

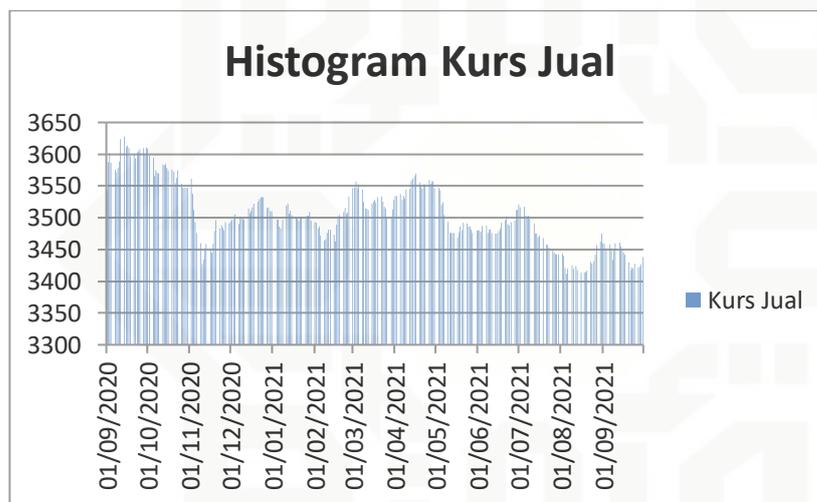
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

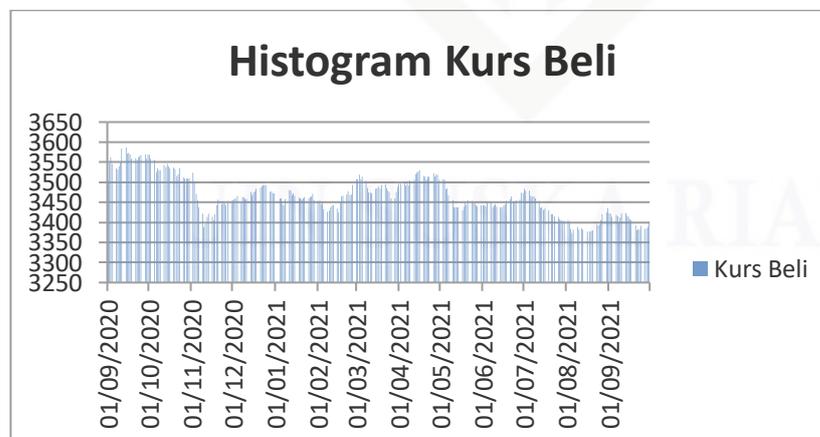
BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Deskriptif Data Nilai Tukar Rupiah (Kurs Jual dan Kurs Beli) Terhadap Ringgit

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder. Dimana data tersebut adalah data nilai tukar rupiah terhadap ringgit Malaysia periode 1 September 2020 sampai 30 September 2021 (279 hari), untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada Lampiran A. Berikut histogram dari data tersebut.



Gambar 4. 1 Histogram Kurs Jual



Gambar 4. 2 Histogram Kurs beli

Berdasarkan Gambar 4.1 dapat dilihat bahwa nilai kurs jual terendah yaitu pada tanggal 5 Agustus 2021 dengan nilai kurs sebesar 3411,28 dan nilai kurs jual tertinggi yaitu pada tanggal 14 September 2020 dengan nilai kurs sebesar 3627,98. Sedangkan pada Gambar 4.2, untuk nilai kurs beli terendah juga terjadi pada tanggal 5 Agustus dengan nilai kurs sebesar 3373,34 dan nilai kurs beli tertinggi juga terjadi pada tanggal 14 September 2020 dengan nilai kurs sebesar 3586,69. Data terus mengalami fluktuasi seperti pada gambar di atas. Selanjutnya akan disajikan tabel statistik deskriptif berdasarkan data, untuk melihat nilai minimum, nilai maksimum, nilai rata-rata dan nilai standar deviasi untuk nilai tukar rupiah (kurs jual dan kurs beli).

Tabel 4. 1 Statistik Deskriptif Nilai Tukar Rupiah

Variabel	N (Jumlah Data)	Minimum	Maksimum	Mean	Standar Deviasi
Kurs Jual	279	3411,3	3628,0	3505,2	49,5
Kurs Beli	279	3373,3	3586,7	3466,7	48,7

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa rata-rata nilai kurs jual rupiah terhadap ringgit adalah sebesar 3505,2. Sedangkan untuk rata-rata nilai kurs beli rupiah terhadap ringgit adalah sebesar 3466,7.

Selanjutnya akan dilakukan tahap-tahap pembentukan model peramalan nilai tukar rupiah terhadap ringgit dengan menggunakan metode Box-Jenkins.

4.2 Pembentukan Model Peramalan Nilai Kurs Jual Rupiah Terhadap Ringgit

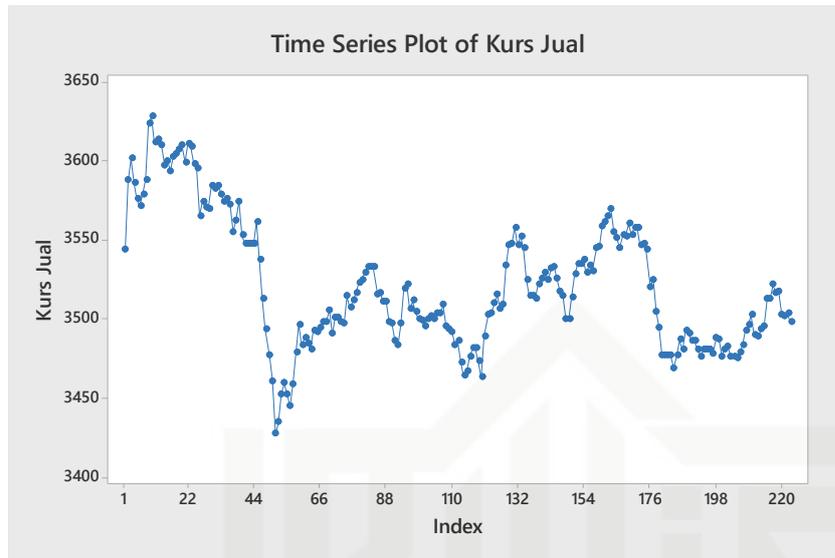
Pembentukan model peramalan nilai kurs jual rupiah sesuai dengan metode runtun waktu Box-Jenkins dilakukan dengan empat tahap, yaitu:

Tahap 1. Identifikasi Model

Tahap ini adalah melihat kestasioneran suatu data dan melihat model sementara pada plot data aktual, kemudian dilanjutkan dengan identifikasi model dari pasangan *autocorrelation function* (ACF) dan *partial autocorrelation function* (PACF). Berikut adalah plot data aktual nilai kurs jual rupiah terhadap ringgit dengan menggunakan data *training* sebanyak 223 data:

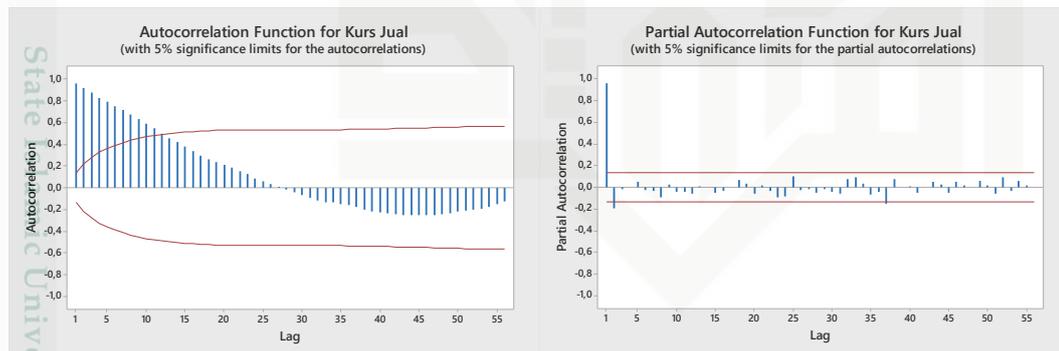
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 4. 3 Plot Data Aktual Nilai Kurs Jual

Berdasarkan pada Gambar 4.3 dapat dilihat secara kasat mata (visual), bahwa grafik menunjukkan terjadinya kenaikan dan penurunan pada pola-pola tertentu, sehingga dapat dikatakan bahwa data tidak stasioner. Untuk lebih meyakinkan dapat dilihat grafik ACF dan PACF pada Gambar 4.4:



Gambar 4. 4 Plot ACF dan PACF Nilai Kurs Jual

Grafik pasangan ACF dan PACF pada Gambar 4.4 terlihat secara kasat mata bahwa data tidak stasioner karena banyak lag yang tidak turun secara signifikan. Untuk memastikan kestasioneran plot ACF dan PACF juga dapat dilakukan uji *unit root* dengan menggunakan *Software Eviews*. Berikut merupakan uji *unit root* yang digunakan untuk kestasioneran data:



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Uji *unit root* ADF untuk nilai aktual kurs jual
Adapun hipotesis uji ADF yang digunakan untuk menghitung nilai kurs jual rupiah terhadap ringgit adalah sebagai berikut:

H_0 : data *time series* yang tidak stasioner

H_1 : data *time series* stasioner

Berikut adalah hasil uji stasioner menggunakan uji *unit root* yang disajikan dalam tabel:

Tabel 4. 2 Uji Unit Root ADF Nilai Aktual Kurs Jual

		t-Statistic	Prob.
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-1,869536	0,3463
Nilai Kritik Mackinnon	5%	-2,874376	

Berdasarkan output pada Tabel 4.2 dapat dilihat bahwa nilai mutlak statistik-t untuk uji ADF lebih kecil dari nilai mutlak statistik-t untuk nilai kritik Mackinnon pada tingkat kepercayaan 0,05. Jadi dengan demikian dapat disimpulkan bahwa terima H_0 yang berarti data nilai aktual kurs jual tidak stasioner.

