

**PREDIKSI JUMLAH KASUS COVID-19 MENGGUNAKAN METODE
AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE (ARIMA)
(STUDI KASUS KABUPATEN SIDOARJO)**

**FORECASTING COVID-19 CASES USING AUTOREGRESSIVE INTEGRATED
MOVING AVERAGE (ARIMA) METHOD (CASE FOR SIDOARJO REGENCY)**

Lailatul Ainiyah*, Muflihah Bansori

Universitas Islam Negeri Sunan Ampel, Jalan Ahmad Yani No. 117, Wonocolo, Surabaya, Indonesia

*email korespondensi: lailatul.ainiyah1011@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi seberapa banyak penambahan jumlah kasus COVID-19 di Kabupaten Sidoarjo Provinsi Jawa Timur dalam beberapa hari ke depan menggunakan metode ARIMA. Data yang digunakan berupa data total kasus pasien positif dan sembuh COVID-19 di Kabupaten Sidoarjo dari bulan Januari 2021 sampai Juli 2021. Hasil dari penelitian ini adalah untuk data total kasus pasien positif COVID-19 model terbaiknya ARIMA (2,2,1) dengan nilai MSE sebesar 1540,51. Sedangkan untuk data total kasus pasien sembuh COVID-19 model terbaiknya ARIMA (3,1,2) dengan nilai MSE sebesar 526,81.

Kata kunci: COVID-19, prediksi, ARIMA

Abstract

The aim of this study was to predict the increase of COVID-19 cases in Sidoarjo Regency for the next few days using ARIMA method. The data used is the total number of positive patients and recovered patients of COVID-19 in Sidoarjo Regency from January 2021 to July 2021. The results of this study are that the best model for total positive patient of COVID-19 is ARIMA (2,2,1) with MSE value of 1540.51. Whereas the best model for the total recovered patients of COVID-19 is ARIMA (3,1,2) with MSE value of 526.81.

Keywords: COVID-19, forecasting, ARIMA

Pendahuluan

Di penghujung tahun 2019, dunia dihadapkan pada mewabahnya virus COVID-19 (*Corona Virus Disease-2019*). Virus ini pertama kalinya ditemukan di Kota Wuhan, Provinsi Hubei, China. Sejak adanya kasus pertama tersebut, virus COVID-19 dengan cepat menyebar setiap harinya dari Provinsi Hubei ke provinsi lainnya di China hingga penjurus dunia. Sampai bulan November 2020 tercatat lebih dari 219 negara dan wilayah di seluruh dunia melaporkan adanya kasus COVID-19, termasuk Indonesia [1]. Berdasarkan kondisi tersebut, *World Health Organization* (WHO) pada tanggal 11 Maret 2020 menetapkan virus COVID-19 sebagai pandemi [2]. Dunia mencatat, setidaknya pada bulan Juli 2021 lebih dari 192 juta jiwa telah terinfeksi virus COVID-19.

Kasus pertama COVID-19 di Indonesia pertama kali diumumkan pada tanggal 2 Maret 2020, dengan dua orang terkonfirmasi positif COVID-19 yang dinyatakan sebagai kasus 1 dan 2 [3]. Setelah dinyatakan adanya kasus tersebut, penambahan kasus COVID-19 tidak mampu

diperkirakan setiap harinya. Per 31 Juli 2021 Indonesia mengkonfirmasi kasus positif sebanyak 3.409.658 jiwa, dengan jumlah pasien sembuh sebanyak 2.770.092 jiwa dan jumlah pasien meninggal sebanyak 94.119 jiwa. Provinsi Jawa Timur merupakan salah satu provinsi dengan jumlah kasus positif COVID-19 terbanyak di Indonesia. Kabupaten Sidoarjo, yang merupakan salah satu wilayah di Jawa Timur, mengkonfirmasi kasus positif sebanyak 20.808 jiwa, pasien sembuh sebanyak 15.710 jiwa, dan pasien meninggal sebanyak 766 jiwa.

Berdasarkan kondisi tersebut, untuk mengetahui seberapa banyak penambahan jumlah kasus COVID-19 di Kabupaten Sidoarjo untuk beberapa hari ke depan, diperlukan sebuah prediksi. Dimana hasil prediksi tersebut dapat digunakan oleh pemerintah sebagai pertimbangan untuk mengambil suatu kebijakan dalam menangani virus COVID-19. Prediksi adalah suatu proses atau kegiatan yang dipergunakan untuk meramalkan suatu *variabel* atau kondisi di masa depan [4]. Prediksi dapat membantu dalam menganalisa pola atau tingkah laku dari data masa

lampau sehingga mampu memberikan cara pengerjaan, pemikiran dan pemecahan masalah yang sistematis serta memberikan keyakinan yang kuat terhadap hasil prediksi yang dibuat [5]. Dalam melakukan prediksi data yang digunakan adalah data *history* (masa lalu) menggunakan metode *time series* (deret waktu) [6].

