

**LAPORAN AKHIR METODE PERAMALAN**  
**PERAMALAN HARGA SAHAM TESLA, INC. (TSLA) DENGAN METODE**  
***AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE (ARIMA)***



**Disusun Oleh:**

**Kelompok 10**

- |                             |              |
|-----------------------------|--------------|
| 1) Kalisha Rahma Firza      | (2106725053) |
| 2) Niken Salsabila Helmelia | (2106724933) |
| 3) Selvira Salsabila        | (2106656232) |

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**UNIVERSITAS INDONESIA**

**2023**

## DAFTAR ISI

<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>3</b>
1.1 Latar Belakang .....	3
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
<b>BAB II METODE PENELITIAN.....</b>	<b>6</b>
2.1 Ruang Lingkup Penelitian.....	6
2.2 Variabel Penelitian .....	6
2.3 Metode Penelitian.....	6
<b>BAB III PEMBAHASAN .....</b>	<b>7</b>
3.1 Uji Stasioneritas Data.....	9
3.2 Spesifikasi Model .....	13
3.3 Estimasi Parameter .....	15
3.4 Diagnostic Model .....	16
3.4.1 Analisis Residual .....	16
3.4.2 Overfitting Model .....	17
3.4.3 Cross Validation.....	18
3.5 Peramalan ( <i>Forecasting</i> ).....	19
<b>BAB IV PENUTUP .....</b>	<b>20</b>
4.1 Kesimpulan.....	20
4.2 Saran.....	21
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>22</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>23</b>

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Saham merupakan instrumen keuangan yang menyatakan kepemilikan seseorang atau badan atas suatu perusahaan atau perseroan terbatas (Darmadi & Fakhruddin, 2011). Dengan menyertakan modal tersebut, maka pihak tersebut memiliki klaim (hak) atas pendapatan perusahaan, aset perusahaan, dan berhak hadir dalam Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS). Saham diperdagangkan di pasar saham, di mana investor dapat membeli dan menjual saham untuk mendapatkan keuntungan atau memperoleh kepemilikan dalam perusahaan. Pasar saham biasanya dikelompokkan menjadi bursa saham, seperti New York Stock Exchange (NYSE) di Amerika Serikat, London Stock Exchange (LSE) di Inggris, atau Bursa Efek Indonesia (BEI) di Indonesia.

Semakin mudahnya berinvestasi saham melalui berbagai platform menjadikan saham sebagai salah satu instrumen investasi yang semakin populer dan mulai disukai oleh masyarakat saat ini. Beberapa faktor yang menjadi daya tarik dalam investasi saham adalah keuntungan berupa *dividen* dan *capital gain*. *Dividen* merupakan pembagian laba atau keuntungan kepada pemegang saham berdasarkan saham yang dimiliki., sedangkan *capital gain* merupakan selisih antara harga beli dan harga jual. Selain itu, saham tergolong jenis aset investasi yang tingkat likuiditasnya tinggi, artinya saham mudah dicairkan menjadi uang tunai.

Namun, seperti yang kita ketahui bahwa harga saham dapat berfluktuasi secara signifikan dalam waktu singkat. Harga saham dapat berfluktuasi tergantung pada faktor-faktor seperti kondisi pasar, kinerja perusahaan, situasi politik dan ekonomi, serta berita dan peristiwa yang mempengaruhi industri atau perusahaan tertentu. Oleh karena itu, hal ini menjadi salah satu pertimbangan bagi investor dalam berinvestasi terhadap suatu saham tertentu, salah satunya saham Tesla, Inc. (TSLA).

Tesla, Inc. adalah sebuah perusahaan otomotif dan penyimpanan energi asal Amerika Serikat yang didirikan oleh Martin Eberhard, Marc Tarpenning, JB Straubel dan Ian Wright, serta berbasis di Palo Alto, California. Perusahaan ini memiliki spesialisasi di mobil listrik,

komponen mesin, dan juga memproduksi perangkat pengisi ulang baterai. Dalam sejarahnya, pada tahun 2005, Tesla menandatangani kontrak produksi model pertamanya yaitu Tesla Roadster dengan Group Lotus untuk memproduksi *gliders* (mobil lengkap tanpa mesin bertenaga) dan memanfaatkan motor listrik *alternating current* (AC) yang kemudian mengantarkan Musk mendapatkan penghargaan desain Global Green pada tahun 2006. Kemudian, pada tahun 2009, pendanaan untuk Tesla yang masuk sudah 187 juta US Dollar dan perusahaan sudah memproduksi 147 mobil. Saham Tesla tercatat di NASDAQ dengan harga 17 US Dollar per saham dan meraih dana 226 juta US Dollar.

Setelah 11 tahun di pasar, Tesla menduduki peringkat pabrik mobil penumpang listrik *plug-in* dan baterai terlaris di dunia pada tahun 2019, dengan pasar 17% dari segmen *plug-in* dan 23% dari segmen baterai elektrik. Penjualan kendaraan global Tesla meningkat 50% dari 245.240 unit pada 2018 menjadi 367.849 unit pada 2019. Pada tahun 2020, perusahaan melampaui angka produksi mobil listrik 1 juta. Mobil Tesla menyumbang 81% dari kendaraan listrik baterai yang dijual di Amerika Serikat pada paruh pertama tahun 2020.

