

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Algoritma Perhitungan dan Komputasi *Weighted Exponential Moving Average* (WEMA)

5.1.1 Tahapan Perhitungan Peramalan WEMA

Input:

data.cp : Data *closing price* saham ADHLJK (N = 256)

Output:

- a. Hasil *forecast* sampai dengan satu hari kedepan
- b. Nilai *error Mean Squared Error* (MSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)

Prosedur peramalan dengan WEMA:

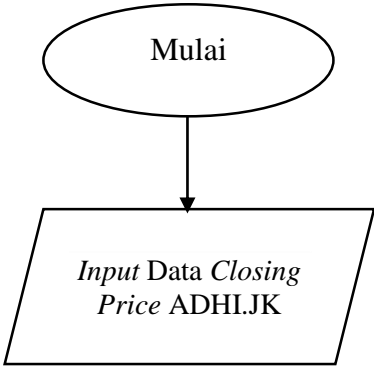
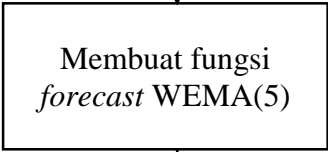
- Langkah 1 : Melakukan *input* data.cp yang digunakan untuk membuat fungsi (*function*) untuk *forecast* metode WEMA dengan melakukan inisialisasi pada nilai dasar H_t menggunakan rumus pada persamaan (2.4) dimana ditentukan $k = 5$ atau $MA(5)$ yang selanjutnya disebut sebagai $WEMA(5)$
- Langkah 2 : Menyusun fungsi WEMA, fungsi dilanjutkan dengan melakukan perhitungan perulangan (*looping*) untuk rumus WEMA pada persamaan (2.7).
- Langkah 3 : Melakukan peramalan WEMA dengan memasukkan parameter optimal ($\alpha = 0.3333$) berdasarkan persamaan (2.6) pada *function forecast* metode WEMA yang terbentuk.


Langkah 4 : Membuat *function error* masing-masing untuk nilai MSE dan MAPE yang berdasarkan *function forecast* metode WEMA berdasarkan persamaan (2.16) dan persamaan (2.18).

Langkah 5 : Melakukan perhitungan MSE dan MAPE dengan memasukkan parameter optimal ($\alpha = 0.3333$) pada *error function* MSE dan MAPE yang sudah terbentuk.

Tahapan perhitungan dan komputasi (menggunakan *software R*) *Weighted Exponential Moving Average* (WEMA) pada **Tabel 5.1** berikut ini.

Tabel 5.1 Perhitungan *Weighted Exponential Moving Average* (WEMA)
Menggunakan Program R

Alur Metode <i>Weighted Exponential Moving Average</i> (WEMA)	Program R Metode <i>Weighted Exponential Moving Average</i> (WEMA)
 <pre> graph TD Start([Mulai]) --> Input[/Input Data Closing Price ADHIJK/] </pre>	<pre> ##memuat package yang diperlukan## library(minpack.lm) ##memuat data yang digunakan## data.cp=read.delim("clipboard") ##menampilkan data## head(data.cp) View(data.cp) </pre>
 <pre> graph TD Input[/Input Data Closing Price ADHIJK/] --> Function[Membuat fungsi forecast WEMA(5)] </pre>	<pre> ##membuat fungsi WEMA(5)## wema=function(par,data.cp) { #panjang data n=(dim(data.cp))[1]; N=n+1 #pembentukan matrix F0=matrix(0,n,1); #initial value F0[6]=(((data.cp[5,1]*5)+ (data.cp[4,1]*4)+ (data.cp[3,1]*3)+ (data.cp[2,1]*2)+ </pre>

Alur Metode <i>Weighted Exponential Moving Average</i> (WEMA)	Program R Metode <i>Weighted Exponential Moving Average</i> (WEMA)
	<pre>(data.cp[1,1]*1) /(sum(1:5)); #looping forecast for (i in 7:N) { F0[i]=par*data.cp[i-1,1]+ (1-par)*F0[i-1]; } return (F0) }</pre>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Melakukan <i>forecast</i> WEMA(5) dengan $\alpha = 0.3333$</div>	<pre>##menampilkan hasil perhitungan forecast WEMA(5) dengan memasukkan alpha maksimum## forecast=wema(0.3333,data.cp) data=as.data.frame(forecast) head(forecast) View(forecast)</pre>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Membuat fungsi <i>error</i> MSE dan MAPE metode WEMA(5)</div>	<pre>##membuat fungsi MSE## mse_wema=function(par,data.cp) { n=nrow(data.cp); forecast=wema(par,data.cp); data=as.data.frame(forecast) error2=(data[6:n,]- data.cp[6:n,])^2 mse_wema=mean(error2) } ##membuat fungsi MAPE## mapewema=function(par,data) { n=nrow(data.cp); data.cp2=data.cp[6:n,] forecast=wema(par,data.cp); data=as.data.frame(forecast) error=(data[6:n,]- data.cp[6:n,]) pei=(error/data.cp2)*-1 mapewema=mean(abs(pei))*100 }</pre>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Melakukan perhitungan MSE dan MAPE metode WEMA(5)</div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 60px; height: 40px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">Selesai</div>	<pre>##menampilkan hasil perhitungan nilai MSE metode WEMA(5)## mse=mse_wema(0.3333,data.cp) mse ##menampilkan hasil perhitungan nilai MAPE metode WEMA(5)## mape=mapewema(0.3333,data.cp) mape</pre>

5.1.2 Tahapan Pembuatan *Plot* Peramalan WEMA

Input

`data.plot.wema` : Data *date*, *closing price* saham, dan hasil *forecast* sampai dengan satu hari kedepan ($N = 257$)

