

Prediksi Vaksinasi COVID-19 Dosis Lengkap Beberapa Provinsi di Indonesia Menggunakan Model ARIMA

ARIMA Model to Predict Fully Vaccinated People Against Covid-19 in Several Province in Indonesia.

Rini Yanti*¹, Wirta Agustin², Torkis Nasution³

^{1,3}Program Studi Teknik Informatika, STMIK Amik Riau

²Program Studi Sistem Informasi, STMIK Amik Riau

e-mail: *¹riniyanti@stmik-amik-riau.ac.id, ²wirtaagustin@stmik-amik-riau.ac.id,

³torkisnasution@sar.ac.id

Abstrak

Corona Virus Disease 2019 atau Covid-19 sudah ditetapkan WHO sebagai pandemi global karena kecepatan penyebarannya yang masif dan tidak terkendali. Kasus pertama di dunia muncul di Wuhan pada Desember 2019 dan di Indonesia pertama kali terdeteksi di Depok Jawa Barat pada awal Maret 2020. Vaksinasi adalah cara yang paling efektif dalam mengontrol infeksi sebuah penyakit. Vaksinasi Covid-19 di Indonesia sudah dimulai pada Januari 2021. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi jumlah penduduk Indonesia yang mendapatkan vaksin Covid-19 dosis lengkap di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, Kepulauan Riau, DI Yogyakarta, Kalimantan Utara, Sulawesi Utara dan Maluku menggunakan model Auto Regressive Integrated Moving Average (ARIMA). Model ARIMA yang dipilih menunjukkan bahwa pada tanggal 31 Desember 2021, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, Kepulauan Riau, DI Yogyakarta, Kalimantan Utara, Sulawesi Utara dan Maluku berturut-turut diprediksi sebanyak 47.75%, 60.58%, 70.96%, 44.84%, 36.21% dan 17.83% jumlah penduduknya sudah mendapatkan vaksin dosis lengkap. Hasil prediksi ini juga dapat digunakan untuk estimasi waktu tercapainya kekebalan kelompok, sehingga pemerintah bisa membuat kebijakan terkait vaksinasi.

Kata kunci—vaksinasi, Covid-19, prediksi, ARIMA, deret waktu

Abstract

WHO was declared Corona Virus Disease 19 (Covid-19) as a global pandemic because of its massive and uncontrol spread. First case was occurred in Wuhan on December 2019 and was detected in Indonesia on early March 2020 in Depok, West Java. Vaccines was the most effective to control infectious disease. Vaccination against Covid-19 in Indonesia started in January 2021. In this study, the number of people in Kepulauan Bangka Belitung, Kepulauan Riau, DI Yogyakarta, Kalimantan Utara and Maluku with fully vaccinated was forecasted using Auto Regressive Integrated Moving Average (ARIMA) models. The models show that on 31 December 2021, Bangka Belitung, Kepulauan Riau, DI Yogyakarta, Kalimantan Utara and Maluku will reach 47.75%, 60.58%, 70.96%, 44.84%, 36.21% and 17.83% of the province population will be fully vaccinated. The results can estimate when the province reach the herd immunity treshold level.

Keywords— vaccine, Covid-19, forecast, ARIMA, time series

1. PENDAHULUAN

Virus corona dilaporkan sebagai infeksi pneumonia yang pertama kali terjangkit di Wuhan, China pada Desember 2019. Pada Januari 2020, virus ini ditetapkan sebagai varian virus corona baru (2019-nCov) yang belum pernah terdeteksi pada manusia. Karena kemiripannya dengan virus corona SARS (SARS-CoV), maka virus ini dinamakan dengan SARS-CoV-2 dan penyakit yang disebabkan oleh virus ini dinamakan *coronavirus disease* 19 (Covid-19) [1]. Penyebaran virus ini terjadi sangat cepat karena belum ada treatment maupun vaksi untuk Covid-19. Dalam 3 bulan pertama, dilaporkan 114 negara yang terinfeksi dan menyebabkan 4291 kematian. Hal ini menyebabkan WHO menetapkan kasus ini sebagai pandemi global pada 11 Maret 2020 [2]. Di Indonesia, penyebaran virus mulai terjadi pada awal Maret 2020 dengan kasus pertama di Kota Depok, Jawa Barat. Berdasarkan jumlah kasus Covid-19 dan fasilitas kesehatan serta tenaga medis yang dimiliki, provinsi-provinsi di Indonesia dikelompokkan dalam 3 *cluster* [3], seperti pada Tabel 1 berikut

Tabel 1. Cluster Provinsi di Indonesia berdasarkan Jumlah Kasus dan Fasilitas Kesehatan.

Cluster	Kasus	Faskes	Provinsi
1	Tinggi	Kurang	Sumatera Utara, Sumatera Barat, Riau, Sumatera Selatan, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Banten, Nusa Tenggara Barat, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, dan Sulawesi Selatan
2	Tinggi	Cukup	Kepulauan Bangka Belitung, Kepulauan Riau, DKI Jakarta, DI Yogyakarta, Bali, Kalimantan Utara, Sulawesi Utara, dan Maluku.
3	Rendah	Menengah	Aceh, Jambi, Bengkulu, Lampung, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Sulawesi Tengah, Sulawesi Tenggara, Gorontalo, Sulawesi Barat, Maluku Utara, Papua Barat dan Papua

Pengembangan vaksin SARS-CoV-2 terus dilakukan baik berdasarkan mRNA, viral vektor, virus inaktif maupun sel protein. Vaksin Covid-19 pertama kali dikembangkan oleh Pfizer-BioNTech. Jenis-jenis vaksin Covid-19 yang sudah dikembangkan dan sifat-sifatnya ditunjukkan oleh Tabel 2 [4].