Dapat dilihat bahwa cukup menarik untuk memprediksi harga saham Tesla, Inc. (TSLA) untuk menjadi bahan pertimbangan bagi investor dalam kegiatan jual-beli saham. Oleh karena itu, dalam penelitian kali ini, kami menggunakan data saham Tesla, Inc. (TSLA) periode Juli 2018 – Juni 2023 untuk dilakukan peramalan mengenai harga penutupan saham Tesla, Inc. (TSLA) menggunakan metode ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) selama enam bulan kedepan, yaitu Juli, Agustus, September, Oktober, November, dan Desember 2023.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang diperoleh adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana model runtun waktu yang terbaik untuk prakiraan harga penutupan saham Tesla, Inc. (TSLA) dengan menggunakan metode ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*)?
2. Bagaimana hasil Peramalan harga penutupan saham Tesla, Inc. (TSLA) selama enam bulan kedepan, yaitu Juli, Agustus, September, Oktober, November, dan Desember 2023, menggunakan model *time series* yang telah diperoleh sebelumnya?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian kami adalah sebagai berikut.

1. Untuk memperoleh model runtun waktu terbaik untuk prakiraan harga penutupan saham Tesla, Inc. (TSLA) dengan menggunakan metode ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) periode Juli 2018 – Juni 2023.
2. Untuk mengetahui peramalan harga penutupan saham Tesla, Inc. (TSLA) selama enam bulan kedepan, yaitu Juli, Agustus, September, Oktober, November, dan Desember 2023, menggunakan model *time series* yang telah diperoleh sebelumnya.

### 1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Peramalan dalam penelitian ini hanya dilakukan pada data harga penutupan saham Tesla, Inc. (TSLA)
2. Data dalam penelitian dimulai dari bulan Juli 2018 – Juni 2023
3. Data harga penutupan saham diperoleh data website  
<https://finance.yahoo.com/quote/TSLA/>

### 1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Menambah wawasan tentang menentukan model runtun waktu terbaik untuk menentukan peramalan harga penutupan saham Tesla, Inc. (TSLA) selama enam bulan kedepan, yaitu Juli, Agustus, September, Oktober, November, dan Desember 2023, menggunakan metode ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) periode Juli 2018 – Juni 2023.
2. Menjadi bahan pertimbangan bagi investor dalam kegiatan jual-beli saham Tesla, Inc. (TSLA).
3. Menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya.

## BAB II

### METODE PENELITIAN

#### 2.1 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup *final project* ini adalah harga penutupan saham Tesla, Inc. (TSLA) setiap bulan, dimulai dari bulan Juli 2018 hingga bulan Juni 2023. Data ini akan digunakan untuk meramalkan harga penutupan saham untuk enam bulan kedepan setelah Juni 2023, yaitu sejak Juli 2023 hingga Desember 2023. Data diambil dari *website Yahoo! Finance*, [Data Saham Tesla, Inc. \(TSLA\)](#).

#### 2.2 Variabel Penelitian

Dalam *final project* ini, variabel penelitian yang digunakan adalah data harga penutupan saham Tesla, Inc. (TSLA) setiap bulan, dimulai dari bulan Juli 2018 hingga bulan Juni 2023.

#### 2.3 Metode Penelitian

Terdapat dua metode penelitian yang digunakan dalam tugas akhir ini. Metode penelitian yang pertama adalah **studi pustaka**. Metode studi pustaka merupakan teknik pengumpulan data dan informasi melalui pembacaan literatur atau sumber-sumber tertulis seperti buku-buku, penelitian terdahulu, makalah, jurnal, artikel, hasil laporan dan majalah yang berkaitan dengan penelitian. Metode penelitian yang kedua adalah **melakukan simulasi dan analisis terhadap data yang akan digunakan**, yaitu data harga penutupan saham Tesla, Inc. (TSLA) setiap bulan, dimulai dari bulan Juli 2018 hingga bulan Juni 2023 menggunakan *software* RStudio.

## BAB III

### PEMBAHASAN

Dengan menggunakan data harga penutupan saham Tesla, Inc. (TSLA) yang merupakan data *time series* dari harga akhir yang diperdagangkan di bursa saham dengan satuan waktu bulanan pada periode Juli 2018–Juni 2023.

Berikut merupakan lampiran data yang digunakan:

▲	Date	Close	▲	Date	Close	▲	Date	Close
1	2018-07-01	19.87600	21	2020-03-01	34.93333	41	2021-11-01	381.58667
2	2018-08-01	20.11067	22	2020-04-01	52.12533	42	2021-12-01	352.26001
3	2018-09-01	17.65133	23	2020-05-01	55.66667	43	2022-01-01	312.23999
4	2018-10-01	22.48800	24	2020-06-01	71.98734	44	2022-02-01	290.14334
5	2018-11-01	23.36533	25	2020-07-01	95.38400	45	2022-03-01	359.20001
6	2018-12-01	22.18667	26	2020-08-01	166.10667	46	2022-04-01	290.25333
7	2019-01-01	20.46800	27	2020-09-01	143.00333	47	2022-05-01	252.75333
8	2019-02-01	21.32533	28	2020-10-01	129.34666	48	2022-06-01	224.47333
9	2019-03-01	18.65733	29	2020-11-01	189.20000	49	2022-07-01	297.14999
10	2019-04-01	15.91267	30	2020-12-01	235.22333	50	2022-08-01	275.60998
11	2019-05-01	12.34400	31	2021-01-01	264.51001	51	2022-09-01	265.25000
12	2019-06-01	14.89733	32	2021-02-01	225.16667	52	2022-10-01	227.53999
13	2019-07-01	16.10733	33	2021-03-01	222.64333	53	2022-11-01	194.70000
14	2019-08-01	15.04067	34	2021-04-01	236.48000	54	2022-12-01	123.18000
15	2019-09-01	16.05800	35	2021-05-01	208.40666	55	2023-01-01	173.22000
16	2019-10-01	20.99467	36	2021-06-01	226.56667	56	2023-02-01	205.71001
17	2019-11-01	21.99600	37	2021-07-01	229.06667	57	2023-03-01	207.46001
18	2019-12-01	27.88867	38	2021-08-01	245.24000	58	2023-04-01	164.31000
19	2020-01-01	43.37133	39	2021-09-01	258.49335	59	2023-05-01	203.92999
20	2020-02-01	44.53267	40	2021-10-01	371.33334	60	2023-06-01	260.54001

atau dapat diakses pada [Data Saham TSLA Periode Juli 2018 - Juni 2023](#)

