



Penggunaan Model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) Untuk Meramalkan Nilai Tukar Petani (NTP) di Provinsi Sulawesi Utara

Firmina N. Sorlury¹, Charles E. Mongi^{1*}, Nelson Nainggolan¹

¹Jurusan Matematika–Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam–Universitas Sam Ratulangi Manado, Indonesia

*Corresponding author : charlesmongi@unsrat.ac.id

ABSTRAK

Nilai Tukar Petani (NTP) adalah angka perbandingan antara indeks harga yang diterima (I_t) dan indeks harga yang di bayar (I_b) petani. NTP merupakan salah satu alat ukur yang digunakan untuk menilai tingkat kesejahteraan petani. Salah satu metode peramalan yang dapat digunakan adalah metode *time series Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA). Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh model *time series* yang terbaik serta untuk mengetahui hasil peramalan nilai tukar petani di Provinsi Sulawesi Utara, menggunakan Metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menggunakan metode ARIMA memperlihatkan model yang dapat menggambarkan Nilai Tukar Petani adalah model ARIMA (5,2,0). Dari hasil peramalan diperoleh bahwa NTP pada bulan Agustus 2021 – Desember 2021 mengalami peningkatan secara perlahan pada setiap bulannya.

INFO ARTIKEL

Diterima :
Diterima setelah revisi :
Tersedia *online* :

Kata Kunci:

Nilai Tukar Petani
Peramalan
ARIMA

ABSTRACT

Farmer's Exchange Rate (NTP) is the ratio between the price index received (I_t) and the index of the price paid (I_b) by farmers. NTP is one of the measuring tools used to assess the level of welfare of farmers. One of the forecasting methods that can be used is the *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) time series method. This study aims to obtain the best time series model and to find out the results of forecasting the exchange rate of farmers in North Sulawesi Province, using the *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) method. The results showed that by using the ARIMA method, a model that could describe the Farmer's Exchange Rate was the ARIMA model (5,2,0). From the forecasting results, it was found that the NTP in August 2021 – December 2021 increased slowly every month.

ARTICLE INFO

Accepted :
Accepted after revision :
Available *online* :

Keywords:

Farmer's Exchange Rate
Forecasting
ARIMA

1. PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara agraris, dimana ada sekitar dua per tiga penduduk Indonesia masih menggantungkan hidupnya di sektor pertanian. Sektor pertanian dapat menjadi motor penggerak pertumbuhan ekonomi yang mampu meningkatkan pendapatan petani. Pertanian merupakan kegiatan pemanfaatan sumber daya hayati yang dilakukan oleh manusia dalam menghasilkan bahan pangan, bahan baku industri atau sumber energi, serta untuk mengelola lingkungan hidup. Sektor pertanian adalah sektor dasar dalam perekonomian yang merupakan penopang kehidupan produksi sektor-sektor lainnya seperti subsektor perikanan, subsektor perkebunan, dan subsektor peternakan [1].

Berdasarkan orientasi pembangunan pertanian kearah perbaikan kesejahteraan petani, diperlukan alat

ukur untuk menilai perkembangan kesejahteraan petani tersebut. Salah satu alat ukur yang digunakan untuk menilai tingkat kesejahteraan petani adalah Nilai Tukar Petani (NTP). NTP menggambarkan tingkat daya tukar atau daya beli petani terhadap produk yang dibeli atau dibayar petani yang mencakup konsumsi dan input produksi yang dibeli. Semakin tinggi NTP, maka semakin baik daya beli petani terhadap produk konsumsi dan input produksi tersebut, dan berarti secara relatif lebih sejahtera [2].

Penggunaan model ARIMA dalam melakukan peramalan sudah banyak dilakukan dalam beberapa waktu. Sebagai contoh, [3] penerapan model ARIMA untuk memprediksi harga saham PT. TELKOM Tbk. [4] mengenai penerapan model ARIMA dalam memprediksi jumlah tindak kriminalitas di wilayah POLRESTA Manado Provinsi Sulawesi Utara, serta [5] dampak

perubahan harga bahan bakar minyak (BBM) terhadap nilai tukar petani (NTP) di Provinsi Sulawesi Utara. Pada penelitian ini dilakukan penggunaan model *autoregressive integrated moving average* (ARIMA) untuk meramalkan nilai tukar petani (NTP) di Provinsi Sulawesi Utara.

Nilai Tukar Petani (NTP)

NTP adalah angka perbandingan antara indeks harga yang diterima (I_t) dan indeks harga yang di bayar (I_b) petani. Indeks harga yang di terima petani adalah indeks harga yang menunjukkan perkembangan harga produsen atas hasil produksi petani. Indeks harga yang di bayar petani adalah indeks harga yang menunjukkan perkembangan harga kebutuhan rumah tangga petani, baik itu kebutuhan untuk konsumsi rumah tangga maupun kebutuhan untuk proses produksi pertanian [6].

Peramalan (Forecasting)

Metode peramalan deret berkala (*time series*) adalah metode peramalan yang menggunakan data masa lampau untuk memprediksi kejadian yang akan datang. Data ini dikumpulkan dalam suatu variabel lalu dijadikan acuan untuk peramalan nilai yang akan datang. Tujuan metode peramalan deret berkala (*time series*) adalah menemukan pola dalam deret data historis lalu mengeksplorasikan pola tersebut ke masa depan [7].