2. Uji *unit root* PP untuk nilai aktual kurs jual

Adapun hipotesis uji PP yang digunakan untuk menghitung nilai kurs jual rupiah terhadap ringgit adalah sebagai berikut:

H_0 : data *time series* yang tidak stasioner

H_1 : data *time series* stasioner

Berikut adalah hasil uji stasioner menggunakan uji *unit root* yang disajikan dalam tabel:

Tabel 4. 3 Uji Unit Root PP Nilai Aktual Kurs Jual

		t-Statistic	Prob.
Phillip-Perron test statistic		-1,869536	0,3463
Nilai Kritik Mackinnon	5%	-2,874376	

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Berdasarkan output pada Tabel 4.3 dapat dilihat bahwa nilai mutlak statistik-t untuk uji PP lebih kecil dari nilai mutlak statistik-t untuk nilai kritik Mackinnon pada tingkat kepercayaan 0,05. Jadi, dengan demikian dapat disimpulkan bahwa terima H_0 yang berarti data nilai aktual kurs jual tidak stasioner.

3. Uji *unit root* KPSS untuk nilai aktual kurs jual

Adapun hipotesis uji KPSS yang digunakan untuk menghitung nilai kurs jual rupiah terhadap ringgit adalah sebagai berikut:

H_0 : data *time series* stasioner

H_1 : data *time series* yang tidak stasioner

Berikut adalah hasil uji stasioner menggunakan uji *unit root* yang disajikan dalam tabel:

Tabel 4. 4 Uji Unit Root KPSS Nilai Aktual Kurs Jual

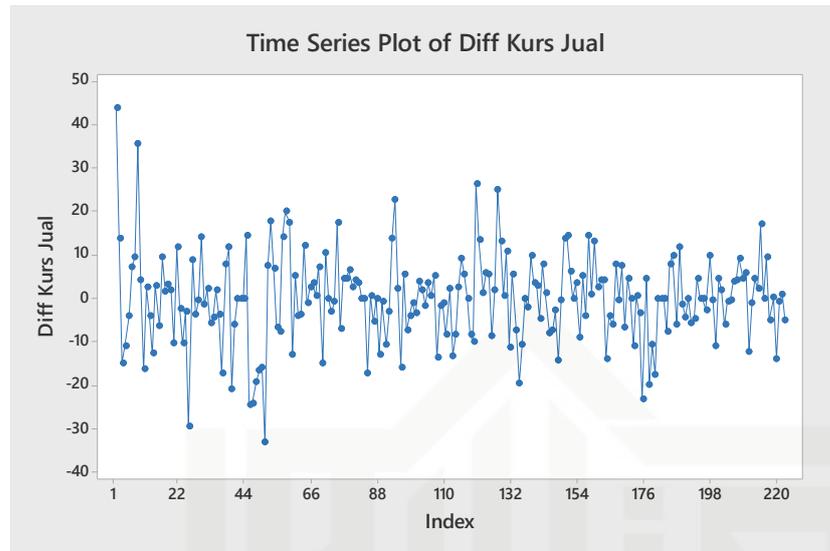
		LM-Statistic
Kwiatkowski-Phillips-Schin test statistik		0,552709
Nilai Kritik Mackinnon	5%	0,463000

Berdasarkan output pada Tabel 4.4 dapat dilihat bahwa nilai mutlak statistik-t untuk uji KPSS lebih besar dari nilai mutlak statistik-t untuk nilai kritik Mackinnon pada tingkat kepercayaan 0,05. Jadi dengan demikian dapat disimpulkan bahwa tolak H_0 yang berarti data nilai aktual kurs jual tidak stasioner.

Karena data yang diperoleh tidak stasioner maka harus dilakukan proses *differencing*. Berikut plot data hasil *differencing* pertama, dapat dilihat pada Gambar 4.5:

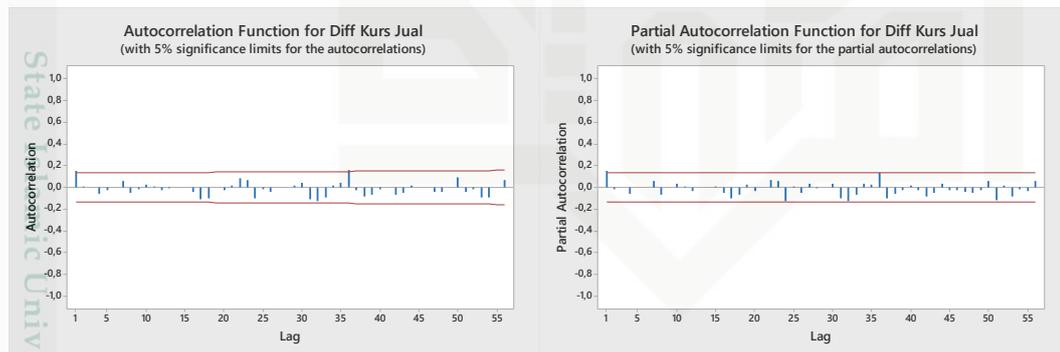
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 4. 5 Plot Data Hasil *Differencing* Pertama Nilai Kurs Jual

Pada Gambar 4.5 menunjukkan bahwa data cenderung stasioner karena data horizontal sepanjang waktu. Untuk lebih meyakinkan melihat kestasioneran data dan menentukan model sementara akan dilakukan identifikasi terhadap pasangan ACF dan PACF. Berikut adalah plot ACF dan PACF data setelah *differencing* pertama:

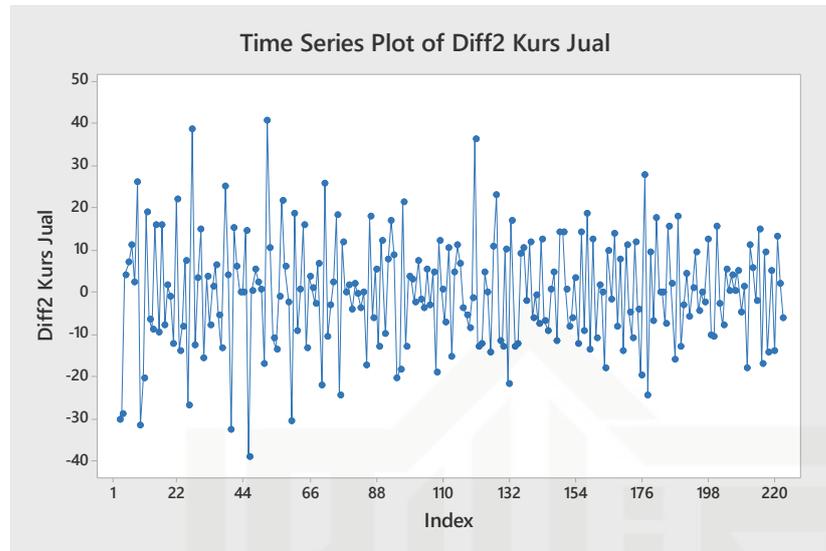


Gambar 4. 6 Plot ACF dan PACF Hasil *Differencing* Pertama Nilai Kurs Jual

Berdasarkan Gambar 4.6, dapat dilihat bahwa pada plot ACF tidak memotong pada lag pertama sehingga dapat dikatakan bahwa data belum stasioner, maka selanjutnya harus dilakukan *differencing* yang kedua. Berikut plot data hasil *differencing* kedua dapat dilihat pada Gambar 4.7:

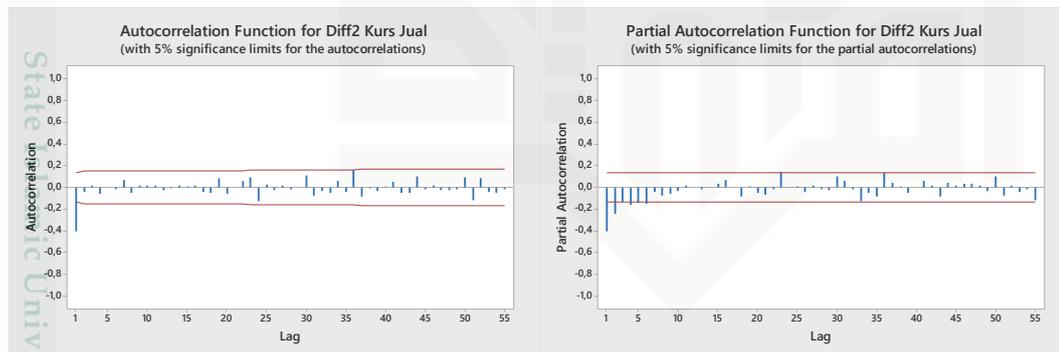
Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 4. 7 Plot Data Hasil *Differencing* Kedua Nilai Kurs Jual

Pada Gambar 4.7 menunjukkan bahwa data cenderung stasioner karena data horizontal sepanjang waktu. Untuk lebih meyakinkan dalam melihat kestasioneran data dan menentukan model sementara akan dilakukan identifikasi terhadap pasangan ACF dan PACF. Berikut adalah plot ACF dan PACF data setelah *differencing* kedua:



Gambar 4. 8 Plot ACF dan PACF Hasil *Differencing* Kedua Nilai Kurs Jual

Berdasarkan plot ACF dan PACF nilai kurs jual pada gambar di atas, plot ACF sudah memotong pada *lag* pertama dan plot PACF sudah turun secara eksponensial.