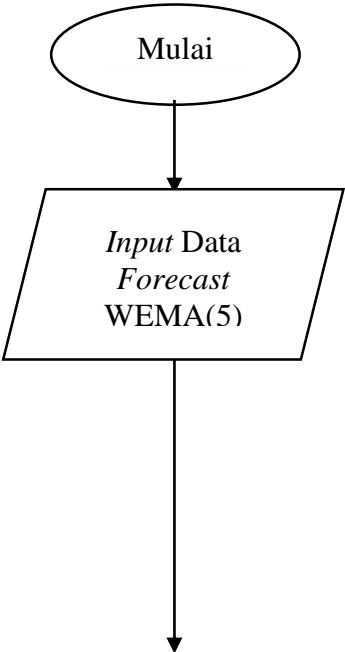
Output: *Plot forecast WEMA(5)*

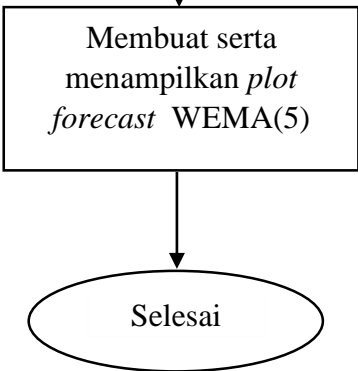
Prosedur pembuatan *plot* peramalan WEMA:

Langkah 1 : Melakukan *input* `data.plot.wema` untuk membuat *plot* yang terdiri dari nilai *forecast WEMA(5)* dengan data *closing price* yang dilihat berdasarkan waktu tanggal dikeluarkannya *closing price* tersebut (*date*).

Tahapan pembuatan *plot* hasil *forecast Weighted Exponential Moving Average (WEMA)* (menggunakan *software R*) pada **Tabel 5.2** berikut ini.

Tabel 5.2 Pembuatan *Plot Weighted Exponential Moving Average (WEMA)* Menggunakan Program *R*

Alur Pembuatan <i>Plot</i> Metode <i>Weighted Exponential Moving Average (WEMA)</i>	Program <i>R Plot</i> Metode <i>Weighted Exponential Moving Average (WEMA)</i>
 <pre> graph TD A([Mulai]) --> B[/Input Data Forecast WEMA(5)/] B --> C[] </pre>	<pre> ##memuat package yang diperlukan## library(reshape2) library(ggplot2) library(tidyr) library(dplyr) ##memuat data yang diperlukan## data.plot.wema=read.delim("clipboard") ##menampilkan data## head(data.plot.wema) View(data.plot.wema) ##konfersi data## df =data.plot.wema%>% </pre>

<p>Alur Pembuatan <i>Plot</i> Metode <i>Weighted Exponential Moving Average</i> (WEMA)</p>	<p>Program R <i>Plot</i> Metode <i>Weighted Exponential Moving Average</i> (WEMA)</p>
 <pre> graph TD A[Membuat serta menampilkan plot forecast WEMA(5)] --> B([Selesai]) </pre>	<pre> select(Date, Close, Forecast.WEMA) %>% gather(key = "variabel", value="value", -Date) head(df,10) df\$Date=as.Date(df\$Date) ##menampilkan plot## ggplot(df,aes(x=Date, y=value))+ geom_line(aes(color=variable),size=1) + scale_color_manual(values= c("3498DB" ,"CD5C5C"))+theme_light() </pre>

5.2 Algoritma Perhitungan dan Komputasi *Brown's Double Exponential Smoothing* (B-DES)

5.2.1 Tahapan Perhitungan Peramalan B-DES

Input:

data.cp : Data *closing price* saham ADHI.JK (N = 256)

Output:

- Nilai parameter *alpha* optimum
- Hasil *forecast* sampai dengan satu hari kedepan dengan menggunakan nilai parameter optimum
- Nilai *error Mean Squared Error* (MSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dengan menggunakan nilai parameter optimum

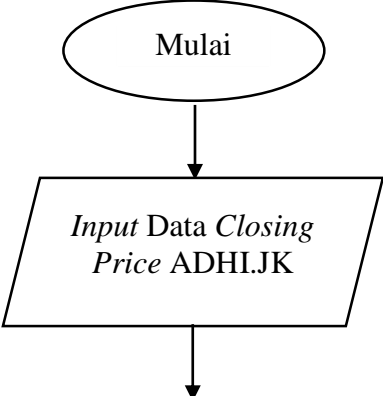
Prosedur peramalan dengan B-DES:

Langkah 1 : Melakukan *input* data.cp yang digunakan untuk membuat fungsi (*function*) untuk *forecast* metode B-DES dengan melakukan inialisasi pada $S_1' = MA(5)$ dan $S_1'' = MA(5)$ dimana $k = 5$ atau $MA(5)$ yang selanjutnya disebut sebagai *B-DES(5)*.

- Langkah 2 : Menyusun fungsi B-DES, fungsi dilanjutkan dengan melakukan perhitungan perulangan (*looping*) untuk rumus B-DES pada persamaan (2.10) sampai dengan persamaan (2.14) dengan dilanjutkan mengoreksi kesalahan fungsi B-DES (*debug forecast function*).
- Langkah 3 : Membuat *function error* masing-masing nilai MSE dan MAPE yang dalam hal ini merupakan fungsi objektif, yang berdasarkan *function forecast* metode B-DES berdasarkan persamaan (2.16) dan (2.18) dengan dilanjutkan mengoreksi kesalahan fungsi *error* (*debug error function*).
- Langkah 4 : Melakukan optimasi parameter dengan menggunakan algoritma *Levenberg-Marquardt* (LM) dengan bantuan *package library(minpack.lm)* dengan parameter *random*.
- Langkah 5 : Melakukan peramalan B-DES dengan memasukkan nilai parameter hasil optimasi (parameter optimum).
- Langkah 6 : Melakukan perhitungan MSE dan MAPE optimum B-DES.