Tabel 2. Karakteristik Vaksin SARS-CoV-2

Vaksin	Efikasi	Tipe	Penyimpanan	Dosis
Pfizer-BioNTech	95%	mRNA	-70°C	2
Moderna	94%	mRNA	-20°C	2
SputnikV	91%	Viral Vektor	≤ -18°C	2
AstraZeneca	70&	Viral Vektor	2 – 8°C	2
Convidecia	66%	Viral Vektor	2 – 8°C	1
Janssen	76.7-85.4%	Viral Vektor	2 – 8°C	1
CoviVac	-	Inactive	2 – 8°C	2
Sinopharm	79%	Inactive	2 – 8°C	2
CoronaVac/Sinovac	50-91%	Inactive	2 – 8°C	2
Covaxin	81%	Inactive	2 – 8°C	2
EpiVacCorona	100%	Protein	2 – 8°C	2
ZF2001/RBD-Dimer	70-95%	Protein	2 – 8°C	3
Novavax	89%	Protein	2 – 8°C	2

Vaksinasi telah terbukti sebagai cara yang paling efektif dan ekonomis untuk mencegah dan mengontrol infeksi sebuah penyakit [5]. Meskipun vaksin Covid-19 mempunyai efikasi yang cukup tinggi, kekebalan kelompok (*herd immunity*) tetap diperlukan agar pandemi segera berakhir. Kekebalan kelompok dapat dicapai dengan vaksinasi ataupun imunitas secara alami. Cara tercepat memperoleh kekebalan kelompok adalah dengan vaksinasi. Kekebalan kelompok untuk Covid-19 dapat bervariasi pada setiap daerah karena tidak semua individu dalam kelompok tersebut yang dapat divaksin, contohnya bayi, individu dengan masalah kesehatan tertentu, atau individu yang tidak mau divaksin karena opini negatif yang berkembang [6]. Batas minimal jumlah vaksinasi lengkap agar kekebalan kelompok terhadap Covid-19 tercapai adalah 67% dari jumlah populasi [7].

Berdasarkan hasil sensus penduduk yang dilakukan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2020, jumlah penduduk setiap provinsi pada *cluster 2* dapat dilihat pada Tabel 3 berikut [8]

Tabel 3. Jumlah Penduduk Setiap Provinsi Pada Cluster 2

Provinsi	Jumlah Penduduk
Kep. Bangka Belitung	1.455.678
Kepulauan Riau	2.064.564
DKI Jakarta	10.562.088
DI Yogyakarta	3.668.719
Bali	4.317.404
Kalimantan Utara	701.814
Sulawesi Utara	2.621.923
Maluku	1.848.923

Model ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) merupakan model yang sudah digunakan secara luas dalam memprediksi nilai yang akan datang berdasarkan analisa deret waktu (*time series*). Model ARIMA sering digunakan karena sederhana, fleksibel, mudah diaplikasikan dan mendukung berbagai macam pola data. Beberapa penelitian terkait Covid-19 yang menggunakan model ARIMA diantaranya adalah prediksi kasus Covid-19 di India [9], prediksi kasus kematian akibat Covid-19 menggunakan ARIMA dan model regresi [10]. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi jumlah individu yang mendapatkan vaksinasi dosis lengkap pada provinsi-provinsi di *cluster 2* menggunakan model ARIMA dan memproyeksi kapan kekebalan kelompok dapat dicapai.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari website Kementerian Kesehatan Republik Indonesia mulai tanggal 13 Januari 2021 hingga 30 November 2021 [11]. Proses distribusi vaksin ke setiap provinsi yang membutuhkan waktu berbeda mengakibatkan proses vaksinasi tidak dilakukan secara serentak. Tanggal vaksinasi dosis lengkap pertama kali untuk setiap provinsi di *cluster 2* ditunjukkan oleh Tabel 3.

Tabel 4. Data Provinsi Dosis Lengkap

Provinsi	Tanggal Dosis Lengkap Pertama	Jumlah Data
Kep. Bangka Belitung	18 Januari 2021	317
Kepulauan Riau	15 Januari 2021	319
DKI Jakarta	14 Januari 2021	320
DI Yogyakarta	14 Januari 2021	320
Bali	14 Januari 2021	320
Kalimantan Utara	22 Januari 2021	313
Sulawesi Utara	18 Januari 2021	317

2.2. Model ARIMA

Model *Auto-Regresive Integrated Moving Average* (ARIMA) adalah model yang mengabaikan variabel independen dalam membuat peramalan. Model ARIMA menggunakan nilai masa lalu dan nilai saat ini dari variabel dependen untuk memprediksi nilai dalam jangka waktu yang pendek. Model ARIMA dinotasikan dengan $ARIMA(p, d, q)$ dimana p adalah parameter autoregresif, d adalah orde *difference* dan q adalah orde *moving average*. Secara matematika, model ARIMA dibagi dalam 3 kelompok yaitu [12],

model *autoregressive* orde p atau $AR(p)$ ditulis

$$y_t = \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \dots + \phi_p y_{t-p} + \varepsilon_t, \quad (1)$$

model *moving-average* orde q atau $MA(q)$ ditulis

$$y_t = \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q} + \varepsilon_t, \quad (2)$$

dan model *autoregressive moving average* orde p dan q atau $ARMA(p, q)$, ditulis

$$y_t = \delta + \phi_1 y_{t-1} + \dots + \phi_p y_{t-p} + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (3)$$

Dimana ϕ merupakan nilai autoregresi dan θ merupakan parameter *moving average*. Nilai y_t adalah nilai aktual pada saat t , δ adalah konstan dan ε_t merupakan eror.