Untuk memastikan kestasioneran plot ACF dan PACF dapat dilakukan uji *unit root* dengan menggunakan *Software Eviews*. Berikut merupakan uji *unit root* yang digunakan untuk kestasioneran data:

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Uji *unit root* ADF untuk nilai kurs jual
Adapun hipotesis uji ADF yang digunakan untuk menghitung nilai kurs jual rupiah terhadap ringgit adalah sebagai berikut:

H_0 : data *time series* yang tidak stasioner

H_1 : data *time series* stasioner

Berikut adalah hasil uji stasioner menggunakan uji *unit root* yang disajikan dalam tabel:

Tabel 4. 5 Uji Unit Root ADF Nilai Kurs Jual

		t-Statistic	Prob.
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-12,10902	0,0000
Nilai Kritik Mackinnon	5%	-2,874495	

Berdasarkan output pada Tabel 4.5 dapat dilihat bahwa nilai mutlak statistik-t untuk uji ADF lebih besar dari nilai mutlak statistik-t untuk nilai kritik Mackinnon pada tingkat kepercayaan 0,05. Jadi dengan demikian dapat disimpulkan bahwa tolak H_0 yang berarti data nilai kurs jual sudah stasioner.

2. Uji *unit root* PP untuk nilai kurs jual

Adapun hipotesis uji PP yang digunakan untuk menghitung nilai kurs jual rupiah terhadap ringgit adalah sebagai berikut:

H_0 : data *time series* yang tidak stasioner

H_1 : data *time series* stasioner

Berikut adalah hasil uji stasioner menggunakan uji *unit root* yang disajikan dalam tabel:

Tabel 4. 6 Uji Unit Root PP Nilai Kurs Jual

		t-Statistic	Prob.
Phillip-Perron test statistic		-97,91994	0,0001
Nilai Kritik Mackinnon	5%	-2,874495	

a. ARIMA(0,2,1)

$$\hat{Z}_t = \delta + 2Z_{t-1} - Z_{t-2} + a_t - \theta_1 a_{t-1} \quad (4.1)$$

b. ARIMA(1,2,1)

$$\hat{Z}_t = \delta + (2 + \phi_1)Z_{t-1} - (1 + 2\phi_1)Z_{t-2} + \phi_1 Z_{t-3} + a_t - \theta_1 a_{t-1} \quad (4.2)$$

Tahap 2. Estimasi Parameter

Setelah model sementara diperoleh pada tahap identifikasi model, maka tahap selanjutnya yang dilakukan adalah menentukan estimasi parameter. Menentukan estimasi parameter dapat dilakukan dengan menggunakan metode kuadrat terkecil (*ordinary least square*). Karena data yang digunakan banyak, sehingga tidak memungkinkan untuk menggunakan metode ini dalam mengolah data. Untuk mempermudah penulis dalam pengolahan data, maka digunakan *software* statistika Minitab. Berikut hasil yang diperoleh dari *output* Minitab, dapat dilihat pada Tabel 4.8 estimasi parameter model kurs jual untuk model ARIMA(0,2,1), dan ARIMA(1,2,1).

Tabel 4. 8 Estimasi Parameter Nilai Kurs Jual

Model	Parameter	Koefisien	P
ARIMA(0,2,1)	θ_1	0,997569	0,000
	Konstanta	0,00445	0,595
ARIMA(1,2,1)	ϕ_1	0,1633	0,012
	θ_1	0,99106	0,000
	Konstanta	-0,0008	0,947

Setelah diperoleh parameter dari masing-masing model, maka selanjutnya dilakukan uji parameter dan konstanta dengan menggunakan uji signifikansi yaitu membandingkan *P-Value* pada *output* Minitab terhadap level toleransi $\alpha(0,05)$. Model dikatakan signifikan dan layak digunakan, apabila *P-Value* $< \alpha(0,05)$.

1. Uji signifikansi model ARIMA(0,2,1) untuk nilai kurs jual

a. Uji signifikansi parameter IMA(2,1) yaitu $\theta_1 = 0,997569$

Hipotesis : H_0 : parameter model IMA(2,1) tidak signifikan dalam model

H_1 : parameter model IMA(2,1) signifikan dalam model

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Parameter model IMA(2,1) mempunyai nilai *P-Value* sebesar 0,000 dengan level toleransi 5% berarti $P\text{-Value} < \alpha$ yaitu $0,000 < 0,05$. Sehingga dapat disimpulkan untuk tolak H_0 , yang berarti $\theta_1 = 0,997569$ signifikan dalam model.

b. Uji signifikansi konstanta

Hipotesis : H_0 : konstanta tidak signifikan dalam model

H_1 : konstanta signifikan dalam model

Konstanta mempunyai nilai *P-Value* sebesar 0,595 dengan level toleransi 5% berarti $P\text{-Value} > \alpha$ yaitu $0,595 > 0,05$. Sehingga dapat disimpulkan untuk terima H_0 , yang berarti $\delta = 0,00445$ tidak signifikan dalam model. Karena konstanta tidak signifikan maka konstanta tidak digunakan dalam model. Selanjutnya model hasil identifikasi dirumuskan menjadi :

$$\begin{aligned}\hat{Z}_t &= 2Z_{t-1} - Z_{t-2} + a_t - \theta_1 a_{t-1} \\ \hat{Z}_t &= 2Z_{t-1} - Z_{t-2} + a_t - 0,997569 a_{t-1}\end{aligned}\quad (4.3)$$

2. Uji signifikansi model ARIMA(1,2,1) untuk nilai kurs jual

a. Uji signifikansi parameter ARI(1,2) yaitu $\phi_1 = 0,1633$

Hipotesis : H_0 : parameter model ARI(1,2) tidak signifikan dalam model

H_1 : parameter model ARI(1,2) signifikan dalam model

Parameter ARI(1,2) mempunyai nilai *P-Value* sebesar 0,012 dengan level toleransi 5% berarti $P\text{-Value} < \alpha$ yaitu $0,012 < 0,05$. Sehingga dapat disimpulkan untuk tolak H_0 , yang berarti $\phi_1 = 0,1633$ signifikan dalam model.

b. Uji signifikan parameter IMA(2,1) yaitu $\theta_1 = 0,99106$

Hipotesis : H_0 : parameter model IMA(2,1) tidak signifikan dalam model

H_1 : parameter model IMA(2,1) signifikan dalam model

Parameter IMA(2,1) mempunyai nilai *P-Value* sebesar 0,000, dengan level toleransi 5% berarti $P\text{-Value} < \alpha$ yaitu $0,000 < 0,05$. Sehingga diambil kesimpulan untuk tolak H_0 , yang berarti $\theta_1 = 0,99106$ signifikan dalam model.

c. Uji signifikansi konstanta

Hipotesis : H_0 : konstanta tidak signifikan dalam model

H_1 : konstanta signifikan dalam model

Konstanta mempunyai nilai *P-Value* sebesar 0,947 dengan level toleransi 5% berarti $P\text{-Value} > \alpha$ yaitu $0,947 > 0,05$. Sehingga dapat disimpulkan terima H_0 , yang berarti konstanta tidak signifikan dalam model. Karena konstanta tidak signifikan maka konstanta tidak digunakan dalam model. Selanjutnya model hasil identifikasi dirumuskan menjadi :

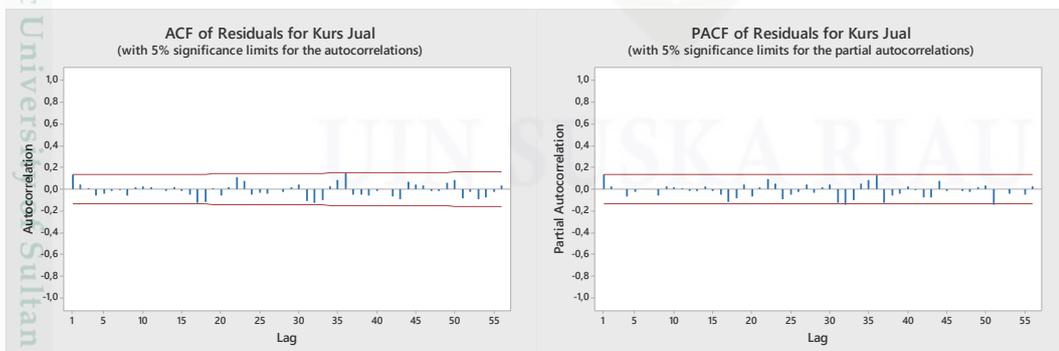
$$\begin{aligned}\hat{Z}_t &= (2 + \phi_1)Z_{t-1} - (1 + 2\phi_1)Z_{t-2} + \phi_1Z_{t-3} + a_t - \theta_1a_{t-1} \\ \hat{Z}_t &= (2 + 0,1633)Z_{t-1} - (1 + 2(0,1633))Z_{t-2} + \\ &\quad (0,1633)Z_{t-3} + a_t - 0,99106a_{t-1}\end{aligned}\tag{4.4}$$

Tahap 3. Uji Diagnostik

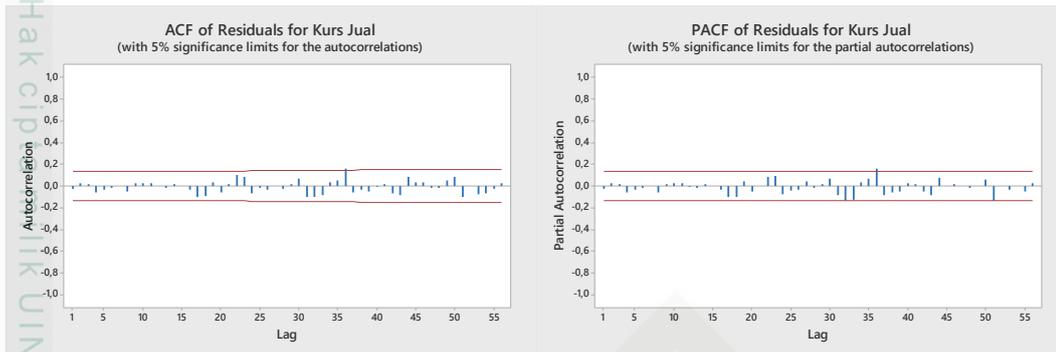
Setelah parameter dan konstanta diuji, maka tahap selanjutnya yaitu uji diagnostik yang bertujuan untuk mengetahui apakah model yang diproses layak digunakan dalam peramalan. Uji independensi residual dan uji statistik *Ljung-Box-Pierce* adalah beberapa uji yang digunakan pada tahap pemilihan model terbaik. Untuk model sementara yang diperoleh yaitu model ARIMA(0,2,1) dan model ARIMA(1,2,1).