Analisis Time Series

Time series atau runtun waktu adalah himpunan observasi data teruntun dan waktu [8]. Peramalan suatu data *time series* perlu memperhatikan tipe atau pola data. Menurut [9], pola data dapat dibedakan menjadi empat jenis yaitu, pola horizontal, pola musiman, pola siklis, dan pola *trend*.

Metode ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average)

Model ARIMA umumnya dituliskan dengan notasi ARIMA (p,d,q). P adalah derajat proses AR, d adalah orde pembedaan dan q adalah derajat proses MA [10].

Autoregressive Model

Model *Autoregressive* adalah model yang menerangkan bahwa variabel *dependent* dipengaruhi oleh variabel *dependent* itu sendiri [11]. Secara umum bentuk model *autoregressive* dapat dilihat pada persamaan 2:

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + \alpha_t \quad (2)$$

Keterangan:

- $Z_{t-1}, Z_{t-2}, Z_{t-3}, \dots, Z_{t-p}$ = nilai variabel *dependent*
- Z_t = nilai variabel *independent*
- ϕ_p = parameter model *autoregressive* ordo ke- p
- α_t = galat pada waktu t

Moving Average

Menurut [11], secara umum model MA mempunyai bentuk persamaan yang dapat dilihat pada persamaan 3:

$$Z_t = \alpha_t - \theta_1 \alpha_{t-1} - \theta_2 \alpha_{t-2} - \dots - \theta_q \alpha_{t-q} \quad (3)$$

Keterangan:

- $\alpha_{t-1}, \alpha_{t-2}, \dots, \alpha_{t-q}$ = nilai residual sebelumnya (*lag*)
- α_t = residual pada waktu t
- θ_0 = parameter model MA yang berordo ke- q

Autoregressive Moving Average

Penggabungan model *autoregressive* (AR) dan *moving average* (MA) akan membentuk model baru, yaitu ARMA (*autoregressive moving average*) dengan orde ARMA (p,q) [12]. Dengan demikian ARMA memiliki bentuk model yang dapat dilihat pada persamaan 4:

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + \alpha_t - \theta_1 \alpha_{t-1} - \dots - \theta_q \alpha_{t-q} \quad (4)$$

Keterangan:

- Z_t = variabel *dependent*
- $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$ = parameter MA
- $\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_q$ = parameter AR
- $Z_{t-1}, Z_{t-2}, \dots, Z_{t-p}$ = variabel *independent*
- α_{t-q} = sisaan pada waktu ke $t-q$

Autoregressive Integrated Moving Average

Proses ARIMA adalah model *time series* yang digunakan berdasarkan asumsi bahwa data *time series* tersebut stasioner artinya rata-rata dan varian suatu data *time series* konstan [13]. Secara umum model ARIMA (p,d,q) untuk suatu data *time series* Z_t memiliki bentuk seperti pada persamaan 5:

$$\phi_p B(1-B)^d Z_t = \theta_q(B) \alpha_t \quad (5)$$

Stasioneritas

Data dikatakan stasioner jika data tersebut telah stasioner terhadap rata-rata dan terhadap varians. Jika data belum stasioner maka perlu dilakukan stasioneritas data dengan proses *differencing* dan transformasi *Box-Cox*.

Transformasi Box-Cox

Untuk mengatasi data yang tidak stasioner dalam varians kita dapat melakukan transformasi *Box-Cox*. Transformasi *Box-Cox* sendiri adalah transformasi pangkat parameter tunggal λ (*lamda*) dengan fungsi transformasi sebagai berikut:

$$T(Z_t) = \frac{(Z_t^\lambda - 1)}{\lambda}, \lambda \neq 0 \quad (6)$$

Dimana:

- Z_t : data pada waktu t
- λ : parameter transformasi

Differencing

Proses *differencing* atau pembedaan dilakukan jika data tidak stasioner terhadap rata-rata. Jumlah *differencing* atau pembedaan yang dilakukan disimbolkan dengan d . Bentuk *differencing* pertama ($d = 1$) adalah sebagai berikut:

$$X'_t = X_t - X_{t-1} \quad (7)$$

Dan $d = 2$ adalah sebagai berikut:

$$X''_t = X'_t - X'_{t-1} \quad (8)$$

Dengan:

- X_t : data pada periode ke- t

Penggunaan Model *Autoregressive Integrated Moving Average (Arima)* untuk Meramalkan Nilai Tukar Petani (Ntp) di Provinsi Sulawesi Utara

d'Cartesian: Jurnal Matematika dan Aplikasi, Vol. 11, No. 1, (Maret, 2022): 59-66

- X_{t-1} : data pada periode ke t-1
- X'_t : data hasil *differencing* pertama periode ke t
- X'_{t-1} : data hasil *differencing* pertama periode ke t-1
- X''_t : data hasil *differencing* kedua periode ke t

ACF dan PACF

Koefisien autokorelasi dapat dicari dengan persamaan:

$$r_k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (Z_t - \bar{Z})(Z_{t-k} - \bar{Z})}{\sum_{t=1}^n (Z_t - \bar{Z})^2} \quad (9)$$

Dimana :

- r_k : koefisien autokorelasi lag-k
- n : jumlah data
- \bar{Z} : rata-rata data aktual
- Z_{t+k} : pengamatan pada waktu ke $t + k, k = 1,2,3, \dots$

2. METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di rumah dari bulan Agustus 2021 sampai November 2021.

Analisis Data

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode ARIMA dengan bantuan *software* statistika, dengan tahapan sebagai berikut:

1. Identifikasi data
 - a. Plot data, dan stasionerkan terhadap rata-rata dan varians.
 - b. Identifikasi plot ACF dan PACF
2. Penaksiran parameter
3. Uji diagnostik
 - a. Uji residual bersifat acak
 - b. Uji residual berdistribusi normal
4. Peramalan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

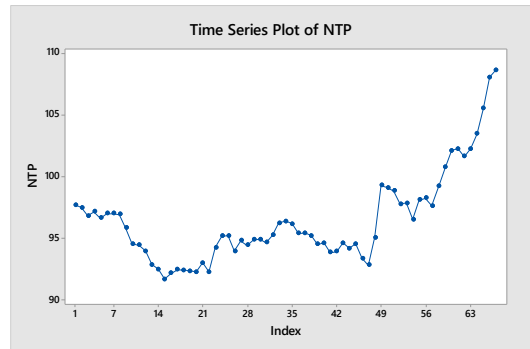
Deskripsi Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data Nilai Tukar Petani (NTP) Provinsi Sulawesi Utara yang di peroleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Sulawesi Utara yang terhitung mulai dari bulan Januari 2016 sampai dengan bulan Juli 2021 dengan jumlah sebanyak 67 data. Pengolahan data dilakukan menggunakan bantuan *software* statistik.

Tabel 1. NTP SULUT 2016-2022

Thn.Bln	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Januari	97.65	92.86	95.21	95.41	99.27	102.26
Februari	97.47	92.47	93.93	95.18	99.10	101.63
Maret	96.83	91.65	94.81	94.51	98.85	102.27
April	97.14	92.15	94.41	94.60	97.79	103.47
Mei	96.63	92.43	94.87	93.85	97.85	105.54
Juni	97.00	92.40	94.89	93.91	96.52	108.09
Juli	97.00	92.32	94.63	94.61	98.12	108.65
Agustus	96.93	92.26	95.22	94.15	98.27	-
September	95.82	92.99	96.23	94.52	97.64	-
Oktober	94.54	94.27	96.38	93.34	99.24	-
November	94.44	94.24	96.16	92.79	100.76	-
Desember	93.94	95.16	95.38	95.06	102.11	-

Identifikasi Model *Time Series*

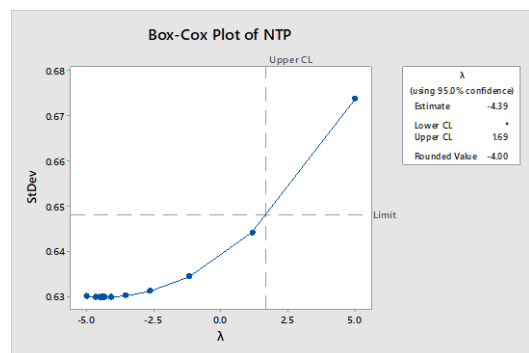


Gambar 1. Plot *Time Series* NTP

Berdasarkan Gambar 1, dapat dikatakan bahwa data NTP bergerak stabil pada sepanjang tahun 2016 dan mengalami penurunan perlahan pada akhir tahun 2016 sampai pertengahan tahun 2017. Selanjutnya nilai NTP bergerak cukup stabil dengan kenaikan atau penurunan yang tidak begitu signifikan, kemudian pada periode Januari 2020 nilai NTP mengalami kenaikan yang cukup signifikan dan terus meningkat pada periode-periode setelahnya. Nilai NTP terendah ada pada periode Maret 2017 dengan angka 91.65 dan nilai NTP tertinggi ada pada periode Juli 2021 dengan angka 108.65.

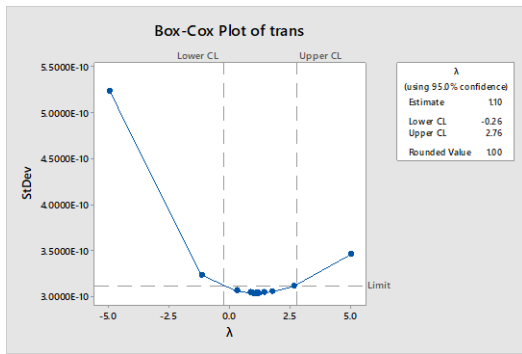
Stasioneritas Data

Data dikatakan stasioner jika data tersebut sudah stasioner terhadap rata-rata dan terhadap varians. Untuk menstasionerkan data dalam rata-rata dapat dilakukan proses *differencing* (pembedaan), sedangkan untuk menstasionerkan data dalam varians dapat dilakukan transformasi Box-Cox.