2.3. Akurasi Model

Untuk memilih model ARIMA terbaik, digunakan beberapa tolak ukur akurasi model yaitu *Root Mean Squared Error* (RMSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Model yang paling sesuai adalah model yang mempunyai nilai RMSE dan MAPE terkecil. Secara berturut-turut, nilai RMSE dan MAPE dihitung dengan persamaan (4) dan (5) berikut [13]

$$RMSE = \sqrt{\frac{(a_1 - p_1)^2 + (a_2 - p_2)^2 + \dots + (a_n - p_n)^2}{n}}, \quad (4)$$

dan

$$MAPE = 100\% \times \frac{|a_1 - p_1| + |a_2 - p_2| + \dots + |a_n - p_n|}{n}, \quad (5)$$

dimana p adalah nilai prediksi dan a adalah nilai observasi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

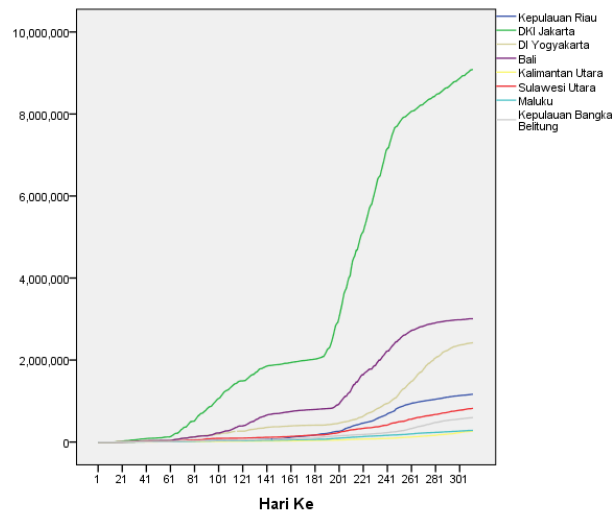
Hingga tanggal 30 November 2021, jumlah vaksinasi dosis lengkap yang sudah terlaksana di provinsi-provinsi pada *cluster 2* ditunjukkan pada Tabel 5 berikut

Tabel 5. Jumlah Dosis Lengkap

Provinsi	Jumlah Dosis Lengkap
Kep. Bangka Belitung	597.345
Kepulauan Riau	1.164.452
DKI Jakarta	9.084.659
DI Yogyakarta	2.422.492
Bali	3.007.539
Kalimantan Utara	267.419
Sulawesi Utara	823.766
Maluku	284.796

Dari Tabel 3, Tabel 5 dan batas minimal kekebalan kelompok, maka provinsi DKI Jakarta dan Bali dikategorikan sebagai provinsi yang sudah mencapai kekebalan kelompok. Sehingga untuk selanjutnya prediksi dilakukan untuk provinsi Kepulauan Bangka Belitung, Kepulauan Riau, DI

Yogyakarta, Kalimantan Utara, Sulawesi Utara dan Maluku. Akumulasi harian individu yang mendapatkan vaksin dosis lengkap ditunjukkan oleh Gambar 1.



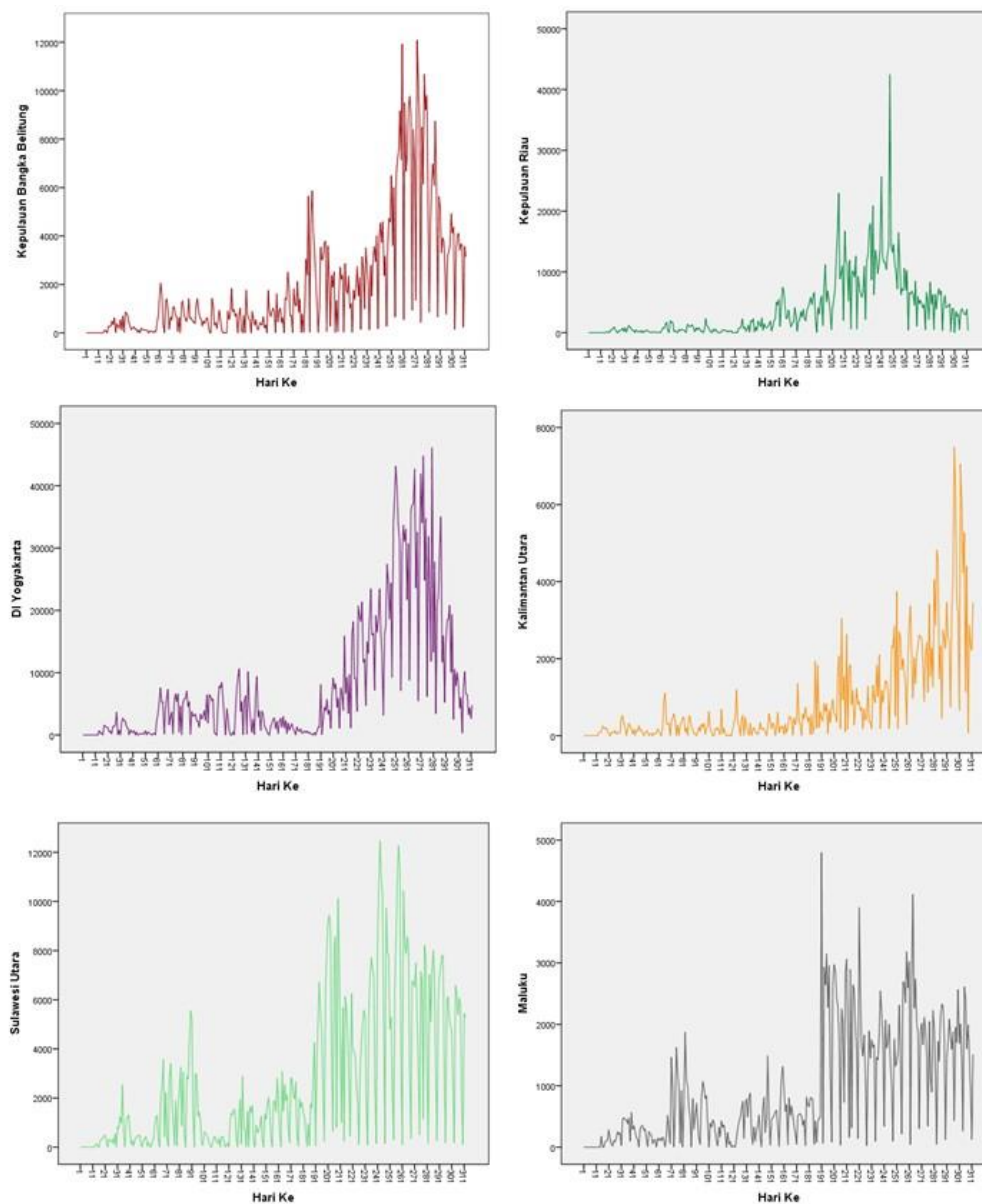
Gambar 1. Akumulasi harian vaksin dosis lengkap setiap provinsi.