Hasil dari suatu prediksi tidak diharuskan untuk memberikan jawaban yang pasti terjadi, namun berusaha untuk memberikan jawaban terdekat dengan kejadian di masa depan [4]. Dalam mencari jawaban terdekat dengan kejadian yang akan datang biasanya dilakukan dengan cara meminimalisir kesalahan prediksi. Kesalahan prediksi dapat dihitung dengan metode *Mean Absolute Error* (MAE), *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), dan *Mean Square Error* (MSE) [7]. Dalam melakukan prediksi terdapat beberapa metode yang bisa digunakan diantaranya metode *K-Nearest Neighbors* [8], *Exponential Smoothing* [9], *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS) [10], *backpropagation* dan regresi linear [11]. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA).

Dalam metode ARIMA, untuk mendapatkan model terbaik dilakukan beberapa tahapan di antaranya adalah identifikasi, penaksiran, dan pengujian. Metode ARIMA telah digunakan dalam memprediksi berbagai macam kasus, salah satunya untuk meramalkan jumlah kasus COVID-19 di Kota Semarang [12]. Dalam meramalkan jumlah pasien positif, model terbaik yang diperoleh adalah model ARIMA (2,1,8) dengan nilai *p-value* normalitas sebesar 0,1628 dan nilai *p-value White Noise* sebesar 0,8636. Sedangkan untuk peramalan jumlah pasien sembuh dihasilkan model terbaik yaitu ARIMA (2,1,10) dengan nilai *p-value* normalitas sebesar 0,07882 dan nilai *p-value White Noise* sebesar 0,1899 [12]. Selain itu, metode ARIMA juga digunakan dalam memprediksi penyebaran virus COVID-19 di Jakarta [13]. Dalam penelitian tersebut diperoleh nilai MAPE sebesar 20,97%. Hal ini menunjukkan hasil *error* yang lebih tinggi dibanding dengan standar umum industri.

Namun, hasil ini tetap bisa diterima dikarenakan kondisi virus COVID-19 yang banyak fluktuasi dan ketidakpastian [13]. Terdapat juga penelitian yang meramalkan tingkat kematian akibat COVID-19 di Indonesia menggunakan ARIMA [14]. Model ARIMA terbaik yang dihasilkan adalah model ARIMA (2,0,1) dengan nilai MAE sebesar 0,0007. Berdasarkan penjelasan tersebut, penting dilakukan penelitian

mengenai prediksi jumlah kasus COVID-19 untuk kasus Kabupaten Sidoarjo. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan model dalam memprediksi kasus COVID-19 di Kabupaten Sidoarjo menggunakan model ARIMA.

Metode Penelitian

Metode peramalan yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA). Metode ARIMA mempunyai nama lain yaitu metode Box-Jenkins. Metode ini dikembangkan tahun 1970 oleh Gwilym Jenkins dan George Box [15]. Prediksi dengan metode ARIMA akan menghasilkan suatu prediksi berdasarkan sintesis dari pola data secara historis [16]. Hal ini dikarenakan data yang digunakan dalam metode ARIMA adalah data *history* dengan menggunakan metode *time series*. Metode ARIMA digunakan untuk prediksi jangka pendek. Hal ini dikarenakan jika digunakan untuk prediksi jangka Panjang, ketepatan prediksinya kurang baik. Hasil prediksi yang diperoleh jika menggunakan periode jangka panjang cenderung konstan, jika menggunakan jangka pendek prediksi yang diperoleh mempunyai nilai ketepatan yang lebih akurat [17].

Asumsi yang digunakan dalam model ini adalah data *time series* yang dihasilkan bersifat stasioner. Hal ini maksudnya *mean* dan varian dari data bersifat konstan. Namun kenyataannya data *time series* banyak yang bersifat non-stasioner. Jika data yang dihasilkan *mean* tidak stasioner, maka dilakukan *differencing* dan data yang dihasilkan varian tidak stasioner dilakukan *transformasi*. Bentuk umum model *Autoregressive Integrated Moving Average* yaitu dapat ditunjukkan pada persamaan (1) [18].

$$Z_t = b_0 + b_1 Z_{t-1} + \dots + b_p Z_{t-p} + e_t - c_1 e_{t-1} - \dots - c_q e_{t-q} \quad (1)$$

Berdasarkan persamaan (1) diketahui bahwa Z_t merupakan data deret waktu sebagai variabel dependen waktu ke- t . Z_{t-p} merupakan data deret waktu saat kurun waktu ke- $(t-p)$. b_1, b_q, c_1, c_q merupakan parameter model serta e_{t-q} merupakan nilai *error* pada saat waktu ke- $(t-q)$.