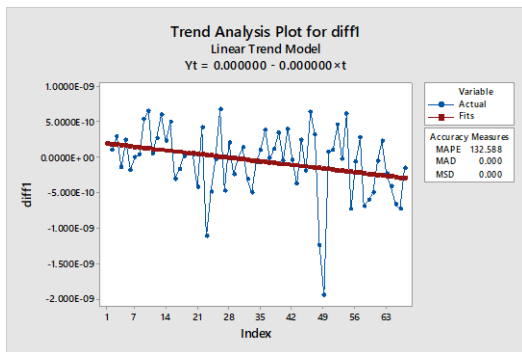
Gambar 2. Plot *Box-Cox* NTP

Suatu data dikatakan stasioner terhadap varians jika nilai λ atau *rounded value* bernilai 1.00. Pada Gambar 2 plot box-cox nilai aktual NTP diatas dapat dilihat bahwa *rounded value* bernilai -4.00, dimana nilai tersebut menunjukkan bahwa data belum stasioner terhadap varians maka perlu dilakukan transformasi data.



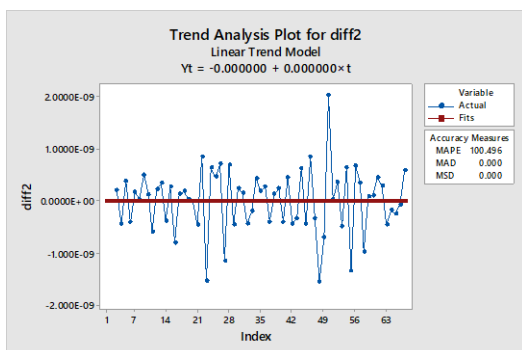
Gambar 3. Transformasi Plot Box-Cox NTP

Pada Gambar 3 dapat dilihat proses transformasi yang dilakukan dimana λ atau rounded value sudah bernilai 1.00 yang mana data sudah dapat dikatakan stasioner terhadap varians. Setelah data stasioner terhadap varians maka data juga harus stasioner terhadap rata-rata, maka perlu dilakukan differencing data.



Gambar 4. Plot Differencing Data Transformasi NTP Pertama

Pada Gambar 4 dilihat bahwa setelah dilakukan differencing pertama dapat data masih menunjukkan adanya peningkatan atau penurunan dari waktu ke waktu dan tidak konstan dalam suatu nilai tertentu. Hal ini menunjukkan data differencing pertama belum stasioner terhadap rata-rata, maka perlu dilakukan differencing kedua.



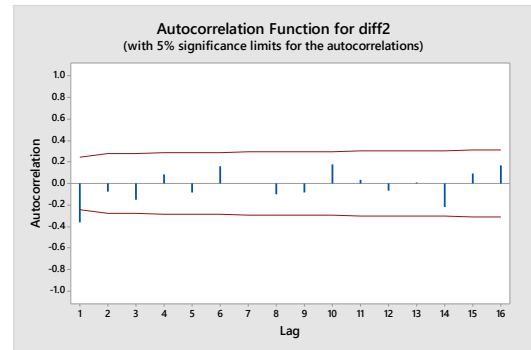
Gambar 5. Plot Differencing Data NTP Ke-2

Setelah dilakukan differencing ke-2, grafik data pada Gambar 5 menunjukkan bahwa data sudah stasioner, dilihat dari data yang tidak mengalami fluktuasi yang terlalu besar dari waktu ke waktu dan data berada disekitar nilai konstan, yaitu nol (0). Sehingga

data sudah dapat dikatakan stasioner dalam rata-rata maupun dalam varians.

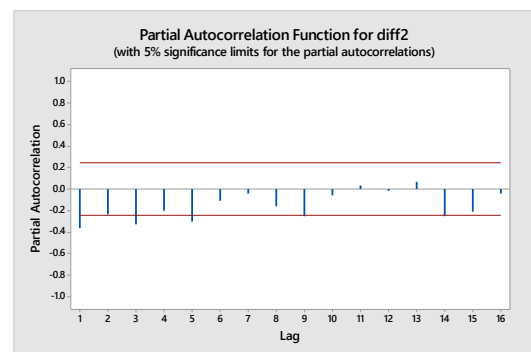
Identifikasi Model dengan ACF dan PACF

Jika data sudah stasioner maka Langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi model, dengan cara memplotkan hasil differencing ke dalam plot ACF dan PACF.



Gambar 6. Plot ACF Differencing Data NTP

Berdasarkan Gambar 6 dapat dilihat bahwa pada plot ACF lag 1 melewati limit confidence lower atau batas signifikan bawah yang artinya pada plot ACF hasil differencing ke dua signifikan pada lag 1. Dengan ini dapat disimpulkan bahwa terdapat pola moving average (MA) dan membentuk model MA (1).



Gambar 7. Plot PACF Differencing Data NTP

Berdasarkan Gambar 7 terlihat lag 1, lag 3, dan lag 5 melewati batas limit confidence lower yang artinya plot PACF hasil differencing ke dua signifikan pada lag 1, lag 3, dan lag 5. Dengan ini dapat disimpulkan bahwa adanya pola autoregressive (AR) dan membentuk model AR (1), AR (3), dan AR (5).

Data NTP yang sudah mengalami differencing atau pembedaan pada orde kedua sehingga dapat dikatakan $d = 2$, sehingga didapat model ARIMA $(p,2,q)$. Berdasarkan hasil plot ACF yaitu grafik signifikan pada lag 1 dan PACF signifikan pada lag 1, lag 3, dan lag 5, maka dapat ditentukan model sementara yaitu ARIMA (1,2,0), ARIMA (3,2,0), ARIMA (5,2,0), ARIMA (1,2,1), ARIMA (3,2,1), ARIMA (5,2,1), ARIMA (0,2,1).