Sebelum masuk ke langkah analisis, perlu dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

a) *Install* dan *import packages* yang dibutuhkan

Berikut merupakan *packages* yang perlu di-*install* dan di-*run* untuk analisis peramalan harga saham Tesla, Inc. (TSLA) dengan metode ARIMA pada *software* R.

```
#Install dan Import Packages
install.packages("readr")
install.packages("TSA")
install.packages("tseries")
install.packages("forecast")
install.packages("lmtest")

library(readr)
library(TSA)
library(tseries)
library(forecast)
library(lmtest)
```

b) *Import* dataset yang digunakan

Menggunakan *function* “*read\_csv()*” dari *package* “*readr*” untuk meng-*import* dan membaca dataset yang digunakan

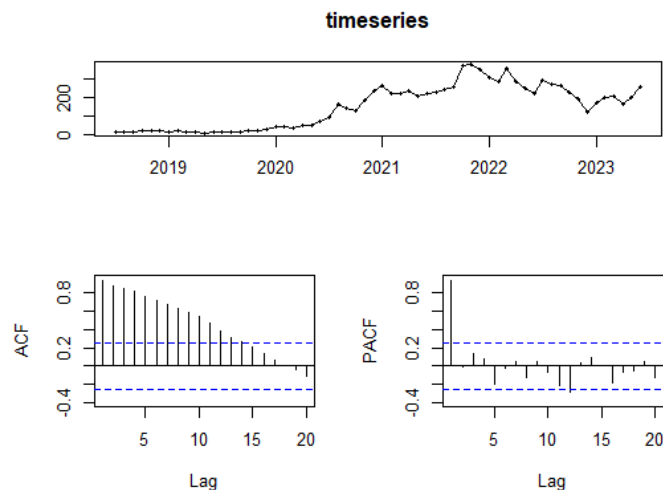
```
#Import Data
tsla <- read_csv("C:/Users/M-SPORT/Downloads/TSLA.csv")
View(tsla)
```

c) Definisikan variabel *time series*

Menggunakan *function* “*ts()*” untuk mendefinisikan variabel *time series*. Karena menggunakan data dengan satuan waktu bulanan, maka *frequency* = 12 dan data yang digunakan dimulai pada periode Juli 2018.

```
#Buat Variabel Time Series
timeseries <- ts(tsla$Close, frequency = 12, start= c(2018, 7))
tsdisplay(timeseries)
```

dan diperoleh plot sebagai berikut.

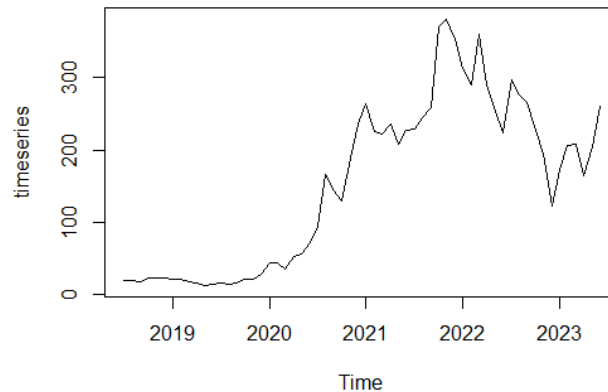




### 3.1 Uji Stasioneritas Data

Sebelum dilakukan pemilihan serta diagnosa model, diperlukan pengujian stasioneritas. Stasioneritas merupakan kondisi di mana statistik data tidak berubah secara signifikan seiring berjalannya waktu, yang berarti tidak ada tren, pola musiman, atau perubahan dalam varians. Tujuan uji stasioneritas untuk memastikan hasil estimasi, prediksi, dan kesimpulan yang diambil dari analisis lebih akurat dan dapat diandalkan. Oleh karena itu, akan dilakukan pengujian stasioneritas terhadap data harga penutupan saham Tesla, Inc. (TSLA). Umumnya, pengujian dilakukan melalui grafik serta uji unit root seperti *Augmented Dickey-Fuller* (ADF). Berikut adalah plot *time series* dari data harga penutupan saham.

```
#Uji Stasioneritas  
plot(timeseries)
```



Berdasarkan plot di atas, dapat dilihat bahwa terdapat tren sehingga dapat diduga data tersebut tidak stasioner. Tahapan selanjutnya, akan dilakukan uji unit root *Augmented Dickey-Fuller* (ADF). Uji Stasioneritas *Augmented Dickey-Fuller* (ADF) adalah pengujian yang dilakukan terhadap data *time series* untuk mengetahui apakah data *time series* tersebut stasioner atau tidak.

#### Hipotesis:

$H_0: \pi = 0$  (data *time series* tidak stasioner)

$H_1: \pi \neq 0$  (data *time series* stasioner)

#### Statistik Uji:

$$\tau = \frac{\hat{\theta} - 1}{se(\hat{\theta})} = \frac{\hat{\pi}}{se(\hat{\pi})}$$

### Taraf Signifikansi:

$$\alpha = 0.05$$

Kita tahu bahwa  $H_0$  akan ditolak saat  $p - value < \alpha = 0.05$ . Dengan bantuan *software R*, akan dilakukan uji unit root ADF sebagai berikut:

```
> adf.test(timeseries)
```

Augmented Dickey-Fuller Test

```
data: timeseries
Dickey-Fuller = -1.1273, Lag order = 3, p-value = 0.9106
alternative hypothesis: stationary
```