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif menggunakan data sekunder. Data yang digunakan adalah jumlah total kasus pasien positif dan pasien sembuh COVID-19 harian di Kabupaten Sidoarjo. Data yang diambil terhitung dari 1 Januari 2021 hingga 31 Juli 2021. Data

diperoleh melalui situs resmi Pemerintah Provinsi Jawa Timur yang dapat diakses secara umum di situs <http://infocovid19.jatimprov.go.id/>. Tahapan awal dalam penelitian ini adalah mengumpulkan data kasus COVID-19. Kemudian data tersebut diperiksa bentuk pola data dan kestasionerannya.

Dalam hal ini pengecekan kestasioneran yang dimaksud adalah stasioner terhadap ragam dan stasioner terhadap *mean*. Setelah data yang digunakan telah stasioner terhadap ragam dan *mean*, selanjutnya adalah menentukan pemodelan ARIMA. Terhadap hasil pemodelan dilakukan pengecekan dengan metode *trial and error* dengan melihat nilai MSE terkecil. Model ARIMA yang memiliki nilai MSE terkecil adalah model ARIMA terbaik. Langkah terakhir melakukan prediksi dengan model terbaik yang telah diperoleh.

Hasil dan Pembahasan

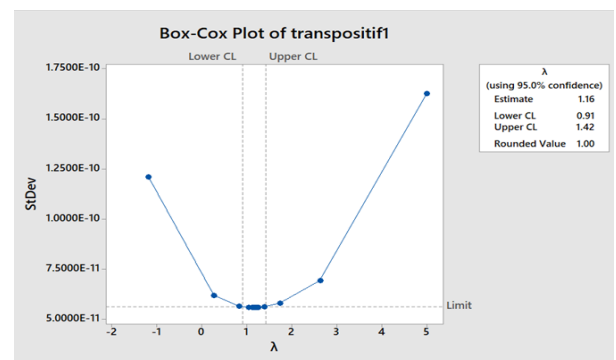
Tahapan pertama yang harus dilakukan sebelum membentuk model ARIMA adalah membuat plot data. Model ARIMA dapat dibentuk jika plot data mengandung unsur musiman. Plot data total kasus pasien positif dan pasien sembuh COVID-19 di Kabupaten Sidoarjo ditunjukkan pada Gambar 1. Berdasarkan Gambar 1 dapat diketahui bahwa data total kasus pasien positif dan pasien sembuh COVID-19 bukan merupakan data musiman. Karena bukan merupakan data musiman, maka metode ARIMA dapat digunakan dalam prediksi data ini.

Langkah selanjutnya yang harus dilakukan adalah mengecek kestasioneran data. Hal ini dilakukan untuk memperkecil kesalahan model. Data dikatakan stasioner jika memenuhi kestasioneran terhadap ragam dan *mean*. Untuk mengecek kestasioneran data terhadap ragam digunakan uji *Box-Cox Transformation*. Data dikatakan memenuhi uji stasioner terhadap ragam jika *Rounded Value* bernilai 1.

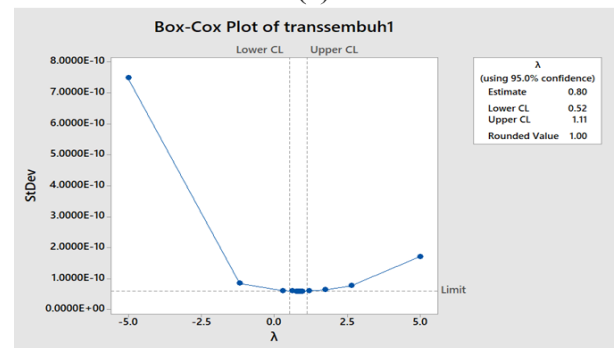
Tabel 1. Hasil uji *Box-Cox transformation*

Kasus Pasien	Estimate	LCL	UCL	Rounded Value
Positif	-2,30	-2,78	-1,80	-2,00
Sembuh	-1,60	-2,21	-1,05	-2,00

Tabel 1 merupakan hasil uji stasioner data terhadap ragam pada total kasus pasien positif dan pasien sembuh COVID-19 yang menunjukkan bahwa nilai *Rounded Value* pada pasien positif dan pasien sembuh sebesar $-2,00$. Hal ini berarti data tidak stasioner terhadap ragam. Oleh karena itu, data harus ditransformasi terlebih dahulu. Hasil transformasi menggunakan *Box-Cox Transformation* ditunjukkan pada Gambar 2.