1. Uji Independensi Residual

Uji independensi residual adalah uji yang dilakukan untuk melihat apakah residual pada plot ACF dan PACF terjadi independen (tidak berkorelasi). Model yang layak digunakan dalam peramalan adalah model yang tidak terjadi korelasi pada residualnya. Berikut adalah pasangan plot ACF dan PACF residual pada model ARIMA(0,2,1) dan ARIMA(1,2,1) untuk nilai kurs jual:



Gambar 4. 9 Plot ACF dan PACF Residual Model ARIMA(0,2,1) Nilai Kurs Jual



Gambar 4. 10 Plot ACF dan PACF Residual Model ARIMA(1,2,1) Nilai Kurs Jual

Berdasarkan Gambar 4.9 dan 4.10 dapat dilihat bahwa semua lag dari plot ACF dan PACF residual pada model ARIMA(0,2,1) dan ARIMA(1,2,1) untuk nilai kurs jual tidak mengalami korelasi, dimana semua lag dari kedua model tidak ada yang keluar dari batas atas dan batas bawah dari garis korelasi residual. Oleh karena itu, kedua model layak digunakan untuk tahap peramalan.

2. Uji Statistik *Ljung-Box-Pierce*

Pada uji ini dilakukan perbandingan antara nilai *p-value* pada output proses *Ljung-Box-Pierce* dengan taraf toleransi (α). Berikut disajikan output uji proses *Ljung-Box-Pierce* untuk nilai kurs jual:

Tabel 4. 9 Box-Pierce (*Ljung-Box*) Nilai Kurs Jual

Model ARIMA (0,2,1)				
Lag	12	24	36	48
<i>P-Value</i>	0,740	0,530	0,189	0,343
Model ARIMA (1,2,1)				
Lag	12	24	36	48
<i>P-Value</i>	0,978	0,857	0,581	0,737

Berdasarkan Tabel 4.9 menunjukkan bahwa semua nilai *P – value* pada semua lag model ARIMA(0,2,1) dan ARIMA(1,2,1) lebih besar dari pada level toleransi 5% = 0,05 yaitu *P – value* > 0,05. Hal ini berarti bahwa kedua model tersebut telah memenuhi proses random.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tahap 4. Peramalan

Setelah diperoleh model yang layak digunakan untuk peramalan, tahap selanjutnya yaitu menggunakan model untuk peramalan, yang dibedakan menjadi peramalan data *training*, data *testing* dan peramalan yang akan datang. Adapun jumlah data pada periode *training* adalah 223 data yaitu data nilai kurs jual rupiah terhadap ringgit dari tanggal 1 September 2020 sampai tanggal 9 Juli 2021, sedangkan data pada periode *testing* adalah sebanyak 56 data yaitu dari tanggal 12 Juli sampai 30 September 2021.

a. Peramalan Data *Training*

Peramalan data *training* merupakan peramalan yang menggunakan data asli. Selanjutnya akan dicari hasil peramalan terhadap data *training* menggunakan Persamaan 4.4 dengan mengambil contoh meramalkan data pada waktu $t = 4, 5, \dots, 223$. Peramalannya adalah:

$$\hat{Z}_t = (2 + 0,1633)Z_{t-1} - (1 + 2(0,1633))Z_{t-2} + (0,1633)Z_{t-3} + a_t - 0,99106a_{t-1}$$

$$\begin{aligned} \hat{Z}_4 &= ((2 + 0,1633)(3601,5) - (1 + 2(0,1633))(3587,7) + \\ &\quad (0,1633)(3543,6) + (-18,2972) - 0,99106(5,6792)) \\ &= 3586,40 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \hat{Z}_5 &= ((2 + 0,1633)(3586,5) - (1 + 2(0,1633))(3601,5) + \\ &\quad (0,1633)(3587,7) + (-9,4073) - 0,99106(-18,2972)) \\ &= 3575,51 \end{aligned}$$

⋮

$$\begin{aligned} \hat{Z}_{223} &= ((2 + 0,1633)(3503) - (1 + 2(0,1633))(3502) + \\ &\quad (0,1633)(3502,9) + (-4,8733) - 0,99106(1,6467)) \\ &= 3497,78 \end{aligned}$$

Untuk lebih jelasnya hasil perhitungan data *training* dapat dilihat pada Lampiran C.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Diarangi mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

b. Peramalan Data *Testing*

Kemudian akan dicari hasil peramalan data *testing* dengan menggunakan Persamaan 4.4, peramalan pada data *testing* $Z_{t-1} = \hat{Z}_{223}$, $Z_{t-2} = \hat{Z}_{222}$, dan $Z_{t-3} = \hat{Z}_{221}$, peramalannya yaitu:

$$\begin{aligned} \hat{Z}_{224} &= ((2 + 0,1633)(3497,78)) - (1 + 2(0,1633))(3503,03) + \\ &\quad (0,1633)(3502) + (-5,2756) - 0,99106(-4,8733) \\ &= 3491,07 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \hat{Z}_{225} &= ((2 + 0,1633)(3491,07)) - (1 + 2(0,1633))(3497,78) + \\ &\quad (0,1633)(3503,03) + (-13,9988) - 0,99106(-5,2756) \\ &= 3475,34 \end{aligned}$$

⋮

$$\begin{aligned} \hat{Z}_{279} &= ((2 + 0,1633)(3437,05)) - (1 + 2(0,1633))(3433,23) + \\ &\quad (0,1633)(3431,78) + (11,1556) - 0,99106(4,2641) \\ &= 3448,18 \end{aligned}$$

Untuk lebih jelasnya hasil perhitungan data *testing* dapat dilihat pada Lampiran D.

c. Peramalan yang akan datang

Setelah peramalan data *training* dan *testing* diperoleh, maka tahap selanjutnya melakukan peramalan nilai kurs jual rupiah terhadap ringgit untuk bulan Oktober 2021. Hasil peramalan disajikan pada tabel berikut:

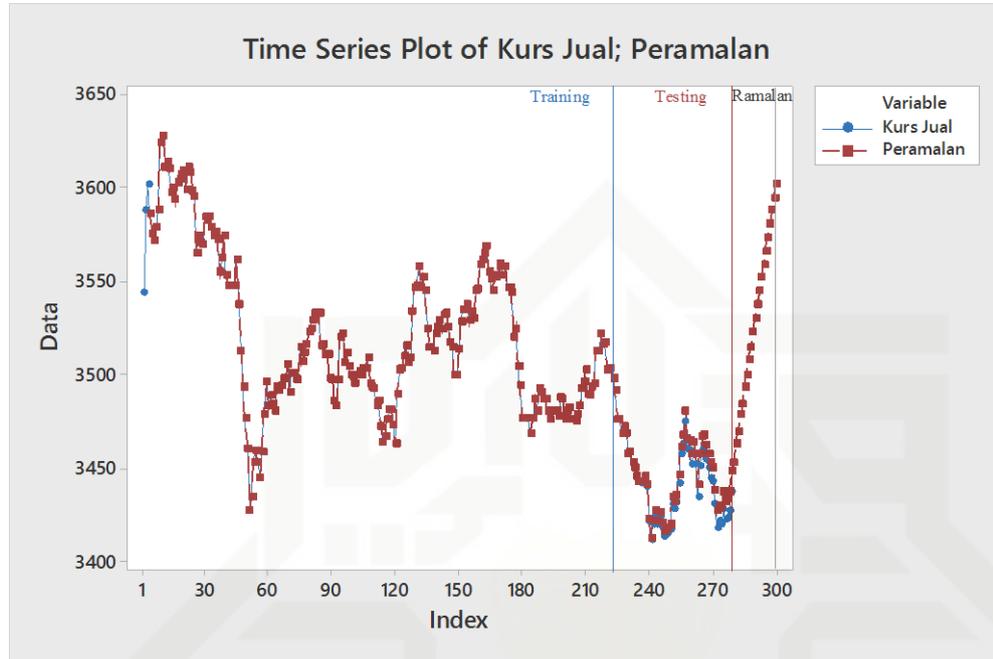
Tabel 4. 12 Peramalan yang akan datang

No	Tanggal/Bulan/ Tahun	Peramalan (\hat{Z}_t)	No	Tanggal/Bulan/ Tahun	Peramalan (\hat{Z}_t)
1	01/10/2021	3453,15	12	18/10/2021	3537,40
2	04/10/2021	3463,18	13	19/10/2021	3544,41
3	05/10/2021	3468,93	14	20/10/2021	3551,94
4	06/10/2021	3478,17	15	21/10/2021	3558,96
5	07/10/2021	3484,44	16	22/10/2021	3566,34
6	08/10/2021	3493,11	17	25/10/2021	3573,37
7	11/10/2021	3499,72	18	26/10/2021	3580,62
8	12/10/2021	3507,98	19	27/10/2021	3587,62
9	13/10/2021	3514,80	20	28/10/2021	3594,77
10	14/10/2021	3522,75	21	29/10/2021	3601,73
11	15/10/2021	3529,69			