Proses ARIMA terdiri atas empat langkah berurutan yaitu identifikasi model, estimasi parameter, *diagnostic checking* dan *forecasting*.

3.1. Identifikasi Model

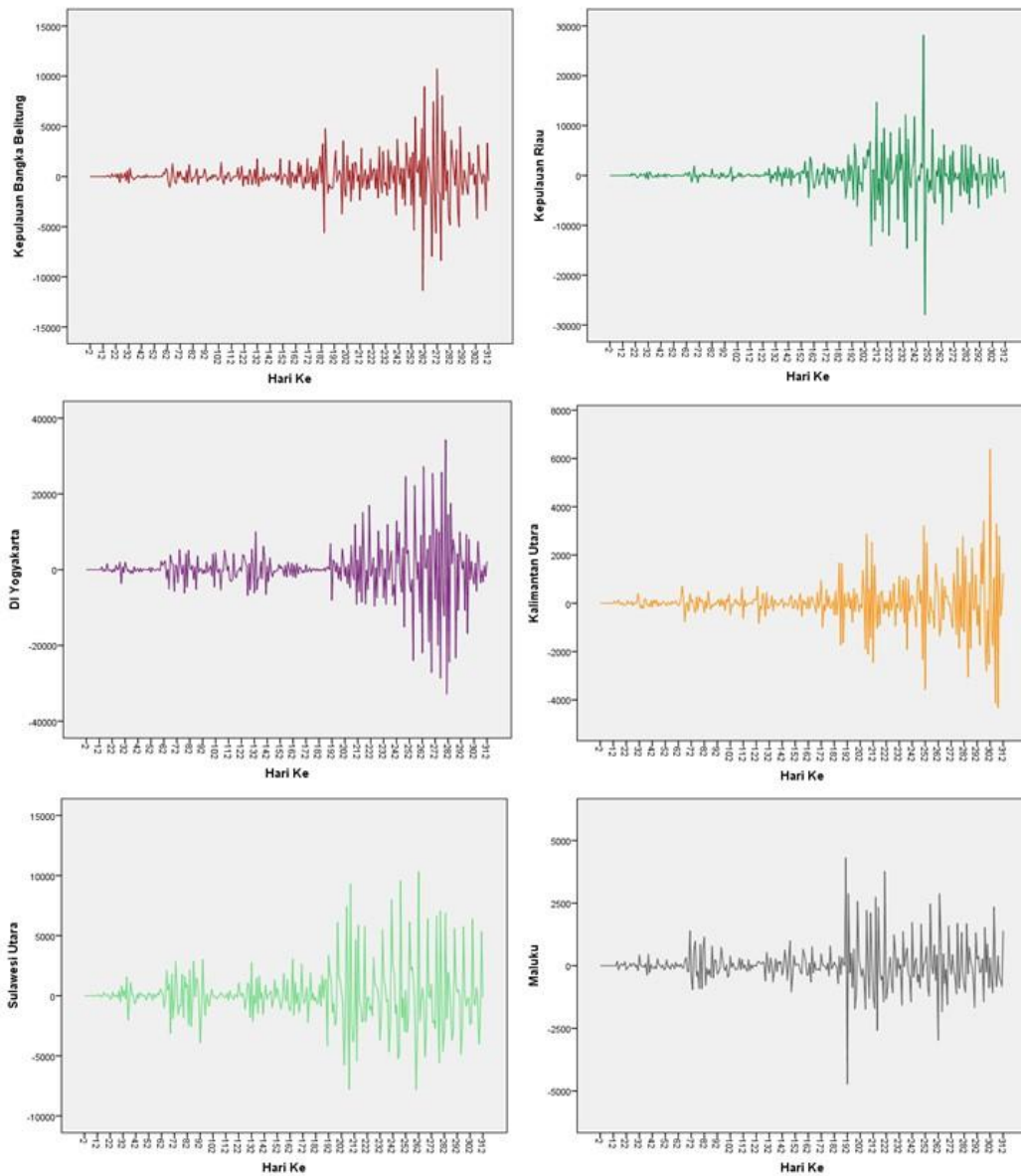
Langkah pertama adalah mengidentifikasi apakah variabel deret waktu bersifat stasioner atau tidak. Jika variabel tidak stasioner, maka dilakukan konversi menuju data yang stasioner. Gambar 2 menunjukkan grafik asli dari data runtun waktu.

