

KELAS A

**ANALISIS RUNTUN WAKTU
DENGAN MENGGUNAKAN R**



Nama Kelompok	Nama Mahasiswa	Nomor Mahasiswa	Tanggal Kumpul	Tanda Tangan	
				Praktikum	Laporan
Kelompok 7 Musiman	Dian Ayu Permata Sari Rudy	H051191042	1 Desember 2021		
	Rahmah Ningsih Dwika Julia	H051191043			
	Inda Mutmainna	H051191048			
	Nurul Magfirah	H051191081			

Nama Penilai	Tanggal Koreksi	Nilai	Tanda Tangan	
			Praktikum	Laporan

**PROGRAM STUDI STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR 2021**

Abstract: *The international financial system requires currencies exchange which is a transaction process due to different currencies of each country or by using global currencies. Exchange rate movements are very influential on the level of economic stability in every country. The purpose of this project report is to find out the time-series model to see the comparison of prediction results from the model and original data. The used data in this report is the secondary data, namely the historical data of USD/IDR which contains the data of USD exchange rate against IDR from January 1st, 2018 to December 31st, 2019. The data were processed by using the Box-Jenkins method. It consists of four basic steps, namely model identification, parameters estimation, diagnostic examination, and prediction. The analysis result shows that the best model for the USD rate against IDR is MA(1). The comparison of predictions and original data shows that the exchange rate data are unpredictable, considering that the exchange rate is a random walk model.*

Keywords: *ARIMA, Box-Jenkins, MA, random walk, currency exchange rate, USD, IDR*

Abstrak: Dalam sistem keuangan internasional memerlukan pertukaran mata uang, ini merupakan proses transaksi yang dikarenakan oleh perbedaan mata uang setiap negara atau dengan menggunakan mata uang global. Pergerakan nilai tukar sangat berpengaruh terhadap penentuan peringkat kestabilan perekonomian di suatu negara. Laporan proyek ini bertujuan untuk mengetahui pemodelan analisis runtun waktu untuk melihat perbandingan hasil prediksi dan data asli. Data yang digunakan dalam laporan ini adalah data sekunder, yaitu data historis USD/IDR yang merupakan kurs USD terhadap IDR periode 01 Januari 2018 hingga 31 Desember 2019. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan metode Box-Jenkins. Dalam membangun model pada metode Box-Jenkins terdiri dari empat langkah dasar, yaitu langkah identifikasi model, estimasi parameter model, pemeriksaan diagnostik dan prediksi. Hasil analisis pada proyek ini mendapatkan model terbaik untuk kurs USD terhadap IDR yaitu model MA(1). Hasil perbandingan prediksi dan data asli menunjukkan bahwa data kurs tidak dapat diprediksi secara tepat mengingat kurs merupakan salah satu model *random walk*.

Kata Kunci: *ARIMA, Box-Jenkins, MA, random walk, nilai tukar, USD, IDR*

A. Latar Belakang

Setiap negara memiliki mata uang sendiri yang digunakan sebagai alat tukar dalam kegiatan jual beli sehingga terdapat masalah dalam hal pembayaran karena terdapat perbedaan nilai uang yang berlaku di setiap negara. Untuk mengatasinya diperlukan mekanisme untuk mengakses nilai tukar mata uang asing. Nilai tukar mata uang merupakan perbandingan antara nilai mata uang suatu negara dengan negara lain (Susilowati & Rosento, 2020). Meramal valuta asing merupakan strategi yang sangat penting bagi suksesnya perusahaan multinasional, karena hampir sebagian besar operasi sebuah perusahaan multinasional dipengaruhi oleh perubahan-perubahan nilai tukar. Ketidaktepatan peramalan dapat mengakibatkan kerugian dalam memperoleh laba dari transaksi yang terjadi. Dengan demikian, meramal valas merupakan kunci bagi pengambilan keputusan yang melibatkan

transfer dana dari satu mata uang ke mata uang lain dalam suatu periode waktu tertentu (Helmi, 2011).

Perekonomian Indonesia dipengaruhi juga kondisi perekonomian dari negara lain, salah satunya adalah perekonomian Amerika dimana Indonesia masih memiliki hutang internasional. Ketika terjadi penurunan nilai rupiah terhadap dolar Amerika akan mempengaruhi jumlah hutang luar negeri yang harus dibayarkan. Biaya produksi industri baik impor maupun ekspor juga dipengaruhi oleh meningkat atau menurunnya nilai tukar rupiah terhadap dolar Amerika, Nilai tukar dapat berubah setiap saat sesuai dengan mekanisme pasar sehingga prediksi nilai tukar mata uang untuk periode mendatang sangat diperlukan. Prediksi nilai mata uang salah satunya terhadap dolar Amerika sangat diperlukan untuk menentukan kebijakan perekonomian yang akan datang (Susilowati & Rosento, 2020).

Berdasarkan uraian di atas, dalam usaha untuk mendapatkan peramalan yang cukup akurat dengan kondisi pergerakan kurs yang sangat bergejolak diperlukan analisis yang relevan dan sesuai dengan kondisi data yang ada. Dilatarbelakangi hal inilah penulis tertarik untuk meneliti *forecasting* nilai kurs rupiah terhadap dolar dengan mengaplikasikan model Box-Jenkins untuk peramalan pergerakan nilai tukar rupiah terhadap dolar Amerika Serikat.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana plot data pada data historis USD atau IDR?
2. Bagaimana spesifikasi model ACF dan PACF pada data historis USD atau IDR?
3. Bagaimana uji stasioner terhadap data historis USD atau IDR?
4. Bagaimana penaksiran model terhadap data historis USD atau IDR?
5. Bagaimana diagnostik model terhadap data historis USD atau IDR?
6. Bagaimana peramalan model dengan ARIMA Box-Jenkins terhadap data historis USD atau IDR?

C. Tujuan

1. Untuk mengetahui plot data pada data historis USD atau IDR?
2. Untuk mengetahui spesifikasi model ACF dan PACF pada data historis USD atau IDR?
3. Untuk mengetahui uji stasioner terhadap data historis USD atau IDR?
4. Bagaimana penaksiran model terhadap data historis USD atau IDR?
5. Untuk mengetahui diagnostik model terhadap data historis USD atau IDR?
6. Untuk mengetahui peramalan model dengan ARIMA Box-Jenkins terhadap data historis USD atau IDR?

D. Dataset

Dataset yang digunakan dalam laporan proyek ini adalah data yang berasal dari <https://id.investing.com/currencies/usd-idr-historical-data>. Data ini adalah **data historis USD/IDR** yang merupakan kurs USD terhadap IDR periode 01 Januari 2018 sd 31 Desember 2019 dengan jumlah data 765 data.

E. Persiapan Data

- Package Syntax

```
#1 Mengaktifkan package
library(fpp)
library(dplyr)
library(ggplot2)
library(TSA)
library(portes)
```

Interpretasi

Pada syntax ini, dilakukan pengaktifan package yang akan digunakan dalam pengolahan data.

- Package fpp adalah package untuk kebutuhan peramalan di R. Package ini memiliki kumpulan data yang diperlukan untuk latihan peramalan dan juga terdapat beberapa paket yang diperlukan untuk menjalankan peramalan yaitu fma, expsmooth, lmttest, zoo dan tseries.
- Package dplyr adalah package yang digunakan untuk memanipulasi data. Package ini dikembangkan oleh Hadley Wickham, Romain Francois, Lionel Henry dan Kiril Muller. Package ini bisa digunakan untuk analisis data dan eksplorasi data. Salah satu fungsi yang digunakan dari package ini adalah `glimpse()`.
- Package ggplot2 adalah package yang digunakan untuk membuat grafik yang lebih estitika. Package ini dikembangkan oleh Thomas Lin Pedersen dkk.
- Package dplyr adalah package yang berisi fungsi R yang digunakan dalam analisis data runtun waktu. Package ini dikembangkan oleh Kung-Sik Chan dan Brian Ripley. Salah satu fungsi yang digunakan dari package ini adalah `acf()` dan `eacf()`
- Package portes adalah package yang berisi statistik uji univariat atau multivariat BoxPierce, MahdiMcLeod, Hosking, LiMcLeod, LjungBox, dan mungkin statistik uji lainnya yang menggunakan teknik Monte-Carlo atau distribusi asimtotik. Package ini dikembangkan oleh Kung-Sik Chan dan Brian Ripley.

