

Perbandingan metode *double exponential smoothing* dan *artificial neural network* untuk meramalkan perkembangan covid-19 di Indonesia

Nadia Fitriana D., Rintaldi Ghazian H.*, Shilma Khoirina S., Tania Salsabila,
Violia Baby C., Kariyam

Program Studi Statistika, Fakultas MIPA, Universitas Islam Indonesia

*Penulis Korespondensi: 17611050@students.uui.ac.id

Abstract. Forecasting is the process of systematically estimating what might happen in the future based on past and present information (historical data) held so that errors can be minimized. Covid-19 is designated as the latest global pandemic by the World Health Organization (WHO) where Indonesia is one of the countries affected by the Covid-19 outbreak. The method used in this research is forecasting method with Double Exponential Smoothing and Artificial Neural Network. This research was conducted to predict the number of positive cases, death and recovery due to Covid-19 that occurred in Indonesia for the next 31 days ie from July 12, 2020 to August 11, 2020. Based on the analysis, it was found that forecasting the number of positive cases, death and recovery due to Covid -19 is more suitable for the Artificial Neural Network method which is based on the smallest RMSE value. This Artificial Neural Network method has a RMSE value that is much smaller than using the Double Exponential Smoothing method, where the RMSE value for positive cases is 95.84, death cases are 1.97, and recovery cases are 69.03

Keywords: covid-19; double exponential smoothing; artificial neural network; RMSE.

1. Pendahuluan

Novel Corona Virus Disease 2019 atau biasa disebut virus COVID-19 pertama kali muncul di China pada akhir tahun 2019. *The World Health Organization* (WHO) menyatakan *outbreak* COVID-19 sebagai *Public Health Emergency of International Concern* pada tanggal 30 Januari 2020, dan menyusul penetapan *Outbreak* COVID- 19 ini sebagai pandemik global pada tanggal 11 Maret 2020.

Indonesia termasuk negara yang terdampak pandemi global COVID-19, dimana kasus COVID-19 pertama kali muncul di Indonesia pada 2 Maret 2020. Hingga akhir Juli 2020, kasus COVID-19 di Indonesia masih menunjukkan kenaikan kasus positif. Upaya pemerintah Indonesia untuk mencegah penyebaran virus (COVID-19) adalah untuk tinggal di rumah (*stay at home*) termasuk bekerja dari rumah (*work from home*), membatasi aktivitas keluar rumah kecuali jika mendesak dengan tetap mematuhi protokol COVID-19 seperti menggunakan masker, cuci tangan, dan menjaga jarak antar aman, dan berbagai propaganda untuk senantiasa menjaga kesehatan serta mematuhi protokol COVID-19.

Melihat perkembangan jumlah orang yang telah terinfeksi positif, penyandang Pasien Dalam Pengawasan (PDP), dan Orang Dalam Pengawasan (ODP) yang semakin meningkat, maka penelitian kali ini akan dibahas peramalan jumlah kasus sembuh, kasus meninggal, dan kasus sembuh dengan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* dan *Artificial Neural Network*, yang kemudian nantinya akan dibandingkan hasil antara kedua metode tersebut.

2. Metode

2.1. Data dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder berupa data harian jumlah kasus positif, sembuh dan meninggal yang ada di Indonesia. Data tersebut diperoleh dari situs satuan tugas covid-19 resmi pemerintah Indonesia, yaitu <https://bnpb-inacovid19.hub.arcgis.com/search?collection=Dataset>.

2.2. Peramalan

Prediksi atau peramalan adalah dugaan nilai-nilai sebuah variabel berdasarkan nilai dari variabel tersebut (Makridakis & McGee, 1999). Peramalan juga merupakan proses menganalisis data masa lalu, dan data saat ini untuk menentukan data di masa mendatang.

2.3. Metode Double Exponential Smoothing

Metode *Double Exponential Smoothing* dikenalkan oleh *Holt*, sehingga metode ini juga sering disebut dengan metode *Holt*. Metode ini cocok digunakan untuk meramalkan data runtun waktu yang memiliki pola *trend*. Proses pemulusan (*smoothing*) pada metode *Holt* terjadi sebanyak dua kali, yakni pemulusan dalam tingkat *level* yaitu α (*alpha*) dan *trend* yaitu β (*beta*). Formula yang digunakan dalam metode *Holt* adalah sebagai berikut (Montgomery, 2015).

