

Paper 5

by Dwi A

Submission date: 30-Dec-2021 04:49PM (UTC+0700)

Submission ID: 2059459689

File name: _SARIMA_Kasus_Terkonfirmasi_Positif_Covid-19_Indonesia_2_1.pdf (700.32K)

Word count: 1846

Character count: 10708

Pemodelan Kasus Pasien Terkonfirmasi Positif Covid-19 Per-Hari Di Indonesia dengan Metode SARIMA

Wigid Hariadi¹, Sulantari²

¹Universitas PGRI Argopuro Jember, wigid.hariadi@gmail.com

²Universitas PGRI Argopuro Jember, sulantari89@gmail.com

Abstract. The Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA) model is a popular method for forecasting univariate time series data for data containing seasonality. This method consists of several stages, namely: identification, parameter assessment, diagnostic examination, and forecasting using the SARIMA (p,d,q)(P,D,Q)_s model. The SARIMA model can be applied in various fields, one of which is the medical field. The number of patients infected with the CoVID-19 virus continues to grow every day. Indonesia is one of the countries experiencing the impact of the COVID-19 virus. On December 28, 2021, the number of positive Covid-19 patients in Indonesia was 4,262,157, with 4,113,472 patients recovering and 144,071 patients dying. Seeing the high number of positive cases of Covid-19 in Indonesia, the author wants to conduct research on modeling cases of patients who are confirmed to be positive for Covid-19 per day in Indonesia and then from this model, data forecasting will be carried out for the next 28 periods. The data collection period is from November 1, 2021 to December 28, 2021. And the results of a good model for predicting cases of confirmed positive COVID-19 patients per day in Indonesia are the SARIMA (2,1,2)(2,1,1)₇ model, with The seasonal length is 7 periods, and the sum squared resid is 0.927619.

Keywords: SARIMA, forecasting, modeling, covid-19, Indonesia

Abstrak. Model Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA) adalah metode populer untuk meramalkan data deret waktu univariat untuk data yang mengandung musiman. Metode ini terdiri dari beberapa tahapan, yaitu: identifikasi, penilaian parameter, pemeriksaan diagnostik, dan peramalan menggunakan model SARIMA (p,d,q)(P,D,Q)_s. Model SARIMA dapat diterapkan di berbagai bidang, salah satunya bidang medis. Jumlah pasien yang terinfeksi virus CoVID-19 terus bertambah setiap harinya. Negara Indonesia merupakan salah satu Negara yang mengalami dampak virus covid-19. Pada 28 Desember 2021, jumlah pasien positif Covid-19 di Indonesia sebanyak 4.262.157 pasien, dengan 4.113.472 pasien sembuh dan 144.071 pasien meninggal dunia. Melihat tingginya kasus positif Covid-19 di Indonesia, maka penulis ingin melakukan penelitian tentang pemodelan kasus pasien terkonfirmasi positif covid-19 perhari di Indonesia untuk kemudian dari model tersebut akan dilakuakn peramalan data untuk 28 periode kedepan. Periode pendataan dari tanggal 1 November 2021 sampai dengan 28 Desember 2021. Dan hasil model yang baik untuk memprediksi kasus pasien terkonfirmasi positif covid-19 perhari di Indonesia adalah model SARIMA (2,1,2)(2,1,1)₇, dengan panjang musiman nya 7 periode, dan nilai *sum squared resid* sebesar 0.927619.

Kata kunci: SARIMA, forecasting, pemodelan, covid-19, Indonesia

1. Pendahuluan

Virus corona atau severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) adalah virus yang menyerang sistem pernapasan. Virus Corona menyebabkan gangguan ringan pada sistem pernapasan, infeksi paru-paru yang parah, sehingga akan mengalami kesulitan bernapas, ditandai dengan pneumonia, yaitu kondisi paru-paru yang meradang. Kondisi ini dapat menyebabkan paru-paru kekurangan oksigen. Akibatnya suplai oksigen ke organ lain juga berkurang, sehingga terjadi kegagalan organ. Kegagalan organ ini kemudian menyebabkan kematian hingga kematian [7]. Virus corona biasanya menyebabkan infeksi saluran pernapasan, mulai dari flu biasa hingga penyakit serius seperti Middle East Respiratory Syndrome (MERS) dan Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS). Virus corona jenis baru yang ditemukan pada manusia sejak mewabahnya terjadi di Wuhan China, pada Desember 2019, diberi nama Sindrom Pernafasan Akut Parah). Coronavirus 2 (SARS-COV2), dan menyebabkan Coronavirus Disease-2019 (COVID-19). Indonesia mengumumkan kasus Covid-19 sejak Maret 2020. Kelompok yang rentan tertular virus corona adalah orang tua (lansia), orang dengan riwayat penyakit tertentu, tenaga medis di rumah sakit, dan anak-anak [3].

Jumlah pasien yang terinfeksi virus Corona juga semakin tinggi dan jumlah kematiannya tidak sedikit. Menurut [4], pada 28 Desember 2021, jumlah pasien positif Covid-19 di Indonesia sebanyak 4.262.157 pasien, dengan 4.113.472 pasien sembuh dan 144.071 pasien meninggal dunia. Hal ini menunjukkan bahwa virus covid-19 cukup berbahaya bagi manusia. Terlihat bahwa sebesar 3,34% pasien terinfeksi covid-19 meninggal dunia. Sampai saat ini, penyebaran virus covid-19 masih terus terjadi, ditambah lagi dengan virus covid-19 yang terus bermutasi dan belum menunjukkan tanda-tanda pandemi akan berakhir.