- Input Data dan Deskripsi Data Syntax

```
#2 Membaca Data
datakurs <- read.csv("Data Historis USD_IDR.csv")
glimpse(datakurs)
```

Output

```
> #2 Membaca Data
> datakurs <- read.csv("Data Historis USD_IDR.csv")
> glimpse(datakurs)
Rows: 765
Columns: 6
$ i..Tanggal <chr> "1/1/2018", "2/1/2018", "3/1/2018"~
$ Terakhir <dbl> 13567.5, 13517.5, 13478.0, 13423.5~
$ Pembukaan <dbl> 13567.5, 13537.5, 13500.0, 13466.5~
$ Tertinggi <dbl> 13567.5, 13555.5, 13509.0, 13481.5~
$ Terendah <dbl> 13567.5, 13514.5, 13476.0, 13411.5~
$ Perubahan. <chr> "0.00%", "-0.37%", "-0.29%", "-0.4~
```

Interpretasi

Berdasarkan output yang diperoleh, data yang digunakan meliputi :

- Tanggal: waktu data direkam
- Terakhir: kurs USD terhadap IDR di akhir waktu
- Pembukaan: kurs USD terhadap IDR di awal waktu
- Tertinggi: kurs tertinggi
- Terendah: kurs terendah
- Perubahan: persentase perubahan kurs

- Pra-Olah Data

- Mengubah nama kolom

Syntax

```
#3 Mengganti nama kolom
colnames(datakurs)[1] <- "Tanggal"
colnames(datakurs)[2] <- "Nilai Tukar"
```

Interpretasi

Pada syntax ini, digunakan fungsi `colnames()` untuk mengubah nama kolom 1 dan kolom 2 pada data yang telah diinput.

- Memisahkan data

Syntax

```
#4 Memisahkan data
kurs <- (datakurs[c(1,2)])
```

Interpretasi

Pada syntax ini, dilakukan pemisahan data untuk mengambil variabel yang akan digunakan pada pengolahan data. Variabel yang digunakan adalah 'Tanggal' dan 'Nilai Kurs' yang sebelumnya merupakan data 'Terakhir'.

- Mengatur format tanggal

Syntax

```
#5 Mengatur format tanggal
kurs$Tanggal <- strptime(as.character(kurs$Tanggal), "%d/%m/%Y")
format(kurs$Tanggal, "%Y-%m-%d")
kurs$Tanggal <- as.Date(kurs$Tanggal)
```

Output

```

> #5 Mengatur format tanggal
> kurs$Tanggal <- strptime(as.character(kurs$Tanggal), "%d/%m/%Y")
> format(kurs$Tanggal, "%Y-%m-%d")
[1] "2018-01-01" "2018-01-02" "2018-01-03" "2018-01-04"
[5] "2018-01-05" "2018-01-08" "2018-01-09" "2018-01-10"
[9] "2018-01-11" "2018-01-12" "2018-01-15" "2018-01-16"
[13] "2018-01-17" "2018-01-18" "2018-01-19" "2018-01-22"
[17] "2018-01-23" "2018-01-24" "2018-01-25" "2018-01-26"
[21] "2018-01-29" "2018-01-30" "2018-01-31" "2018-02-01"
[25] "2018-02-02" "2018-02-05" "2018-02-06" "2018-02-07"
[29] "2018-02-08" "2018-02-09" "2018-02-12" "2018-02-13"
[33] "2018-02-14" "2018-02-15" "2018-02-16" "2018-02-19"
[37] "2018-02-20" "2018-02-21" "2018-02-22" "2018-02-23"
[41] "2018-02-26" "2018-02-27" "2018-02-28" "2018-03-01"
[45] "2018-03-02" "2018-03-05" "2018-03-06" "2018-03-07"
[49] "2018-03-08" "2018-03-09" "2018-03-12" "2018-03-13"
[53] "2018-03-14" "2018-03-15" "2018-03-16" "2018-03-19"
...
[621] "2020-05-27" "2020-05-28" "2020-05-29" "2020-06-02"
[625] "2020-06-03" "2020-06-04" "2020-06-05" "2020-06-08"
[629] "2020-06-09" "2020-06-10" "2020-06-11" "2020-06-12"
[633] "2020-06-15" "2020-06-16" "2020-06-17" "2020-06-18"
[637] "2020-06-19" "2020-06-22" "2020-06-23" "2020-06-24"
[641] "2020-06-25" "2020-06-26" "2020-06-29" "2020-06-30"
[645] "2020-07-01" "2020-07-02" "2020-07-03" "2020-07-06"
[649] "2020-07-07" "2020-07-08" "2020-07-09" "2020-07-10"
[653] "2020-07-13" "2020-07-14" "2020-07-15" "2020-07-16"
[657] "2020-07-17" "2020-07-20" "2020-07-21" "2020-07-22"
[661] "2020-07-23" "2020-07-24" "2020-07-27" "2020-07-28"
[665] "2020-07-29" "2020-07-30" "2020-08-03" "2020-08-04"
[669] "2020-08-05" "2020-08-06" "2020-08-07" "2020-08-10"
[673] "2020-08-11" "2020-08-12" "2020-08-13" "2020-08-14"
[677] "2020-08-18" "2020-08-19" "2020-08-24" "2020-08-25"
[681] "2020-08-26" "2020-08-27" "2020-08-28" "2020-08-31"
[685] "2020-09-01" "2020-09-02" "2020-09-03" "2020-09-04"
[689] "2020-09-07" "2020-09-08" "2020-09-09" "2020-09-10"
[693] "2020-09-11" "2020-09-14" "2020-09-15" "2020-09-16"
[697] "2020-09-17" "2020-09-18" "2020-09-21" "2020-09-22"
[701] "2020-09-23" "2020-09-24" "2020-09-25" "2020-09-28"
[705] "2020-09-29" "2020-09-30" "2020-10-01" "2020-10-02"
[709] "2020-10-05" "2020-10-06" "2020-10-07" "2020-10-08"
[713] "2020-10-09" "2020-10-12" "2020-10-13" "2020-10-14"
[717] "2020-10-15" "2020-10-16" "2020-10-19" "2020-10-20"
[721] "2020-10-21" "2020-10-22" "2020-10-23" "2020-10-26"
[725] "2020-10-27" "2020-11-02" "2020-11-03" "2020-11-04"
[729] "2020-11-05" "2020-11-06" "2020-11-09" "2020-11-10"
[733] "2020-11-11" "2020-11-12" "2020-11-13" "2020-11-16"
[737] "2020-11-17" "2020-11-18" "2020-11-19" "2020-11-20"
[741] "2020-11-23" "2020-11-24" "2020-11-25" "2020-11-26"
[745] "2020-11-27" "2020-11-30" "2020-12-01" "2020-12-02"
[749] "2020-12-03" "2020-12-04" "2020-12-07" "2020-12-08"
[753] "2020-12-10" "2020-12-11" "2020-12-14" "2020-12-15"
[757] "2020-12-16" "2020-12-17" "2020-12-18" "2020-12-21"
[761] "2020-12-22" "2020-12-23" "2020-12-28" "2020-12-29"
[765] "2020-12-30"
> kurs$Tanggal <- as.Date(kurs$Tanggal)
> |

```

Interpretasi

Pada sintaks ini, format tanggal dari file excel diubah ke format tanggal yang sesuai pada R dan mengubah tipe datanya dari *character* menjadi *date*.

- Deskripsi data yang telah dipisahkan

Syntax

```
#6 Deskripsi data
summary(kurs)
```

Output

```
> #6 Deskripsi data
> summary(kurs)
      Tanggal      Nilai Tukar
Min.   :2018-01-01   Min.     :13288
1st Qu.:2018-09-25   1st Qu.:14007
Median :2019-06-19   Median :14170
Mean   :2019-06-22   Mean    :14291
3rd Qu.:2020-03-12   3rd Qu.:14575
Max.   :2020-12-30   Max.    :16575
> |
```

Interpretasi

Berdasarkan output yang diperoleh, data ini merupakan hasil observasi pada tanggal 1 Januari 2018 sampai 30 Desember 2020 dilihat dari nilai minimum dan maximum 'Tanggal'. Adapun untuk 'Nilai Tukar', kurs terendah dan tertinggi masing-masing adalah Rp13.288 dan Rp16.575 dengan nilai tengah Rp14.170.