Berdasarkan hasil di atas, diperoleh  $p - value = 0.9106 > 0.05 = \alpha$  sehingga dengan interval kepercayaan 95% dapat disimpulkan bahwa  $H_0$  tidak ditolak, artinya data *time series* harga penutupan saham tidak stasioner. Agar data memenuhi asumsi stasioneritas, akan dilakukan satu kali *differencing*. Dengan bantuan *software R*, akan dilakukan *differencing* dan dilakukan uji unit root ADF kembali untuk mengecek apakah data *time series* telah stasioner.

```
> #Tidak stasioner, sehingga dilakukan differencing satu kali
> d1_ts <- diff(timeseries, 1)
> adf.test(d1_ts)
```

Augmented Dickey-Fuller Test

```
data: d1_ts
Dickey-Fuller = -3.1204, Lag order = 3, p-value = 0.1221
alternative hypothesis: stationary
```

Kita tahu bahwa  $H_0$  akan ditolak saat  $p - value < \alpha = 0.05$ . Berdasarkan hasil di atas, diperoleh  $p - value = 0.1221 > 0.05 = \alpha$  sehingga dengan interval kepercayaan 95% dapat disimpulkan bahwa  $H_0$  tidak ditolak, artinya data *time series* harga penutupan saham belum stasioner. Sehingga akan dilakukan *differencing* satu kali lagi. Dengan bantuan *software R*, akan dilakukan *differencing* dan dilakukan uji unit root ADF kembali untuk mengecek apakah data *time series* telah stasioner.

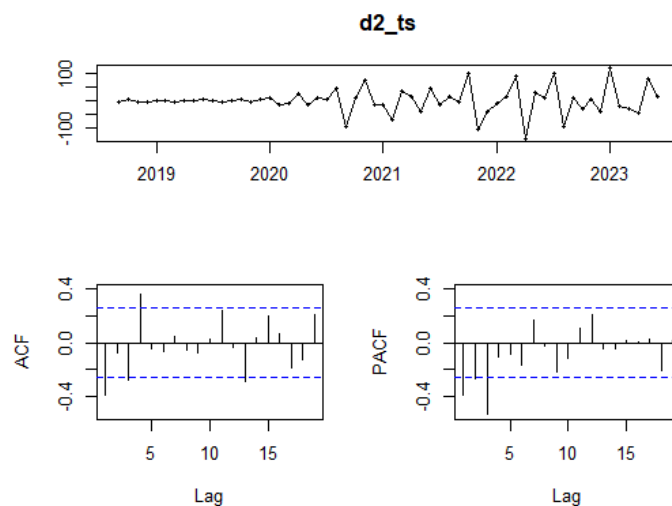
```
> #Masih tidak stasioner, sehingga dilakukan differencing satu kali lagi
> d2_ts <- diff(d1_ts, 1)
> adf.test(d2_ts)
```

Augmented Dickey-Fuller Test

```
data: d2_ts
Dickey-Fuller = -6.4491, Lag order = 3, p-value = 0.01
alternative hypothesis: stationary
```

Kita tahu bahwa  $H_0$  akan ditolak saat  $p - value < \alpha = 0.05$ . Berdasarkan hasil di atas, diperoleh  $p - value = 0.01 < 0.05 = \alpha$  sehingga dengan interval kepercayaan 95% dapat disimpulkan bahwa  **$H_0$  ditolak**, artinya data *time series* harga penutupan saham **telah stasioner**.

Terkadang data saham memiliki variansi yang sangat kecil di awal dan semakin membesar seiring berjalannya waktu. Oleh karena itu, akan dilakukan pengecekan dengan menampilkan plot visual dari data *time series* yang telah dilakukan *differencing* menggunakan *function* “*tsdisplay()*” pada *software* R.



Berdasarkan plot di atas, dapat dilihat bahwa **variansi membesar seiring berjalannya waktu**, sehingga perlu dilakukan transformasi. Akan dilakukan transformasi dan *differencing* satu kali dengan bantuan *software* R.

```
> #Transformasi
> tts <- BoxCox(timeseries, BoxCox.lambda(timeseries))
> d1_tts <- diff(tts,1)
> tsdisplay(d1_tts)
> adf.test(d1_tts)
```

Augmented Dickey-Fuller Test

```
data: d1_tts
Dickey-Fuller = -2.7646, Lag order = 3, p-value = 0.2659
alternative hypothesis: stationary
```

Kita tahu bahwa  $H_0$  akan ditolak saat  $p - value < \alpha = 0.05$ . Berdasarkan hasil di atas, diperoleh  $p - value = 0.2659 > 0.05 = \alpha$  sehingga dengan interval kepercayaan 95% dapat disimpulkan bahwa  **$H_0$  tidak ditolak**, artinya data *time series* harga penutupan saham **belum stasioner**. Sehingga akan dilakukan *differencing* satu kali lagi. Dengan

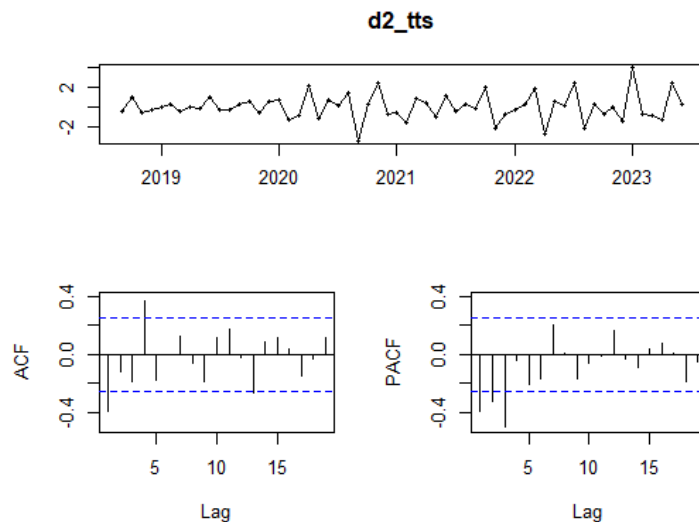
bantuan *software* R, akan dilakukan *differencing* dan dilakukan uji *unit root* ADF kembali untuk mengecek apakah data *time series* telah stasioner.

```
> #Masih tidak stasioner, sehingga dilakukan differencing satu kali lagi  
> d2_tts <- diff(d1_tts,1)  
> tsdisplay(d2_tts)  
> adf.test(d2_tts)
```