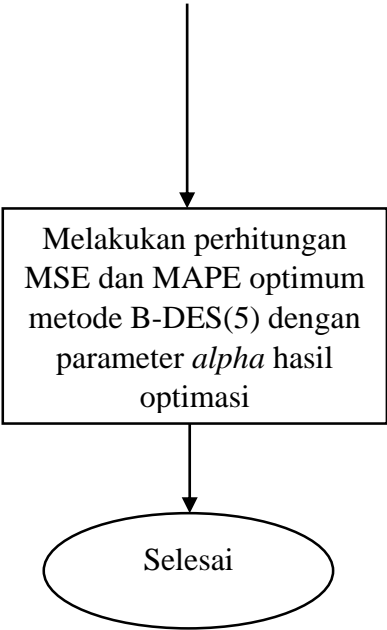
Tahapan perhitungan dan komputasi (menggunakan *software R*) *Brown's Double Exponential Smoothing* (B-DES) pada **Tabel 5.3** berikut ini.

Tabel 5.3 Perhitungan *Brown's Double Exponential Smoothing* (B-DES) Menggunakan Program *R*

Alur Metode <i>Brown's Double Exponential Moving Average</i> (B-DES)	Program <i>R</i> Metode <i>Brown's Double Exponential Moving Average</i> (B-DES)
 <pre> graph TD Start([Mulai]) --> Input[/Input Data Closing Price ADHIJK/] </pre>	<pre> ##memuat package yang diperlukan## library(minpack.lm) ##memuat data yang digunakan## data.cp=read.delim("clipboard") ##menampilkan data## head(data.cp) View(data.cp) </pre>

Alur Metode <i>Brown's Double Exponential Moving Average</i> (B-DES)	Program R Metode <i>Brown's Double Exponential Moving Average</i> (B-DES)
<p style="text-align: center;">↓</p> <div data-bbox="341 887 710 1099" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p style="text-align: center;">Membuat fungsi <i>forecast</i> B-DES (5) diikuti dengan melakukan <i>debug</i> fungsi <i>forecast</i> B-DES(5)</p> </div> <p style="text-align: center;">↓</p>	<pre>##membuat fungsi B-DES(5)## bdes=function(par,data.cp) { #panjang data n=(dim(data.cp))[1]; N=n+1 #pembentukan matrix F0=matrix(0,n,1); S1=matrix(0,n,1); S2=matrix(0,n,1); a=matrix(0,n,1); b=matrix(0,n,1); #initial value S1[5]=(mean(data.cp[1:5])); S2[5]=(mean(data.cp[1:5])); a[5]=(mean(data.cp[1:5])); #looping forecast for (i in 6:N) { S1[i]=par*data.cp[i,1]+ (1-par)*S1[i-1]; S2[i]=par*S1[i]+(1-par)* S1[i-1]; b[i]=par/(1-par)*(S1[i]-S2[i]); a[i]=2*S1[i]-S2[i]; F0[i]=a[i-1]+b[i-1] } return(F0) } ##debug forecast function B-DES(5) dengan memasukkan alpha maksimum## forecast=bdes(0.1,data.cp) data=as.data.frame(forecast) head(forecast) View(forecast)</pre>
<p style="text-align: center;">↓</p> <div data-bbox="341 1715 710 1928" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p style="text-align: center;">Membuat fungsi <i>error</i> MSE dan MAPE diikuti dengan melakukan <i>debug</i> fungsi <i>error</i> B-DES(5)</p> </div> <p style="text-align: center;">↓</p>	<pre>##membuat fungsi MSE## msebdes=function(par,data.cp) { n=nrow(data.cp); forecast=bdes(par,data.cp); data=as.data.frame(forecast) error2=(data[6:n,]-data.cp[6:n,])^2 msebdes=mean(error2) }</pre>

Alur Metode <i>Brown's Double Exponential Moving Average</i> (B-DES)	Program R Metode <i>Brown's Double Exponential Moving Average</i> (B-DES)
	<pre>##membuat fungsi MAPE## mapebdes=function(par,data) { n=nrow(data.cp); data.cp2=data.cp[6:n,] forecast=wema(par,data.cp); data=as.data.frame(forecast) error=(data[6:n,]-data.cp[6:n,]) pei=(error/data.cp2)*-1 mapebdes=mean(abs(pei))*100 } ##debug error function metode B-DES(5)## mse=msebdes(0.1,data.cp) mse mape=mapebdes(0.1,data.cp) mape</pre>
<p>Melakukan optimasi parameter <i>alpha</i> dengan algoritma LM pada fungsi objektif MSE ataupun MAPE</p>	<pre>##optimasi algoritma lm alpha random## lm=nls.lm(c(0.1),lower=NULL, upper=NULL,msebdes.data=data.cp)</pre>
<p>Melakukan peramalan optimum B-DES(5) dengan <i>alpha</i> hasil optimasi ($\alpha = 0.4420$)</p>	<pre>##melakukan forecast dengan parameter hasil optimasi (alpha=0.4420)## Forecast.op=bdes(0.4420,data.cp) data=as.data.frame(forecast.op) head(forecast.op) View(forecast.op)</pre>
	<pre>##membuat fungsi MSE forecast optimum## msebdes.op=function(par,data.cp) { n=nrow(data.cp); forecast.op=bdes(par,data.cp); data=as.data.frame(forecast.op) error2=(data[6:n,]-data.cp[6:n,])^2 msebdes.op=mean(error2) } ##membuat fungsi MAPE forecast optimum##</pre>

Alur Metode <i>Brown's Double Exponential Moving Average</i> (B-DES)	Program R Metode <i>Brown's Double Exponential Moving Average</i> (B-DES)
 <pre> graph TD Start(()) --> Process[Melakukan perhitungan MSE dan MAPE optimum metode B-DES(5) dengan parameter alpha hasil optimasi] Process --> End([Selesai]) </pre>	<pre> mapebdes.op=function(par,data) { n=nrow(data.cp); data.cp2=data.cp[6:n,]; forecast.op=bdes(par,data.cp); data=as.data.frame(forecast.op) error=(data[6:n,]-data.cp[6:n,]) pei=(error/data.cp2)*-1 mapebdes.op=mean(abs(pei))*100 } ##menampilkan hasil perhitungan nilai MSE forecast optimum metode B- DES(5)## mse.op=msebdes.op(0.4420,data.cp) mse.op ##menampilkan hasil perhitungan nilai MAPE forecast optimum metode B- DES(5)## mape.op=mapebdes.op(0.4420,data.cp) mape.op </pre>