Pemulusan Level

$$L_t = \alpha y_t + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1}) \quad (1)$$

Pemulusan Trend

$$b_t = \beta (L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1} \quad (2)$$

Nilai prediksi untuk m periode adalah

$$F_{t+m} = L_t + b_t m \quad (3)$$

Dengan inisialisasi sebagai berikut :

$$L_1 = y_1 \quad (4)$$

$$b_1 = y_2 - y_1 \text{ atau} \quad (5)$$

$$b_1 = \frac{(y_2 - y_1) + (y_3 - y_2) + (y_4 - y_3)}{3} \text{ atau } b_1 = \frac{(y_n - y_1)}{n-1} \quad (6)$$

Dimana:

α, β = Nilai parameter sebesar $0 < \alpha, \beta < 1$

L_t = Nilai pemulusan tunggal

y_t = Nilai data aktual pada waktu ke- t

b_t = Pemulusan *trend*

F_{t+m} = Nilai peramalan

m = Periode masa mendatang

2.4. Metode Artificial Neural Network

Artificial Neural Network (ANN) atau jaringan syaraf tiruan merupakan penjabaran fungsi otak manusia dalam bentuk fungsi matematika yang menjalankan proses perhitungan secara paralel. ANN dapat digunakan untuk menyelesaikan perhitungan paralel untuk tugas-tugas yang rumit, salah satunya untuk prediksi dan permodelan. Secara garis besar proses dari *Artificial Neural Network* (ANN) memasukkan *input* yang berfungsi sebagai *dendrite* pada otak manusia lalu *output* seperti *akson* dengan fungsi aktivasi sebagai *sinapsis*. Neural network dibangun dari banyak *node/unit* yang dihubungkan oleh link secara langsung. Link dari unit yang satu ke unit yang lainnya digunakan untuk melakukan propagasi aktivasi dari unit pertama ke unit selanjutnya. Setiap link memiliki bobot numerik. Bobot ini menentukan kekuatan serta penanda dari sebuah konektivitas.

Dalam penelitian kali ini, metode ANN yang digunakan ialah metode *Multi Layer Perceptron* (MLP) adalah sebuah perceptron dengan dua atau lebih *trainable weight layer*. Pada *Single Layer Perceptron* (SLP) dapat membagi *input space* dengan sebuah *hyperlane* sedangkan MLP dapat mengklasifikasi *convex polygon* dari proses *hyperlane* dengan mengenali *pattern* yang terletak di atas *hyperlane*. MLP merupakan representasi dari fungsi pendekatan universal. Sebuah *n-layer perceptron* adalah *n-variable weight layer* dan *n+1 neuron layer* dengan *neuron layer* 1 sebagai *input layer*

2.5. Nilai Ketepatan Peramalan

Nilai tersebut menjadi hal yang sangat penting dalam melakukan peramalan, yaitu bagaimana mengukur kesesuaian antara data yang sudah ada dengan data kesalahan prediksi total. Tiga dari perhitungan yang paling terkenal adalah deviasi mutlak rerata (*Mean Absolute Deviation – MAD*),

kesalahan kuadrat retata (*Mean Squared Error* – MSE), kesalahan persen mutlak rerata (*Mean Absolute Percentage Error* – MAPE) (Pakaja, Naba, & Purwanto, 2012).

Dalam penelitian ini, digunakan perhitungan kesalahan menggunakan *Root Mean Square Error* (RMSE), diman metode perhitungan kesalahan ini umumnya digunakan pada *forecasting*.