Penaksiran Parameter

Setelah memperoleh model-model sementara pada tahap identifikasi, maka selanjutnya dilakukan penaksiran parameter untuk model ARIMA (1,2,0), ARIMA (3,2,0), ARIMA (5,2,0), ARIMA (1,2,1), ARIMA

(3,2,1), ARIMA (5,2,1), dan ARIMA (0,2,1), yang dapat dilihat pada table 2.

Tabel 2. Kesimpulan Kandidat Model ARIMA

Model	Type	P-Value	Keterangan	Kesimpulan
ARIMA (1,2,0)	AR(1)	0.005	P-Value < α	Signifikan
ARIMA (3,2,0)	AR(1)	0.000	P-Value < α	Signifikan
	AR(2)	0.005	P-Value < α	Signifikan
	AR(3)	0.006	P-Value < α	Signifikan
ARIMA (5,2,0)	AR(1)	0.000	P-Value < α	Signifikan
	AR(2)	0.000	P-Value < α	Signifikan
	AR(3)	0.000	P-Value < α	Signifikan
	AR(4)	0.005	P-Value < α	Signifikan
	AR(5)	0.010	P-Value < α	Signifikan
ARIMA (1,2,1)	AR(1)	0.257	P-Value > α	Tidak Signifikan
	MA(1)	0.000	P-Value < α	Signifikan
ARIMA (3,2,1)	AR(1)	0.187	P-Value > α	Tidak Signifikan
	AR(2)	0.522	P-Value > α	Tidak Signifikan
	AR(3)	0.170	P-Value > α	Tidak Signifikan
	MA(1)	0.000	P-Value < α	Signifikan
ARIMA (5,2,1)	AR(1)	0.373	P-Value > α	Tidak Signifikan
	AR(2)	0.352	P-Value > α	Tidak Signifikan
	AR(3)	0.088	P-Value > α	Tidak Signifikan
	AR(4)	0.836	P-Value > α	Tidak Signifikan
	AR(5)	0.491	P-Value > α	Tidak Signifikan
	MA(1)	0.000	P-Value < α	Signifikan
ARIMA (0,2,1)	MA(1)	0.000	P-Value < α	Signifikan

Berdasarkan Tabel 2, dapat dilihat bahwa dari semua model sementara yang ada di dapatkan empat model yang signifikan, yaitu ARIMA (1,2,0), ARIMA (3,2,0), ARIMA (5,2,0), dan ARIMA (0,2,1), yang mana pada taraf signifikan 5% H_0 ditolak.

Uji Diagnostik

Uji diagnostik adalah untuk memastikan apakah model yang dipilih sudah baik atau belum. Model dapat dikatakan layak jika model tersebut menghasilkan residual yang memenuhi asumsi *white noise* dan normalitas residual, untuk itu dilakukan uji independensi residual dengan statistik uji *Ljung-Box* dan uji normalitas residual dengan statistik uji *Kolmogorov-Smirnov*.

ARIMA (1,2,0)

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	22.34	44.40	62.27	75.75
DF	10	22	34	46
P-Value	0.013	0.003	0.002	0.004

Gambar 8. *Ljung-Box Test* ARIMA (1,2,0)

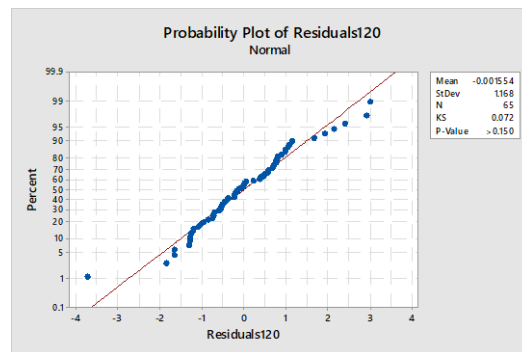
Pada Gambar 8 didapatkan nilai *p-value* pada masing-masing *lag* dibawah taraf signifikan yang telah ditentukan yaitu 0,05.

Dengan ini dapat dirumuskan hipotesis:

H_0 : residual bersifat *white noise*

H_1 : residual tidak bersifat *white noise*

Karena nilai *p-value* untuk setiap *lag* < 0,05 maka H_0 ditolak jadi dapat disimpulkan bahwa residual tidak bersifat *white noise* dan artinya model tidak dapat digunakan untuk melakukan peramalan.



Gambar 9. Plot Uji Normalitas ARIMA (1,2,0)

Pada Gambar 9, dapat dilihat bahwa dari uji Kolmogorov-Smirnov diperoleh nilai *p-value* > 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa memenuhi asumsi distribusi normal. Dari kedua uji yang sudah dilakukan didapatkan kesimpulan bahwa model ARIMA (1,2,0) berdistribusi normal tetapi tidak bersifat *white noise*, maka model tidak dapat digunakan untuk tahap peramalan.