Forecasting atau peramalan data adalah suatu kegiatan yang mempunyai tujuan untuk meramalkan suatu kejadian di masa yang akan datang berdasarkan riwayat data dimasa lalu dan merupakan alat untuk perencanaan yang efektif dan efisien [5]. Untuk data yang mengadung trend, metode ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) terbukti handal untuk digunakan sebagai model *forecasting* data. Hal ini terlihat dalam tulisan [2] yang menyatakan bahwa kasus penambahan pasien covid-19 di kabupaen Jember dapat dimodelkan secara matematis dengan model ARIMA, dimana dalam penelitiannya diperoleh hasil bahwa kasus penambahan pasien covid-19 di kabupaten jember memiliki model ARIMA(1,2,3) dengan nilai *sum squared resid* sebesar 7.9496, dan hasil *forecasting* data yang diperoleh terlihat berada disekitar data aktualnya. Untuk data *trend* dan terdapat indikasi unsur musiman maka model *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA) adalah metode populer yang cocok untuk digunakan dalam memodelkan dan meramalkan data deret waktu univariat. Metode ini terdiri dari empat tahapan besar, yaitu: identifikasi, penilaian parameter, pemeriksaan diagnostik, dan peramalan menggunakan model SARIMA (p, d, q)(P,D,Q)^S.

Melihat tingginya kasus positif Covid-19 terus, maka penulis ingin melakukan penelitian tentang pemodelan kasus terkonfirmasi positif Covid-19 perhari di Indonesia, selanjutnya berdasarkan model yang diperoleh tersebut akan digunakan untuk *forecasting* kasus baru terkonfirmasi positif covid-19 untuk beberapa periode ke depan.. Tujuan dari penelitian ini adalah: (1) untuk mengetahui estimasi model SARIMA (p, d, q)(P,D,Q)^S pada kasus terkonfirmasi positif covid-19 perhari di Indonesia, (2) untuk menentukan *Forecasting* atau prediksi kasus terkonfirmasi positif covid-19 perhari di Indonesia untuk beberapa periode ke depan.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Proses *Autoregressive (AR)* Musiman

Menurut [1], persamaan dari model *Autoregressive* orde P dengan periode musiman S dapat ditulis sebagai $AR(P)^S$, yang didefinisikan dengan:

$$X_t = \Phi_1 X_{t-S} + \Phi_2 X_{t-2S} + \dots + \Phi_P X_{t-PS} + e_t \quad (1)$$

Dengan e_t memiliki sifat saling bebas X_{t-1}, X_{t-2}, \dots berdistribusi normal dengan mean 0 dan variansi σ^2 . Sebagai contoh, suatu proses X_t dikatakan mengikuti proses $AR(1)^6$ jika X_t mengikuti model:

$$X_t = \Phi_1 X_{t-6} + e_t \quad (2)$$

2.2. Proses *Moving Average (MA)* Musiman

Menurut [8], persamaan dari model *Moving Average* orde Q dengan periode musiman S dapat ditulis sebagai $MA(Q)^S$, yang didefinisikan dengan:

$$X_t = e_t - \theta_1 e_{t-S} - \theta_2 e_{t-2S} - \dots - \theta_Q e_{t-QS} \quad (3)$$

Dengan e_t memiliki sifat saling bebas X_{t-1}, X_{t-2}, \dots berdistribusi normal dengan mean 0 dan variansi σ^2 . Sebagai contoh, suatu proses X_t dikatakan mengikuti proses $MA(1)^6$ jika X_t mengikuti model:

$$X_t = e_t - \theta_1 e_{t-6} \quad (4)$$

2.3. Model *SARIMA (Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average)*

Menurut [6], Pola musiman adalah pola gerak data yang berulang dalam periode tertentu, musiman bisa saja terjadi mingguan, bulanan, 6 bulanan, atau tahunan. Model *SARIMA* atau *Seasonal ARIMA* merupakan model perluasan dari *ARIMA* yang digunakan untuk menangani data *time series* dengan pola musiman. Secara umum model ini dituliskan sebagai $SARIMA(p,d,q)(P,D,Q)^S$, dengan persamaan matematisnya adalah sebagai berikut:

$$\phi_p(B)\Phi_P B^S (1-B)^d (1-B^S)^D X_t = \theta_q(B)\Theta_Q B^S e_t \quad (5)$$

Dengan:

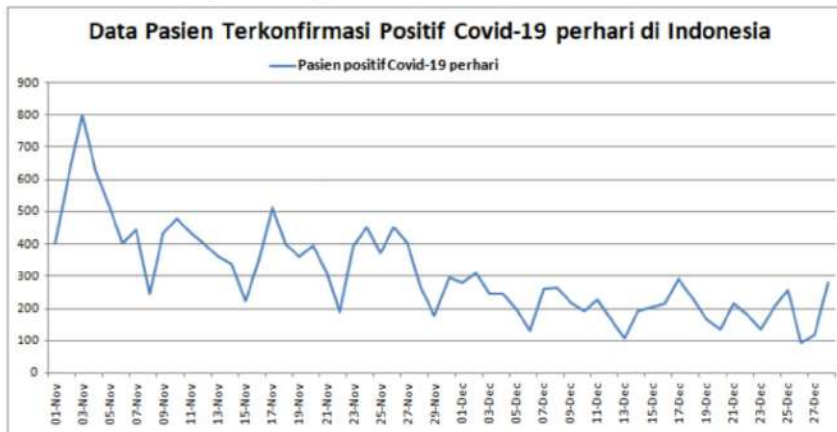
- X_t : data pada periode t
- $\phi_p(B)$: *AR non seasonal*
- $\Phi_P B^S$: *AR seasonal*
- $(1-B)^d$: *differencing non seasonal*
- $(1-B^S)^D$: *differencing seasonal*
- $\theta_q(B)$: *MA non seasonal*
- $\Theta_Q B^S$: *MA seasonal*