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(\hat{y}_t - y_t)^2}{n}}$$

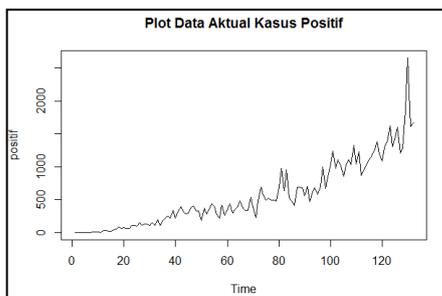
Dimana:

- \hat{y}_t = peramalan data ke- t
- y_t = aktual data ke- t
- n = banyak data

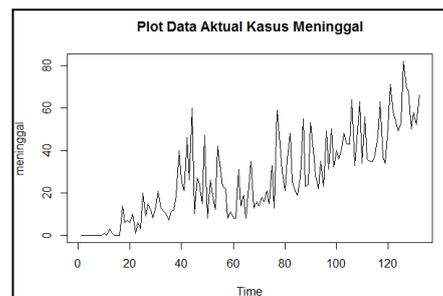
3. Hasil dan Pembahasan

Data yang digunakan merupakan data covid-19 di Indonesia yang diambil dari tanggal 2 Maret 2020 sampai 11 Juli 2020.

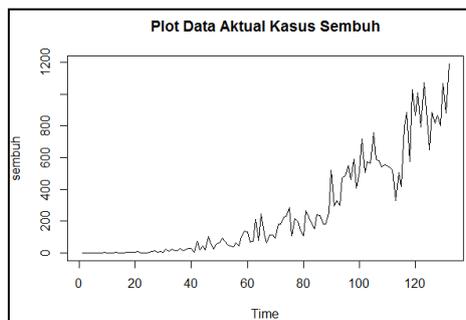
3.1. Metode Double Exponential Smoothing



Gambar 1. Plot Data Aktual Kasus Positif



Gambar 2. Plot Data Aktual Kasus Meninggal



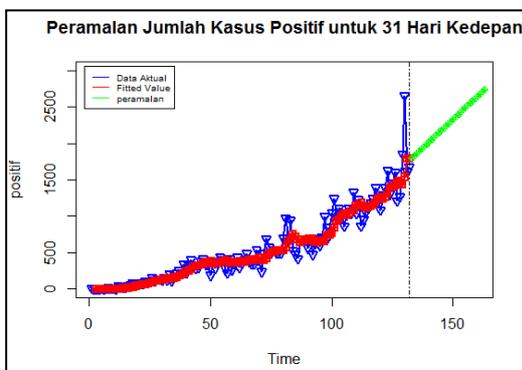
Gambar 3. Plot Data Aktual Kasus Sembuh

Berdasarkan Gambar 1, Gambar 2, dan Gambar 3, didapatkan pola data dari kasus positif, meninggal, dan sembuh yaitu berpola data *trend* karena memiliki kecenderungan naik dan turun secara signifikan. Dengan menggunakan metode DES diperoleh α optimum sebesar 0.199 dan β optimum sebesar 0.055 pada kasus positif. Untuk kasus meninggal diperoleh α optimum sebesar 0.173 dan β optimum sebesar 0.017. Sedangkan kasus sembuh diperoleh nilai α optimum sebesar 0.349 dan β optimum sebesar 0.030. Rangkuman nilai Alpha dan Beta optimum kasus positif, meninggal, dan sembuh, sebagaimana tertera pada Tabel 1.

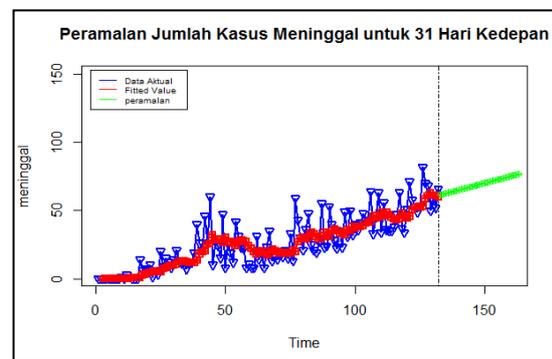
Tabel 1. Nilai *Alpha* dan *Beta* Optimum

Kasus	Nilai <i>Alpha</i> dan <i>Beta</i> Optimum	
Covid-19	<i>Alpha</i> (α)	<i>Beta</i> (β)
Positif	0.199	0.055
Meninggal	0.173	0.017
Sembuh	0.349	0.030