5.2.2 Tahapan Pembuatan *Plot* Peramalan B-DES

Input

`data.plot.wema` : Data *date*, *closing price* saham, dan hasil *forecast* dari parameter optimum sampai dengan satu hari kedepan ($N = 257$)

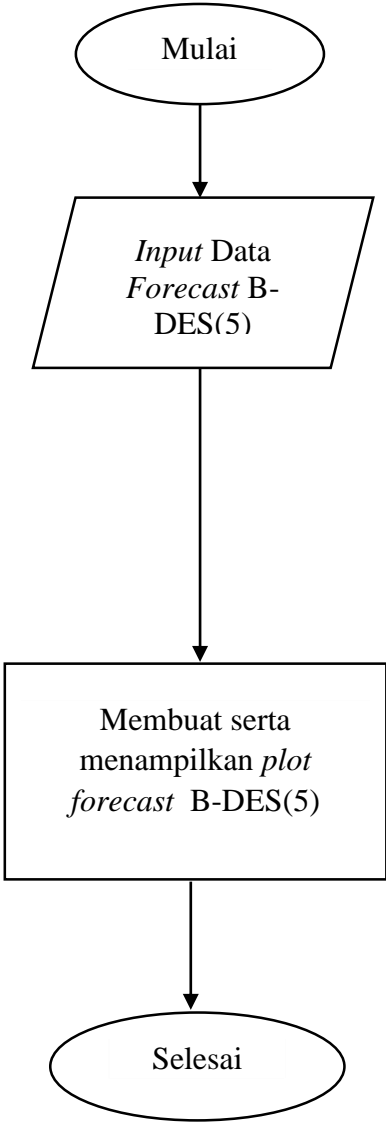
Output: *Plot forecast optimum B-DES(5)*

Prosedur pembuatan *plot* peramalan B-DES:

Langkah 1 : Melakukan *input* `data.plot.bdes` untuk membuat *plot* yang terdiri dari nilai *forecast* hasil dari parameter optimum *B-DES(5)* dengan data *closing price* yang dilihat berdasarkan waktu tanggal dikeluarkannya *closing price* tersebut (*date*).

Tahapan pembuatan *plot* hasil *forecast* optimum *Brown's Double Exponential Smoothing* (B-DES) (menggunakan *software R*) pada **Tabel 5.4** berikut ini.

Tabel 5.4 Pembuatan *Plot Brown's Double Exponential Smoothing* (B-DES) Menggunakan Program R

Alur Pembuatan <i>Plot Brown's Double Exponential Smoothing</i> (B-DES)	Program R <i>Plot Metode Brown's Double Exponential Smoothing</i> (B-DES)
 <pre> graph TD A([Mulai]) --> B[/Input Data Forecast B-DES(5)/] B --> C[Membuat serta menampilkan plot forecast B-DES(5)] C --> D([Selesai]) </pre>	<pre> ##memuat package yang diperlukan## library(reshape2) library(ggplot2) library(tidyr) library(dplyr) ##memuat data yang diperlukan## data.plot.bdes=read.delim("clipboard") ##menampilkan data## head(data.plot.bdes) View(data.plot.bdes) ##konfersi data## df =data.plot.bdes%>% select(Date, Close, Forecast.B.DES) %>% gather(key = "variabel", value="value",-Date) head(df,10) df\$Date=as.Date(df\$Date) ##menampilkan plot## ggplot(df,aes(x=Date, y=value))+ geom_line(aes(color=variable),size=1) + scale_color_manual(values= c("3498DB" ,"CD5C5C"))+theme_light() </pre>

5.3 Algoritma Perhitungan dan Komputasi *Brown's Weighted Exponential Moving Average* (B-WEMA)

5.3.1 Tahapan Perhitungan Peramalan B-WEMA

Input:

data.cp : Data *closing price* saham ADHI.JK (N = 256)

Output:

- a. Nilai parameter *alpha* optimum
- b. Hasil *forecast* sampai dengan satu hari kedepan dengan menggunakan nilai parameter optimum
- c. Nilai *error Mean Squared Error* (MSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dengan menggunakan nilai parameter optimum.

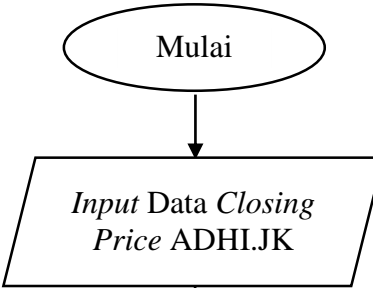
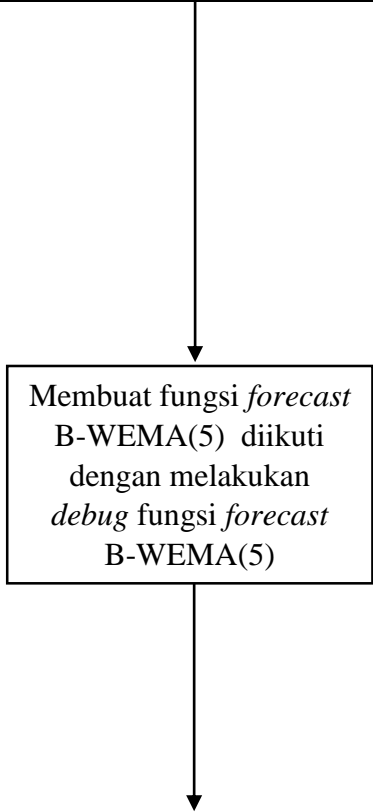
Prosedur peramalan dengan B-WEMA:

- Langkah 1 : Melakukan *input* data.cp yang digunakan untuk membuat fungsi (*function*) untuk *forecast* metode B-WEMA dengan melakukan inisialisasi pada $S'_0 = WMA(5)$ dan $S''_0 = WMA(5)$ dimana $k = 5$ atau $MA(5)$ yang selanjutnya disebut sebagai *B – WEMA(5)*
- Langkah 2 : Membuat fungsi B-WEMA, fungsi dilanjutkan dengan melakukan perhitungan perulangan (*looping*) untuk rumus B-WEMA pada persamaan (2.15) dengan dilanjutkan mengoreksi kesalahan fungsi B-DES (*debug forecast function*).
- Langkah 3 : Membuat *function error* masing-masing untuk nilai MSE dan MAPE yang berdasarkan *function forecast* metode B-WEMA berdasarkan persamaan (2.16) dan persamaan (2.18) dengan dilanjutkan mengoreksi kesalahan fungsi *error* (*debug error function*).
- Langkah 4 : Melakukan optimasi parameter dengan menggunakan algoritma *Levenberg-Marquardt* (LM) dengan bantuan *package librarty(minpack.lm)* dengan memasukkan nilai parameter *random* pada langkah (2).

Langkah 5 : Melakukan peramalan B-WEMA dengan memasukkan nilai parameter hasil optimasi (parameter optimum).

Tahapan perhitungan dan komputasi (menggunakan *software R*) *Brown's Weighted Exponential Moving Average* (B-WEMA) pada **Tabel 5.5** berikut ini.

Tabel 5.5 Perhitungan *Brown's Weighted Exponential Moving Average* (B-WEMA) Menggunakan Program *R*

Alur Metode <i>Brown's Weighted Exponential Moving Average</i> (B-WEMA)	Program <i>R</i> Metode <i>Brown's Weighted Exponential Moving Average</i> (B-WEMA)
	<pre>##memuat package yang diperlukan## library(minpack.lm) ##memuat data yang digunakan## data.cp=read.delim("clipboard") ##menampilkan data## head(data.cp) View(data.cp)</pre>
	<pre>##membuat fungsi B-WEMA(5)## bwema=function(par,data.cp) { #panjang data n=(dim(data.cp))[1]; N=n+1 #pembentukan matrix F0=matrix(0,n,1); S1=matrix(0,n,1); S2=matrix(0,n,1); a=matrix(0,n,1); b=matrix(0,n,1); #initial value S1[5]=(((data.cp[5,1]*5)+ (data.cp[4,1]*4)+ (data.cp[3,1]*3)+ (data.cp[2,1]*2)+ (data.cp[1,1]*1))/ (sum(1:5))); S2[5]=(((data.cp[5,1]*5)+ (data.cp[4,1]*4)+ (data.cp[3,1]*3)+ (data.cp[2,1]*2)+ (data.cp[1,1]*1))/ (sum(1:5)));</pre>

<p>Alur Metode <i>Brown's Weighted Exponential Moving Average</i> (B-WEMA)</p>	<p>Program R Metode <i>Brown's Weighted Exponential Moving Average</i> (B-WEMA)</p>
	<pre> a[5]=(((data.cp[5,1]*5)+ (data.cp[4,1]*4)+ (data.cp[3,1]*3)+ (data.cp[2,1]*2)+ (data.cp[1,1]*1))/ (sum(1:5))); #looping forecast for (i in 6:N) { S1[i]=par*data.cp[i,1]+ (1-par)*S1[i-1]; S2[i]=par*S1[i]+(1-par)* S1[i-1]; b[i]=par/(1-par)*(S1[i]-S2[i]); a[i]=2*S1[i]-S2[i]; F0[i]=a[i-1]+b[i-1] } return(F0) } ##debug forecast function B-WEMA(5## forecast=bwema(0.1,data.cp) data=as.data.frame(forecast) head(forecast) View(forecast) </pre>
<p>Membuat fungsi <i>error</i> MSE dan MAPE diikuti dengan melakukan <i>debug</i> fungsi <i>error</i> B-WEMA(5)</p>	<pre> ##membuat fungsi MSE## msebwema=function(par,data.cp) { n=nrow(data.cp); forecast=bwema(par,data.cp); data=as.data.frame(forecast) error2=(data[6:n,]-data.cp[6:n,])^2 msewema=mean(error2) } ##membuat fungsi MAPE## mapewema=function(par,data) { n=nrow(data.cp); data.cp2=data.cp[6:n,]; forecast=bwema(par,data.cp); data=as.data.frame(forecast) error=(data[6:n,]-data.cp[6:n,]) pei=(error/data.cp2)*-1 mapebwema=mean(abs(pei))*100 } </pre>

<p>Alur Metode <i>Brown's Weighted Exponential Moving Average</i> (B-WEMA)</p>	<p>Program R Metode <i>Brown's Weighted Exponential Moving Average</i> (B-WEMA)</p>
<p style="text-align: center;">↓</p>	<pre>##debug error function metode B- WEMA (5) ## mse=msebwema (0.1, data.cp) mse MAPE metode B-WEMA (5) ## mape=mapebwema (0.1, data.cp) mape</pre>
<p>Melakukan optimasi parameter <i>alpha</i> dengan algoritma LM pada fungsi objektif MSE ataupun MAPE</p> <p style="text-align: center;">↓</p>	<pre>##optimasi algoritma lm## lm=nls.lm(c(0.1), lower=NULL, upper=NULL, msebwema.data=data.cp)</pre>
<p>Melakukan peramalan optimum B-WEMA(5) dengan <i>alpha</i> hasil optimasi ($\alpha = 0.4452$)</p> <p style="text-align: center;">↓</p>	<pre>##melakukkan forecast dengan parameter hasil optimasi (alpha=0.4452)## forecast.op=bwema (0.4452, data.cp) data=as.data.frame(forecast.op) head(forecast.op) View(forecast.op)</pre>
<p>Melakukan perhitungan MSE dan MAPE optimum metode B-WEMA(5) dengan parameter <i>alpha</i> hasil optimasi</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">Selesai</p>	<pre>##membuat fungsi MSE forecast optimum## msebwema.op=function(par, data.cp) { n=nrow(data.cp); forecast.op=bwema (par, data.cp); data=as.data.frame(forecast.op) error2=(data[6:n,]-data.cp[6:n,])^2 msebwema.op=mean(error2) } ##menampilkan hasil perhitungan nilai MSE forecast optimum metode B- WEMA (5) ## mse.op=msebwema.op(0.4452, data.cp) mse.op ##menampilkan hasil perhitungan nilai MAPE forecast optimum metode B- WEMA (5) ## mape.op=mapebdes.op(0.4452, data.cp) mape.op</pre>