ARIMA (3,2,0)

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	13.42	27.86	45.29	57.33
DF	8	20	32	44
P-Value	0.098	0.113	0.060	0.086

Gambar 10. *Ljung-Box Test* ARIMA (3,2,0)

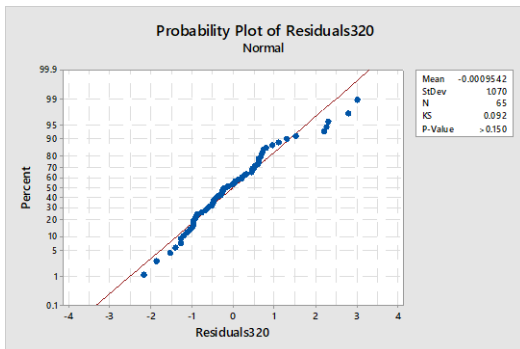
Pada Gambar 10 didapatkan nilai p -value pada masing-masing lag diatas taraf signifikan yang telah ditentukan yaitu 0,05.

Dengan ini dapat dirumuskan hipotesis:

H_0 : residual bersifat *white noise*

H_1 : residual tidak bersifat *white noise*

Karena nilai p -value untuk setiap lag > 0,05 maka H_0 diterima jadi dapat disimpulkan bahwa residual bersifat *white noise* dan artinya model dapat digunakan untuk melakukan peramalan.



Gambar 11. Plot Uji Normalitas ARIMA (3,2,0)

Pada gambar 11, dapat dilihat bahwa dari uji *Kolmogorov-Smirnov* diperoleh nilai p -value > 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa memenuhi asumsi distribusi normal. Dari kedua uji yang sudah dilakukan didapatkan kesimpulan bahwa model ARIMA (3,2,0) berdistribusi normal dan bersifat *white noise*, maka model dapat digunakan untuk tahap peramalan.

ARIMA (5,2,0)

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic				
Lag	12	24	36	48
Chi-Square	6.55	19.29	32.89	44.01
DF	6	18	30	42
P-Value	0.364	0.374	0.327	0.386

Gambar 12. Ljung-Box Test ARIMA (5,2,0)

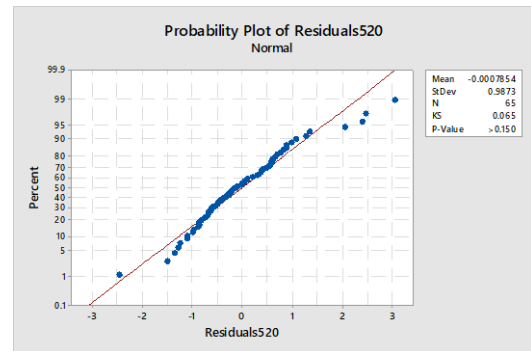
Pada Gambar 12 didapatkan nilai p -value pada masing-masing lag diatas taraf signifikan yang telah ditentukan yaitu 0,05.

Dengan ini dapat dirumuskan hipotesis:

H_0 : residual bersifat *white noise*

H_1 : residual tidak bersifat *white noise*

Karena nilai p -value untuk setiap lag > 0,05 maka H_0 diterima jadi dapat disimpulkan bahwa residual bersifat *white noise* dan artinya model dapat digunakan untuk melakukan peramalan.



Gambar 13. Plot Uji Normalitas ARIMA (5,2,0)

Pada Gambar 13, dapat dilihat bahwa dari uji *Kolmogorov-Smirnov* diperoleh nilai p -value > 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa memenuhi asumsi distribusi normal. Dari kedua uji yang sudah dilakukan didapatkan kesimpulan bahwa model ARIMA (5,2,0) berdistribusi normal dan bersifat *white noise*, maka model dapat digunakan untuk tahap peramalan.

4.4.1 ARIMA (0,2,1)

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistic				
Lag	12	24	36	48
Chi-Square	14.04	37.26	49.76	64.04
DF	10	22	34	46
P-Value	0.171	0.022	0.040	0.040

Gambar 14. Ljung-Box Test ARIMA (0,2,1)

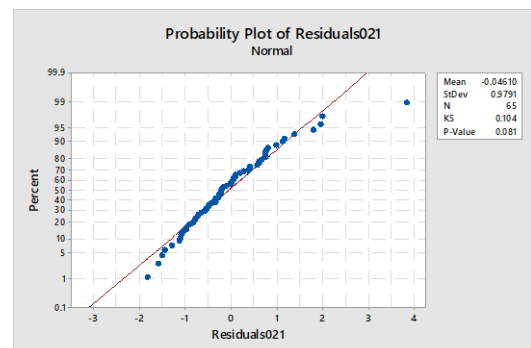
Pada Gambar 14 didapatkan nilai p -value pada lag 12 diatas taraf signifikan, sedangkan pada lag 24, lag 36, dan lag 48 dibawah taraf signifikan yang telah ditentukan yaitu 0,05.

Dengan ini dapat dirumuskan hipotesis:

H_0 : residual bersifat *white noise*

H_1 : residual tidak bersifat *white noise*

Karena nilai p -value pada ketiga lag < 0,05 maka H_0 ditolak jadi dapat disimpulkan bahwa residual tidak bersifat *white noise* dan artinya model tidak dapat digunakan untuk melakukan peramalan.



Gambar 15. Plot Uji Normalitas ARIMA (0,2,1)

Dari uji *Kolmogorov-Smirnov* diperoleh nilai p -value > 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa memenuhi asumsi distribusi normal. Dari kedua uji yang sudah dilakukan didapatkan kesimpulan bahwa model ARIMA (0,2,1) berdistribusi normal tetapi tidak bersifat

Penggunaan Model Autoregressive Integrated Moving Average (Arima) untuk Meramalkan Nilai Tukar Petani (Ntp) di Provinsi Sulawesi Utara

d'Cartesian: Jurnal Matematika dan Aplikasi, Vol. 11, No. 1, (Maret, 2022): 59-66

white noise, maka model tidak dapat digunakan untuk tahap peramalan.