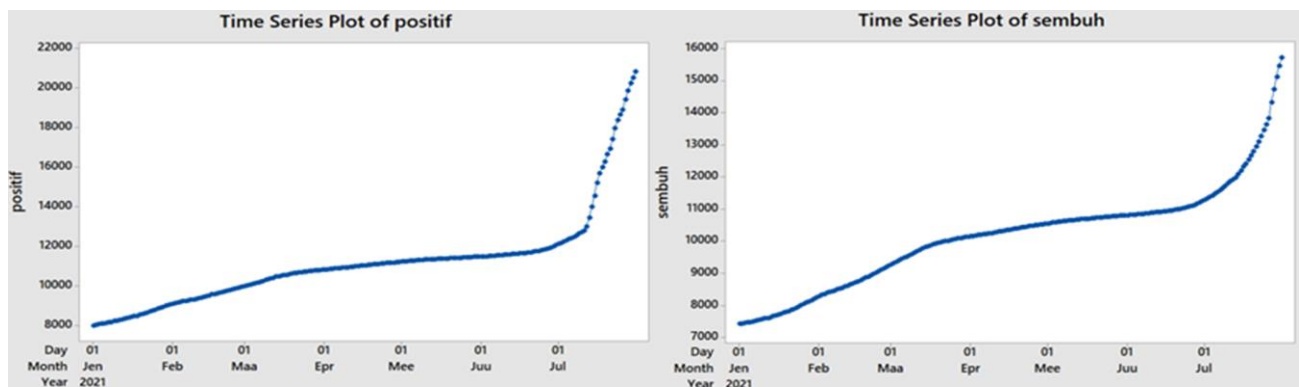


(a)



(b)

Gambar 2. Plot hasil transformasi data kasus a) positif dan b) sembuh



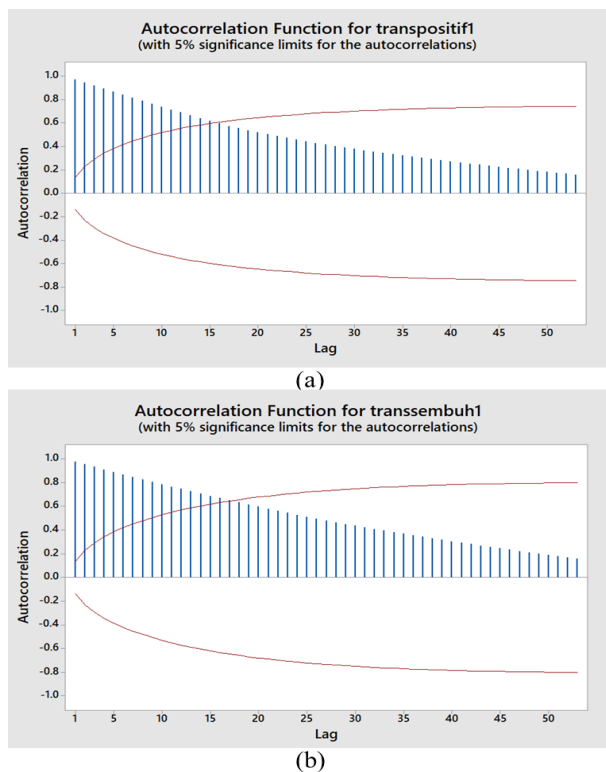
(a)

(b)

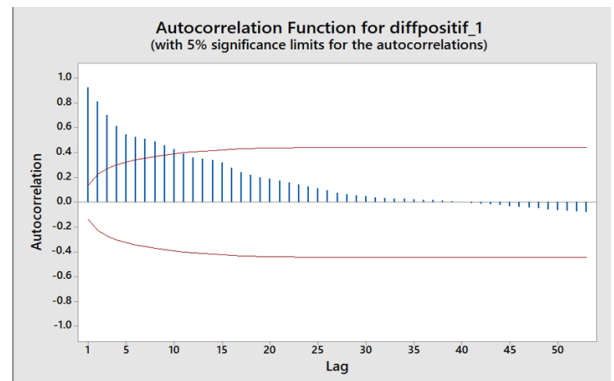
Gambar 1. Plot data untuk (a) kasus pasien positif dan (b) pasien sembuh COVID-19