F. Pemodelan Data Analisis Runtun Waktu

Syntax

```
#Pemodelan#
#0 Mengubah data ke bentuk time series
kurs.ts <- ts(kurs$`Nilai Tukar`,start = c(2018,1,1),frequency = 262)
kurs2018_2019 <- window(kurs.ts,start= c(2018,1),end = c(2019,262))
view(kurs)
```

Output

```
> #Pemodelan#
> #0 Mengubah data ke bentuk time series
> kurs.ts <- ts(kurs$`Nilai Tukar`,start = c(2018,1,1),frequency = 262)
> kurs2018_2019 <- window(kurs.ts,start= c(2018,1),end = c(2019,262))
> view(kurs)
> |
```

	▲	Tanggal	↕	Nilai Tukar	↕		▲	Tanggal	↕	Nilai Tukar	↕
	1	2018-01-01		13567.5			743	2020-11-25		14130.0	
	2	2018-01-02		13517.5			744	2020-11-26		14090.0	
	3	2018-01-03		13478.0			745	2020-11-27		14070.0	
	4	2018-01-04		13423.5			746	2020-11-30		14090.0	
	5	2018-01-05		13415.5			747	2020-12-01		14100.0	
	6	2018-01-08		13426.5			748	2020-12-02		14090.0	
	7	2018-01-09		13437.5			749	2020-12-03		14100.0	
	8	2018-01-10		13436.5			750	2020-12-04		14085.0	
	9	2018-01-11		13399.5			751	2020-12-07		14080.0	
	10	2018-01-12		13353.5			752	2020-12-08		14080.0	
	11	2018-01-15		13334.5			753	2020-12-10		14090.0	
	12	2018-01-16		13337.5			754	2020-12-11		14070.0	
	13	2018-01-17		13357.5			755	2020-12-14		14070.0	
	14	2018-01-18		13346.0			756	2020-12-15		14090.0	
	15	2018-01-19		13313.5			757	2020-12-16		14090.0	
	16	2018-01-22		13347.5			758	2020-12-17		14085.0	
	17	2018-01-23		13325.0			759	2020-12-18		14080.0	
	18	2018-01-24		13313.5			760	2020-12-21		14100.0	
	19	2018-01-25		13288.5			761	2020-12-22		14145.0	
	20	2018-01-26		13307.0			762	2020-12-23		14150.0	
	21	2018-01-29		13363.5			763	2020-12-28		14140.0	
	22	2018-01-30		13432.5			764	2020-12-29		14110.0	
	23	2018-01-31		13388.5			765	2020-12-30		14050.0	

Showing 1 to 23 of 765 entries, 2 total columns

Showing 743 to 765 of 765 entries, 2 total columns

Interpretasi

Pada syntax ini, data yang digunakan dikonversi ke bentuk runtun waktu dengan frekuensi 262 karena datanya merupakan data harian untuk 5 hari kerja saja. Pada syntax ini juga dilakukan pengambilan data untuk membuat model runtun waktu yang digunakan. Adapun data yang diambil yaitu data harian pada tahun 2018 dan 2019.

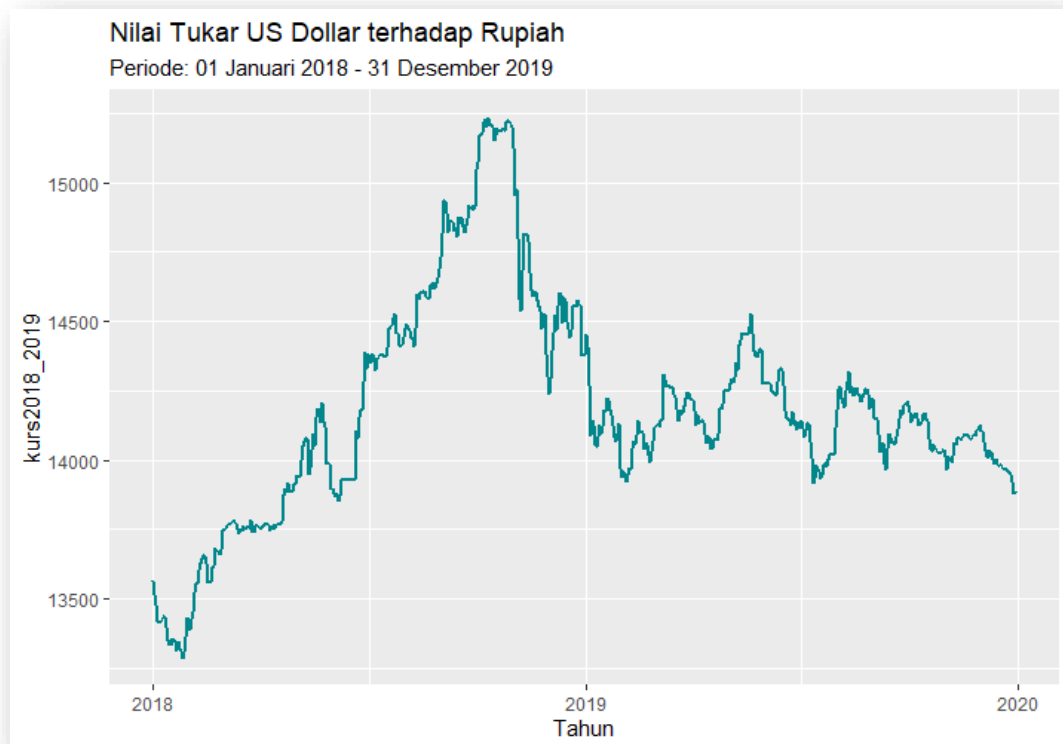
a. Plot data

Syntax

```
#1 Plot Data
autoplot(kurs2018_2019,color=c("#00868B"),size=1)+
  labs (x="Tahun",
        title = "Nilai Tukar US Dollar terhadap Rupiah",
        subtitle = "Periode: 01 Januari 2018 - 31 Desember 2019")
```

Output

```
> #1 Plot Data
> autoplot(kurs2018_2019,color=c("#00868B"),size=1)+
+   labs (x="Tahun",
+         title = "Nilai Tukar US Dollar terhadap Rupiah",
+         subtitle = "Periode: 01 Januari 2018 - 31 Desember 2019")
> |
```

Interpretasi

Berdasarkan output yang diperoleh, data yang diplot tidak membentuk pola tertentu selain itu data terlihat tidak stasioner dalam mean. Ini berarti data tersebut tidak stasioner.

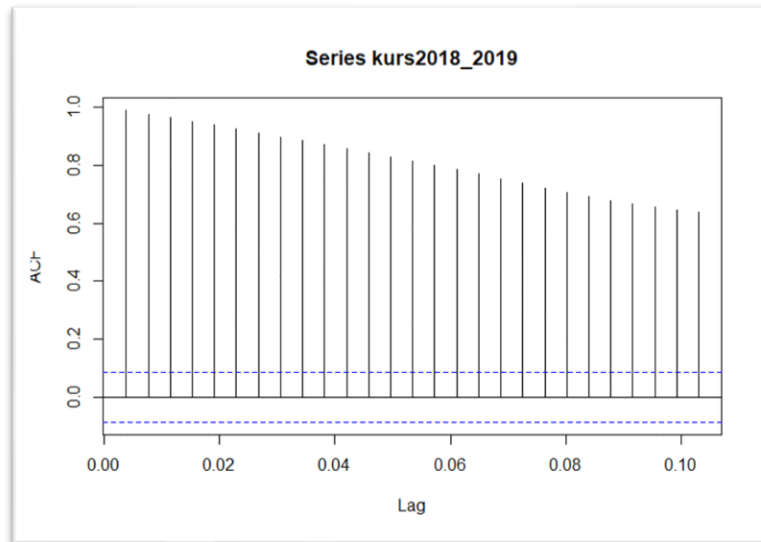
Spesifikasi model: plot ACF dan PACF

Syntax

```
#2 spesifikasi Model
acf(kurs2018_2019)
pacf(kurs2018_2019)
eacf(kurs2018_2019)
```