3. Metodologi Penelitian

Penelitian dilakukan di Indonesia, dengan sasaran dalam penelitian ini adalah pasien covid-19 yang baru saja terkonfirmasi positif. Data yang digunakan adalah data sekunder yang berisi data *time series* laporan perkembangan kasus terkonfirmasi positif covid-19 perhari di Indonesia yang peneliti peroleh melalui data publikasi Kementerian Kesehatan Republik Indonesia pada website <https://www.covid19.go.id>, yang memuat informasi tentang seputar covid-19, diantaranya jumlah pasien positif, penambahan kasus positif, pasien sembuh, pasien meninggal, informasi vaksinasi, dan lainnya. Periode pengumpulan data dimuali dari tanggal 1 November 2021 sampai dengan 28 Desember 2021. Analisis data yang digunakan adalah analisis *time series* metode *SARIMA*.

4. Pembahasan

Pasien Covid-19 di Indonesia masih terus bertambah, dan belum ada tanda-tanda akan berhenti dalam waktu dekat. Hal ini terlihat dari jumlah penambahan pasien terkonfirmasi positif Covid-19 di Indonesia yang masih terlihat berfluktuatif, meskipun sudah tidak setinggi beberapa waktu yang lalu, pada tanggal 28 Desember 2021 terdapat 278 pasien baru perhari. Ahir-ahir ini penambahan pasien covid-19 terlihat mengalami penurunan, namun kita harus selalu waspada karena ancaman virus covid-19 masih belum selesai. Untuk lebih jelasnya mengenai data pasien terkonfirmasi positif covid-19 perhari di Indonesia dapat dilihat pada Gambar.1.



Gambar. 1. Data Pasien Terkonfirmasi Positif Covid-19 perhari di Indonesia

Sebelum menganalisis model SARIMA $(p,d,q)(P,D,Q)^S$, data perlu diperiksa stasioneritasnya dan pengecekan plot Acf dan Pacf. Uji Stasioneritas bertujuan untuk mengetahui apakah data tersebut sudah stasioner dalam mean dan variansi atau belum, uji ini menggunakan tes *Augmented Dickey-Fuller (ADF)*. Selain itu akan dilakuakn pengecekan plot Acf dan Pacf, yang bertujuan untuk mendeteksi apakah terdapat unsure musiman pada data atau tidak. Hasil pengujian ADF ditunjukkan pada Gambar.2 di bawah:

| | | t-Statistic | Prob.* | | | |
|--|---------------------|-------------|--------|--------|--------|-------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | | -2.824910 | 0.0619 | | | |
| Test critical values: | | | | | | |
| 1% level | | -3.565430 | | | | |
| 5% level | | -2.919952 | | | | |
| 10% level | | -2.597905 | | | | |
| *MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | | | | |
| Autocorrelation | Partial Correlation | AC | PAC | Q-Stat | Prob | |
| | | 1 | 0.755 | 0.755 | 34.835 | 0.000 |
| | | 2 | 0.528 | -0.098 | 52.185 | 0.000 |
| | | 3 | 0.447 | 0.194 | 64.806 | 0.000 |
| | | 4 | 0.365 | -0.057 | 73.411 | 0.000 |
| | | 5 | 0.289 | 0.031 | 78.913 | 0.000 |
| | | 6 | 0.414 | 0.432 | 90.370 | 0.000 |
| | | 7 | 0.523 | 0.085 | 109.06 | 0.000 |
| | | 8 | 0.380 | -0.322 | 119.66 | 0.000 |
| | | 9 | 0.272 | 0.011 | 124.90 | 0.000 |
| | | 10 | 0.229 | -0.022 | 128.70 | 0.000 |
| | | 11 | 0.158 | 0.040 | 130.55 | 0.000 |
| | | 12 | 0.120 | 0.072 | 131.63 | 0.000 |
| | | 13 | 0.243 | 0.081 | 136.22 | 0.000 |
| | | 14 | 0.350 | 0.075 | 145.89 | 0.000 |
| | | 15 | 0.233 | -0.258 | 150.29 | 0.000 |
| | | 16 | 0.139 | 0.010 | 151.89 | 0.000 |
| | | 17 | 0.098 | 0.001 | 152.71 | 0.000 |
| | | 18 | 0.908 | -0.050 | 152.72 | 0.000 |
| | | 19 | -0.637 | 0.057 | 152.84 | 0.000 |
| | | 20 | 0.088 | 0.027 | 153.55 | 0.000 |
| | | 21 | 0.172 | -0.029 | 156.33 | 0.000 |
| | | 22 | 0.080 | -0.099 | 156.04 | 0.000 |
| | | 23 | 0.829 | 0.013 | 157.03 | 0.000 |
| | | 24 | -0.644 | -0.161 | 157.22 | 0.000 |