Gambar 2 menunjukkan nilai *Rounded Value* pada data hasil transformasi kasus pasien positif dan sembuh COVID-19 menjadi 1. Disimpulkan data yang ditransformasikan stasioner terhadap ragam. Selanjutnya, mengecek kestasioneran data terhadap *mean* menggunakan autokorelasi terhadap data hasil transformasi kasus pasien positif dan sembuh COVID-19. Pada Gambar 3 terlihat setelah dilakukan autokorelasi terdapat lebih dari tiga *lag* pertama yang keluar dari garis konviden interval. Hal ini berarti data tidak stasioner terhadap *mean*. Agar data stasioner, maka dilakukan *differencing* terhadap data hasil transformasi. Hal ini dilakukan agar tidak ada lagi *lag* yang keluar dari garis konviden interval. Setelah itu, dilakukan autokorelasi kembali.

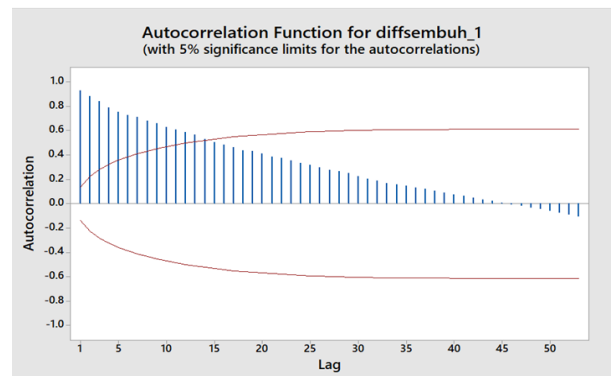
Pada Gambar 4 diketahui masih ada lebih dari tiga *lag* pertama yang keluar dari konviden interval. Hal ini menandakan data hasil *differencing* pada pasien sembuh belum stasioner terhadap *mean*, sehingga perlu dilakukan *differencing* kembali. Gambar 5 menunjukkan *lag* yang keluar dari garis konviden interval tidak lebih dari tiga *lag*. Berdasarkan hal ini diketahui data hasil *differencing* yang digunakan telah stasioner terhadap *mean*. Karena kedua data telah stasioner terhadap *mean*, selanjutnya melakukan pengecekan data hasil *differencing* terhadap *Partial Autocorellation*.



Gambar 3. Autokorelasi terhadap data hasil transformasi kasus a) positif dan b) sembuh

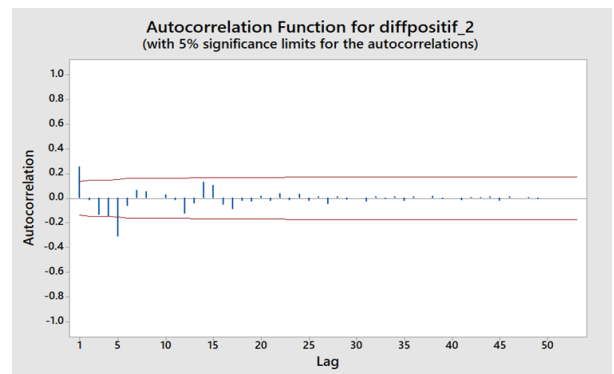


(a)

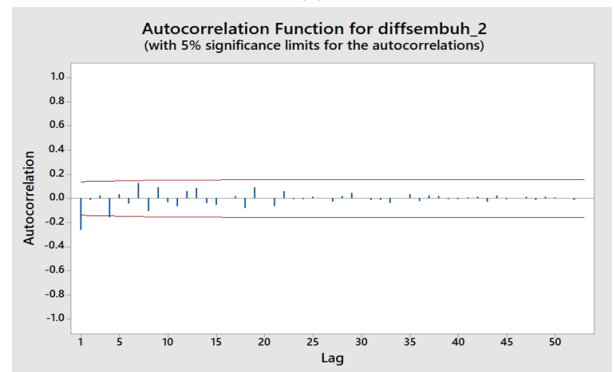


(b)

Gambar 4. Autokorelasi pada data hasil *differencing* kasus a) positif dan b) sembuh