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Selanjutnya grafik data *training*, data *testing* dan peramalan untuk periode Oktober 2021 disajikan pada Gambar 4.11 sebagai berikut:

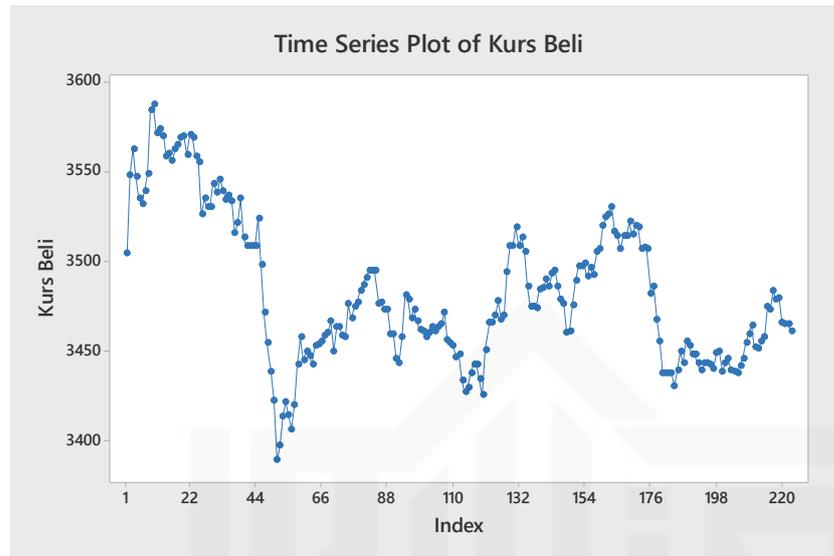


Gambar 4. 11 Plot data hasil peramalan rata-rata

Gambar 4.11 menunjukkan bahwa hasil peramalan pada data *training* mengikuti pola data aktual, ini disebabkan oleh data yang digunakan pada hasil peramalan *training* masih menggunakan data aktual. Hal ini juga berlaku terhadap hasil peramalan *testing*, dimana hasil peramalannya masih mengikuti pola data aktual, walaupun ada beberapa data peramalan yang letak koordinatnya sedikit berbeda dengan data aktual. Hal ini dikarenakan untuk peramalan data *testing* tidak menggunakan unsur data aktual lagi melainkan menggunakan data hasil peramalan *training*. Selanjutnya peramalan untuk bulan Oktober 2021 dengan menggunakan model ARIMA(1,2,1) yang diperoleh pada Tabel 4.12, terlihat bahwa rata-rata nilai kurs jual rupiah terhadap ringgit mengalami peningkatan setiap harinya.

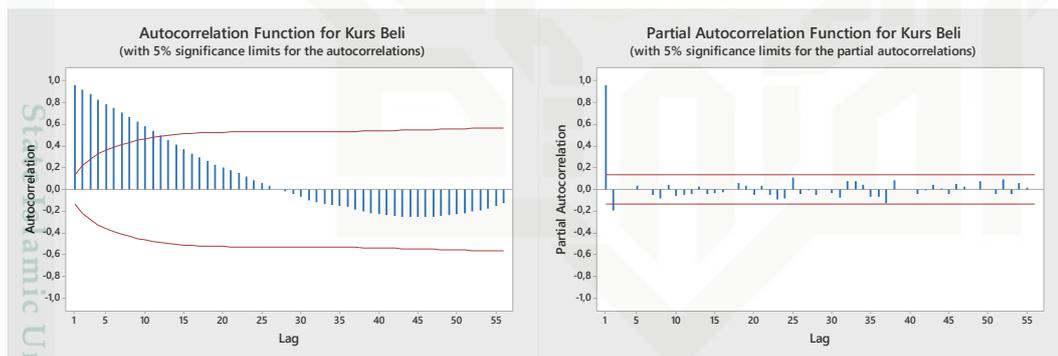
Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 4. 12 Plot Data Aktual Nilai Kurs Beli

Berdasarkan pada Gambar 4.12 dapat dilihat secara kasat mata (visual), bahwa grafik menunjukkan terjadinya kenaikan dan penurunan pada pola-pola tertentu, sehingga dapat dikatakan bahwa data tidak stasioner. Untuk lebih meyakinkan dapat dilihat grafik ACF dan PACF pada Gambar 4.13:



Gambar 4. 13 Plot ACF dan PACF Nilai Kurs Beli

Grafik pasangan ACF dan PACF pada Gambar 4.13 terlihat secara kasat mata bahwa data tidak stasioner karena banyak lag yang tidak turun secara signifikan. Untuk memastikan kestasioneran plot ACF dan PACF juga dapat dilakukan uji *unit root* dengan menggunakan *Software* Eviews. Berikut merupakan uji *unit root* yang digunakan untuk kestasioneran data:

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Uji *unit root* ADF untuk nilai aktual kurs beli
Adapun hipotesis uji ADF yang digunakan untuk menghitung nilai kurs beli rupiah terhadap ringgit adalah sebagai berikut:

$$H_0 : \text{data } time \text{ series yang tidak stasioner}$$

$$H_1 : \text{data } time \text{ series stasioner}$$

Berikut adalah hasil uji stasioner menggunakan uji *unit root* yang disajikan dalam tabel:

Tabel 4. 13 Uji Unit Root ADF Nilai Aktual Kurs Beli

		t-Statistic	Prob.
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-1,900247	0,3319
Nilai Kritik Mackinnon	5%	-2,874376	

Berdasarkan output pada Tabel 4.13 dapat dilihat bahwa nilai mutlak statistik-t untuk uji ADF lebih kecil dari nilai mutlak statistik-t untuk nilai kritik Mackinnon pada tingkat kepercayaan 0,05. Jadi dengan demikian dapat disimpulkan bahwa terima H_0 yang berarti data nilai aktual kurs beli tidak stasioner.

2. Uji *unit root* PP untuk nilai aktual kurs beli
Adapun hipotesis uji PP yang digunakan untuk menghitung nilai kurs beli rupiah terhadap ringgit adalah sebagai berikut:

$$H_0 : \text{data } time \text{ series yang tidak stasioner}$$

$$H_1 : \text{data } time \text{ series stasioner}$$

Berikut adalah hasil uji stasioner menggunakan uji *unit root* yang disajikan dalam tabel:

Tabel 4. 14 Uji Unit Root PP Nilai Aktual Kurs Beli

		t-Statistic	Prob.
Phillip-Perron test statistic		-2,038910	0,2701
Nilai Kritik Mackinnon	5%	-2,874376	

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Berdasarkan output pada Tabel 4.14 dapat dilihat bahwa nilai mutlak statistik-t untuk uji PP lebih kecil dari nilai mutlak statistik-t untuk nilai kritik Mackinnon pada tingkat kepercayaan 0,05. Jadi, dengan demikian dapat disimpulkan bahwa terima H_0 yang berarti data nilai aktual kurs beli tidak stasioner.

3. Uji *unit root* KPSS untuk nilai aktual kurs beli

Adapun hipotesis uji KPSS yang digunakan untuk menghitung nilai kurs beli rupiah terhadap ringgit adalah sebagai berikut:

H_0 : data *time series* stasioner

H_1 : data *time series* yang tidak stasioner

Berikut adalah hasil uji stasioner menggunakan uji *unit root* yang disajikan dalam tabel:

Tabel 4. 15 Uji Unit Root KPSS Nilai Aktual Kurs Beli

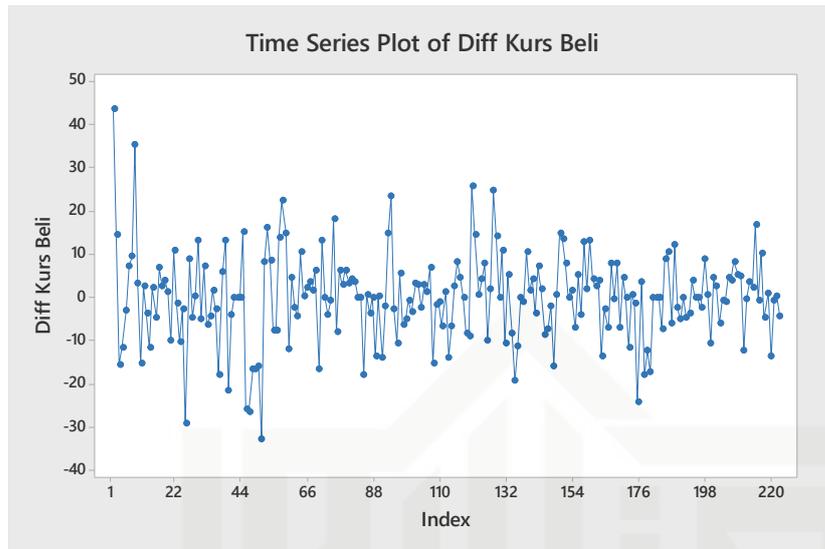
		LM-Statistic
Kwiatkowski-Phillips-Schin test statistik		0,541528
Nilai Kritik Mackinnon	5%	0,463000

Berdasarkan output pada Tabel 4.15 dapat dilihat bahwa nilai mutlak statistik-t untuk uji KPSS lebih besar dari nilai mutlak statistik-t untuk nilai kritik Mackinnon pada tingkat kepercayaan 0,05. Jadi dengan demikian dapat disimpulkan bahwa tolak H_0 yang berarti data nilai aktual kurs beli tidak stasioner.