#### Augmented Dickey-Fuller Test

```
data: d2_tts  
Dickey-Fuller = -5.9494, Lag order = 3, p-value = 0.01  
alternative hypothesis: stationary
```

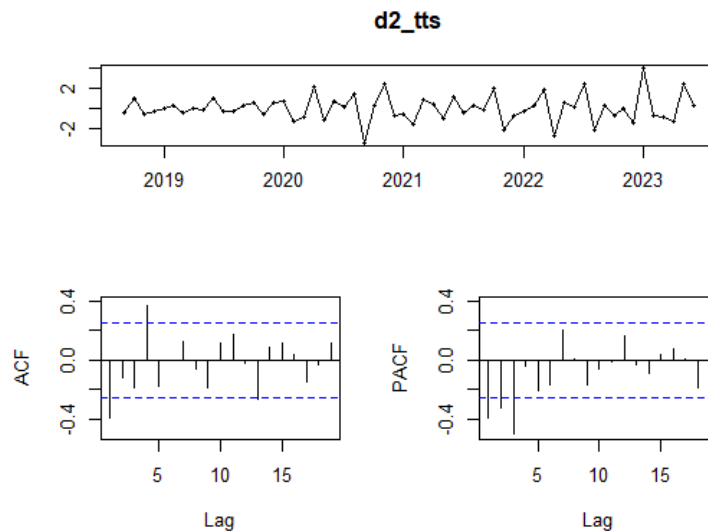
Kita tahu bahwa  $H_0$  akan ditolak saat  $p - value < \alpha = 0.05$ . Berdasarkan hasil di atas, diperoleh  $p - value = 0.01 < 0.05 = \alpha$  sehingga dengan interval kepercayaan 95% dapat disimpulkan bahwa  **$H_0$  ditolak**, artinya data *time series* harga penutupan saham **telah stasioner**. Akan dilakukan pengecekan kembali dengan menampilkan plot visual dari data *time series* yang telah dilakukan transformasi dan differencing menggunakan function “*tsdisplay()*” pada *software* R.



Berdasarkan plot di atas, dapat dilihat bahwa variansi tidak membesar seiring berjalannya waktu. Dapat disimpulkan pula bahwa data *time series* harga penutupan saham Tesla, Inc. (TSL) adalah data yang memenuhi asumsi stasioneritas setelah dilakukan transformasi dan *differencing* sebanyak dua kali.

### 3.2 Spesifikasi Model

Tahapan selanjutnya adalah memilih model terbaik untuk data *time series*. Pemilihan model dapat dilakukan dengan memperhatikan pola *Autocorrelation Function* (ACF), *Partial Autocorrelation Function* (PACF), dan *Extended Autocorrelation Function* (EACF). Kita lihat kembali plot harga penutupan saham yang telah dilakukan *differencing*.



Berdasarkan plot di atas, terlihat bahwa plot ACF dan PACF tidak dapat memvisualisasikan model dengan jelas, sehingga akan dilakukan pemilihan model menggunakan *function* “*auto.arima()*” dan *function* “*eacf()*” *software* R sebagai berikut.

```
> #Spesifikasi Model
> #Fungsi autoarima
> auto.arima(timeseries)
Series: timeseries
ARIMA(0,1,0)

sigma^2 = 1159: log likelihood = -291.84
AIC=585.68 AICc=585.75 BIC=587.76
```

Berdasarkan hasil di atas, menggunakan *function* “*auto.arima()*”, model ARIMA(0,1,0). Namun, model tersebut tidak akan menjadi kandidat model dikarenakan data *time series* harga penutupan saham TSL stasioner setelah dilakukan *differencing* sebanyak dua kali. Selanjutnya, akan dilakukan pemilihan kandidat model menggunakan fungsi EACF dengan bantuan *software* R, sebagai berikut.

```
> #Fungsi EACF
> eacf(d2_tts)
AR/MA
  0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13
0 x o o x o o o o o o o o o
1 x o o x o o o o o o o o x o
2 x o x o o o o o o o o o o
3 o x x x o o o o o o o o o
4 o o x x o o o o o o o o o
5 x o x o o o o o o o o o o
6 x o x o o o o o o o o o o
7 o o x o o o o o o o o o o
```

Berdasarkan tabel EACF di atas, dapat diajukan tiga kandidat model ARIMA( $p, 2, q$ ), sebagai berikut:

- 1) Model 1, yaitu model ARIMA dengan order (0,2,2)
- 2) Model 2, yaitu model ARIMA dengan order (0,2,1)
- 3) Model 3, yaitu model ARIMA dengan order (1,2,1)