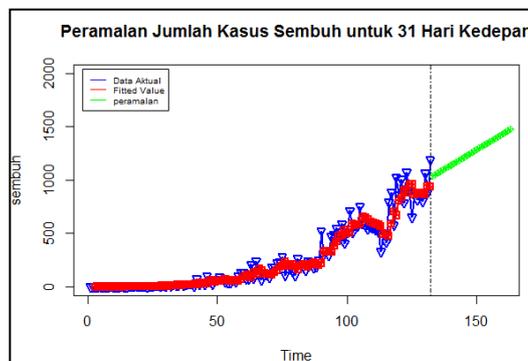
Parameter pada Tabel 1, menghasilkan peramalan jumlah kasus positif, kasus meninggal, dan kasus sembuh, sebagaimana tertera pada Gambar 4, Gambar 5, dan Gambar 6. Pada tampilan grafik peramalan menggunakan metode DES, garis berwarna biru merupakan grafik pergerakan data aktual, garis berwarna merah menunjukkan grafik *fitted value*/data prediksi, dan garis berwarna hijau menunjukkan grafik peramalan yang akan terjadi 1 bulan ke depan.



Gambar 4. Peramalan Kasus Positif dengan Metode DES



Gambar 5. Peramalan Kasus Meninggal dengan Metode DES



Gambar 6. Plot Peramalan Kasus Sembuh dengan Metode DES

Jika diperhatikan ketiga plot diatas, garis *fitted value* bergerak di tengah-tengah garis data aktual (tidak berhimpit) yang artinya hasil peramalan tersebut termasuk kurang baik. Kemudian pada garis hijau menampilkan pola cenderung naik, yang artinya dalam 31 hari kedepan kasus positif, meninggal, dan sembuh Corona di Indonesia diprediksi memiliki peningkatan nilai secara berturut-turut. Setelah itu dilakukan pengecekan nilai ketepatan peramalan dengan menggunakan nilai RMSE, didapatkan nilai RMSE sebagaimana tertera pada Tabel 2.

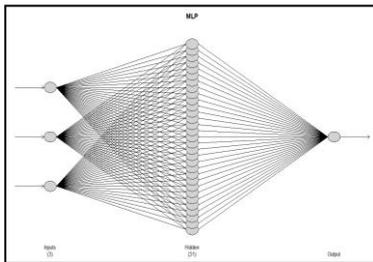
Tabel 2. Nilai *RMSE* dengan Metode DES

Nilai RMSE Kasus Positif	Nilai RMSE Kasus Meninggal	Nilai RMSE Kasus Sembuh
161.388	11.444	92.305

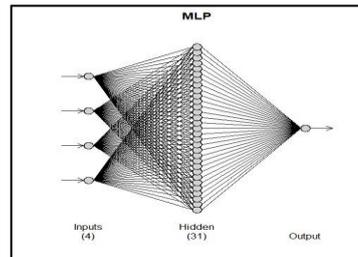
Nilai RMSE menunjukkan bahwa metode DES baik digunakan untuk peramalan jumlah kasus meninggal Corona di Indonesia, namun kurang baik digunakan untuk peramalan jumlah kasus positif dan kasus sembuh. Peramalan dengan menggunakan metode DES dikatakan sangat baik jika nilai *RMSE* kecil.

3.2. Metode Artificial Neural Network

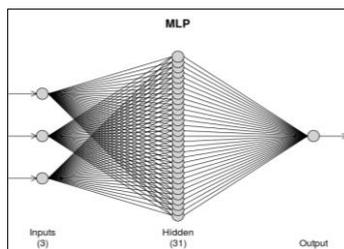
Plot arsitektur metode ANN untuk data COVID-19 kasus positif, kasus meninggal, dan kasus sembuh, sebagaimana tertera pada gambar 7, gambar 8, dan gambar 9.