Output

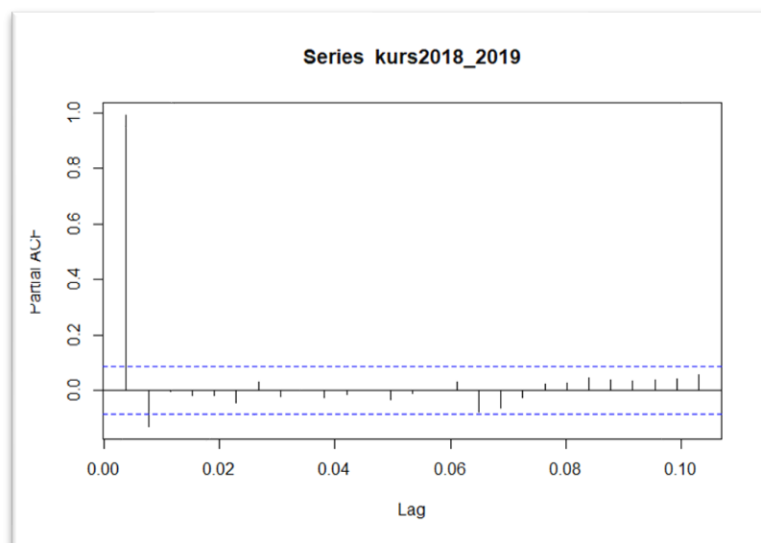
```
> #2 spesifikasi Model
> acf(kurs2018_2019)
> |
```



Interpretasi

Berdasarkan output yang diperoleh, plot ACF dari data tersebut cenderung lambat atau turun secara linear yang mengindikasikan data belum stasioner dalam rata-rata.

```
> #2 Spesifikasi Model
> acf(kurs2018_2019)
> pacf(kurs2018_2019)
> |
```



Interpretasi

Berdasarkan output yang diperoleh, plot PACF data tersebut cenderung stasioner terhadap varians karena koefisien lag tidak melewati pita biru.

```

> #2 Spesifikasi Model
> acf(kurs2018_2019)
> pacf(kurs2018_2019)
> eacf(kurs2018_2019)
AR/MA
  0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13
0 x x x x x x x x x x x x x
1 x o o o o o o o o o o o o o
2 x o o o o o o o o o o o o o
3 x o o o o o o o o o o o o o
4 x x o o o o o o o o o o o o
5 x o x x o o o o o o o o o o
6 x o x x o o o o o o o o o o
7 x x o x x o o o o o o o o o
> |

```

Interpretasi

Berdasarkan hasil EACF diperoleh kandidat modelnya adalah IMA (d,q).

b. Uji stasioner

Syntax

```

#3 Uji Stasioner
BoxCox.lambda(kurs2018_2019)
adf.test(kurs2018_2019)

```

Output

```

> #3 Uji Stasioner
> BoxCox.lambda(kurs2018_2019)
[1] 1
> adf.test(kurs2018_2019)

Augmented Dickey-Fuller Test

data: kurs2018_2019
Dickey-Fuller = -1.942, Lag order = 8, p-value = 0.6029
alternative hypothesis: stationary

```

Interpretasi

Berdasarkan hasil yang diperoleh, pada pengujian stasioner dalam varians menggunakan BoxCox diperoleh nilai lambda sebesar 1 yang berarti data sudah stasioner. Sedangkan pada pengujian stasioner dalam rata-rata menggunakan uji ADF diperoleh p-value sebesar $0.6029 > \alpha = 0.05$ yang berarti H_0 diterima atau data tidak stasioner sehingga perlu dilakukan transformasi data dengan *differencing*.

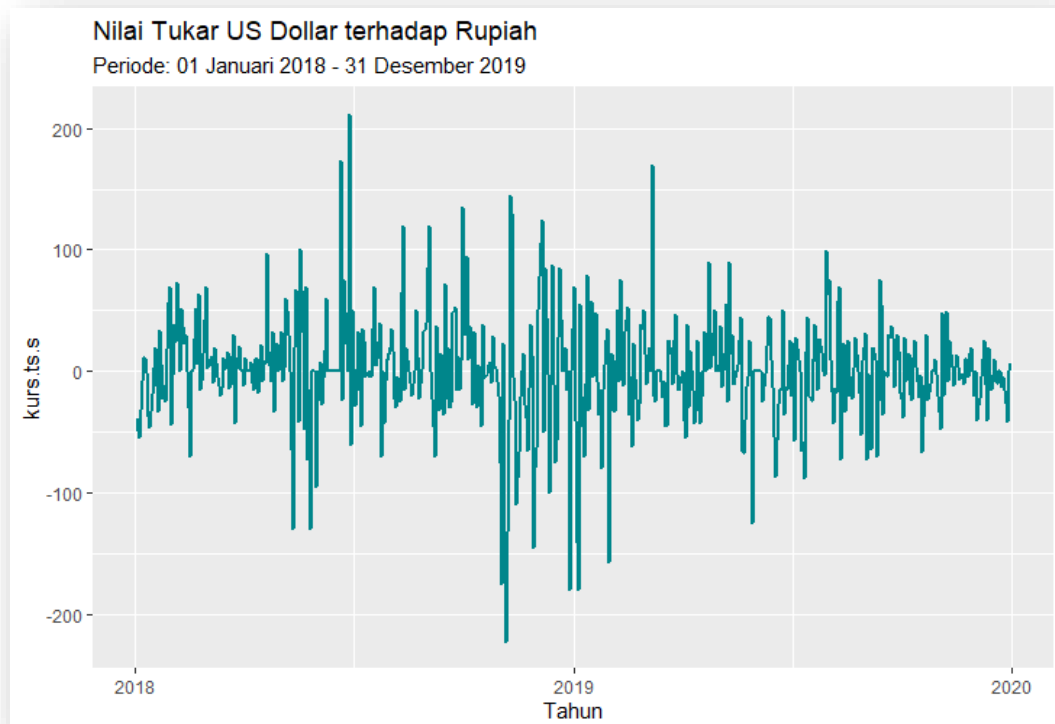
Menstasionerkan Data

Syntax

```
#3a Menstasionerkan data dengan diff=1
kurs.ts.s <- diff(kurs2018_2019, differences = 1)
autoplot(kurs.ts.s,color=c("#00868B"),size=1)+
  labs (x="Tahun",
        title = "Nilai Tukar US Dollar terhadap Rupiah",
        subtitle = "Periode: 01 Januari 2018 - 31 Desember 2019")
acf(kurs.ts.s)
pacf(kurs.ts.s)
eacf(kurs.ts.s)
BoxCox.lambda(kurs.ts.s)
adf.test(kurs.ts.s)
```

Output

```
> #3a Menstasionerkan data dengan diff=1
> kurs.ts.s <- diff(kurs2018_2019, differences = 1)
> autoplot(kurs.ts.s,color=c("#00868B"),size=1)+
+   labs (x="Tahun",
+         title = "Nilai Tukar US Dollar terhadap Rupiah",
+         subtitle = "Periode: 01 Januari 2018 - 31 Desember 2019")
> |
```

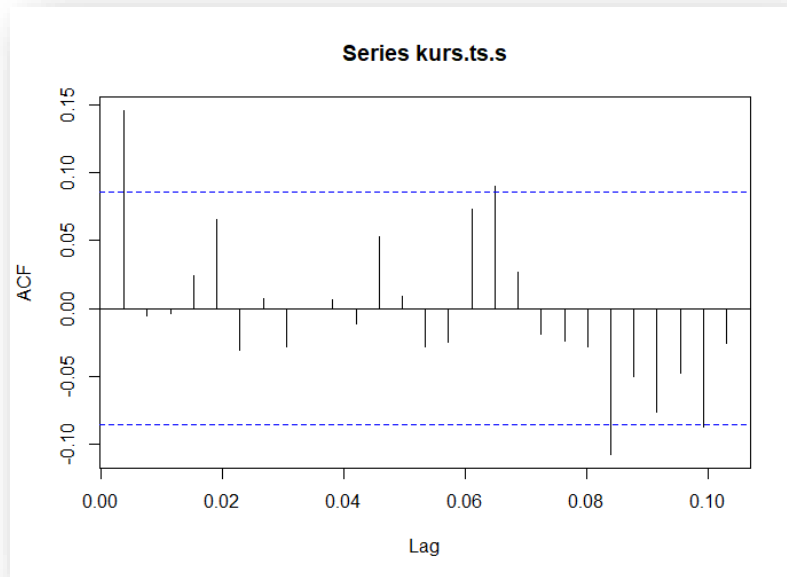


Interpretasi

Berdasarkan output yang diperoleh, data ini sudah stasioner dalam mean.