Prediksi Vaksinasi COVID-19 Dosis Lengkap Beberapa Provinsi di Indonesia Menggunakan Model ARIMA



Gambar 2. Data runtun waktu dosis 2 harian.

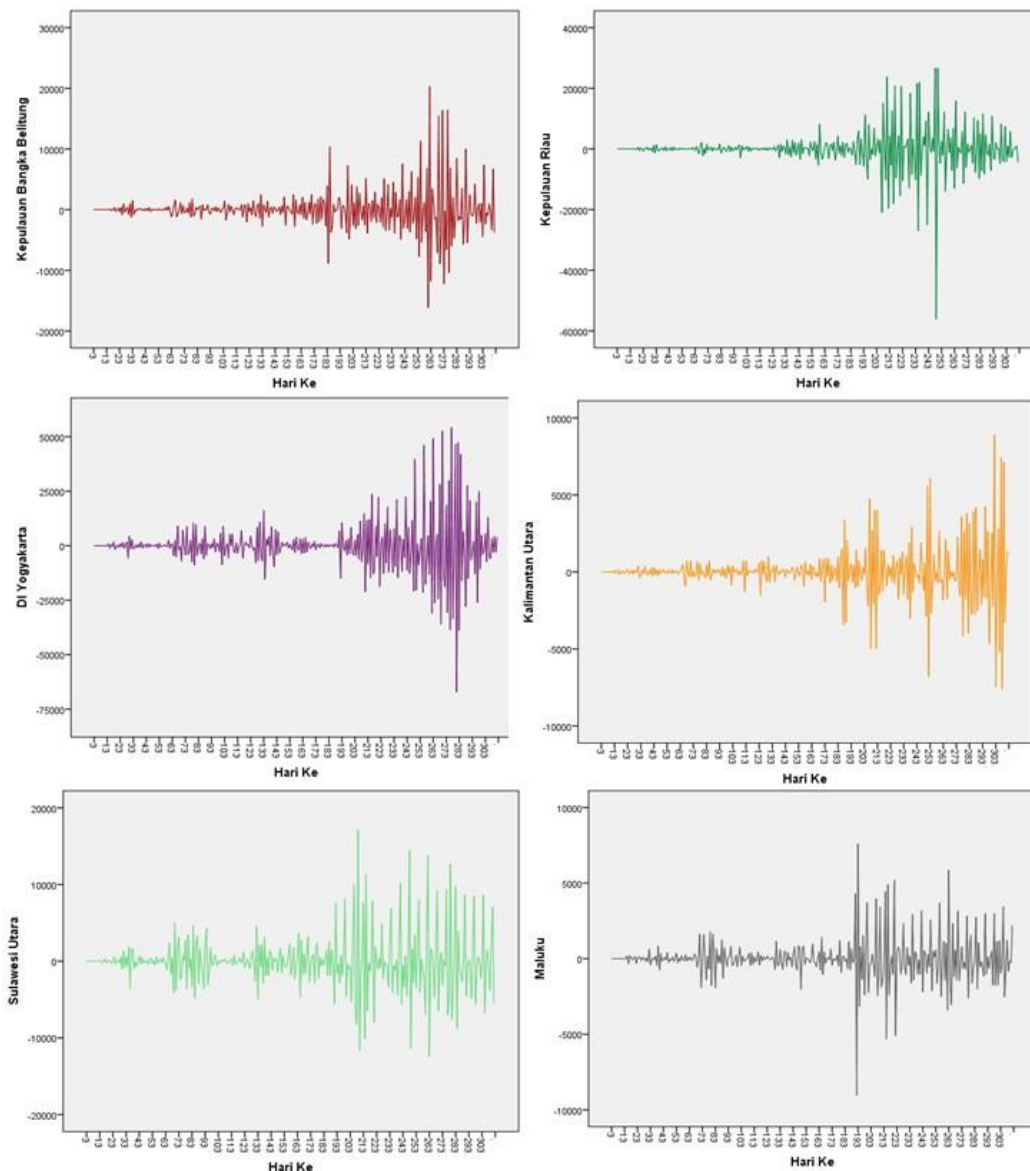
Gambar 2 menunjukkan bahwa data asli bersifat tidak stasioner. Untuk itu dilakukan konversi dengan menerapkan *first-order difference* sehingga didapatkan rata-rata yang lebih stabil. Gambar 3 menunjukkan data runtun waktu setelah diterapkan *first-order difference*.



Gambar 3. Data runtun waktu setelah *first-order difference* diterapkan.

Dari Gambar 3, terlihat masih ada beberapa data yang terlalu jauh dari rata-rata. Sehingga diperlukan *second-order difference* agar data menjadi stasioner. Gambar 4 berikut menunjukkan tren data setelah *second-order difference* diterapkan.

Prediksi Vaksinasi COVID-19 Dosis Lengkap Beberapa Provinsi di Indonesia Menggunakan Model ARIMA



Gambar 4. Data runtun waktu setelah *second-order difference* diterapkan.

Gambar 4 menunjukkan bahwa data sudah stasioner pada *second-order difference*. Dengan demikian, model ARIMA dapat digunakan dengan nilai orde *difference* atau $d = 2$.

3.2. Estimasi Parameter

Model ARIMA terbaik ditunjukkan oleh nilai RMSE dan MAPE terkecil. Untuk itu perlu dilakukan uji coba beberapa parameter p dan q agar model dapat memberikan hasil yang akurat. Hasil uji beberapa kandidat model ARIMA ditunjukkan oleh Tabel 6.