Gambar 7. Arsitektur ANN Kasus Positif



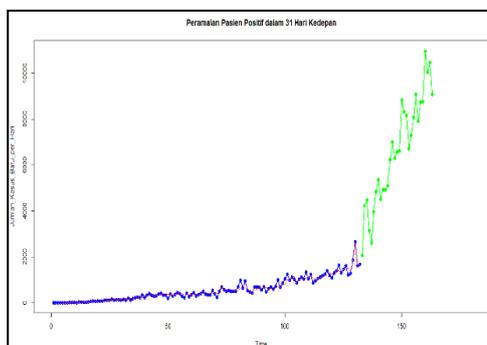
Gambar 8. Arsitektur ANN Kasus Meninggal



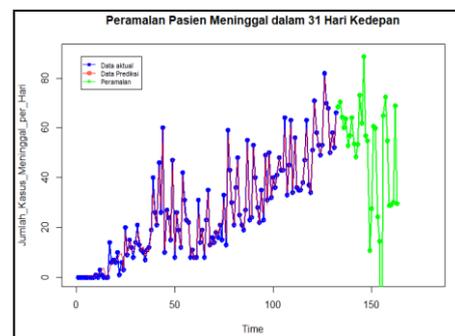
Kasus Sembuh

Gambar 9. Arsitektur ANN Kasus Sembuh

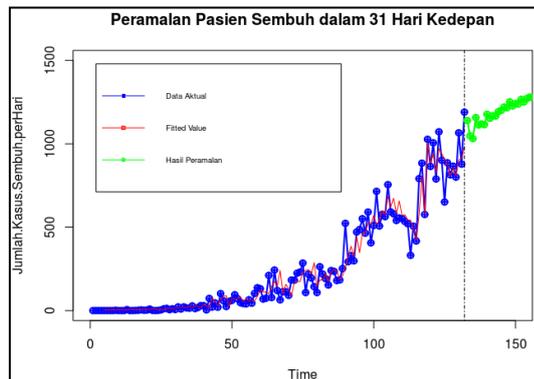
Setiap neuron pada MLP saling berhubungan yang ditandai dengan tanda panah pada gambar. Tiap koneksi memiliki nilai *weight* yang berbeda-beda, dan *hidden layer* dan *output layer* memiliki tambahan “*input*” yang biasa disebut dengan bias. Pada arsitektur kasus positif terdapat 3 x 31 *weight* + 31 bias dan 31 x 1 *weight* + 1 bias, dengan total sebanyak 156 parameter. Arsitektur kasus meninggal terdapat 4 x 31 *weight* + 31 bias dan 31 x 1 *weight* + 1 bias, dengan total sebanyak 187 parameter. Sedangkan, untuk arsitektur kasus sembuh memiliki 3 x 31 *weight* + 31 bias dan 31 x 1 *weight* + 1 bias, dengan total terdapat 156 parameter. Berdasarkan parameter-parameter tersebut, maka peramalan jumlah kasus positif, kasus meninggal, dan kasus sembuh dengan metode ANN adalah sebagaimana tertera pada Gambar 10, Gambar 11, dan Gambar 12.



Gambar 10. Plot Peramalan Kasus Positif dengan Metode ANN



Gambar 11. Plot Peramalan Kasus Meninggal dengan Metode ANN



Gambar 10. Plot Peramalan Kasus Sembuh dengan Metode ANN

Berdasarkan ketiga gambar plot diatas, terlihat bahwa garis yang berwarna biru merupakan pola data aktual, garis merah merupakan pola data *fitted value* dan garis hijau merupakan pola dari hasil peramalan selama 31 hari kedepan. Jika diperhatikan, garis *fitted value* bergerak hampir menghimpit dan terus mengikuti garis data aktual yang artinya kemungkinan hasil peramalan tersebut termasuk ke dalam kategori baik. Kemudian pada garis hijau menampilkan pola cenderung memiliki fluktuasi yang cukup tajam disetiap pergantian harinya yang artinya dalam 31 hari kedepan kasus positif, meninggal, dan sembuh memiliki peningkatan nilai secara fluktuasi. Nilai RMSE dari kasus positif, kasus meninggal, dan kasus sembuh dengan metode ANN, sebagaimana tertera pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai *RMSE* dengan Metode ANN

Nilai <i>RMSE</i> Kasus Positif	Nilai <i>RMSE</i> Kasus Meninggal	Nilai <i>RMSE</i> Kasus Sembuh
95.839	1.973	69.033