Karena data yang diperoleh tidak stasioner maka harus dilakukan proses *differencing*. Berikut plot data hasil *differencing* pertama, dapat dilihat pada Gambar 4.14:

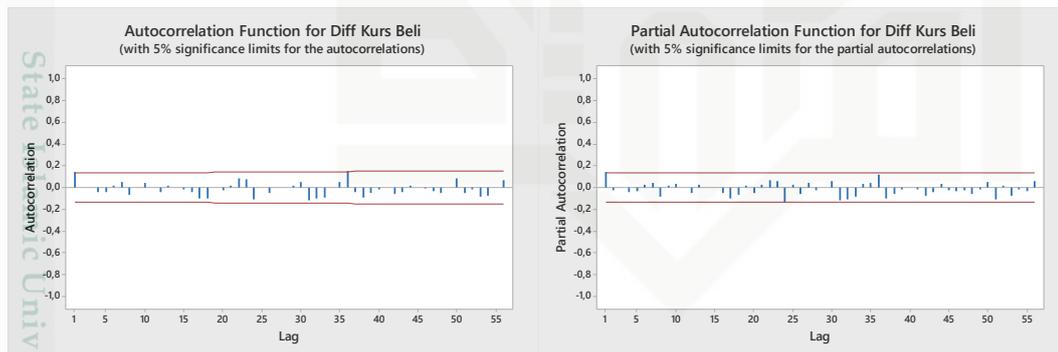
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 4. 14 Plot Data Hasil *Differencing* Pertama Nilai Kurs Beli

Pada Gambar 4.14 menunjukkan bahwa data cenderung stasioner karena data horizontal sepanjang waktu. Untuk lebih meyakinkan melihat kestasioneran data dan menentukan model sementara akan dilakukan identifikasi terhadap pasangan ACF dan PACF. Berikut adalah plot ACF dan PACF data setelah *differencing* pertama:

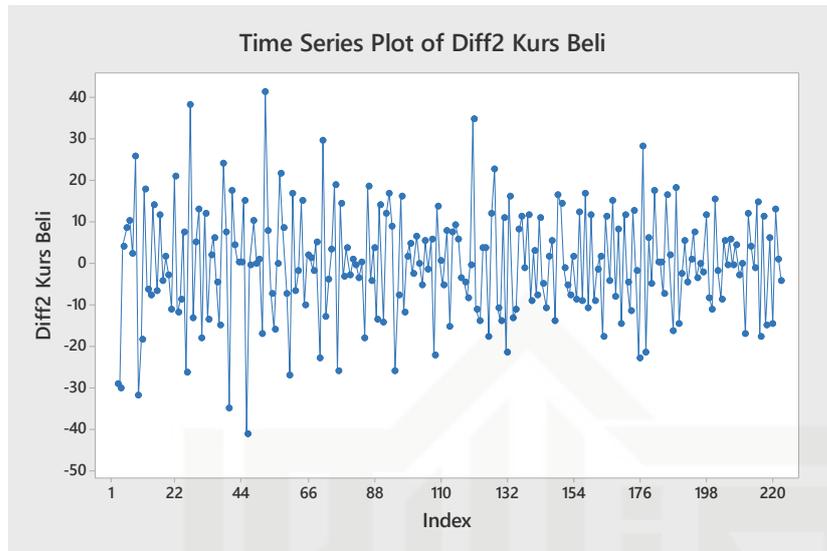


Gambar 4. 15 Plot ACF dan PACF Hasil *Differencing* Pertama Nilai Kurs Beli

Berdasarkan Gambar 4.15, dapat dilihat bahwa pada plot ACF tidak memotong pada lag pertama sehingga dapat dikatakan bahwa data belum stasioner, maka selanjutnya harus dilakukan *differencing* yang kedua. Berikut plot data hasil *differencing* kedua dapat dilihat pada Gambar 4.16:

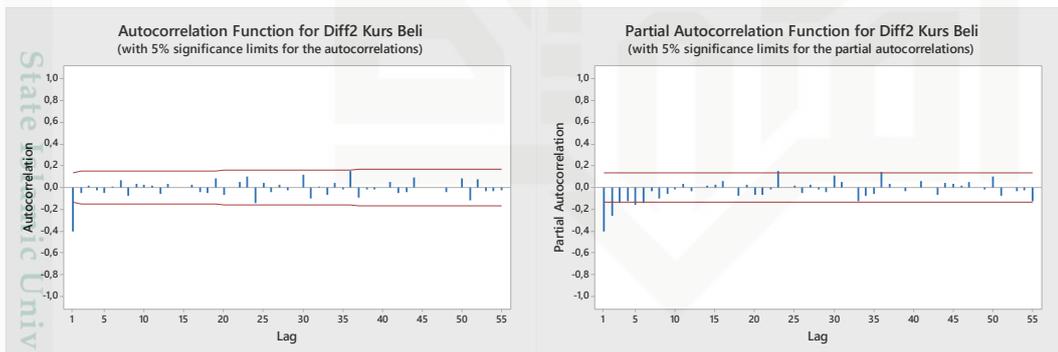
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 4. 16 Plot Data Hasil *Differencing* Kedua Nilai Kurs Beli

Pada Gambar 4.16 menunjukkan bahwa data cenderung stasioner karena data horizontal sepanjang waktu. Untuk lebih meyakinkan dalam melihat kestasioneran data dan menentukan model sementara akan dilakukan identifikasi terhadap pasangan ACF dan PACF. Berikut adalah plot ACF dan PACF data setelah *differencing* kedua:



Gambar 4. 17 Plot ACF dan PACF Hasil *Differencing* Kedua Nilai Kurs Beli

Berdasarkan plot ACF dan PACF nilai kurs beli pada gambar di atas, plot ACF sudah memotong pada *lag* pertama dan plot PACF sudah turun secara eksponensial.

Untuk memastikan kestasioneran plot ACF dan PACF dapat dilakukan uji *unit root* dengan menggunakan *Software Eviews*. Berikut merupakan uji *unit root* yang digunakan untuk kestasioneran data:

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Uji *unit root* ADF untuk nilai kurs beli
Adapun hipotesis uji ADF yang digunakan untuk menghitung nilai kurs beli rupiah terhadap ringgit adalah sebagai berikut:

H_0 : data *time series* yang tidak stasioner

H_1 : data *time series* stasioner

Berikut adalah hasil uji stasioner menggunakan uji *unit root* yang disajikan dalam tabel:

Tabel 4. 16 Uji Unit Root ADF Nilai Kurs Beli

		t-Statistic	Prob.
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-13,85545	0,0000
Nilai Kritik Mackinnon	5%	-2,874617	

Berdasarkan output pada Tabel 4.16 dapat dilihat bahwa nilai mutlak statistik-t untuk uji ADF lebih besar dari nilai mutlak statistik-t untuk nilai kritik Mackinnon pada tingkat kepercayaan 0,05. Jadi dengan demikian dapat disimpulkan bahwa tolak H_0 yang berarti data nilai kurs beli sudah stasioner.

2. Uji *unit root* PP untuk nilai kurs beli

Adapun hipotesis uji PP yang digunakan untuk menghitung nilai kurs beli rupiah terhadap ringgit adalah sebagai berikut:

H_0 : data *time series* yang tidak stasioner

H_1 : data *time series* stasioner

Berikut adalah hasil uji stasioner menggunakan uji *unit root* yang disajikan dalam tabel:

Tabel 4. 17 Uji Unit Root PP Nilai Kurs Beli

		t-Statistic	Prob.
Phillip-Perron test statistic		-68,06490	0,0001
Nilai Kritik Mackinnon	5%	-2,874495	

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

a. ARIMA(0,2,1)

$$\hat{Z}_t = \delta + 2Z_{t-1} - Z_{t-2} + a_t - \theta_1 a_{t-1} \quad (4.5)$$

b. ARIMA(1,2,1)

$$\hat{Z}_t = \delta + (2 + \phi_1)Z_{t-1} - (1 + 2\phi_1)Z_{t-2} + \phi_1 Z_{t-3} + a_t - \theta_1 a_{t-1} \quad (4.6)$$

Tahap 2. Estimasi Parameter

Setelah model sementara diperoleh pada tahap identifikasi model, maka tahap selanjutnya yang dilakukan adalah menentukan estimasi parameter. Menentukan estimasi parameter dapat dilakukan dengan menggunakan metode kuadrat terkecil (*ordinary least square*). Karena data yang digunakan banyak, sehingga tidak memungkinkan untuk menggunakan metode ini dalam mengolah data. Untuk mempermudah penulis dalam pengolahan data, maka digunakan *software* statistika Minitab. Berikut hasil yang diperoleh dari *output* Minitab, dapat dilihat pada Tabel 4.19 estimasi parameter model kurs beli untuk model ARIMA(0,2,1), dan ARIMA(1,2,1).