Tabel 6. Hasil estimasi parameter untuk beberapa kandidat model

Provinsi	Kandidat Model	RMSE	MAPE
Kep. Bangka Belitung	ARIMA (1,2,3)	1561	3.13
	ARIMA (1,2,4)	1536	3.14
	ARIMA (2,2,3)	1484	3.19

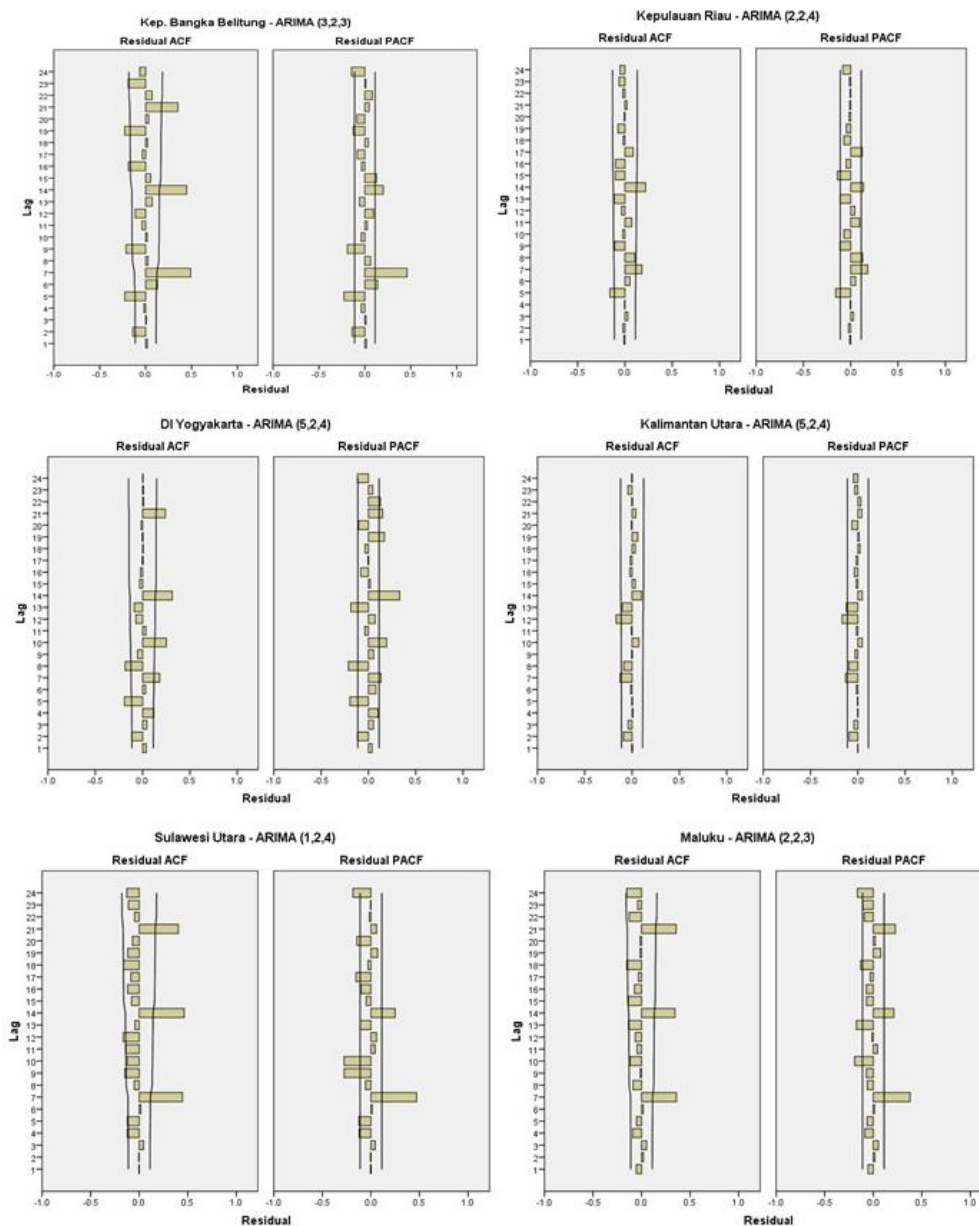
	ARIMA (3,2,3)	1437	3.06
	ARIMA (3,2,4)	1444	3.10
Kepulauan Riau	ARIMA (1,2,3)	3163	3.17
	ARIMA (1,2,4)	3121	3.18
	ARIMA (2,2,3)	3105	3.12
	ARIMA (2,2,4)	2865	3.08
	ARIMA (3,2,4)	2868	3.09
DI Yogyakarta	ARIMA (1,2,3)	5399	2.08
	ARIMA (1,2,4)	5125	2.24
	ARIMA (2,2,4)	4723	2.13
	ARIMA (4,2,4)	4271	2.06
	ARIMA (5,2,4)	4257	2.03
Kalimantan Utara	ARIMA (1,2,3)	737	2.40
	ARIMA (1,2,4)	731	2.41
	ARIMA (2,2,4)	694	2.22
	ARIMA (4,2,4)	677	2.42
	ARIMA (5,2,4)	632	2.14
Sulawesi Utara	ARIMA (1,2,3)	2027	3.10
	ARIMA (1,2,4)	1491	2.98
	ARIMA (2,2,4)	1825	3.17
	ARIMA (4,2,4)	1651	3.24
	ARIMA (5,2,4)	1538	3.08
Maluku	ARIMA (1,2,3)	680	2.29
	ARIMA (1,2,4)	676	2.28
	ARIMA (2,2,3)	655	2.27
	ARIMA (2,2,4)	653	2.33
	ARIMA (3,2,4)	650	2.31

Dari Tabel 6, terlihat bahwa model terbaik untuk provinsi Kepulauan Bangka Belitung, Kepulauan Riau, DI Yogyakarta, Kalimantan Utara, Sulawesi Utara dan Maluku berturut-turut adalah ARIMA (3,2,3), ARIMA (2,2,4), ARIMA (5,2,4), ARIMA (5,2,4), ARIMA (1,2,4) dan ARIMA (2,2,3).