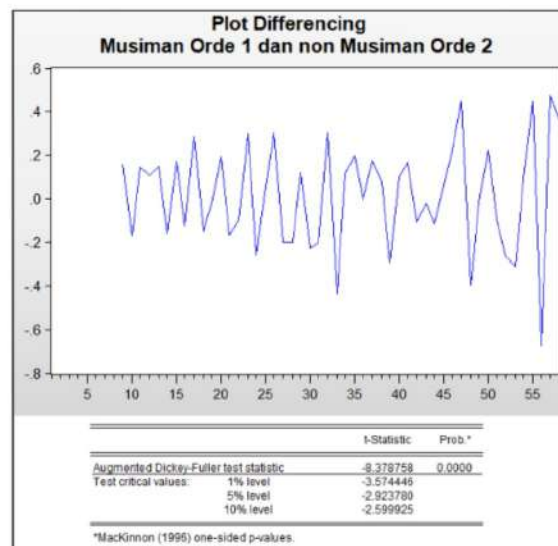
Gambar.2. Output ADF test dan plot ACF-PACF dari data

Dari Gambar.2, dapat dilihat bahwa nilai P-value dari output ADF test adalah 0.0619, dan dengan menggunakan uji hipotesis:

$H_0 = \phi = 0$ (data tidak stasioner dalam mean ataupun variansi)

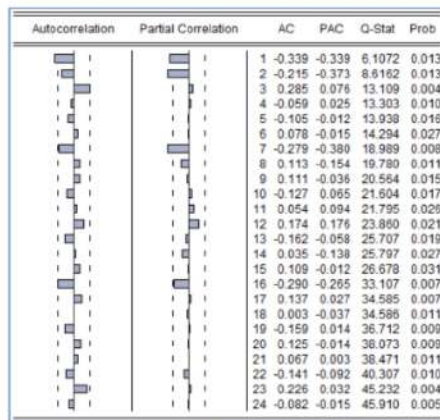
$H_1 = \phi \neq 0$ (data stationer dalam mean ataupun variansi)

Dengan menggunakan $\alpha = 5\%$, dapat disimpulkan bahwa diperoleh¹⁷ putusan gagal Menolak H_0 karena P-value $> \alpha$ ($0.0619 > 0.05$), sehingga disimpulkan bahwa data tidak stasioner dalam mean ataupun variansi. Oleh karena itu langk²¹ selanjutnya adalah melakukan transformasi dan differencing pada data. Selanjutnya dari plot Acf dan Pacf terlihat bahwa ada lag yang keluar dari batas signifikan secara berulang untuk bagian plot Acf, yakni pada lag ke-7 dan lag ke-14. Hal ini yang turut menguatkan keputusan peneliti bahwa ada dugaan terdapat efek musiman pada data, dengan panjang periode musimannya adalah 7 periode. Selanjutnya akan dilakukan transformasi data menggunakan transformasi Log Natural (ln) dan selanjutnya dilakukan differencing (differencing musiman orde 1, dan differencing nonmus⁷an orde 2). Grafik data hasil transformasi dan differencing, serta hasil uji ADF test ditunjukkan pada Gambar.3, di bawah ini:



Gambar.3. Plot Data dan Output ADF test Hasil Transformasi dan Differencing

Dari Gambar.3, terlihat bahwa P-value = 0,000, dengan menggunakan $\alpha = 5\%$ maka dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak karena P-value $< \alpha$, sehingga data sudah stasioner dalam mean dan variansi. Dapat juga terlihat bahwa plot data sudah berada di sekitar mean, sehingga baik secara uji ADF test maupun secara grafik data, dapat disimpulkan bahwa data tersebut sudah stasioner. Karena data sudah stasioner dalam mean dan variansi, maka selanjutnya dilakukan identifikasi model SARIMA (p,d,q)(P,D,Q)^S. Identifikasi model ini menggunakan plot Acf dan Pacf, yang ditunjukkan pada Gambar.4 di bawah ini:



Gambar.4. Plot Acf dan Pacf Dari Data Yang Sudah Stasioner

Dari Gambar.4, di atas dapat diketahui bahwa untuk plot Autokorelasi terdapat lag yang keluar garis batas signifikansi, yakni pada lag ke-1, dan lag ke-16, hal ini mengidentifikasi bahwa model yang mungkin adalah MA (1), dan *seasonal* MA(2). Sedangkan plot korelasi parsial terdapat lag yang keluar garis batas signifikansi, yakni pada lag ke-1, lag ke-2, dan lag ke-7. Meskipun pada lag ke-14 tidak keluar dari garis signifikansi, namun pada lag ke-16 terlihat nilai lag yang cukup tinggi, sehingga penulis memutuskan untuk masih terdapat efek musiman sampai musiman kedua. Sehingga identifikasikan model yang mungkin adalah AR (2) dan *seasonal* AR(2), dengan panjang musiman (S) adalah 7 periode. Dengan *differencing* musiman orde 1, dan *differencing* nonmusiman orde 1, sehingga dugaan model yang terbentuk adalah model SARIMA(2,1,1)(2,1,1)⁷. Namun setelah dilakukan analisis dan estimasi untuk beberapa model, diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel.1. Rangkuman Estimasi Dari Beberapa Model SARIMA (p,d,q)(P,D,Q)⁸