Dari ketiga model ARIMA di atas, akan dipilih model terbaik dengan melihat nilai Akaike Information Criterion (AIC) terkecil. Dengan bantuan *software* R, diperoleh sebagai berikut.

```
> #Kandidat Model: ARIMA(0,2,2), ARIMA(0,2,1), ARIMA(1,2,1)
> model1 <- Arima(tts, order = c(0,2,2), include.constant = TRUE)
> model2 <- Arima(tts, order = c(0,2,1), include.constant = TRUE)
> model3 <- Arima(tts, order = c(1,2,1), include.constant = TRUE)
> #Lihat AIC/BIC
> cbind(model1, model2, model3)
```

	model1	model2	model3
coef	numeric,2	-0.9999985	numeric,2
sigma2	0.9529797	0.940204	0.9543135
var.coef	numeric,4	0.0141754	numeric,4
mask	logical,2	TRUE	logical,2
loglik	-81.83581	-82.04467	-81.89066
aic	169.6716	168.0893	169.7813
arma	integer,7	integer,7	integer,7
residuals	ts,60	ts,60	ts,60
call	expression	expression	expression
series	"tts"	"tts"	"tts"
code	0	0	0
n.cond	0	0	0
nobs	58	58	58
model	list,10	list,10	list,10
aicc	170.1161	168.3075	170.2258
bic	175.853	172.2102	175.9626
x	ts,60	ts,60	ts,60
fitted	ts,60	ts,60	ts,60

Berdasarkan *output* di atas, diperoleh bahwa model dengan nilai AIC terkecil adalah model ARIMA dengan order (0,2,1). Sehingga dapat dipilih bahwa **model ARIMA dengan order (0, 2, 1) adalah model terbaik dari ketiga model yang telah diajukan.**

### 3.3 Estimasi Parameter

Tahap selanjutnya adalah estimasi parameter untuk model ARIMA(0,2,1). Diketahui bahwa bentuk umum dari model ini adalah:

$$Y_t = \mu + Y_{t-2} + \theta e_{t-1} + e_t$$

Akan digunakan metode *Maximum Likelihood* (ML) untuk mengestimasi parameter model di atas. Metode ini merupakan metode yang meminimumkan *square residuals* pada model. Dengan menggunakan bantuan *software* R diperoleh hasil sebagai berikut.

```
> #Estimasi Parameter
> est.par <- arima(tts, order=c(0,2,1), method = "ML")
> est.par

Call:
arima(x = tts, order = c(0, 2, 1), method = "ML")

Coefficients:
          ma1
        -1.0000
s.e.      0.1191

sigma^2 estimated as 0.924:  log likelihood = -82.04,  aic = 166.09
```

Berdasarkan hasil di atas, diperoleh bahwa **estimasi parameter menggunakan metode *Maximum Likelihood* (ML) adalah  $\theta = -1$** . Selanjutnya, akan dilakukan pengujian parameter  $\theta$  untuk mengetahui apakah estimasi parameter signifikan atau tidak. Dengan menggunakan bantuan *software* R diperoleh hasil sebagai berikut.

```
> coeftest(est.par)

z test of coefficients:

      Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
ma1 -1.00000    0.11906  -8.3991 < 2.2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

Berdasarkan hasil di atas, diperoleh bahwa untuk estimasi parameter  $\theta = -1$ , memiliki  **$p - value = 2.2e - 16 < 0.05 = \alpha$** . Maka dengan interval kepercayaan 95%, diperoleh kesimpulan bahwa  **$H_0$  ditolak**, artinya **estimasi parameter  $\theta$  signifikan terhadap model ARIMA dengan order (0, 2, 1)**. Dengan demikian, diperoleh model ARIMA(0,2,1) dengan estimasi parameter:

$$Y_t = Y_{t-2} - e_{t-1} + e_t$$

### 3.4 Diagnostic Model

#### 3.4.1 Analisis Residual

Akan dilakukan dua tahapan analisis residual, yaitu uji Ljung-Box dan uji normalitas residual menggunakan uji Jarque-Bera.

##### 1. Uji Ljung-Box

Uji Ljung-Box dilakukan untuk melihat apakah terdapat korelasi antar residual pada data dan memeriksa stationeritas dalam residual.

##### Hipotesis:

$H_0 = \rho_k$  untuk setiap  $k$  (tidak terdapat korelasi antar residual)

$H_1 =$  minimal terdapat  $\rho_k \neq 0$  (terdapat korelasi antar residual)

Maka dilakukan uji menggunakan *software* RStudio dan diperoleh:

```
> checkresiduals(model2)

Ljung-Box test

data:  Residuals from ARIMA(0,2,1)
Q* = 17.292, df = 11, p-value = 0.09952

Model df: 1.    Total lags used: 12
```

Dari hasil di atas, diperoleh nilai  $p - value = 0.09952 > \alpha = 0.05$ , maka  $H_0$  tidak ditolak. Maka dapat disimpulkan bahwa dengan tingkat kepercayaan 95%, tidak terdapat korelasi antar residual dan residualnya stasioner.

##### 2. Uji Jarque-Bera

Uji Jarque-Bera dilakukan untuk melihat normalitas residual.

##### Hipotesis:

$H_0$  = Residual berdistribusi normal

$H_1$  = Residual tidak berdistribusi normal



Maka dilakukan uji menggunakan *software* RStudio dan diperoleh:

```
> jarque.bera.test(model2$residuals) #h_0: normal, h_1: tidak

      Jarque Bera Test

data:  model2$residuals
X-squared = 0.19536, df = 2, p-value = 0.9069
```

Dari hasil di atas, diperoleh nilai  $p - value = 0.9069 > \alpha = 0.05$ , maka  $H_0$  tidak ditolak. Maka dapat disimpulkan bahwa dengan tingkat kepercayaan 95%, residual berdistribusi normal.

### 3.4.2 Overfitting Model

Akan dilakukan overfitting model dengan menambah orde AR dan orde MA pada model ARIMA yang telah dipilih. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa model ARIMA (0,2,1) yang telah dipilih merupakan model terbaik serta diharapkan hasil proses overfitting model tidak memberikan pengaruh yang signifikan.

#### 1) Overfitting terhadap MA

Akan dilakukan *overfit* terhadap model ARIMA (0,2,2). Diperoleh hasil menggunakan *software* RStudio sebagai berikut:

```
> overfit_1 <- Arima(tts, order = c(0,2,2), include.constant = TRUE)
> coeftest(overfit_1)

z test of coefficients:

      Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
ma1 -0.902176   0.166252  -5.4265 5.746e-08 ***
ma2 -0.097824   0.146803  -0.6664  0.5052
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

Hasil di atas menunjukkan bahwa parameter yang signifikan adalah MA(1) dan MA(2) tidak signifikan.