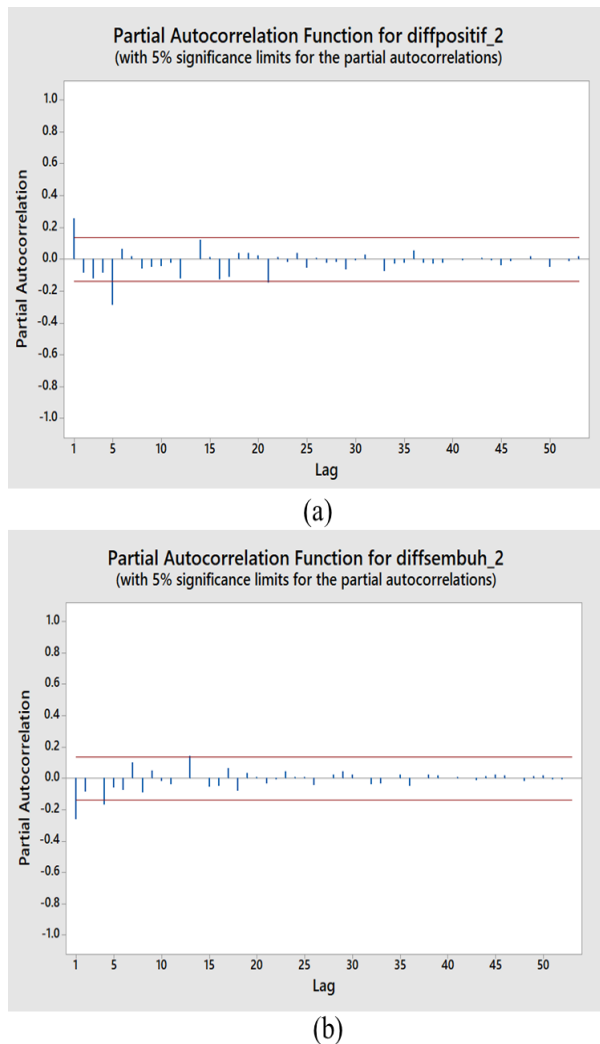


(a)



(b)

Gambar 5. Autokorelasi pada data hasil *differencing* kedua kasus a) positif dan b) sembuh



Gambar 6. *Partial Autocorellation* pada data hasil differencing kedua kasus a) positif dan b) sembuh

Gambar 6 menunjukkan bahwa sudah tidak ada lebih dari tiga lag yang keluar dari garis konviden interval. Oleh karena itu sudah dapat ditentukan model-model terbaik dari ARIMA yang dapat digunakan. Tabel 2 menunjukkan beberapa parameter model ARIMA dengan nilai MSE-nya. Untuk mendapatkan model ARIMA terbaik, langkah yang harus dilakukan adalah mencari nilai MSE terkecil dari beberapa parameter yang dimiliki. Pada Tabel 2 dapat diketahui bahwa nilai MSE terkecil untuk pasien positif dimiliki oleh parameter ARIMA (2,2,1) dengan nilai MSE sebesar 1540,51. Sedangkan untuk pasien sembuh nilai MSE terkecil dimiliki oleh parameter ARIMA (3,1,2) dengan nilai MSE nya sebesar 526,81. Model-model tersebut dapat digunakan untuk memprediksi total kasus pasien positif dan pasien sembuh COVID-19 pada tanggal 1 Agustus 2021 sampai 8 Agustus 2021, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.

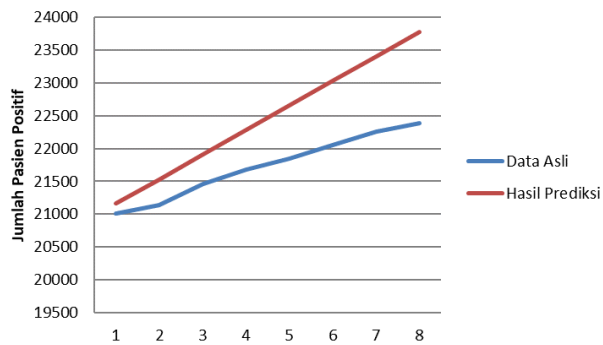
Tabel 2. Parameter model ARIMA dan nilai MSE

Pasien Positif		Pasien Sembuh	
Parameter Model	Nilai MSE	Parameter Model	Nilai MSE
(0,1,0)	-	(0,1,0)	-
(1,1,0)	1690,28	(1,1,0)	571,40
(2,1,0)	1634,48	(2,1,0)	566,52
(3,1,0)	1579,32	(3,1,0)	569,25
(0,1,1)	5044,40	(0,1,1)	-
(1,1,1)	1611,63	(1,1,1)	566,55
(2,1,1)	-	(2,1,1)	569,27
(3,1,1)	-	(3,1,1)	551,11
(0,1,2)	2690,40	(0,1,2)	1108,03
(1,1,2)	1612,23	(1,1,2)	569,28
(2,1,2)	-	(2,1,2)	-
(3,1,2)	-	(3,1,2)	526,81
(0,2,0)	-	(0,2,0)	-
(1,2,0)	1691,41	(1,2,0)	569,98
(2,2,0)	1606,51	(2,2,0)	571,83
(3,2,0)	1577,45	(3,2,0)	574,40
(0,2,1)	1668,63	(0,2,1)	568,83
(1,2,1)	1669,27	(1,2,1)	559,90
(2,2,1)	1540,51	(2,2,1)	569,91
(3,2,1)	1585,36	(3,2,1)	-
(0,2,2)	1643,61	(0,2,2)	568,84
(1,2,2)	1561,95	(1,2,2)	562,50
(2,2,2)	1547,90	(2,2,2)	-
(3,2,2)	1570,89	(3,2,2)	-