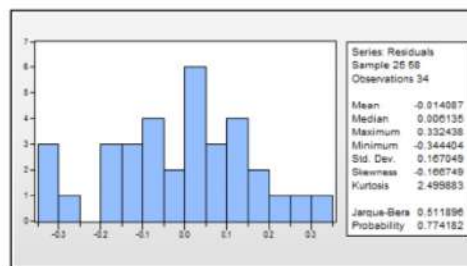
| Koefisien | Model | | | | |
|--------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | Sarima(2,1,2)(2,1,1) | Sarima(0,1,2)(0,1,1) | Sarima(2,1,0)(0,1,1) | Sarima(2,1,0)(1,1,0) | Sarima(2,1,1)(2,1,1) |
| p (1) P-Value | 0.0001 | | 0 | 0.0006 | |
| p (2) P-Value | 0.0063 | | 0 | 0.0007 | 0.0183 |
| d (1) P-Value | | 0.0018 | | | 0 |
| d (2) P-Value | 0 | 0.0425 | | | |
| P (1) P-Value | | | | 0.0157 | |
| P (2) P-Value | 0.0007 | | | | 0.0108 |
| Q (1) P-Value | 0 | 0 | 0 | | 0 |
| Sum Square Resid | 0.927619 | 1.642514 | 1.357251 | 1.567593 | 1.191165 |
| Akaike Info Criterion | -0.4695 | -0.457918 | -0.602863 | -0.279812 | -0.278258 |
| Schwarz Criterion | -0.245035 | -0.343197 | -0.485913 | -0.154429 | -0.098686 |
| Uji Normalitas Residual | Normal White Noise | Normal White Noise | Normal White Noise | Normal White Noise | Normal White Noise |
| Autocorrelasion Residual | No | No | No | No | No |
| Homoskedastik | Yes | No | Yes | Yes | Yes |
| KEPUTUSAN | Model Terbaik | | | | |

Berdasarkan tabel.1. di atas, kita dapat melihat bahwa model terbaik adalah model SARIMA (2,1,2)(2,1,1)⁷. Selain sebagai model yang signifikan, memiliki nilai error yang lebih kecil, dan juga telah memenuhi semua uji asumsi yang diperlukan. Untuk lebih jelasnya, pada Gambar.5 berikut akan ditampilkan output estimasi parameter dari model SARIMA (2,1,2)(2,1,1)⁷.

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------|
| AR(1) | -0.857241 | 0.187958 | -4.560811 | 0.0001 |
| AR(2) | -0.549168 | 0.186317 | -2.947491 | 0.0063 |
| SAR(14) | -0.760282 | 0.201730 | -3.768821 | 0.0007 |
| MA(2) | -0.840390 | 0.128806 | -6.524463 | 0.0000 |
| SMA(7) | -0.850633 | 0.041003 | -20.74567 | 0.0000 |
| R-squared | 0.622016 | Mean dependent var | | 0.011153 |
| Adjusted R-squared | 0.569880 | S.D. dependent var | | 0.272704 |
| S.E. of regression | 0.176849 | Akaike info criterion | | -0.469500 |
| Sum squared resid | 0.927619 | Schwarz criterion | | -0.245035 |
| Log likelihood | 12.98150 | Hannan-Quinn criter. | | -0.392951 |
| Durbin-Watson stat | 1.511964 | | | |

Gambar.5. Output Estimasi Parameter Model SARIMA(2,1,2)(2,1,1)⁷

Dari Gambar.5, dapat dilihat bahwa estimasi parameter untuk model SARIMA(2,1,2)(2,1,1)⁷ adalah signifikan. Dengan nilai error yang digunakan adalah *sum squared resid* sebesar 0.927619. Selanjutnya akan ditampilkan output dari uji asumsi normalitas residual seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6 dibawah ini:



Gambar.6. Output Uji Asumsi Normalitas Residual Model SARIMA(2,1,2)(2,1,1)⁷

Dari Gambar.6, dapat dilihat bahwa nilai p-value diperoleh sebesar 0.774182, dengan menggunakan tingkat signifikansi $\alpha = 0.05$, maka dapat disimpulkan bahwa residual data sudah berdistribusi normal *white noise*. Selanjutnya akan ditampilkan output dari uji asumsi autokorelasi dan homoskedastisitas pada residual data yang ditunjukkan pada Gambar 7 dibawah ini:

| Correlogram of Residuals | | | | | | Correlogram of Residuals Squared | | | | | |
|--------------------------|---------------------|--------|--------|--------|--------|----------------------------------|---------------------|--------|--------|--------|--------|
| Autocorrelation | Partial Correlation | AC | PAC | Q-Stat | Prob | Autocorrelation | Partial Correlation | AC | PAC | Q-Stat | Prob |
| 1 | 0.157 | 0.157 | 0.157 | 0.9127 | 0.0058 | 1 | 0.013 | 0.013 | 0.013 | 0.0058 | 0.0058 |
| 2 | 0.025 | 0.001 | 0.9376 | | 0.1433 | 2 | -0.050 | -0.050 | 0.1433 | | 0.1433 |
| 3 | -0.012 | -0.015 | 0.9431 | | 1.1954 | 3 | 0.161 | 0.163 | 1.1954 | | 1.1954 |
| 4 | -0.238 | -0.240 | 3.2638 | | 2.0919 | 4 | 0.151 | 0.146 | 2.0919 | | 2.0919 |
| 5 | -0.318 | -0.266 | 7.5321 | | 3.1237 | 5 | -0.156 | -0.147 | 3.1237 | | 3.1237 |
| 6 | -0.180 | -0.120 | 8.9499 | 0.003 | 3.3182 | 6 | 0.067 | 0.065 | 3.3182 | 0.009 | 0.009 |
| 7 | -0.101 | -0.078 | 9.4085 | 0.009 | 4.7442 | 7 | -0.177 | -0.260 | 4.7442 | 0.093 | 0.093 |
| 8 | 0.110 | 0.092 | 9.9742 | 0.019 | 4.7494 | 8 | 0.015 | 0.067 | 4.7494 | 0.191 | 0.191 |
| 9 | 0.109 | -0.030 | 10.560 | 0.032 | 6.4167 | 9 | 0.185 | 0.210 | 6.4167 | 0.170 | 0.170 |
| 10 | 0.177 | 0.042 | 12.163 | 0.033 | 6.4175 | 10 | 0.004 | 0.017 | 6.4175 | 0.286 | 0.286 |
| 11 | 0.021 | -0.135 | 12.185 | 0.058 | 6.4205 | 11 | -0.008 | 0.113 | 6.4205 | 0.378 | 0.378 |
| 12 | 0.002 | -0.026 | 12.185 | 0.095 | 8.6760 | 12 | 0.008 | -0.110 | 8.6760 | 0.463 | 0.463 |
| 13 | -0.080 | -0.052 | 12.556 | 0.128 | 6.8345 | 13 | 0.047 | 0.017 | 6.8345 | 0.566 | 0.566 |
| 14 | -0.012 | 0.096 | 12.565 | 0.183 | 6.8319 | 14 | -0.021 | -0.030 | 6.8319 | 0.655 | 0.655 |
| 15 | -0.018 | 0.049 | 12.586 | 0.248 | 7.4313 | 15 | -0.096 | -0.143 | 7.4313 | 0.684 | 0.684 |
| 16 | -0.059 | -0.078 | 12.822 | 0.305 | 9.8186 | 16 | -0.179 | -0.090 | 9.8186 | 0.555 | 0.555 |
| 17 | -0.102 | -0.164 | 13.557 | 0.329 | 9.9913 | 17 | -0.072 | -0.123 | 9.9913 | 0.617 | 0.617 |
| 18 | -0.133 | -0.233 | 14.925 | 0.312 | 12.709 | 18 | -0.188 | -0.199 | 12.709 | 0.471 | 0.471 |
| 19 | -0.049 | -0.018 | 15.053 | 0.375 | 12.709 | 19 | 0.001 | 0.112 | 12.709 | 0.550 | 0.550 |
| 20 | 0.016 | 0.021 | 15.075 | 0.446 | 12.916 | 20 | -0.049 | -0.045 | 12.916 | 0.609 | 0.609 |
| 21 | -0.031 | -0.048 | 15.187 | 0.512 | 14.102 | 21 | -0.112 | -0.067 | 14.102 | 0.591 | 0.591 |
| 22 | 0.109 | -0.035 | 16.383 | 0.497 | 14.613 | 22 | -0.071 | -0.100 | 14.613 | 0.623 | 0.623 |
| 23 | 0.182 | 0.020 | 20.070 | 0.329 | 17.662 | 23 | 0.156 | 0.035 | 17.662 | 0.478 | 0.478 |
| 24 | 0.044 | -0.099 | 20.353 | 0.377 | 18.172 | 24 | -0.085 | 0.043 | 18.172 | 0.511 | 0.511 |
| 25 | -0.036 | -0.109 | 20.476 | 0.429 | 19.356 | 25 | -0.093 | -0.074 | 19.356 | 0.499 | 0.499 |
| 26 | 0.042 | 0.103 | 20.741 | 0.475 | 19.368 | 26 | 0.009 | 0.059 | 19.368 | 0.562 | 0.562 |
| 27 | -0.095 | 0.010 | 22.365 | 0.438 | 20.212 | 27 | 0.059 | 0.106 | 20.212 | 0.570 | 0.570 |
| 28 | -0.180 | -0.117 | 26.986 | 0.180 | 20.363 | 28 | -0.026 | 0.014 | 20.363 | 0.621 | 0.621 |
| 29 | 0.042 | 0.025 | 29.425 | 0.205 | 21.519 | 29 | -0.072 | -0.047 | 21.519 | 0.602 | 0.602 |
| 30 | 0.035 | -0.019 | 29.795 | 0.232 | 23.077 | 30 | -0.059 | -0.050 | 23.077 | 0.573 | 0.573 |

Gambar.7. Output Uji Asumsi Autokorelasi dan Uji Asumsi Homoskedastisitas Residual Dari Model SARIMA(2,1,2)(2,1,1)⁷

Pada Gambar 7 di atas dapat dilihat bahwa dari *Correlogram of residuals*, untuk plot Acf dan Pacf tidak ada lagi lag yang keluar melewati batas signifikansi. Sehingga dapat dikatakan tidak terdapat autokorelasi pada residual model SARIMA (2,1,2)(2,1,1)⁷. Dari *Correlogram of residuals squared*, untuk plot Acf dan Pacf juga tidak ada lagi lag yang keluar melewati batas signifikansi. Sehingga dapat dikatakan tidak terdapat heteroskedastisitas pada residual model SARIMA (2,1,2)(2,1,1)⁷.