Plot ACF dan PACF data transformasi diff = 1

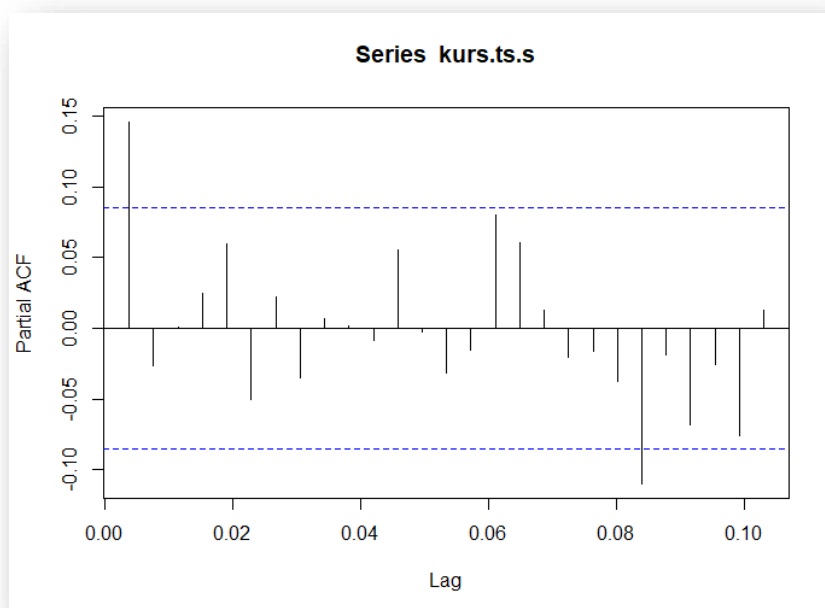
```
> acf(kurs.ts.s)
```



Interpretasi

Berdasarkan hasil yang diperoleh, plot ACF data ini mengindikasikan data sudah stasioner.

```
> pacf(kurs.ts.s)
```



Interpretasi

Berdasarkan hasil yang diperoleh, plot PACF data ini sudah mengindikasikan data sudah stasioner

```

> acf(kurs.ts.s)
> pacf(kurs.ts.s)
> eacf(kurs.ts.s)
AR/MA
  0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13
0 x o o o o o o o o o o o o o
1 x o o o o o o o o o o o o o
2 o o o o o o o o o o o o o
3 o x o o o o o o o o o o o o
4 x x x x o o o o o o o o o
5 x x x x x o o o o o o o o
6 x x o x x o o o o o o o o
7 x x x x o x o o o o o o o
> |

```

Interpretasi

Berdasarkan hasil EACF kandidat model untuk data ini adalah MA (q)

```

> BoxCox.lambda(kurs.ts.s)
[1] 1
> adf.test(kurs.ts.s)

Augmented Dickey-Fuller Test

data: kurs.ts.s
Dickey-Fuller = -7.6341, Lag order = 8, p-value = 0.01
alternative hypothesis: stationary

```

Interpretasi

Berdasarkan hasil yang diperoleh, dengan *difference* = 1 pada pengujian stasioner dalam varians menggunakan BoxCox diperoleh nilai lambda sebesar 1 yang berarti data sudah stasioner. Sedangkan pada pengujian stasioner dalam rata-rata menggunakan uji ADF diperoleh p-value sebesar $0.01 < \alpha = 0.05$ yang berarti H_0 ditolak atau data sudah stasioner sehingga sudah tidak perlu dilakukan transformasi data.

Syntax

```

#3b Menstasionerkan data dengan diff=2
kurs.ts.s2 <- diff(kurs2018_2019,differences = 2)
autoplot(kurs.ts.s2,color=c("#00868B"),size=1)+
  labs (x="Tahun",
        title = "Nilai Tukar US Dollar terhadap Rupiah",
        subtitle = "Periode: 01 Januari 2018 - 31 Desember 2019")
acf(kurs.ts.s2)
pacf(kurs.ts.s2)
eacf(kurs.ts.s2)
BoxCox.lambda(kurs.ts.s2)
adf.test(kurs.ts.s2)

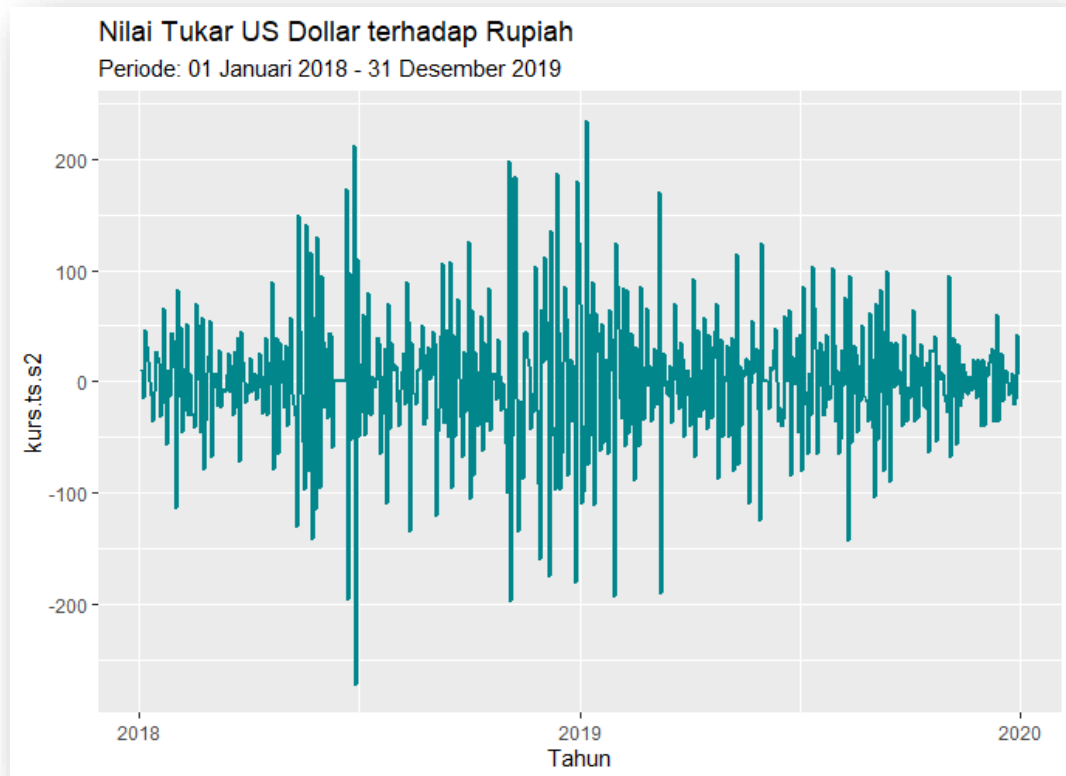
```

Output

```

> #3b Menstasionerkan data dengan diff=2
> kurs.ts.s2 <- diff(kurs2018_2019,differences = 2)
> autoplot(kurs.ts.s2,color=c("#00868B"),size=1)+
+   labs (x="Tahun",
+         title = "Nilai Tukar US Dollar terhadap Rupiah",
+         subtitle = "Periode: 01 Januari 2018 - 31 Desember 2019")
> |

```

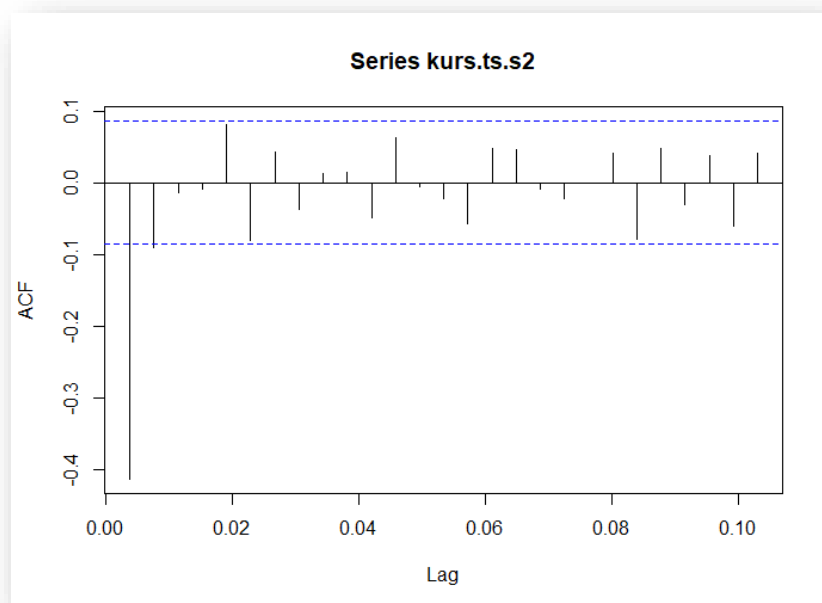


Interpretasi

Berdasarkan output yang diperoleh, data sudah stasioner dalam mean.