#### 2) Overfitting terhadap AR

Akan dilakukan *overfit* terhadap model ARIMA (1,2,1). Diperoleh hasil menggunakan *software* RStudio sebagai berikut:

```
> overfit_2 <- Arima(tts, order = c(1,2,1), include.constant = TRUE)
```

```
> coeftest(overfit_2)

z test of coefficients:

      Estimate Std. Error  z value Pr(>|z|)
ar1  0.073945   0.133268   0.5549   0.579
ma1 -1.000000   0.082067 -12.1851  <2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

Hasil di atas menunjukkan bahwa parameter yang signifikan adalah MA(1) dan AR(1) tidak signifikan.

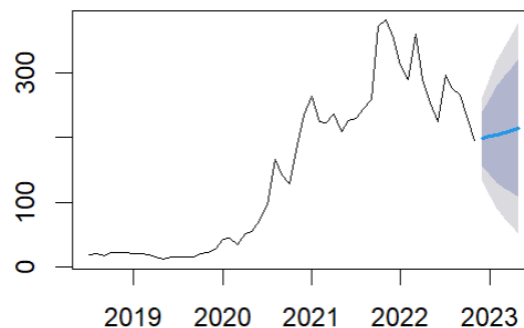
Berdasarkan hasil dari kedua overfitting di atas, dapat disimpulkan bahwa model ARIMA (0,2,1) merupakan model yang terbaik untuk data penutupan saham Tesla, Inc. (TSLA).

### 3.4.3 Cross Validation

Akan dilakukan *cross validation* dengan memanfaatkan data enam bulan terakhir sebagai data *testing* dan *training* dari data bulan lainnya. Dengan menggunakan *software* RStudio, diperoleh hasil sebagai berikut:

```
> #Cross Validation
> test<-window(timeseries,start = c(2022,12))
> train<-window(timeseries,end = c(2022,11))
> trainmodel<-Arima(train,order = c(0,2,1))
> testfc<-forecast(trainmodel,h = 6)
> plot(testfc)
```

**Forecasts from ARIMA(0,2,1)**



Dari hasil di atas, diperoleh bahwa observasi aktual berada di dalam interval peramalan 95% saat dilakukan pada enam bulan terakhir.

### 3.5 Peramalan (*Forecasting*)

Akan dilakukan *forecasting* untuk periode enam bulan mendatang. Berdasarkan tahapan-tahapan sebelumnya, diperoleh bahwa model runtun waktu yang paling sesuai untuk memperkirakan harga penutupan saham Tesla, Inc (TSLA) adalah ARIMA (0,2,1) dengan bentuk sebagai berikut:

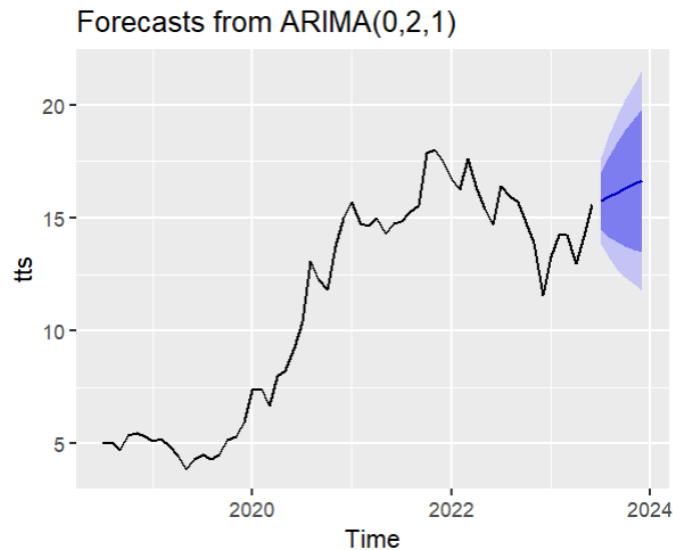
$$Y_t = Y_{t-2} - e_{t-1} + e_t$$

Dengan menggunakan *software* Rstudio, diperoleh hasil *forecasting* sebagai berikut:

```
> #Forecast
> peramalan <- forecast(model2, h = 6)
> peramalan #liat nilai forecastnya
```

	Point Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
Jul 2023	15.76923	14.51610	17.02236	13.85274	17.68573
Aug 2023	15.94809	14.16119	17.73499	13.21526	18.68092
Sep 2023	16.12694	13.92058	18.33331	12.75260	19.50129
Oct 2023	16.30580	13.73764	18.87395	12.37814	20.23345
Nov 2023	16.48465	13.59067	19.37863	12.05869	20.91062
Dec 2023	16.66351	13.46864	19.85838	11.77738	21.54964