Karena semua uji asumsi terpenuhi, maka dapat dikatakan bahwa model SARIMA (2,1,2)(2,1,1)⁷ merupakan model yang baik untuk digunakan dalam memodelkan kasus terkonfirmasi positif covid-19 perhari di Indonesia. Selain itu, model tersebut juga dapat digunakan untuk *forecasting* (peramalan) data untuk beberapa periode kedepan. Dimana Secara matematis model tersebut dapat ditulis sebagai berikut:

SARIMA (2,2,2)(2,1,1)⁷

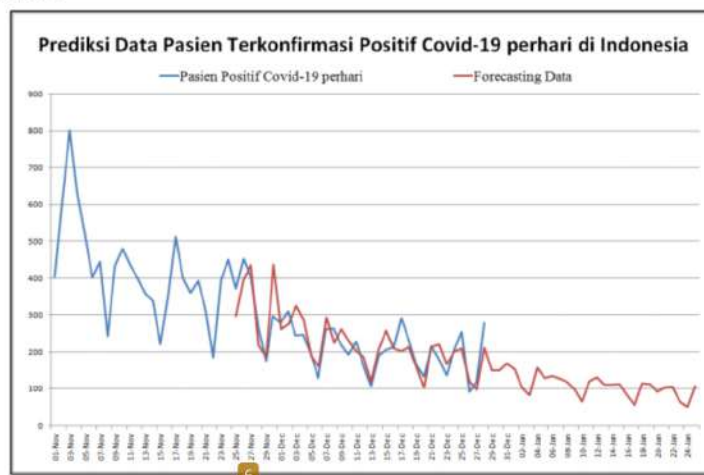
$$\phi_p(B)\Phi_p B^S(1-B)^d(1-B^S)^D X_t = \theta_q(B)\Theta_q B^S e_t$$

$$\phi_2(B)\Phi_2 B^7(1-B)^1(1-B^7)^1 X_t = \theta_2(B)\Theta_1 B^7 e_t$$

$$(1 - \phi_1 B^1 - \phi_2 B^2)(1 - \Phi_2 B^{14})(1 - B)^1(1 - B^7)^1 X_t = (1 - \theta_2 B^2)(1 - \Theta_1 B^7) e_t$$

$$(1 + 0.857 B^1 + 0.549 B^2)(1 + 0.760 B^{14})(1 - B)^1(1 - B^7)^1 X_t = (1 + 0.840 B^2)(1 + 0.851 B^7) e_t$$

Berdasarkan model ini akan dilakukan peramalan data. Pada Gambar.8 ditampilkan plot hasil peramalan data untuk 28 hari kedepan dengan menggunakan model SARIMA (2,1,2)(2,1,1)⁷.



Gambar.8. Grafik Prediksi Data Pasien Terkonfirmasi Positif Covid-19 di Indonesia

Dari Gambar.8. diatas, kita dapat melihat grafik dari data hasil peramalan menggunakan model SARIMA (2,1,2)(2,1,1)⁷, bahwa data hasil peramalan semakin mendekati data sebenarnya. Meski tidak persis sama. Untuk lebih jelasnya, hasil data forecast untuk 28 hari ke depan disajikan pada Tabel.2 di bawah ini.

Tabel.2. Rangkuman Prediksi Data Pasien Terkonfirmasi Positif Covid-19 di Indonesia

| Tanggal | Forecasting Data Pasien Positif Covid-19 | Tanggal | Forecasting Data Pasien Positif Covid-19 |
|---------|--|---------|--|
| 29-Dec | 151.06 | 12-Jan | 131.68 |
| 30-Dec | 150.04 | 13-Jan | 112.06 |
| 31-Dec | 168.28 | 14-Jan | 112.12 |
| 01-Jan | 154.21 | 15-Jan | 114.07 |
| 02-Jan | 104.20 | 16-Jan | 83.40 |
| 03-Jan | 83.99 | 17-Jan | 57.19 |
| 04-Jan | 157.87 | 18-Jan | 114.95 |
| 05-Jan | 129.84 | 19-Jan | 112.41 |
| 06-Jan | 135.89 | 20-Jan | 91.93 |
| 07-Jan | 128.69 | 21-Jan | 104.60 |
| 08-Jan | 118.66 | 22-Jan | 105.92 |
| 09-Jan | 97.66 | 23-Jan | 66.65 |
| 10-Jan | 66.76 | 24-Jan | 51.81 |
| 11-Jan | 120.90 | 25-Jan | 107.13 |

Tabel.2 menunjukkan hasil data *forecasting* (peramalan data) untuk 28 periode ke depan atau 28 hari ke depan. Dimana penambahan kasus positif Covid-19 setiap harinya masih berfluktuatif, meskipun ada kecenderungan trend turun, tetapi perlu diwaspadai bahwa pada ahir tahun terdapat hari libur yang bias saja itu membuat angka positif covid-19 kembali mengalami kenaikan. Selain itu dalam 28 hari kedepan juga masih belum terlihat tanda-tanda bahwa pandemic covid-19 akan berakhir, Oleh karena itu perlu untuk terus meningkatkan penanganan dan pencegahan penularan *vi* Covid-19 yang lebih serius dan lebih disiplin. Hal ini dilakukan guna menekan jumlah kasus positif Covid-19 di masa mendatang.