Plot ACF dan PACF data transformasi diff = 2

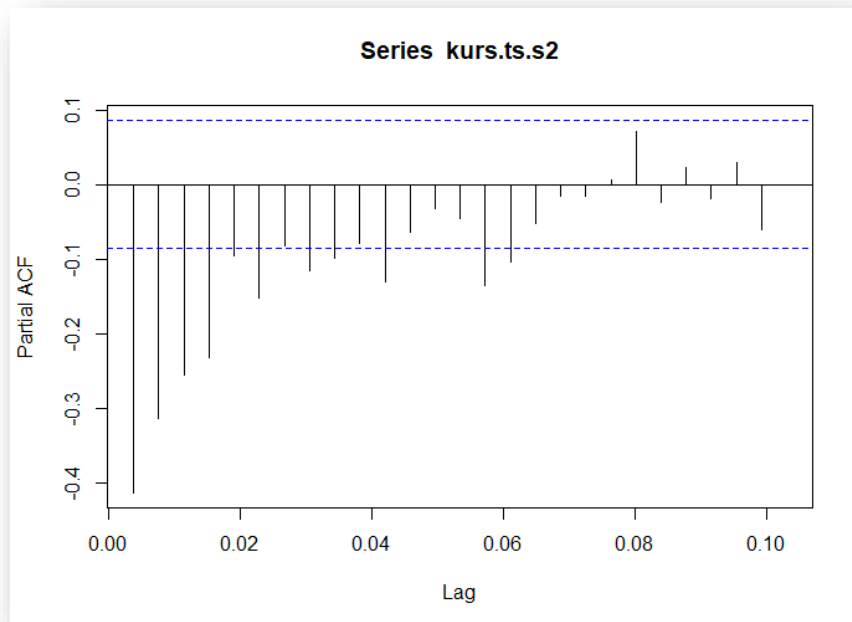
```
> acf(kurs.ts.s2)
```



Interpretasi

Berdasarkan hasil yang diperoleh, plot ACF dari data ini mengindikasikan bahwa data sudah stasioner.

```
> pacf(kurs.ts.s2)
```



Interpretasi

Berdasarkan hasil yang diperoleh, plot PACF dari data ini mengindikasikan bahwa data sudah stasioner.

```
> eacf(kurs.ts.s2)
AR/MA
  0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13
0 x x o o o o o o o o o o o o
1 x o o o o o o o o o o o o o
2 x x o o o o o o o o o o o o
3 x o o x o o o o o o o o o o
4 x x x x x o o o o o o o o o
5 x x o x x x o o o o o o o o
6 x x x x o o o o o o o o o o
7 x x x x o o x o o o o o o o
> |
```

Interpretasi

Berdasarkan hasil EACF kandidat model untuk data ini adalah AR (p)

```
> BoxCox.lambda(kurs.ts.s2)
```

```
[1] 1
```

```
> adf.test(kurs.ts.s2)
```

Augmented Dickey-Fuller Test

data: kurs.ts.s2

Dickey-Fuller = -12.56, Lag order = 8, p-value = 0.01

alternative hypothesis: stationary

Interpretasi

Berdasarkan hasil yang diperoleh, dengan *difference* = 2 pada pengujian stasioner dalam varians menggunakan BoxCox diperoleh nilai lambda sebesar 1 yang berarti data sudah stasioner. Sedangkan pada pengujian stasioner dalam rata-rata menggunakan uji ADF diperoleh p-value sebesar $0.01 < \alpha = 0.05$ yang berarti H_0 ditolak atau data sudah stasioner sehingga sudah tidak perlu dilakukan transformasi data.

c. Penaksiran model

Penaksiran model data transformasi diff = 1

Syntax

```
#4 Penaksiran model
#diff=1
model <- auto.arima(kurs.ts.s)
model
#diff=2
model2 <- auto.arima(kurs.ts.s2)
model2
```

Output

```
> #4 Penaksiran model
> #diff=1
> model <- auto.arima(kurs.ts.s)
> model
Series: kurs.ts.s
ARIMA(0,0,1) with zero mean

Coefficients:
      ma1
      0.1504
s.e.    0.0433

sigma^2 estimated as 2095:  log likelihood=-2741.34
AIC=5486.67  AICC=5486.7   BIC=5495.19
> |
```

Interpretasi

Berdasarkan hasil yang diperoleh, model yang disarankan untuk *difference* = 1 adalah model MA (1).

Penaksiran model data transformasi diff = 2

```
> #diff=2
> model2 <- auto.arima(kurs.ts.s2)
> model2
Series: kurs.ts.s2
ARIMA(2,0,0) with zero mean

Coefficients:
      ar1      ar2
      -0.5398  -0.3116
s.e.    0.0416   0.0415

sigma^2 estimated as 2747:  log likelihood=-2806.58
AIC=5619.17  AICC=5619.21  BIC=5631.94
> |
```

Interpretasi

Berdasarkan hasil yang diperoleh, model yang disarankan untuk *difference* = 2 adalah model AR (2).

d. Diagnostik model

Syntax

```
#5 Diagnostik Model
#diff=1
LjungBox(residuals(auto.arima(kurs.ts.s)),lags=seq(1,5),order=0,squared.residuals=FALSE)
tsdisplay(residuals(model),main='ARIMA(0,0,1) Model Residuals')

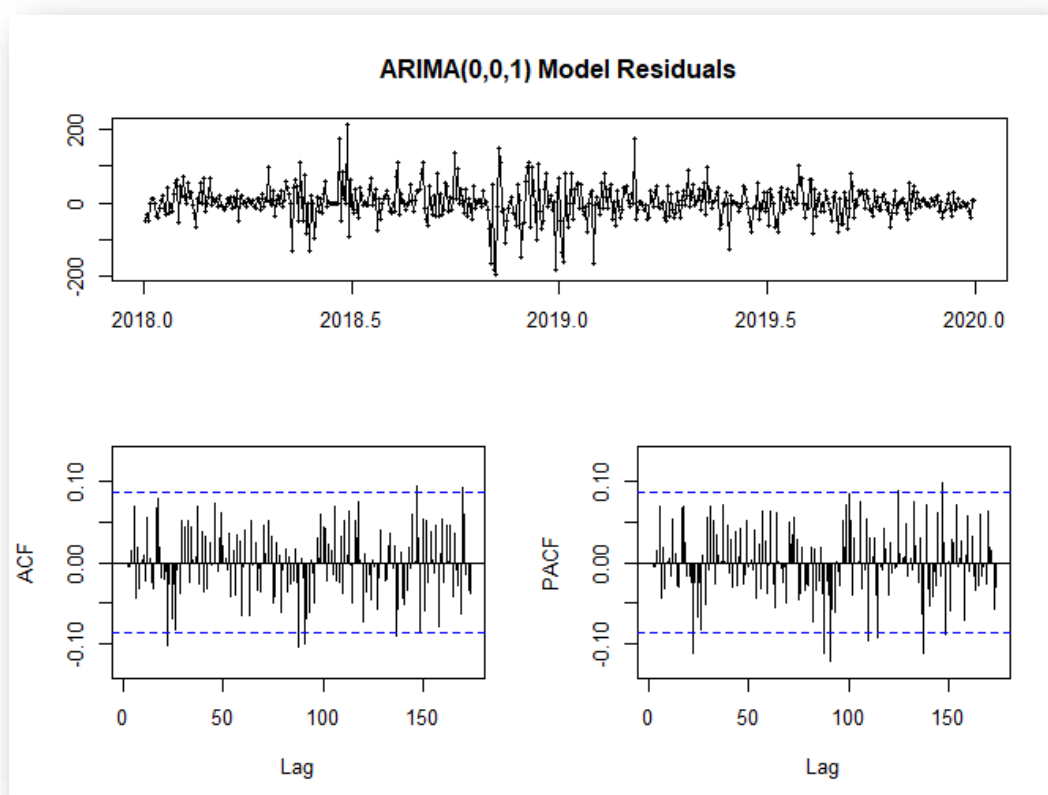
#diff=2
LjungBox(residuals(auto.arima(kurs.ts.s2)),lags=seq(1,5),order=0,squared.residuals=FALSE)
tsdisplay(residuals(model2),main='ARIMA(2,0,0) Model Residuals')
```