Tabel 4. 19 Estimasi Parameter Nilai Kurs Beli

Model	Parameter	Koefisien	P
ARIMA(0,2,1)	θ_1	0,9924	0,000
	Konstanta	-0,002	0,864
ARIMA(1,2,1)	ϕ_1	0,1566	0,016
	θ_1	0,994366	0,000
	Konstanta	0,00083	0,933

Setelah diperoleh parameter dari masing-masing model, maka selanjutnya dilakukan uji parameter dan konstanta dengan menggunakan uji signifikansi yaitu membandingkan *P-Value* pada *output* Minitab terhadap level toleransi $\alpha(0,05)$. Model dikatakan signifikan dan layak digunakan, apabila *P-Value* $< \alpha(0,05)$.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Uji signifikansi model ARIMA(0,2,1) untuk nilai kurs beli

a. Uji signifikansi parameter IMA(2,1) yaitu $\theta_1 = 0,9924$

Hipotesis : H_0 : parameter model IMA(2,1) tidak signifikan dalam model

H_1 : parameter model IMA(2,1) signifikan dalam model

Parameter model IMA(2,1) mempunyai nilai P-Value sebesar 0,000 dengan level toleransi 5% berarti $P\text{-Value} < \alpha$ yaitu $0,000 < 0,05$. Sehingga dapat disimpulkan untuk tolak H_0 , yang berarti $\theta_1 = 0,9924$ signifikan dalam model.

b. Uji signifikansi konstanta

Hipotesis : H_0 : konstanta tidak signifikan dalam model

H_1 : konstanta signifikan dalam model

Konstanta mempunyai nilai P-Value sebesar 0,864 dengan level toleransi 5% berarti $P\text{-Value} > \alpha$ yaitu $0,864 > 0,05$. Sehingga dapat disimpulkan untuk terima H_0 , yang berarti $\delta = -0,002$ tidak signifikan dalam model. Karena konstanta tidak signifikan maka konstanta tidak digunakan dalam model.

Selanjutnya model hasil identifikasi dirumuskan menjadi :

$$\begin{aligned}\hat{Z}_t &= 2Z_{t-1} - Z_{t-2} + a_t - \theta_1 a_{t-1} \\ \hat{Z}_t &= 2Z_{t-1} - Z_{t-2} + a_t - 0,9924a_{t-1}\end{aligned}\tag{4.7}$$

2. Uji signifikansi model ARIMA(1,2,1) untuk nilai kurs beli

a. Uji signifikansi parameter ARI(1,2) yaitu $\phi_1 = 0,1566$

Hipotesis : H_0 : parameter model ARI(1,2) tidak signifikan dalam model

H_1 : parameter model ARI(1,2) signifikan dalam model

Parameter ARI(1,2) mempunyai nilai P-Value sebesar 0,016 dengan level toleransi 5% berarti $P\text{-Value} < \alpha$ yaitu $0,016 < 0,05$. Sehingga dapat disimpulkan untuk tolak H_0 , yang berarti $\phi_1 = 0,1566$ signifikan dalam model.

b. Uji signifikan parameter IMA(2,1) yaitu $\theta_1 = 0,994366$

Hipotesis : H_0 : parameter model IMA(2,1) tidak signifikan dalam model

H_1 : parameter model IMA(2,1) signifikan dalam model

Parameter IMA(2,1) mempunyai nilai P-Value sebesar 0,000, dengan level toleransi 5% berarti $P\text{-Value} < \alpha$ yaitu $0,000 < 0,05$. Sehingga diambil kesimpulan untuk tolak H_0 , yang berarti $\theta_1 = 0,994366$ signifikan dalam model.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

c. Uji signifikansi konstanta

Hipotesis : H_0 : konstanta tidak signifikan dalam model

H_1 : konstanta signifikan dalam model

Konstanta mempunyai nilai *P-Value* sebesar 0,933 dengan level toleransi 5% berarti $P\text{-Value} > \alpha$ yaitu $0,933 > 0,05$. Sehingga dapat disimpulkan terima H_0 , yang berarti konstanta tidak signifikan dalam model. Karena konstanta tidak signifikan maka konstanta tidak digunakan dalam model. Selanjutnya model hasil identifikasi dirumuskan menjadi :

$$\begin{aligned} \hat{Z}_t &= (2 + \phi_1)Z_{t-1} - (1 + 2\phi_1)Z_{t-2} + \phi_1Z_{t-3} + a_t - \theta_1a_{t-1} \\ \hat{Z}_t &= (2 + 0,1566)Z_{t-1} - (1 + 2(0,1566))Z_{t-2} + \\ &\quad 0,1566Z_{t-3} + a_t - 0,994366a_{t-1} \end{aligned} \quad (4.8)$$

Tahap 3. Uji Diagnostik

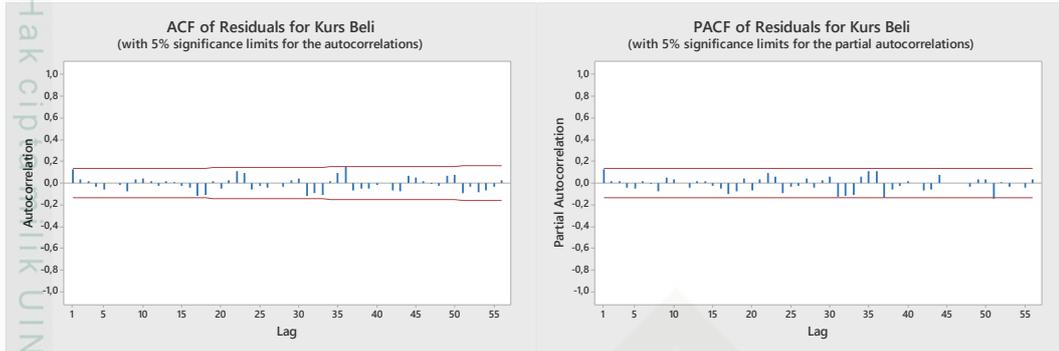
Setelah parameter dan konstanta diuji, maka tahap selanjutnya yaitu uji diagnostik yang bertujuan untuk mengetahui apakah model yang diproses layak digunakan dalam peramalan. Uji independensi residual dan uji statistik *Ljung-Box-Pierce* adalah beberapa uji yang digunakan pada tahap pemilihan model terbaik. Untuk model sementara yang diperoleh yaitu model ARIMA(0,2,1) dan model ARIMA(1,2,1).

1. Uji Independensi Residual

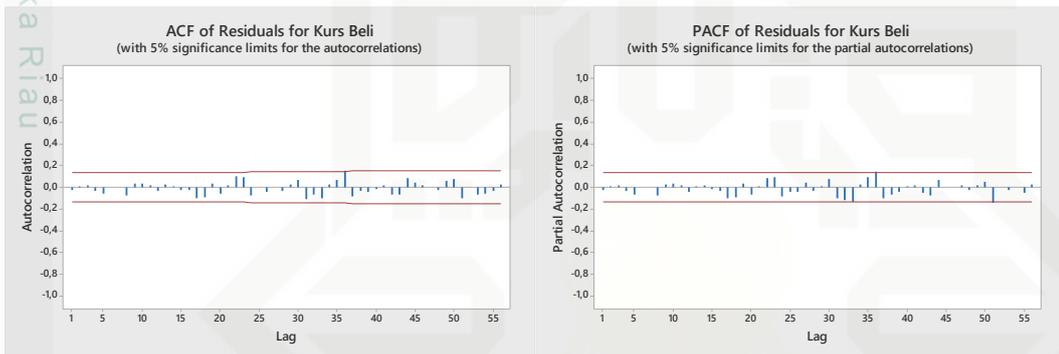
Uji independensi residual adalah uji yang dilakukan untuk melihat apakah residual pada plot ACF dan PACF terjadi independen (tidak berkorelasi). Model yang layak digunakan dalam peramalan adalah model yang tidak terjadi korelasi pada residualnya. Berikut adalah pasangan plot ACF dan PACF residual pada model ARIMA(0,2,1) dan ARIMA(1,2,1) untuk nilai kurs beli:

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 4. 18 Plot ACF dan PACF Residual Model ARIMA(0,2,1) Nilai Kurs Beli



Gambar 4. 19 Plot ACF dan PACF Residual Model ARIMA(1,2,1) Nilai Kurs Beli

Berdasarkan Gambar 4.18 dan 4.19 dapat dilihat bahwa semua lag dari plot ACF dan PACF residual pada model ARIMA(0,2,1) dan ARIMA(1,2,1) untuk nilai kurs beli tidak mengalami korelasi, dimana semua lag dari kedua model tidak ada yang keluar dari batas atas dan batas bawah dari garis korelasi residual. Oleh karena itu, kedua model layak digunakan untuk tahap peramalan.

2. Uji Statistik *Ljung-Box-Pierce*

Pada uji ini dilakukan perbandingan antara nilai *p-value* pada output proses *Ljung-Box-Pierce* dengan taraf toleransi (α). Berikut disajikan output uji proses *Ljung-Box-Pierce* untuk nilai kurs beli:



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 4. 20 Box-Pierce (Ljung-Box) Nilai Kurs Beli

Model ARIMA (0,2,1)				
Lag	12	24	36	48
<i>P-Value</i>	0,691	0,522	0,219	0,380
Model ARIMA (1,2,1)				
Lag	12	24	36	48
<i>P-Value</i>	0,919	0,764	0,488	0,653

Berdasarkan Tabel 4.20 menunjukkan bahwa semua nilai *P – value* pada semua lag model ARIMA(0,2,1) dan ARIMA(1,2,1) lebih besar dari pada level toleransi 5% = 0,05 yaitu *P – value* > 0,05. Hal ini berarti bahwa kedua model tersebut telah memenuhi proses random, maka kedua model tersebut layak digunakan untuk peramalan nilai kurs beli.