3.3. Hasil Peramalan Dari Metode Terbaik Kasus Positif, Meninggal, dan Sembuh

Berdasarkan Tabel 2 dan Tabel 3, maka dapat disimpulkan bahwa metode ANN mempunyai *RMSE* yang lebih kecil dibandingkan dengan metode DES. Dengan demikian peramalan jumlah kasus COVID-19 di Indonesia baik untuk positif, meninggal, dan sembuh, lebih tepat menggunakan metode ANN. Hasil peramalan untuk bulan Agustus dengan metode ANN, adalah sebagaimana tertera pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Peramalan Kasus Positif, Meninggal dan Sembuh dengan Metode ANN

Tanggal	Peramalan Positif	Tanggal	Peramalan Meninggal	Tanggal	Peramalan Sembuh
01 Agustus 2020	6721	01 Agustus 2020	24	01 Agustus 2020	1223
02 Agustus 2020	7293	02 Agustus 2020	14	02 Agustus 2020	1238
03 Agustus 2020	8074	03 Agustus 2020	0	03 Agustus 2020	1228
04 Agustus 2020	9088	04 Agustus 2020	65	04 Agustus 2020	1237
05 Agustus 2020	7911	05 Agustus 2020	72	05 Agustus 2020	1239
06 Agustus 2020	8742	06 Agustus 2020	55	06 Agustus 2020	1257
07 Agustus 2020	8759	07 Agustus 2020	29	07 Agustus 2020	1252
08 Agustus 2020	10956	08 Agustus 2020	29	08 Agustus 2020	1269
09 Agustus 2020	10051	09 Agustus 2020	30	09 Agustus 2020	1265
10 Agustus 2020	10475	10 Agustus 2020	69	10 Agustus 2020	1281
11 Agustus 2020	9080	11 Agustus 2020	30	11 Agustus 2020	1277

4. Penutup

Peramalan data COVID-19 kasus positif, kasus meninggal, dan kasus sembuh, untuk kejadian di Indonesia dari dua metode yang digunakan yaitu *Double Exponential Smoothing* dan metode *Artificial Neural Network*, menghasilkan kesimpulan bahwa pendekatan metode ANN lebih baik dibandingkan dengan DES, yang ditunjukkan oleh nilai RMSE yang lebih kecil pada metode ANN.

Daftar Pustaka

- Anoraga, P., & Pakarti, P. (2006). *Pengantar Pasar Modal*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arsyad, L. (1999). *Pengantar Perencanaan dan Pembangunan Ekonomi Daerah*. Yogyakarta: BPPE-Yogyakarta.
- Bowerman, B. L., & O'Connell, R. T. (1987). *Time Series Forecasting*. Boston: Duxbury Press.
- Handoko. (1984). Pearson.
- Laksana, A. I. (2017). Perbandingan Metode Single Moving Average dan Single Exponential Smoothing dalam pengembangan sistem Peramalan Penjualan Mobil Baru. *Skripsi Mahasiswa S1 Program Studi Teknik Informatika Universitas Sanata Dharma*.
- Lincollin, A. (1995). *Peramalan Bisnis*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Makridakis, S. C., & McGee, V. E. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Jakarta: Erlangga.
- Manurung, A. H. (1990). *Teknik Peramalan: Bisnis dan Ekonomi*. Jakarta: Rineka Cipta
- Martalena, & Maya, M. (2011). *Pengantar Pasar Modal*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Nazir, M. (1998). *Metode Penelitian*. Jakarta: Ghalia.
- Pakaja, F., Naba, A., & Purwanto. (2012). Peramalan Penjualan Mobil Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dan Certainty Factor. *Jurnal EECCIS*, Vol.6.
- Putro, B. (2018). Prediksi Jumlah Kebutuhan Pemakaian Air Menggunakan Metode Exponential Smoothing. Kota Malang.

Ucapan Terimakasih

Penulis yang ingin menyampaikan terima kasih atas bantuan dan saran dari dosen Kariyam, S.Si., M.Si. selaku pengampu mata kuliah *Statistical Consulting* dan rekan seperjuangan yang sudah mencurahkan waktunya untuk menyelesaikan makalah ini hingga makalah ini dapat diprosiding dalam seminar nasional dalam acara Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika (SENATIK).