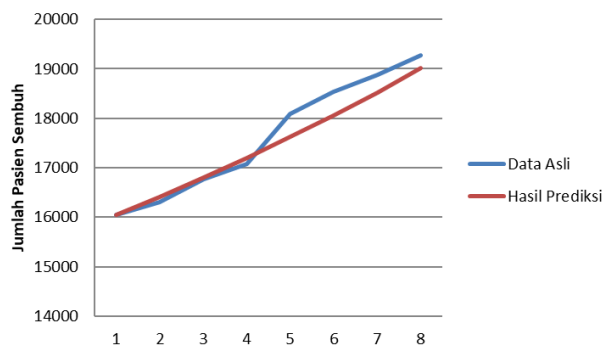
Tabel 3. Data asli dan hasil prediksi pada pasien positif dan pasien sembuh COVID-19

Pasien	Tanggal	Data Asli	Hasil Prediksi
Positif	01/08/2021	21005	21159
	02/08/2021	21145	21529
	03/08/2021	21459	21905
	04/08/2021	21676	22280
	05/08/2021	21842	22653
	06/08/2021	22051	23025
	07/08/2021	22260	23399
	08/08/2021	22383	23774
Sembuh	01/08/2021	16055	16056
	02/08/2021	16300	16406
	03/08/2021	16765	16798
	04/08/2021	17085	17193
	05/08/2021	18086	17620
	06/08/2021	18537	18059
	07/08/2021	18877	18527
	08/08/2021	19266	19010

Setelah diketahui hasil prediksi dari total kasus pasien positif dan sembuh COVID-19, pada data hasil prediksi dilakukan perbandingan dengan data asli menggunakan plot data. Pada Gambar 7 dan 8 terlihat grafik mengalami peningkatan. Hal ini menandakan total kasus pasien positif dan sembuh terus bertambah setiap harinya.



Gambar 7. Grafik data asli dan hasil prediksi pasien positif



Gambar 8. Grafik data asli dan hasil prediksi pasien sembuh

Kesimpulan

Berdasarkan analisis hasil penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa data yang digunakan telah stasioner terhadap ragam setelah dilakukan transformasi. Namun pada proses pengecekan kestasioneran terhadap *mean* menggunakan autokorelasi didapati lebih dari tiga *lag* yang keluar dari garis konviden interval sehingga perlu dilakukan *differencing*. Setelah dilakukan *differencing* sebanyak dua kali diperoleh hasil tidak ada lebih dari tiga *lag* yang keluar dari garis konviden interval. Hal ini menunjukkan data telah stasioner terhadap *mean*. Pada langkah selanjutnya yakni pengecekan data *differencing* terhadap *Partial Autokorelasi* juga didapati tidak ada lebih dari tiga *lag* yang keluar dari garis konviden interval.

Setelah melakukan tahapan di atas diperoleh beberapa model-model ARIMA. Dari beberapa model ARIMA tersebut dilakukan *trial and error* dengan cara melihat nilai MSE terkecil. Berdasarkan nilai MSE terkecil didapati bahwa data total kasus pasien positif COVID-19 mempunyai model terbaik yaitu ARIMA (2,2,1) dengan nilai MSE-nya sebesar 1540,51. Sedangkan untuk data total kasus pasien sembuh COVID-19 mempunyai model terbaik ARIMA (3,1,2) dengan nilai MSE-nya sebesar 526,81.