Selanjutnya karena model yang diperoleh lebih dari satu, maka dilakukan uji *Akaike Information Criteria* (AIC) dan *Schwartz Criteria* (SC) untuk menentukan model yang baik dan sesuai untuk data. Dengan menggunakan *Software Eviews* berikut disajikan tabel AIC dan SC:

Tabel 4. 21 Akaike Information Criteria dan Schwartz Criteria nilai kurs beli

Model	AIC	SC
ARIMA(0,2,1)	7,469062	7,508312
ARIMA(1,2,1)	7,453174	7,505506

Berdasarkan Tabel 4.21 di atas terlihat bahwa perbedaan nilai AIC dan SC pada kedua model tidak terlalu berbeda sehingga model yang sesuai adalah model ARIMA(1,2,1) karena nilai AIC dan SC lebih minimum.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Selain menggunakan uji AIC dan SC, untuk memilih model yang terbaik juga bisa dilakukan dengan membandingkan nilai *Mean Square Error* (MSE) terkecil dari kedua model. Perhitungan MSE model dilakukan dengan menggunakan aplikasi *Microsoft Excel*. Berikut akan disajikan tabel *Mean Square Error* model:

Tabel 4. 22 Mean Square Error Model

Model	Mean Square Error (MSE)	
	Data Training	Data Testing
ARIMA(0,2,1)	0,0038	115,565
ARIMA(1,2,1)	0,0012	74,5158

Berdasarkan Tabel 4.22 *Mean Square Error* untuk data *training* dan *testing* model ARIMA(1,2,1) lebih kecil daripada *Mean Square Error* model ARIMA(0,2,1), sehingga untuk tahap peramalan selanjutnya menggunakan model ARIMA(1,2,1).

Tahap 4. Peramalan

Setelah diperoleh model yang layak digunakan untuk peramalan, tahap selanjutnya yaitu menggunakan model untuk peramalan, yang dibedakan menjadi peramalan data *training*, data *testing* dan peramalan yang akan datang. Adapun jumlah data pada periode *training* adalah 223 data yaitu data nilai kurs beli rupiah terhadap ringgit dari tanggal 1 September 2020 sampai tanggal 9 Juli 2021, sedangkan data pada periode *testing* adalah sebanyak 56 data yaitu dari tanggal 12 Juli sampai 30 September 2021.

a. Peramalan Data *Training*

Peramalan data *training* merupakan peramalan yang menggunakan data asli. Selanjutnya akan dicari hasil peramalan terhadap data *training* menggunakan Persamaan 4.8 dengan mengambil contoh meramalkan data pada waktu $t = 4, 5, \dots, 223$. Peramalannya adalah:

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$\hat{Z}_t = (2 + 0,1566)Z_{t-1} - (1 + 2(0,1566))Z_{t-2} + (0,1566)Z_{t-3} + a_t - 0,994366a_{t-1}$$

$$\hat{Z}_4 = ((2 + 0,1566)(3562,2)) - (1 + 2(0,1566))(3547,7) + (0,1566)(3504,1) + (-18,9479) - 0,994366(6,7622) = 3546,47$$

$$\hat{Z}_5 = ((2 + 0,1566)(3546,5)) - (1 + 2(0,1566))(3562,2) + (0,1566)(3547,7) + (-10,0542) - 0,994366(-18,9479) = 3534,91$$

⋮

$$\hat{Z}_{223} = ((2 + 0,1566)(3564,8)) - (1 + 2(0,1566))(3464,7) + (0,1566)(3465,5) + (-3,9299) - 0,994366(0,7102) = 3460,50$$

Untuk lebih jelasnya hasil perhitungan data *training* dapat dilihat pada Lampiran C.

b. Peramalan Data *Testing*

Kemudian akan dicari hasil peramalan data *testing* dengan menggunakan Persamaan 4.8, peramalan pada data *testing* $Z_{t-1} = \hat{Z}_{223}$, $Z_{t-2} = \hat{Z}_{222}$, dan $Z_{t-3} = \hat{Z}_{221}$, peramalannya yaitu:

$$\hat{Z}_{224} = ((2 + 0,1566)(3460,50)) - (1 + 2(0,1566))(3464,82) + (0,1566)(3464,71) + (-6,2988) - 0,994366(-3,9299) = 3453,09$$

$$\hat{Z}_{225} = ((2 + 0,1566)(3453,09)) - (1 + 2(0,1566))(3460,50) + (0,1566)(3464,82) + (-14,6778) - 0,994366(-6,2988) = 3436,78$$

⋮

$$\hat{Z}_{279} = ((2 + 0,1566)(3405,40)) - (1 + 2(0,1566))(3400,77) + (0,1566)(3398,48) + (10,8165) - 0,994366(4,8028) = 3416,42$$

Untuk lebih jelasnya hasil perhitungan data *testing* dapat dilihat pada Lampiran D.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

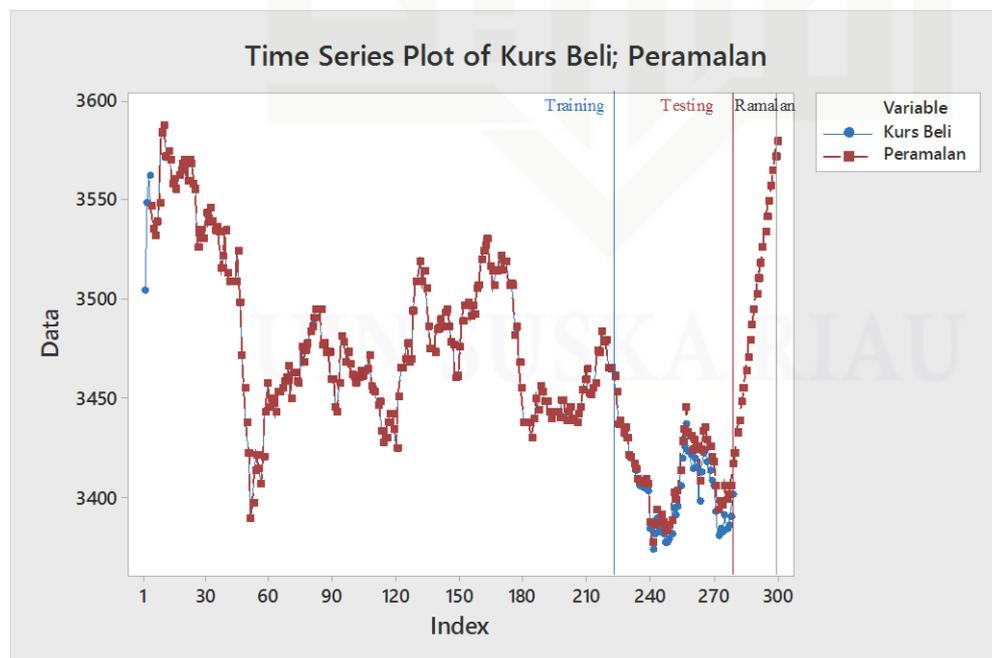
c. Peramalan yang akan datang

Setelah peramalan data *training* dan *testing* diperoleh, maka tahap selanjutnya melakukan peramalan nilai kurs beli rupiah terhadap ringgit untuk bulan Oktober 2021. Hasil peramalan disajikan pada tabel berikut:

Tabel 4. 23 Peramalan yang akan datang

No	Tanggal/Bulan/Tahun	Peramalan (\hat{Z}_t)	No	Tanggal/Bulan/Tahun	Peramalan (\hat{Z}_t)
1	01/10/2021	3422,02	12	18/10/2021	3510,43
2	04/10/2021	3432,14	13	19/10/2021	3517,90
3	05/10/2021	3438,41	14	20/10/2021	3525,91
4	06/10/2021	3447,87	15	21/10/2021	3533,42
5	07/10/2021	3454,61	16	22/10/2021	3541,31
6	08/10/2021	3463,58	17	25/10/2021	3548,83
7	11/10/2021	3470,63	18	26/10/2021	3556,62
8	12/10/2021	3479,26	19	27/10/2021	3564,14
9	13/10/2021	3486,52	20	28/10/2021	3571,84
10	14/10/2021	3494,88	21	29/10/2021	3579,36
11	15/10/2021	3502,27			

Selanjutnya grafik data *training*, data *testing* dan peramalan untuk periode Oktober 2021 disajikan pada Gambar 4.20 sebagai berikut:



Gambar 4. 20 Plot data hasil peramalan rata-rata

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Gambar 4.20 menunjukkan bahwa hasil peramalan pada data *training* mengikuti pola data aktual, ini disebabkan oleh data yang digunakan pada hasil peramalan *training* masih menggunakan data aktual. Hal ini juga berlaku terhadap hasil peramalan *testing*, dimana hasil peramalannya masih mengikuti pola data aktual, walaupun ada beberapa data peramalan yang letak koordinatnya sedikit berbeda dengan data aktual. Hal ini dikarenakan untuk peramalan data *testing* tidak menggunakan unsur data aktual lagi melainkan menggunakan data hasil peramalan *training*. Selanjutnya peramalan untuk bulan Oktober 2021 dengan menggunakan model ARIMA(1,2,1) yang diperoleh pada Tabel 4.23, terlihat bahwa rata-rata nilai kurs beli rupiah terhadap ringgit mengalami peningkatan setiap harinya.

Untuk mengetahui besarnya tingkat keakuratan peramalan yang diperoleh, kita dapat melihat dengan cara menghitung nilai *Mean Square Error* (MSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE):

1. *Mean Square Error* (MSE)

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (Z_t - \hat{Z}_t)^2}{n} = 74,5158$$

Dari perhitungan nilai MSE menggunakan *Microsoft Excel* didapat hasil nilai MSE yaitu 74,5158.

2. *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)

Setelah dilakukan perhitungan nilai MSE, langkah selanjutnya yaitu melakukan pengukuran akurasi peramalan sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{(Z_t - \hat{Z}_t)}{Z_t} \right|}{n} \times 100\% = 0,211\%$$

Dari perhitungan nilai MAPE menggunakan *Microsoft Excel* didapat hasil nilai MAPE yaitu sebesar 0,211%. Dapat disimpulkan bahwa nilai akurasi peramalan MAPE ini memiliki akurasi ketepatan prediksi yang tinggi.