Berdasarkan uji *Ljung-Box* dan *Kolmogorof-Smirnov* yang telah dilakukan, didapatkan model ARIMA (3,2,0) dan ARIMA (5,2,0) menghasilkan nilai *p-value* lebih dari taraf signifikan, sehingga disimpulkan bahwa residual untuk model ARIMA (3,2,0) dan ARIMA (5,2,0) bersifat acak dan berdistribusi normal. Sedangkan pada model ARIMA (1,2,0) dan ARIMA (0,2,1) pada uji *Ljung-Box* nilai *p-value* kurang dari taraf signifikan, sehingga dapat disimpulkan residual tidak bersifat acak.

Tabel 3. Rangkuman hasil pengecekan model

Model	Uji Residual		Nilai MSE	Keterangan
	Acak	Normal		
ARIMA (1,2,0)	Tidak	Ya	1.38653	Tidak Layak
ARIMA (3,2,0)	Ya	Ya	1.20073	Layak
ARIMA (5,2,0)	Ya	Ya	1.05740	Layak
ARIMA (0,2,1)	Tidak	Ya	0.976073	Tidak Layak

Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa terdapat dua model yang layak digunakan karena berdistribusi normal dan bersifat acak yaitu model ARIMA (3,2,0) dan ARIMA (5,2,0). Dalam menentukan menentukan model terbaik, maka model harus memiliki nilai *error* terkecil diantara model-model lain. MSE merupakan ukuran ketepatan sebuah model sehingga model ARIMA (5,2,0) merupakan model yang sesuai untuk digunakan karena memiliki nilai MSE atau *error* terkecil.

Peramalan

Berdasarkan hasil penaksiran parameter dan uji diagnostik diperoleh model yang sesuai yaitu ARIMA (5,2,0), dengan mendistribusikan koefisien maka model ARIMA (5,2,0):

Type	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value
AR 1	-0.638	0.124	-5.16	0.000
AR 2	-0.603	0.141	-4.27	0.000
AR 3	-0.615	0.143	-4.30	0.000
AR 4	-0.420	0.144	-2.91	0.005
AR 5	-0.345	0.129	-2.68	0.010
Constant	0.079	0.128	0.62	0.538

Gambar 16. Hasil Estimasi Parameter Model ARIMA (5,2,0)

Berdasarkan hasil estimasi yang diperoleh, yang dapat dilihat pada Gambar 16 maka didapatkan model ARIMA (5,2,0) sebagai berikut:

$$Z_t = 0.079 + 1.362Z_{t-1} - 0.327Z_{t-2} - 0.047Z_{t-3} + 0.207Z_{t-4} - 0.12Z_{t-5} + 0.27Z_{t-6} - 0.345Z_{t-7} + \alpha_t$$

Dengan menggunakan *software* statistik dalam melakukan peramalan NTP untuk beberapa periode kedepan dengan taraf kepercayaan 95%. Interval peramalan dapat dilihat pada Gambar 18.

Period	Forecast	95% Limits		Actual
		Lower	Upper	
68	109.060	107.044	111.076	
69	109.991	106.585	113.397	
70	111.481	106.889	116.074	
71	113.142	107.544	118.741	
72	114.866	108.186	121.545	

Gambar 17. Hasil Peramalan NTP

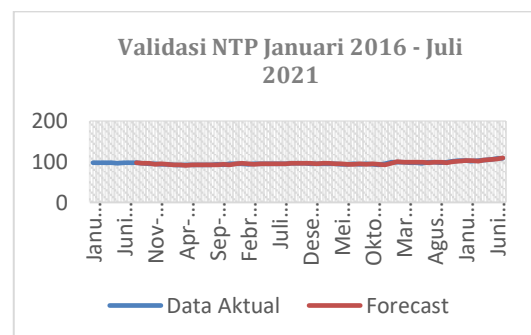
Pada Gambar 17 didapatkan hasil peramalan NTP periode Agustus 2021-Desember 2021. Melalui hasil peramalan yang diperoleh dapat dibuat tabel perbandingan, untuk melihat selisih antara data sebenarnya dengan hasil peramalan. Dalam hal ini penulis sudah memperoleh data aktual terbaru dari situs BPS yang di perbaharui pada tanggal 1 Desember 2021 untuk periode Januari 2021-November 2021.

Tabel 4. Perbandingan Hasil Peramalan dan Data Aktual NTP

Bulan	Hasil Peramalan NTP	Data Aktual NTP	Selisih
Agustus 2021	109.06	109.44	0.38
September 2021	109.99	109.43	0.56
Oktober 2021	111.48	109.28	2.2
November 2021	113.14	110.80	2.34
Desember 2021	114.86	-	-

Berdasarkan Tabel 4, perbandingan dari hasil peramalan dan data aktual NTP menggunakan metode ARIMA, diketahui bahwa menghasilkan nilai peramalan yang cukup akurat dengan selisih antara hasil peramalan yang diperoleh tidak jauh berbeda dengan data aktual, dimana selisihnya berkisar 0 sampai 2.34 poin diperiode Agustus 2021 sampai November 2021.