3.3. Diagnostic Checking

Diagnostic checking dilakukan untuk memeriksa seberapa banyak hasil *outlier* atau *lag* pada tiap model yang ditunjukkan dengan nilai residu ACF (*Auto Correlation Function*) dan PACF (*Partial Auto Correlation Function*). Dengan derajat signifikan 95% didapat residu ACF dan PACF model ARIMA terbaik seperti pada Gambar 5.

Prediksi Vaksinasi COVID-19 Dosis Lengkap Beberapa Provinsi di Indonesia Menggunakan Model ARIMA

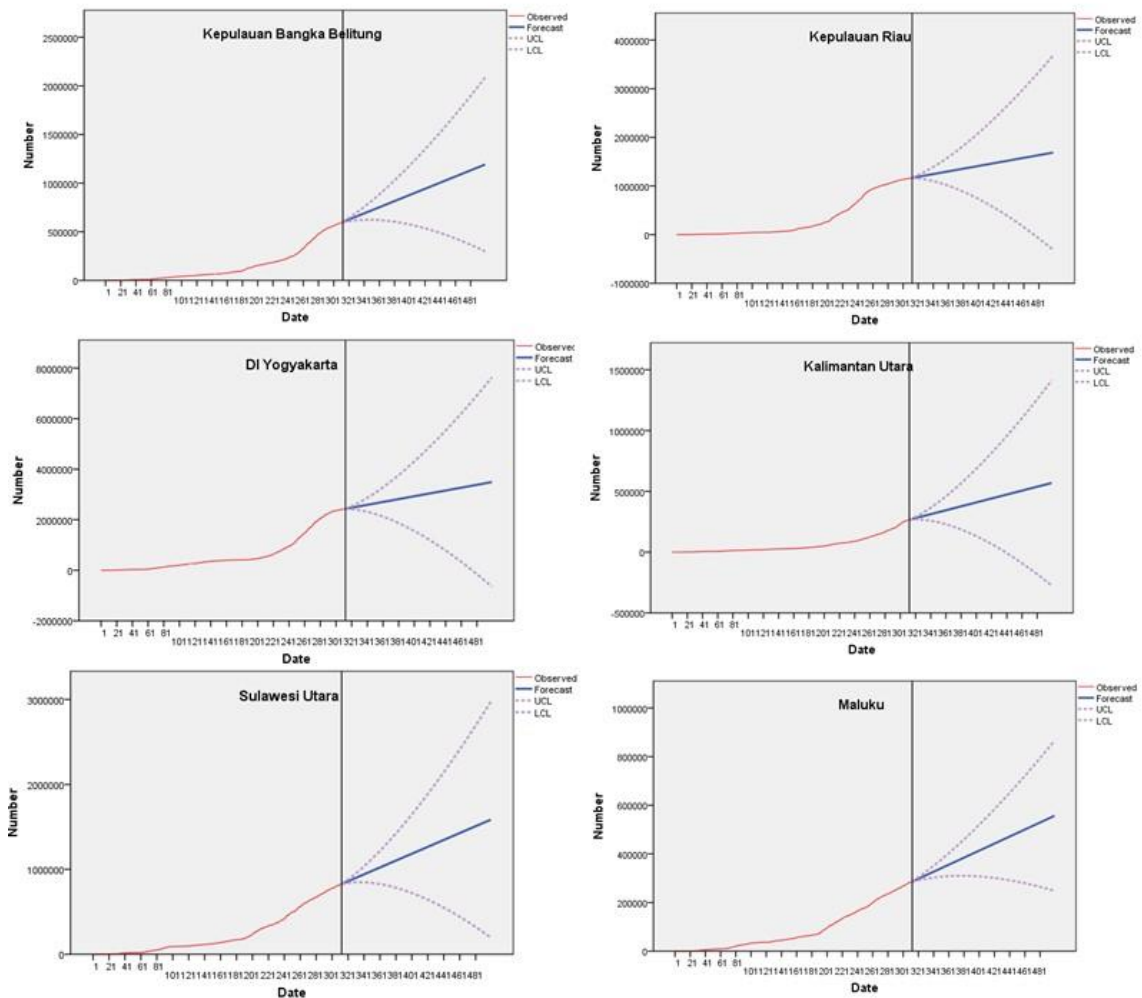


Gambar 5. Residu ACF dan PACF model ARIMA terbaik.

Gambar 5 menunjukkan bahwa nilai ACF dan PACF masih berada pada rentang batas minimal dan maksimal. Walaupun ada beberapa nilai yang diluar batas atas dan bawah, tetapi jumlahnya tidak berpengaruh secara signifikan. Selanjutnya model ARIMA yang sudah dipilih digunakan untuk proses peramalan (*forecasting*).

3.4. Forecasting

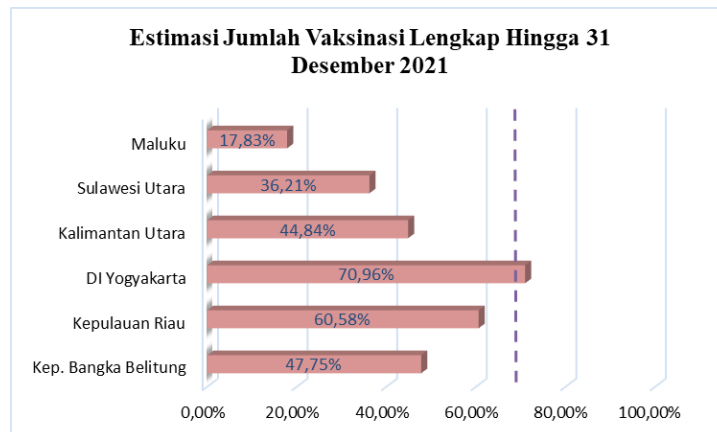
Hasil prediksi akumulasi harian vaksinasi dosis lengkap dengan $\alpha = 5\%$ ditunjukkan oleh Gambar 6.