Output

```
> #5 Diagnostik Model
> #diff=1
> LjungBox(residuals(auto.arima(kurs.ts.s)),lags=seq(1,5),order=0,squared.residuals=FALSE)
  lags  statistic df    p-value
1     0.0002083215 1 0.9884843
2     0.0097052082 2 0.9951592
3     0.0229889979 3 0.9990793
4     0.1316606631 4 0.9979260
5     2.7125271199 5 0.7442018
```

Interpretasi

```
> tsdisplay(residuals(model),main='ARIMA(0,0,1) Model Residuals')
> |
```



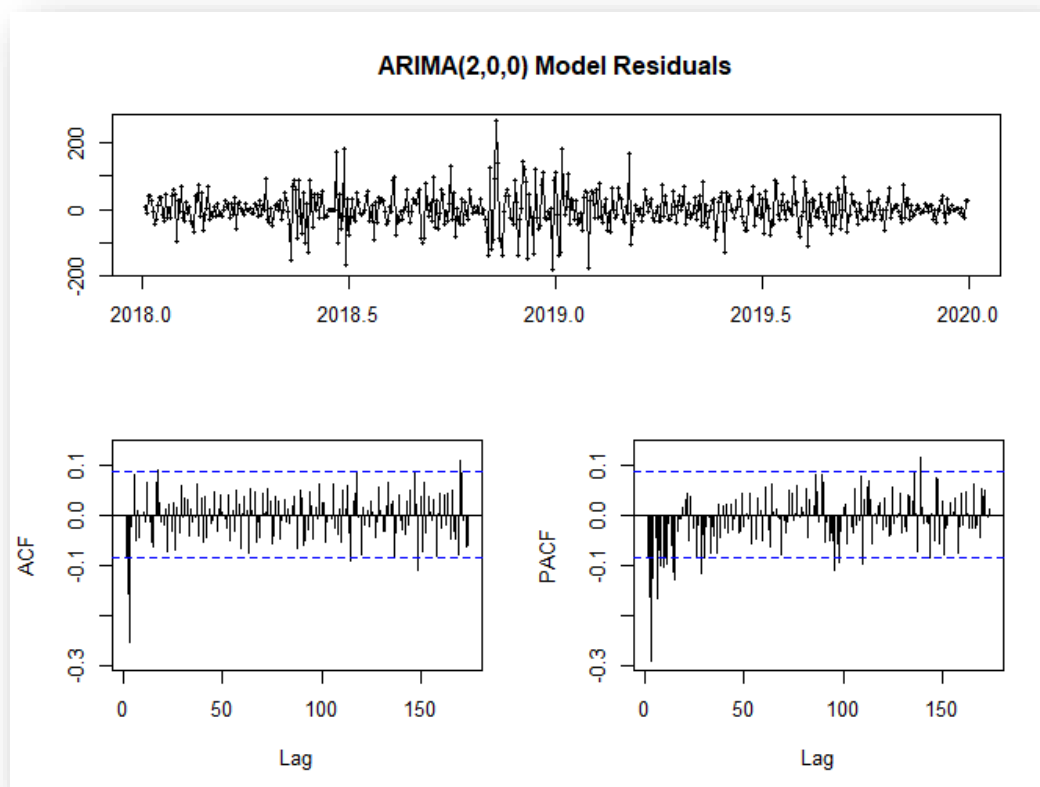
Interpretasi

Berdasarkan output yang diperoleh, dengan *difference* = 1 kebanyakan nilai ACF dan PACF residualnya berada di bawah pita biru artinya sudah tidak ada autokorelasi antara residual-residual yang dipilih (residualnya sudah tidak ada yang signifikan).

```
> #diff=2
> LjungBox(residuals(auto.arima(kurs.ts.s2)),lags=seq(1,5),order=0,squared.residuals=FALSE)
  lags statistic df      p-value
1    3.407543  1 6.489900e-02
2   16.266476  2 2.936159e-04
3   50.657070  3 5.788281e-11
4   50.897622  4 2.344920e-10
5   54.230280  5 1.879412e-10
```

Interpretasi

```
> tsdisplay(residuals(model2),main='ARIMA(2,0,0) Model Residuals')
> |
```



Interpretasi

Berdasarkan output yang diperoleh, dengan *difference* = 1 kebanyakan nilai ACF dan PACF residualnya berada di bawah pita biru artinya sudah tidak ada autokorelasi antara residual-residual yang dipilih (residualnya sudah tidak ada yang signifikan).

e. Peramalan model dengan ARIMA Box-Jenkins

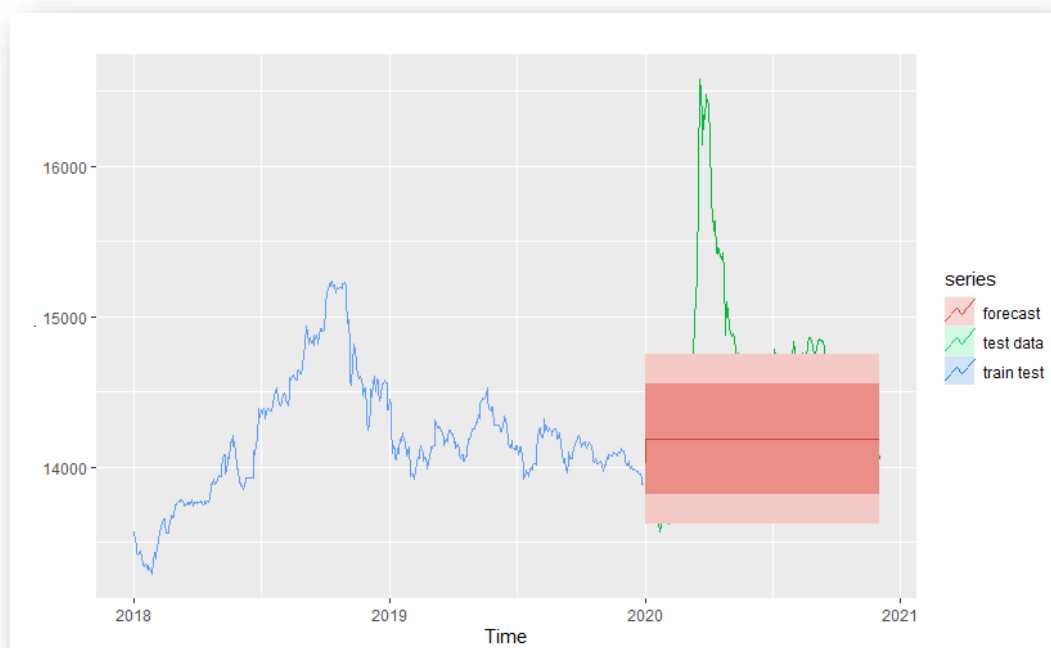
Syntax

```
#6 Peramalan Model dengan ARIMA Box-Jenkins
#diff=1
kurs2020 <- window(kurs.ts,start = c(2020,1),end = c(2020,241))
arima_kurs<-Arima(y=kurs2018_2019,order = c(0,0,1))
ramalan_2020<-forecast(arima_kurs,241)
kurs2018_2019 %>% autoplot(series="train test")+
  autolayer(kurs2020,series = "test data")+
  autolayer(ramalan_2020,series = "forecast")

#diff=2
arima_kurs2<-Arima(y=kurs2018_2019,order = c(2,0,0))
ramalan2_2020<-forecast(arima_kurs2,241)
kurs2018_2019 %>% autoplot(series="train test")+
  autolayer(kurs2020,series = "test data")+
  autolayer(ramalan2_2020,series = "forecast")
```

Output

```
> #6 Peramalan Model dengan ARIMA Box-Jenkins
> #diff=1
> kurs2020 <- window(kurs.ts,start = c(2020,1),end = c(2020,241))
> arima_kurs<-Arima(y=kurs2018_2019,order =c(0,0,1))
> ramalan_2020<-forecast(arima_kurs,241)
> kurs2018_2019 %>% autoplot(series="train test")+
+   autolayer(kurs2020,series = "test data")+
+   autolayer(ramalan_2020,series = "forecast")
> |
```