Dari model ARIMA (5,2,0) yang digunakan dalam meramalkan NTP periode Agustus 2021-Desember 2021, dapat juga digunakan dalam meramalkan NTP pada periode sebelumnya yaitu Januari 2016-Juli 2021 dengan, grafik pada Gambar 18



Gambar 18. Validasi NTP Januari 2016 – Juli 2021

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan maka model *time series* terbaik pada peramalan NTP di Provinsi Sulawesi Utara, adalah ARIMA (5,2,0) dengan persamaan:

$$Z_t = 0.079 + 1.362Z_{t-1} - 0.327Z_{t-2} - 0.047Z_{t-3} \\ + 0.207Z_{t-4} - 0.12Z_{t-5} + 0.27Z_{t-6} \\ - 0.345Z_{t-7} + \alpha_t$$

Dengan hasil peramalan NTP untuk bulan Agustus sampai Desember 2021 berturut-turut adalah sebagai berikut: 109.06, 109.99, 111.48, 113.14, 114.84. Dari hasil peramalan Nilai Tukar Petani yang ada dapat kita katakan bahwa Petani di Provinsi Sulawesi Utara sejahtera, dan diharapkan kepada Pemerintah Sulawesi Utara agar dapat mempertahankan dan meningkatkan kesejahteraan petani yang sudah baik.

REFERENSI

- [1] Putong, Iskandar. 2005. Teori Ekonomi Mikro. Jakarta: Mitra Wacana Media.
- [2] Rusono, N, Sunari, A, Candradijaya, A, Martino, I, dan Tejaningsih. 2013. Analisis Nilai Tukar Petani (NTP) Sebagai Bahan Penyusunan RJMN Tahun 2015-2019. Jakarta: Bappenas.
- [3] Hatidja, D. 2011. Penerapan Model ARIMA Untuk Memprediksi Harga Saham PT. TELKOM Tbk. *Jurnal Ilmiah Sains*. **11(1):116-123**
- [4] Mendome, K., Nainggolan, N, dan Kekenusa, J.S. 2016. Penerapan Model ARIMA dalam Memprediksi Jumlah Tindak Kriminalitas di Wilayah POLRESTA Manado Provinsi Sulawesi Utara. *Jurnal Mipa UNSRAT Online*. **5(2) 113-116**
- [5] Ipango, M.R., Ruauw, E, dan Banu, N.M. 2017. Dampak Perubahan Harga Bahan Bakar Minyak (BBM) Terhadap Nilai Tukar Petani (NTP) di Provinsi Sulawesi Utara. *Agri-Sosio Ekonomi Unsrat*. **13(3) : 91-98**
- [6] Badan Pusat Statistik. 2020. Nilai Tukar Petani Provinsi Sulawesi Utara 2020. Manado:BPS.
- [7] Hendikawati, Putriaji. 2015. Bahan Ajar Analisis Runtun Waktu. Semarang: FMIPA Universitas Negeri Semarang.
- [8] Hanke, J.E., and Wichern, D.W. 2005. *Business Forecasting*. Prentice Hall, New York.
- [9] Makridakis, Wheelwright, dan McGee. 1999. Metode dan Aplikasi Peramalan edisi ke-2. Jakarta: Erlangga.
- [10] Nachrowi, N. D., Usman, H. 2006. Pendekatan Populer dan Praktis Ekonometrika Untuk Analisis Ekonomi dan Keuangan. Jakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- [11] Sugiarto dan Harijono. 2000. Peramalan Bisnis. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- [12] Box, G.E.P, Jenkins, G.M and Reinsel G.C. 2008. *Time Series Analysis Forecasting and Control, 4th ed.* New Jersey: John Wiley & Sons Inc Publication.
- [13] Mulyana, 2004. Buku Ajar Analisis Deret Waktu. Bandung: FMIPA Universitas Padjajaran.



Firmina Norberta Sorlury

(17101103046@student.unsrat.ac.id)

Lahir di Falabisahaya, 24 November 1999. Menempuh pendidikan tinggi Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Sam Ratulangi Manado. Tahun 2022 adalah tahun terakhir ia menempuh studi. Makalah ini merupakan hasil penelitian skripsinya yang dipublikasikan.



Charles E. Mongi

(Charlesmongi@unsrat.ac.id)

Lahir di Tondano, 04 Januari 1984. Pada tahun 2006 memperoleh gelar Sarjana Matematika di Universitas Sam Ratulangi, Manado. Melanjutkan di Institut Pertanian Bogor Tahun 2011 dan Mendapatkan gelar Magister Bidang Statistika pada tahun 2014. Menjadi pengajar di Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sam Ratulangi Manado pada tahun 2008.



Nelson Nainggolan

(nelson@unsrat.ac.id)

Lahir di Tapanuli Utara tanggal 9 Maret 1967. Gelar sarjana Pendidikan Matematika diperoleh tahun 1992 di FMIPA IKIP Negeri Medan. Tahun 1996 menyelesaikan studi S2, di jurusan Matematika ITB Bandung. Tahun 2011 menyelesaikan studi S3 pada bidang Matematika di Universitas Padjadjaran Bandung. Saat ini menjadi pengajar tetap di jurusan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sam Ratulangi Manado.