5.3.2 Tahapan Pembuatan *Plot* Peramalan B-WEMA

Input

`data.plot.wema` : Data *date*, *closing price* saham, dan hasil *forecast* dari parameter optimum sampai dengan satu hari kedepan ($N = 257$)

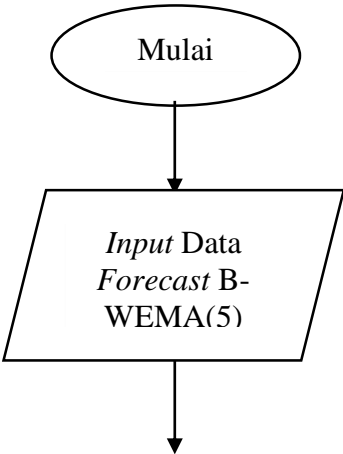
Output: *Plot forecast* optimum B–WEMA(5)

Prosedur pembuatan *plot* peramalan B-WEMA:

Langkah 1 : Melakukan *input* `data.plot.bwema` untuk membuat *plot* yang terdiri dari nilai *forecast* hasil dari parameter optimum B–WEMA(5) dengan data *closing price* yang dilihat berdasarkan waktu tanggal dikeluarkannya *closing price* tersebut (*date*).

Tahapan pembuatan *plot* hasil *forecast* optimum *Brown's Weighted Exponential Moving Average* (B-WEMA) (menggunakan *software R*) pada **Tabel 5.6** berikut ini.

Tabel 5.6 Pembuatan *Plot Brown's Weighted Exponential Moving Average* (B-WEMA) Menggunakan Program *R*

Alur Pembuatan <i>Plot Brown's Weighted Exponential Moving Average</i> (B-WEMA)	Program <i>R Plot</i> Metode <i>Brown's Weighted Exponential Moving Average</i> (B-WEMA)
 <pre> graph TD Start([Mulai]) --> Input[/Input Data Forecast B-WEMA(5)/] Input --> Arrow[] </pre>	<pre> ##memuat package yang diperlukan## library(reshape2) library(ggplot2) library(tidyr) library(dplyr) ##memuat data yang diperlukan## data.plot.bwema=read.delim("clipboard") ##menampilkan data## head(data.plot.bwema) </pre>

<p>Alur Pembuatan <i>Plot Brown's Weighted Exponential Moving Average (B-WEMA)</i></p>	<p>Program R <i>Plot Metode Brown's Weighted Exponential Moving Average (B-WEMA)</i></p>
<p style="text-align: center;">↓</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p>Membuat serta menampilkan <i>plot forecast B-WEMA(5)</i></p> </div> <p style="text-align: center;">↓</p>	<pre>View(data.plot.bwema) ##konfersi data## df =data.plot.bwema%>% select(Date, Close, Forecast.B.WEMA) %>% gather(key = "variabel", value="value", -Date) head(df,10) df\$Date=as.Date(df\$Date)</pre>
<p style="text-align: center;">↓</p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 100px; height: 40px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <p>Selesai</p> </div>	<pre>##menampilkan plot## ggplot(df,aes(x=Date, y=value))+ geom_line(aes(color=variable),size=1) + scale_color_manual(values= c("3498DB" ,"CD5C5C"))+theme_light()</pre>

5.4 Karakteristik Data Harga Saham

Pada penelitian ini digunakan data harga penutupan (*closing price*) PT Adhi Karya (Persero) Tbk (ADHIJK) yang terdiri dari data harian selama satu tahun perdagangan (256 hari bisnis) terhitung mulai 1 Maret 2017 sampai dengan 1 Maret 2018. Karakteristik data digunakan untuk melihat gambaran umum dari sebuah data. Karakteristik data pada harga saham ADHIJK ditampilkan dalam bentuk *time series plot* dan statistik deskriptif. *Time series plot* digunakan untuk mengetahui pola dari suatu data tersebut. Sedangkan analisis deskriptif digunakan untuk memberikan gambaran data.



Gambar 5.1 Pola data

Dari **Gambar 5.1**, secara keseluruhan, data dapat dikatakan cukup berfluktuasi disekitar rata-ratanya, dimana terlihat data awal cukup konstan dalam mengalami perubahan. Terlihat pula bahwa data memiliki kecenderungan *trend* naik diakhir periode. Analisis deskriptif yang didapat adalah sebagai berikut.

Tabel 5.7 Statistik Deskriptif

Minimum	Mean	Maximum
1,720	2,152	2,480

Harga saham yang beredar di publik akan berubah mengikuti skema persediaan/permintaan dan penawaran yang ada di pasar bursa (Bursa Efek Indonesia), dimana harga saham ditentukan oleh pasar. Dari **Tabel 3.2**, dapat diketahui bahwa harga penutupan saham (*closing price*) *minimum* (terendah) pada satu tahun perdagangan (256 hari) sebesar 1,720, dengan hal ini dapat dikatakan bahwa permintaan pasar terhadap saham ADHIJK dalam satu tahun terendah pada harga Rp. 1,720 per lembar dimana dapat diartikan rendahnya *closing price* ini dikarenakan ekspektasi pasar sangat rendah pada perusahaan PT Adhi Karya (Persero) Tbk. Kemudian *mean* (rata-rata) *closing price* saham sebesar Rp. 2,150 yang memiliki arti bahwa rata-rata dalam satu tahun perdagangan, *closing price* saham ADHIJK terbentuk pada harga Rp. 2,150 per lembar. Kemudian, harga

closing price maximum (tertinggi) sebesar Rp. 2,480 yang artinya permintaan pasar paling tinggi terhadap saham ADHI.JK dalam satu tahun pada harga Rp. 2,480 per lembar, hal ini dikarenakan ekspektasi pasar optimis pada perusahaan PT Adhi Karya (Persero) Tbk.