5. Kesimpulan

1. Model yang baik untuk memprediksi jumlah kasus positif Covid-19 perhari di Indonesia adalah model SARIMA $(2,1,2)(2,1,1)^7$ dengan nilai error yang digunakan adalah jumlah *sum squared resid* sebesar 0.927619.
2. Secara matematis model tersebut ditulis sebagai berikut:

$$(1 + 0.857 B^1 + 0.549 B^2)(1 + 0.760 B^1) (1 - B)^1 (1 - B^7)^1 X_t = (1 + 0.840 B^2)(1 + 0.851 B^7) e_t$$

3. Data prakiraan penambahan kasus positif Covid-19 selama 6 periode berikutnya, yaitu:

| Tanggal | Forecasting Data Pasien Positif Covid-19 | Tanggal | Forecasting Data Pasien Positif Covid-19 |
|---------|--|---------|--|
| 29-Dec | 151.06 | 12-Jan | 131.68 |
| 30-Dec | 150.04 | 13-Jan | 112.06 |
| 31-Dec | 168.28 | 14-Jan | 112.12 |
| 01-Jan | 154.21 | 15-Jan | 114.07 |
| 02-Jan | 104.20 | 16-Jan | 83.40 |
| 03-Jan | 83.99 | 17-Jan | 57.19 |
| 04-Jan | 157.87 | 18-Jan | 114.95 |
| 05-Jan | 129.84 | 19-Jan | 112.41 |
| 06-Jan | 135.89 | 20-Jan | 91.93 |
| 07-Jan | 128.69 | 21-Jan | 104.60 |
| 08-Jan | 118.66 | 22-Jan | 105.92 |
| 09-Jan | 97.66 | 23-Jan | 66.65 |
| 10-Jan | 66.76 | 24-Jan | 51.81 |
| 11-Jan | 120.90 | 25-Jan | 107.13 |

6. Daftar Pustaka

- [1] Box, G.E.P. Jenkins, G.M. and Reinsel, G.C. *Time Series Analysis Forecasting and Control: Third Edition*. Prentice-Hall International, Inc. United States of America. 1994.
- [2] Hariadi, W. and Sulantari. *Aplication ARIMA Model For Forecasting Additional Positive Cases of Covid-19 in Jember*. Enthusiastic: International Journal of Statistics and Data Science. Vol.1, No.1. 22-27. Yogyakarta. 2021.
- [3] Ikhsania, A. A *Siapa Saja Orng Yang Rentan Covid-19 dan Lebih Beresiko?*. <https://www.sehatq.com/artikel/siapa-saja-orang-yang-rentan-terinfeksi-virus-corona>. 15 Janury 2021. 2020
- [4] Kemenkes. *Perkembangan Kasus Terkonfirmasi Positif Covid-19 Per-Hari*. <https://covid19.go.id/peta-sebaran>. 28 Desember 2021.
- [5] Makridakis, S., Wheelwright, S.C., Victor, E.M. *Metode dan Aplikasi Peramalan, Second Edition*. Erlangga: Jakarta. 1999.
- [6] Makridakis, S. dkk. *Metode dan Aplikasi Peramalan, Edisi Kedua, Jilid 1*. Penerbit Erlangga. Jakarta. 1995.
- [7] Pane, M. D.C. *Virus Corona*. <https://www.alodokter.com/virus-corona>. 15 January 2021. 2020.
- [8] Wei, W.W.S. *Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods: Second Edition*. Addison-Wesley Publishing Company, Inc. California.2006.

Paper 5

ORIGINALITY REPORT

22%

SIMILARITY INDEX

20%

INTERNET SOURCES

11%

PUBLICATIONS

5%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | islamicmarkets.com Internet Source | 3% |
| 2 | economics.stou.ac.th Internet Source | 2% |
| 3 | moveon.psikologiup45.com Internet Source | 2% |
| 4 | www.coursehero.com Internet Source | 2% |
| 5 | ojs.unsulbar.ac.id Internet Source | 1% |
| 6 | sangrevolusberaksi.blogspot.com Internet Source | 1% |
| 7 | adoc.pub Internet Source | 1% |
| 8 | www.batamnews.co.id Internet Source | 1% |
| 9 | jurnal.untan.ac.id Internet Source | 1% |

| | | |
|----|--|-----|
| 10 | pt.slideshare.net Internet Source | 1 % |
| 11 | jambi.tribunnews.com Internet Source | 1 % |
| 12 | M. Hadiyan Amaly, Ristu Haiban Hirzi, Basirun Basirun. "PERBANDINGAN METODE ANN BACKPROPAGATION DAN ARMA UNTUK PERAMALAN INFLASI DI INDONESIA", Jambura Journal of Probability and Statistics, 2022 Publication | 1 % |
| 13 | Submitted to State Islamic University of Alauddin Makassar Student Paper | 1 % |
| 14 | daten-quadrat.de Internet Source | 1 % |
| 15 | ojs3.unpatti.ac.id Internet Source | 1 % |
| 16 | www.amaterasublog.com Internet Source | 1 % |
| 17 | Wigid Hariadi, Sulantari Sulantari. "PENERAPAN MODEL ARIMA DALAM PERAMALAN ANAK USIA 5-14 Th YANG TERINFEKSI HIV DI INDONESIA", Alifmatika: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika, 2019 Publication | 1 % |

18

jamberita.com
Internet Source

1%

Exclude quotes On

Exclude matches < 1%

Exclude bibliography On