
6-Feb-21	693	753	683.696901	723

5 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Model dari metode *single exponential smoothing* (SES) terbaik yang memiliki hasil yang paling optimal dalam memprediksi adalah model SES dengan α 0.8.
2. Model dari metode *double exponential smoothing* (DES) terbaik yang memiliki hasil yang paling optimal dalam memprediksi adalah model DES dengan α 0.8 dan β 0.2.
3. Model dari metode *single moving average* (SMA) terbaik yang memiliki hasil yang paling optimal dalam memprediksi adalah model SMA dengan 2 periode.
4. Metode yang terbaik dalam memprediksi adalah metode *double exponential smoothing* dimana pemilihan metode terbaik ini berdasarkan nilai RMSE prediksi data *testing* yaitu sebesar 27.43921.

Namun, penelitian dan pembahasan penelitian ini hanya melakukan prediksi menggunakan metode peramalan sederhana serta kurangnya data yang dikelola. Perlu dikaji lebih lanjut mengenai pengembangan metode yang digunakan serta faktor – faktor lain yang diduga dapat mempengaruhi *confirmed COVID-19* khususnya di Provinsi Jawa Timur.

Daftar Pustaka

- [1] from: [https:// covid19.go.id/](https://covid19.go.id/), “Covid-19 Accelerated Handling Task Force.”
- [2] S. Setiati and M. K. Azwar, “COVID-19 and Indonesia,” *Acta Med Indones*, vol. 52, no. 1, pp. 84–89, 2020.
- [3] World Health Organization, “Media Statement: Knowing the risks for COVID-19,” 2020.
- [4] A. Koirala, Y. J. Joo, A. Khatami, C. Chiu, and P. N. Britton, “Vaccines for COVID-19: The current state of play,” *Paediatr Respir Rev*, vol. 35, pp. 43–49, 2020.
- [5] K. N. Khikmah, “Clustering Regency and City in East Java Based on Population Density and Cumulative Confirmed COVID-19 Cases,” *ComTech: Computer, Mathematics and Engineering Applications*, vol. 12, no. 2, pp. 111–121, 2021.
- [6] E. W. Flanagan, R. A. Beyl, S. N. Fearnbach, A. D. Altazan, C. K. Martin, and L. M. Redman, “The impact of COVID-19 stay-at-home orders on health behaviors in adults,” *Obesity*, vol. 29, no. 2, pp. 438–445, 2021.
- [7] D. C. Montgomery, C. L. Jennings, and M. Kulahci, *Introduction to time series analysis and forecasting*. John Wiley & Sons, 2015.
- [8] G. Woo, C. Liu, D. Sahoo, A. Kumar, and S. Hoi, “Etsformer: Exponential smoothing transformers for time-series forecasting,” *arXiv preprint arXiv:2202.01381*, 2022.
- [9] J. N. A. Aziza, “Perbandingan Metode Moving Average, Single Exponential Smoothing, dan Double Exponential Smoothing Pada Peramalan Permintaan Tabung Gas LPG PT Petrogas Prima Services,” *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, vol. 1, no. I, pp. 35–41, 2022.

- [10] A. L. Schaffer, T. A. Dobbins, and S.-A. Pearson, "Interrupted time series analysis using autoregressive integrated moving average (ARIMA) models: a guide for evaluating large-scale health interventions," *BMC Med Res Methodol*, vol. 21, no. 1, pp. 1–12, 2021.
- [11] A. Restyana, L. Savitri, N. F. Laili, and N. Probosiwi, "Analysis of drug forecasting with single moving average and single exponential smoothing approach (Case Study in Jombang Regency 2017-2019)," in *Journal of Physics: Conference Series*, IOP Publishing, 2021, p. 012100.
- [12] A. Purwanto and S. N. Afiyah, "Sistem peramalan produksi jagung provinsi Jawa Barat menggunakan metode double exponential smoothing," *J. Ilm. Teknol. Inf. Asia*, vol. 14, no. 2, p. 85, 2020.
- [13] R. Alhindawi, Y. Abu Nahleh, A. Kumar, and N. Shiwakoti, "Projection of greenhouse gas emissions for the road transport sector based on multivariate regression and the double exponential smoothing model," *Sustainability*, vol. 12, no. 21, p. 9152, 2020.
- [14] B. C. Blasco, J. J. M. Moreno, A. P. Pol, and A. S. Abad, "Using the R-MAPE index as a resistant measure of forecast accuracy," *Psicothema*, vol. 25, no. 4, pp. 500–506, 2013.
- [15] M. Calasan, S. H. E. A. Aleem, and A. F. Zobaa, "On the root mean square error (RMSE) calculation for parameter estimation of photovoltaic models: A novel exact analytical solution based on Lambert W function," *Energy Convers Manag*, vol. 210, p. 112716, 2020.
- [16] T. Omori *et al.*, "Serum leucine-rich alpha-2 glycoprotein in quiescent Crohn's disease as a potential surrogate marker for small-bowel ulceration detected by capsule endoscopy," *J Clin Med*, vol. 11, no. 9, p. 2494, 2022.
- [17] A. Haktanir, T. Seki, and B. Dilmaç, "Adaptation and evaluation of Turkish version of the fear of COVID-19 scale," *Death Stud*, vol. 46, no. 3, pp. 719–727, 2022.
- [18] K. Konarasinghe, "Modeling COVID-19 epidemic of USA, UK and Russia," *Journal of New Frontiers in Healthcare and Biological Sciences*, vol. 1, no. 1, pp. 1–14, 2020.
- [19] S. Karasu, A. Altan, S. Bekiros, and W. Ahmad, "A new forecasting model with wrapper-based feature selection approach using multi-objective optimization technique for chaotic crude oil time series," *Energy*, vol. 212, p. 118750, 2020.