Berdasarkan model ARIMA tersebut diperoleh hasil prediksi yang mendekati data aktual.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kami sampaikan kepada Universitas Islam Negeri Sunan Ampel dan semua pihak yang telah membantu penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] Wibawa, P. A. C. C. G., & Putri, N. K. C. A. (2021). Kebijakan pemerintah dalam menangani COVID 19. *Ganesha Civic Education Journal*, 3(1), 10-18.
- [2] Virtyani, M. Z., Muljaningsih, S., & Asmara, K. (2021). Studi peristiwa penetapan COVID-19 sebagai pandemi oleh World Health Organization terhadap saham sektor healthcare di bursa efek Indonesia. *Jurnal Sekuritas*. 4(3), 240-252.
- [3] Arianto, F. S. D., & Noviyanti, P. (2020). Prediksi kasus COVID-19 di Indonesia menggunakan metode backpropagation dan fuzzy Tsukamoto. *Jurnal Teknologi Informasi*, 4(1), 120-127.
- [4] Putro, B., Furqon, M. T., & Wijoyo, S. H. (2018). Prediksi jumlah kebutuhan pemakaian air menggunakan metode exponential smoothing (Studi Kasus: PDAM Kota Malang). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya*, 2(11), 4679-4686.
- [5] Sucipto, L., & Syaharuddin, S. (2018). Konstruksi forecasting system multi-model untuk pemodelan matematika pada peramalan indeks pembangunan manusia Provinsi Nusa Tenggara Barat. *Register: Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi*, 4(2), 114-124.
- [6] Nurlifa, A., & Kusumadewi, S. (2017). Sistem peramalan jumlah penjualan menggunakan metode moving average pada Rumah Jilbab Zaky. *Jurnal INOVTEK: Seri Informatika*, 2(1), 18-25.
- [7] Anjani, U. I., Suhery, C., & Ristian, U. (2020). Prediksi permintaan produk kopi bubuk menggunakan metode double exponential smoothing berbasis website (Studi kasus: PT. Fastrata Buana. *Coding: Jurnal Komputer dan Aplikasi*, 8(1), 93-101.

- [8] Lestandy, M. (2020). Prediksi kasus aktif COVID-19 menggunakan metode K-nearest neighbors. *Prosiding SENTRA (Seminar Teknologi dan Rekayasa) No. 6*, 45-48.
- [9] Gibran, C. M., Setiyawati, S., & Liantoni, F. (2021). Prediksi penambahan kasus COVID-19 di Indonesia melalui pendekatan time series menggunakan metode exponential smoothing. *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, 6(1), 112-117.
- [10] Hardiyanti, S. A., & Shofiyah, Q. (2020). Prediksi kasus COVID-19 di Indonesia menggunakan metode adaptive neuro fuzzy inference system (ANFIS). *Prosiding Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (SENTRINOV) No. 6*, 974-981.
- [11] Wahyudin, W., & Purwanto, H. (2021). Prediksi kasus COVID-19 di Indonesia menggunakan metode backpropagation dan regresi linear. *Journal of Information System, Applied, Management, Accounting and Research*, 5(2), 331-339.
- [12] Supriatun, Solihati, I., Arum, P. R., & Utami, T. T. W. (2020). Peramalan jumlah kasus COVID-19 di Semarang menggunakan metode autoregressive integrated moving. *Prosiding Seminar Edusainstech FMIPA UNIMUS 2020*.
- [13] Wiguna, H., Nugraha, Y., Rizka R, F., Andika, A., Kanggrawan, J. I., & Suherman, A. L. (2020). Kebijakan berbasis data: Analisis dan prediksi penyebaran COVID-19 di Jakarta dengan metode autoregressive integrated moving average (ARIMA). *Jurnal Sistem Cerdas*, 3(2), 74-83.
- [14] Zili, A.H.A., Kharis, S.A.A. & Lestari, D. (2021). Peramalan tingkat kematian Indonesia akibat COVID-19 menggunakan model ARIMA. *Jurnal Indonesia Sosial Sains*, 2(1), 1-8.
- [15] Lilipaly, G. S., Hatidja, D., & Kekenusa, J. S. (2014). Prediksi harga saham PT. BRI, Tbk. menggunakan metode ARIMA. *Jurnal Ilmiah Sains*, 14(2), 60-67.
- [16] Rusyida, W. Y., & Pratama, V. Y. (2020). Prediksi harga saham Garuda Indonesia di tengah pandemi COVID-19 menggunakan metode ARIMA. *Square: Journal of Mathematics and Mathematics Education*, 2(1), 73-81.
- [17] Sisimi & Darsyah, M. Y. (2018). Perbandingan prediksi harga saham PT. BRI, Tbk. dengan metode ARIMA dan moving average. *Prosiding Seminar Nasional Mahasiswa Unimus, Vol. 1*, 351-360.
- [18] Pamungkas, M. B. & Wibowo, A. (2018). Aplikasi metode ARIMA Box-Jenkins untuk meramalkan kasus DBD di Provinsi Jawa Timur. *The Indonesian Journal of Public Health*, 13(1), 181-194.