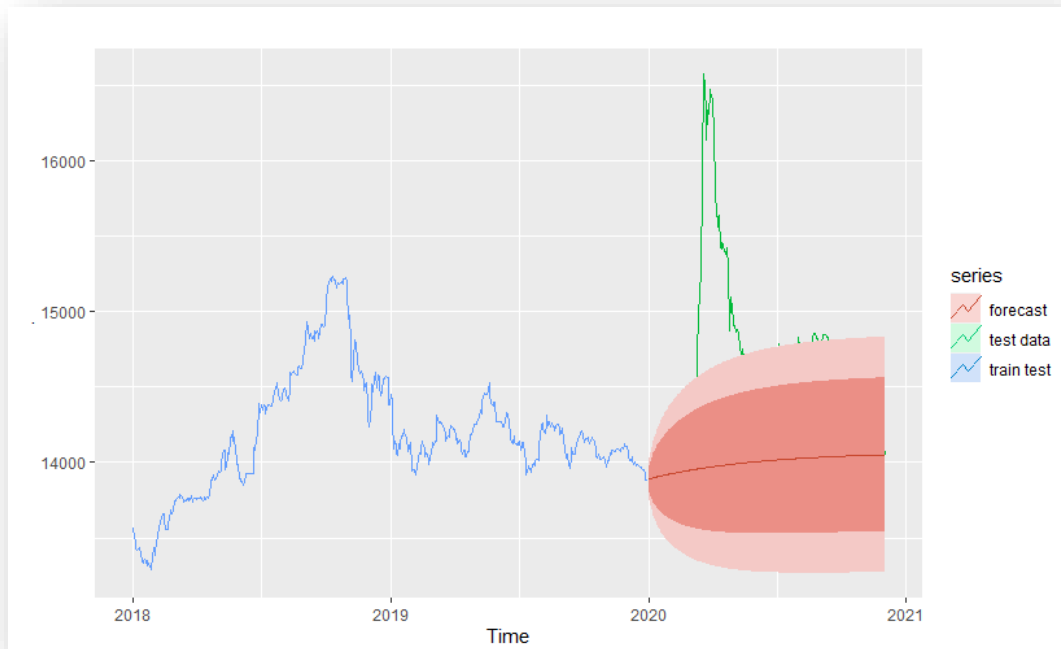
Interpretasi

Berdasarkan output yang diperoleh, terlihat bahwa data ramalan dan data asli memiliki nilai yang sangat berbeda. Hal ini dikarenakan data nilai kurs merupakan salah satu model *random walk*. Data ramalan memiliki nilai yang konstan untuk periode selanjutnya.

```

> #diff=2
> arima_kurs2<-Arima(y=kurs2018_2019,order = c(2,0,0))
> ramalan2_2020<-forecast(arima_kurs2,241)
> kurs2018_2019 %>% autoplot(series="train test")+
+   autolayer(kurs2020,series = "test data")+
+   autolayer(ramalan2_2020,series = "forecast")
> |

```



Interpretasi

Berdasarkan output yang diperoleh, terlihat bahwa data ramalan dan data asli memiliki nilai yang sangat berbeda. Hal ini dikarenakan data nilai kurs merupakan salah satu model *random walk*. Data ramalan memiliki nilai yang cenderung mengalami peningkatan pada periode selanjutnya.

Pemilihan Model Terbaik

Syntax

```

#6a Pemilihan Model Terbaik
accuracy(ramalan_2020$mean,kurs2020)
accuracy(ramalan2_2020$mean,kurs2020)

```

Output

```

> #6a Pemilihan Model Terbaik
> accuracy(ramalan_2020$mean,kurs2020)
      ME      RMSE      MAE      MPE      MAPE      ACF1  Theil's U
Test set 334.2334 729.7849 530.9597 2.114737 3.543587 0.9851401 6.858015
> accuracy(ramalan2_2020$mean,kurs2020)
      ME      RMSE      MAE      MPE      MAPE      ACF1  Theil's U
Test set 520.3895 827.8429 591.4041 3.401758 3.921059 0.9845096 7.759657
> |

```

Interpretasi

Berdasarkan hasil yang diperoleh, nilai MAPE (Mean Absolute Percentage Error) untuk kedua model sebenarnya mengindikasikan bahwa model sangat layak untuk digunakan

karena nilainya kurang dari 10%. Namun, jika dilihat kembali dari nilai MAE (Mean Absolute Error), model pertama (MA (1)) merupakan model terbaik karena memiliki nilai MAE yang lebih kecil dibandingkan MAE model kedua (AR (2)), yaitu $530.9597 < 591.4041$. Sehingga model peramalan kurs USD terhadap IDR untuk periode berikutnya adalah MA (1).



DAFTAR PUSTAKA

- Darmawan, Rachmat. (2021). *Pemodelan ARMA dan ARIMA pada Data Deret Waktu*. Dari <https://rpubs.com/rachmatdr08/pemodelan-data-deret-waktu> diakses pada 30 November 2021.
- Helmi, H. (2011). Aplikasi Peramalan Kurs Valuta Asing Rupiah per Dollar Amerika Serikat dengan Menggunakan Metode Box-Jenkins (ARIMA). *Tingkap*, 7(1).
- Isnarwaty, Devi Putri. *Analisis Time Series Menggunakan ARIMA Box Jenkins*. Dari https://rstudio-pubs-static.s3.amazonaws.com/453202_bca92246b21a40a9bfc98f83ec880a83.html diakses pada 28 November 2021.
- Marvillia, Bunga Lety. (2013). Pemodelan dan Peramalan Penutupan Harga Saham PT. Telkom dengan Metode Arch-Garch. *MATHunesa*, 2(1).
- Risman, Muhammad. (2020). *Peramalan Data Tekanan Udara di Delhi, India*. Dari https://rpubs.com/muh_risman/LBB_Time_Series_ diakses pada 28 November 2021.
- Susilowati, I. H., & Rosento, R. (2020). Peramalan Nilai Tukar Kurs IDR Terhadap Dollar USD Dengan Metode Moving Average dan Exponential Smoothing. *Jurnal Perspektif*, 18(1), 91-98.
- Trisna, Yulika. (2020). *Seasonal ARIMA Model (Time Series Analysis)*. Dari https://rpubs.com/yulika_trisna/621341 diakses pada 16 November 2021.

LAMPIRAN

A. Pembagian Tugas Anggota Kelompok

Tahap Pengerjaan	Anggota Kelompok yang berpartisipasi
Pencarian referensi	<ul style="list-style-type: none"> - Dian Ayu Permata Sari Rusdy - Rahmah Ningsih Dwika Julia - Inda Mutmainna - Nurul Magfirah
Eksekusi dan penyusunan sintaks di R	<ul style="list-style-type: none"> - Dian Ayu Permata Sari Rusdy - Rahmah Ningsih Dwika Julia - Inda Mutmainna - Nurul Magfirah
Penyusunan Laporan:	
<ul style="list-style-type: none"> • Pembuatan Abstrak dalam Bahasa Indonesia 	<ul style="list-style-type: none"> - Rahmah Ningsih Dwika Julia - Nurul Magfirah
<ul style="list-style-type: none"> • Pembuatan Abstrak dalam Bahasa Inggris 	<ul style="list-style-type: none"> - Dian Ayu Permata Sari Rusdy
<ul style="list-style-type: none"> • Penyusunan Latar Belakang, Rumusan Masalah, dan Tujuan 	<ul style="list-style-type: none"> - Rahmah Ningsih Dwika Julia - Inda Mutmainna
<ul style="list-style-type: none"> • Penjelasan <i>package</i> yang digunakan 	<ul style="list-style-type: none"> - Nurul Magfirah
<ul style="list-style-type: none"> • Memindahkan hasil output ke dalam laporan 	<ul style="list-style-type: none"> - Rahmah Ningsih Dwika Julia - Inda Mutmainna
<ul style="list-style-type: none"> • Interpretasi Hasil <i>Output</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Dian Ayu Permata Sari Rusdy - Nurul Magfirah
<ul style="list-style-type: none"> • Penyusunan daftar Pustaka dan lampiran 	<ul style="list-style-type: none"> - Dian Ayu Permata Sari Rusdy - Nurul Magfirah

B. Dokumentasi

Dokumentasi Diskusi