Gambar 6. Hasil prediksi jumlah akumulasi harian vaksinasi dosis lengkap.

Gambar 6 menunjukkan grafik hasil prediksi akumulasi harian menggunakan model ARIMA terbaik dari masing-masing provinsi hingga hari ke 500. Nilai LCL (*Lower Confidence Limit*) adalah batas bawah derajat signifikan sedangkan UCL (*Upper Confidence Limit*) menunjukkan batas atas derajat signifikan. Rentang UCL dan LCL yang semakin lebar menunjukkan bahwa hasil prediksi memiliki nilai α semakin besar.

Prediksi Vaksinasi COVID-19 Dosis Lengkap Beberapa Provinsi di Indonesia Menggunakan Model ARIMA



Gambar 7. Estimasi jumlah vaksinasi lengkap hingga 31 Desember 2021

Gambar 7 menunjukkan bahwa pada tanggal 31 Desember 2021, Provinsi DI Yogyakarta diprediksi sudah memenuhi target untuk mencapai kekebalan kelompok. Jika model ARIMA dilanjutkan hingga batas minimal kekebalan kelompok yaitu 67%, maka provinsi Kepulauan Bangka Belitung, Kepulauan Riau, dan Kalimantan Utara, berturut-turut diprediksi akan mencapai kekebalan kelompok pada tanggal 30 Maret 2022, 17 Februari 2022 dan 22 Januari 2022. Sedangkan Sulawesi Utara dan Maluku hingga hari ke 500 diprediksi masih mencapai angka 60,44% dan 30,11% .

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa

- Proses identifikasi model sangat penting dilakukan untuk menetapkan *order of difference* dalam model ARIMA.
- Dalam memilih parameter p dan q , perlu dilakukan uji coba sebanyak mungkin agar didapat model yang terbaik.
- Prediksi menggunakan model ARIMA akurat untuk jangka pendek. Prediksi nilai untuk jangka panjang memberikan error α yang lebih besar.
- Model ARIMA dapat digunakan untuk prediksi data yang berbentuk *timeseries* dengan baik.

5. SARAN

Penelitian ini hanya menggunakan RMSE dan MAPE sebagai uji akurasi model. Selanjutnya dapat digunakan parameter uji akurasi model lainnya agar model yang dipilih lebih berkualitas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] World Health Organization (WHO), 2021, Novel Coronavirus (2019-nCoV), Situation Report, https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200207-sitrep-18-ncov.pdf?sfvrsn=fa644293_2 (Diakses 1 Desember 2021)
- [2] Gennaro,F.D, Pizzol,D, Marrota,C, Antunes,M, Racalbutto,V, Veronese,N & Smith,L, 2020, Coronavirus Diseases (Covid-19) Current Status and Future Perspectives: a Narrative Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 17(2690).

- [3] Rahmi, M.F, Prasetyo, P.S & Nurhabibah,R, 2021, Pengelompokan Provinsi di Indonesia Berdasarkan Jumlah Kasus Covid-19 dan Fasilitas Kesehatan, *Jurnal Aplikasi Statistika & Komputasi Statistik*. 13(1), 47-56.
- [4] Cihan, P, 2021, Forecasting Fully Vaccinated People Againsts Covid-19 and Examining Future Vaccination Rate for Herd Immunity in the US, Asia, Europe, Africa, South America and the World. *Applied Soft Computing*, 111.
- [5] Remy,V, LARGERON,N. Quillici,S & Carrol,S, 2015, The Economic Value of Vaccination: Why Prevention is Wealth, *J. Mark. Access Health Policy*, 3
- [6] Abdulloh,F.F dan Pambudi,I.R, 2021, Analisis Sentimen Pengguna Youtube Terhadap Program Vaksin Covid-19, *CSRID Journal*,13(3), 141-148.
- [7] Frederiksen,L.S.F, Zhang,Y, Foged,C dan Thakur,A, 2020, The Long Road Toward Covid-19 Herd Immunity: Vaccine Platform Technologies and Mass Immunization Strategies, *Frontiers in Immunology*, 11(1817).
- [8] Badan Pusat Statistik, 2020, Jumlah Penduduk Hasil SP Menurut Wilayah dan Jenis Kelamin, <https://sensus.bps.go.id/topik/dataset/sp2020/9> (diakses 2 Desember 2021)
- [9] Tandon,H, Ranjan,P, Chakraborty,T dan Suhag,V, 2020, Coronavirus (Covid-19): ARIMA based time-series analysis to Forecast Near Future, arXiv preprint [arXiv:2004.07859](https://arxiv.org/abs/2004.07859)
- [10] Chaurasia,V & Pal,S, 2020, Covid-19 Pandemic:ARIMA and Regression Model-Based Worldwide Death Cases Predictions, *SN Computer Science*, 1(288).
- [11] Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, 2021, Time Series Pelaksanaan Vaksin Dosis 2 Level Provinsi, https://vaksin.kemkes.go.id/#/detail_data (diakses 30 November 2021).
- [12] Brockwell,P,J dan Davis,R,A, 2016, *Introduction to Time Series and Forecasting*, Edisi 3, Springer, Switzerland.
- [13] Jain,G dan Mallick,B, 2017, A Study of Time Series Models ARIMA and ETS, *SSRN* 2898968.