```
> autoplot(peramalan)
```



Dari hasil *forecasting* di atas, dapat dilihat bahwa untuk enam bulan mendatang akan terjadi kenaikan untuk harga penutupan saham Tesla, Inc. (TSLA) per lembarnya dengan besar kenaikan pada bulan Juli 2023 sebesar 15.76923 US Dollar, pada bulan Agustus 2023 sebesar 15.94809 US Dollar, pada bulan September 2023 sebesar 16.12694 US Dollar, pada bulan Oktober 2023 sebesar 16.30580 US Dollar, pada bulan November 2023 sebesar 16.48465 US Dollar, dan pada bulan Desember 2023 sebesar 16.66351 US Dollar.

## BAB IV

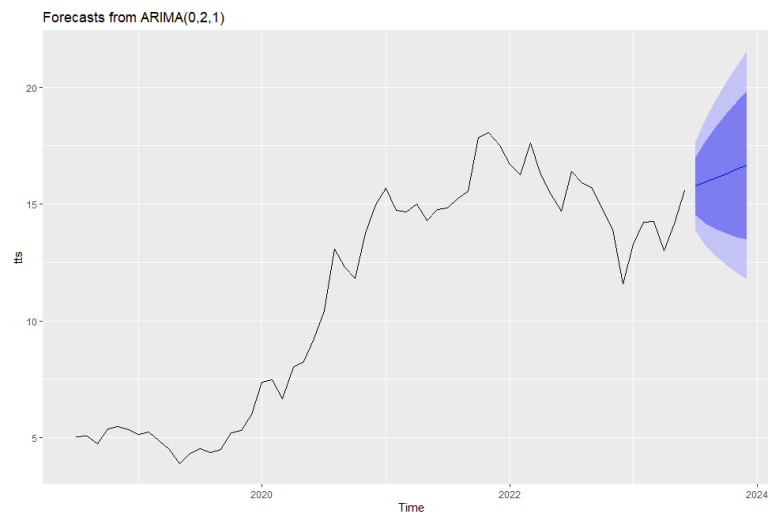
### PENUTUP

#### 4.1 Kesimpulan

Setelah tahapan-tahapan analisis dilakukan, mulai dari uji stasioneritas data, spesifikasi model, estimasi parameter, dan diagnostik model meliputi analisis residual, *overfitting* model, dan *cross validation*, diperoleh bahwa model runtun waktu terbaik untuk prakiraan harga penutupan saham Tesla, Inc (TSLA) dengan menggunakan metode ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) periode Juli 2018 – Juni 2023 adalah model ARIMA(0,2,1) dengan estimasi parameter sebagai berikut.

$$Y_t = Y_{t-2} - e_{t-1} + e_t$$

Kemudian, berdasarkan hasil peramalan menggunakan model ARIMA(0,2,1) diprediksi bahwa harga penutupan saham Tesla, Inc. (TSLA) per lembar selama enam bulan kedepan, yaitu Juli, Agustus, September, Oktober, November, dan Desember 2023, akan mengalami kenaikan, yang mana dapat dilihat pada plot berikut:



Berdasarkan hasil peramalan, dapat kita ketahui bahwa besar kenaikan pada bulan Juli 2023 sebesar 15.76923 US Dollar, pada bulan Agustus 2023 sebesar 15.94809 US Dollar, pada bulan September 2023 sebesar 16.12694 US Dollar, pada bulan Oktober 2023 sebesar 16.30580 US Dollar, pada bulan November 2023 sebesar 16.48465 US Dollar, dan pada bulan Desember 2023 sebesar 16.66351 US Dollar.

## 4.2 Saran

Meskipun berdasarkan hasil peramalan selama enam bulan saham Tesla, Inc. (TSLA) akan mengalami kenaikan, perlu diperhatikan bahwa harga saham dapat berfluktuasi secara signifikan dalam waktu singkat, tergantung pada faktor-faktor seperti kondisi pasar, kinerja perusahaan, situasi politik dan ekonomi, serta berita dan peristiwa yang mempengaruhi industri atau perusahaan tertentu. Kita tidak pernah tahu secara pasti peristiwa apa yang akan datang di kemudian hari, oleh karena itu untuk meminimalisir kerugian, lakukan riset yang komprehensif tentang perusahaan yang ingin Anda investasikan dan tetap terkini dengan berita dan perkembangan pasar yang dapat mempengaruhi harga saham.

## DAFTAR PUSTAKA

Cryer, J. D., & Chan, K. (2008). *Time Series Analysis: With applications in R*. Springer.

Yahoo! (2023, June 17). *Tesla, Inc. (TSLA) stock historical prices & data*. Yahoo! Finance.  
<https://finance.yahoo.com/quote/TSLA>

Saham. PT Bursa Efek Indonesia. (n.d.). <https://www.idx.co.id/produk/saham/>

Arief, I. (2019, January 6). *Jejak Ambisius Tesla Jadi Raja mobil listrik Dunia*. CNBC Indonesia.  
<https://www.cnbcindonesia.com/lifestyle/jejak-ambisius-tesla-jadi-raja-mobil-listrik-dunia>

Eka, G., Safitry, V., & Kristin, Y. (n.d.). *Penentuan model Terbaik Untuk Peramalan Data saham closing pt. CIMB Niaga Indonesia menggunakan metode arch-garch*. Jurnal Statistika dan Aplikasinya. <https://journal.unj.ac.id/unj/index.php/statistika/article/view/3798>

LETY MARVILLIA, B. L. (1970, January 1). *Pemodelan Dan Peramalan Penutupan Harga Saham pt. Telkom Dengan Metode Arch - GARCH*. MATHunesa.  
<https://www.neliti.com/publications/247473/pemodelan-dan-peramalan-penutupan-harga-saham-pt-telkom-dengan-metode-arch-garch>

Setiawan, Y. P. (n.d.). *Peralaman Harga Saham PT Bank Central Asia Tbk Menggunakan Model ARIMA*. RPubS. [https://rpubs.com/yogapramudana/arima\\_bbca](https://rpubs.com/yogapramudana/arima_bbca)

Febriansyah, Y. (n.d.). Bab III Metodologi Penelitian 3.1 Metode Penelitian - upi repository.  
[http://repository.upi.edu/21016/6/S\\_PSR\\_1103098\\_Chapter3.pdf](http://repository.upi.edu/21016/6/S_PSR_1103098_Chapter3.pdf)

## LAMPIRAN

Link Kode R: [R Code Final Project Kelompok 10](#)