5.5 Perbandingan Hasil

Dalam bagian ini, perbandingan dibuat dari hasil yang diperoleh dari tiga metode dan grafik peramalan untuk memprediksi nilai *rate of return*. Sebelum itu, optimasi telah dilakukan untuk parameter *alpha* pada B-DES dan B-WEMA. Optimasi LM dilakukan hanya untuk metode yang merupakan model *exponential smoothing* karena pada hal ini yang dioptimalkan adalah parameter *exponential smoothing* sehingga diharapkan model *exponential smoothing* memiliki MSE ataupun MAPE terkecil dimana algoritma LM tersebut memperkecil fungsi *chi-square* pada persamaan (2.19) supaya fungsi objektif yang dalam hal ini adalah nilai MSE ataupun MAPE akan diminumkan. Fungsi kendala dalam melakukan optimasi LM ini adalah syarat dari nilai-nilai parameter *alpha* (α) yaitu nilai parameter berada diantara 0 sampai 1. Pengoptimalan parameter ini yang dilakukan menggunakan bantuan *package library(minpack.lm)* yang tersedia pada *software R*. Tidak dilakukannya optimasi parameter *alpha* pada WEMA dikarenakan metode WEMA tidak termasuk kedalam model *exponential smoothing*, dalam hal ini pula parameter yang digunakan pada WEMA sudah merupakan nilai parameter maksimum, yaitu sebesar 0.3333 yang didapatkan dari $k = 5$ dengan $k = 5$. Hasil perubahan parameter sebelum dan setelah dilakukan optimasi dapat dilihat dalam **Tabel 5.8** berikut ini.

Tabel 5.8 Hasil Optimasi Parameter Metode B-DES dan B-WEMA

Perlakuan	B-DES	B-WEMA
Parameter sebelum optimasi	0.1	0.1
Parameter sesudah optimasi	0.4420	0.4452

Hasil dari optimasi parameter algoritma LM pada B-DES dan B-WEMA diperoleh hasil bahwa pada B-DES parameter *alpha* optimum yang didapatkan

sebesar 0.4420, hasil ini didapatkan setelah melakukan optimasi parameter *random* sebesar 0.1, sedangkan pada B-WEMA diperoleh nilai parameter *alpha* optimum sebesar 0.4452, hasil ini pula didapatkan setelah melakukan optimasi parameter *random* sebesar 0.1. Setelah didapatkan parameter optimum untuk keseluruhan metode, selanjutnya dilanjutkan untuk memprediksi nilai *closing price* saham ADHIJK satu hari kedepan (2 Maret 2018). Hasil peramalan untuk masing-masing metode dapat dilihat dalam **Tabel 5.9** berikut ini.

Tabel 5.9 Hasil Peramalan Masing-Masing Metode

Date	WEMA	B-DES	B-WEMA
2018-03-02	2,456.879	2,476.341	2,476.243

Pada **Tabel 5.9** dapat diketahui bahwa nilai *closing price* saham ADHIJK untuk tanggal 2 Maret 2018 untuk metode WEMA sebesar 2,456.879, B-DES 2,476.341, dan B-WEMA 2,476.243. Terlihat pada hasil nilai peramalan B-DES dan B-WEMA nilai peramalan yang diperoleh tidak jauh berbeda, sedangkan nilai peramalan pada WEMA cukup jauh berbeda dibandingkan dua metode lainnya. Visualisasi dari data *closing price* saham ADHIJK dengan *forecast* masing-masing metode dapat dilihat dari **Gambar 5.2**, **Gambar 5.3**, dan **Gambar 5.4** berikut ini.



Gambar 5.2 Plot *Weighted Exponential Moving Average* (WEMA)



Gambar 5.3 Plot *Brown's Double Exponential Smoothing (B-DES)*



Gambar 5.4 Plot *Brown's Weighted Exponential Moving Average (B-WEMA)*

Gambar 5.2, Gambar 5.3 dan Gambar 5.4 menunjukkan *plot* hasil peramalan metode WEMA, B-DES, dan B-WEMA yang dilihat berdasarkan waktu. Data aktual *closing price* saham ADHI.JK pada grafik dibawah ini ditunjukkan oleh garis biru, sementara data prediksi ditunjukkan oleh garis merah. Dari *plot* atau kurva yang ditampilkan, dapat terlihat bahwa kurva hasil peramalan B-WEMA

lebih mampu mengikuti pola data aktual *closing price* saham serta tidak terlihatnya ketimpangan yang cukup jauh dibandingkan WMA dan B-DES.

Tabel 5.10 Nilai MSE dan MAPE Masing-Masing Metode

Metode	MSE	MAPE
WEMA	3,337.424	2.0270%
B-DES	2,620.318	1.7093%
B-WEMA	2,606.457	1.7057%

Untuk hasil terbaik, dilihat berdasarkan nilai *error* terkecil dari MSE dan MAPE pada masing-masing metode. Seperti yang dapat terlihat pada **Tabel 3.2**, metode B-WEMA memperoleh nilai MSE sebesar 2,606.457 serta MAPE terkecil yaitu MSE sebesar 1.7057% dibandingkan kedua metode lainnya. Metode WEMA memiliki nilai MSE sebesar 2,606.257 dan MAPE sebesar 1.7057%, sedangkan metode B-DES memiliki nilai MSE sebesar 2,620.318 dan MAPE sebesar 1.7093%.

5.6 Rate of Return Saham

Perhitungan nilai *rate of return* saham atau tingkat pengembalian dari saham ADHIJK dilakukan berdasarkan persamaan (2.1) menggunakan *Microsoft Excel*. Sedangkan untuk pembuatan grafik pergerakan nilai *rate of return* saham ADHIJK dilakukan dengan menggunakan *software* R. Contoh perhitungan *return* saham adalah sebagai berikut dimana diketahui bahwa $t = 1$ dengan $P_1 = \text{Rp. } 2,180$ merupakan data *closing price* saham pada saat *return* pertama yaitu pada tanggal 2 Maret 2017, dan $P_0 = \text{Rp. } 2,150$ merupakan data *closing price* saham pada saat tidak terbentuknya *return* pada tanggal 1 Maret 2017.

$$R = \log \left(\frac{P_t}{P_{t-1}} \right)$$

$$R = \log \left(\frac{2180}{2150} \right)$$

$$R = 0.00602$$

Untuk mengubah nilai *return* menjadi *rate of return* dengan dikalikan 100 (dalam %) maka nilai *rate of return* pertama yaitu sebesar 0.602% atau dapat

dikatakan investor mendapatkan keuntungan 0.602% dari total dana yang diinvestasikan pada saham ADHI.JK dalam satu hari. Hasil perhitungan selengkapnya terdapat pada **Lampiran 14**.

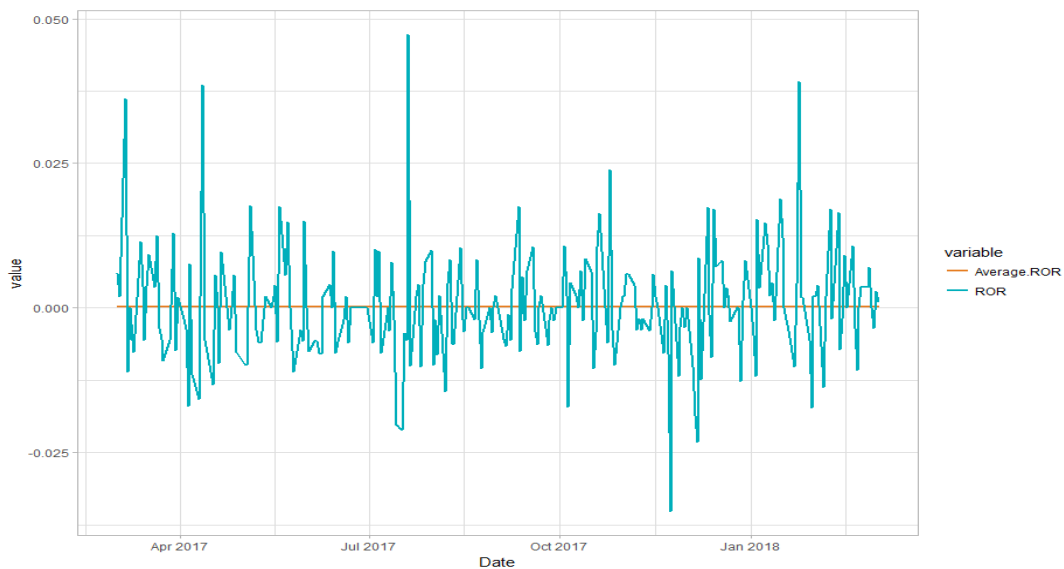
Pada perbandingan hasil, telah diketahui bahwa metode B-WEMA memiliki nilai *error* baik MSE maupun MAPE dibandingkan metode WEMA dan BDES. Maka metode hasil dari peramalan menggunakan metode B-WEMA dilanjutkan untuk melakukan analisis prediksi *rate of return* saham ADHI.JK. Peramalan satu hari kedepan untuk B-WEMA telah dilakukan menggunakan *software R*, kemudian selanjutnya peramalan 2 hari dan 3 hari kedepan dilanjutkan menggunakan *Microsoft Excel* dengan menggunakan persamaan (2.15) dimana $m=2$ untuk peramalan hari kedua, dan $m=3$ untuk peramalan hari ketiga. Nilai hasil peramalan 3 hari kedepan dengan B-WEMA ini digunakan untuk mendapatkan nilai *rate of return* saham 3 hari kedepan yang hasilnya seperti pada **Tabel 5.11**. Sedangkan untuk melihat pergerakan *return* saham ADHI.JK dapat dilihat berdasarkan grafik pada **Gambar 5.5** berikut ini.

Tabel 5.11 *Forecast B-WEMA dan Prediksi Rate of Return Saham ADHI.JK*

Date	B-WEMA	Rate of Return
2017-03-01	Rp. 2,150	-
2017-03-02	Rp. 2,180	0.6018%
2017-03-03	Rp. 2,190	0.1988%
⋮	⋮	⋮
2018-03-02	Rp. 2,476.243	0.2858%
2018-03-03	Rp. 2,482.544	0.1104%
2018-03-04	Rp. 2,488.844	0.1101%
		$\bar{x} = 0.0246\%$

Dari hasil peramalan metode terbaik dalam tiga hari kedepan yaitu sebesar Rp. 2,476.233, Rp. 2,482.544, dan Rp. 2,488.844 digunakan untuk meramalkan atau memprediksi *rate of return* saham yang menghasilkan nilai 0.2858%, 0.1104%, dan 0.1101% untuk tiga hari berikutnya dengan rata-rata nilai *return* saham sebesar 0.000246 yang artinya selama kurun waktu tahun investasi, investor

mendapatkan keuntungan sebesar 0.0246% per hari dari total dana yang diinvestasikan pada saham PT Adhi Karya (Persero) Tbk.



Gambar 5.5 Grafik *Rate of Return* Saham ADHI.JK

Berdasarkan grafik pada **Gambar 5.5** dapat disimpulkan bahwa pergerakan plot *return* harga *closing price* saham ADHI.JK cenderung stabil. Grafik menunjukkan bahwa *return* yang diperoleh sangat bervariasi. Nilai *return* saham ADHI.JK mempunyai nilai rata-rata positif yang menunjukkan bahwa selama periode tersebut harga saham mengalami kenaikan.