

Tugas Praktikum Pertemuan 4

Adinda Shabrina Putri Salsabila

2024-09-16

Proses MA(2)

Proses MA dapat dituliskan sebagai berikut:

$$y_t = c + e_t + \theta_1 e_{t-1} + \theta_2 e_{t-2} + \dots + \theta_q e_{t-q} = c + e_t + \sum \theta_i e_{t-i}$$

Terlihat bahwa e_t atau white noise berperan penting dalam pembangkitan proses MA.

Membangkitkan Data

Berikut membangkitkan data MA(2) dengan $\theta_1=0.4$ dan $\theta_2=0.6$

$$Y_t = e_t + 0.4e_{t-1} + 0.6e_{t-2}$$

Dengan Manual

```
set.seed(1081)
wn <- rnorm(300)
ma2 = wn[c(1,2)]
for(i in 3:300){
  ma2[i] <- wn[i] + 0.4 * wn[i - 1] + 0.6 * wn[i - 2]
}
head(ma2)

## [1] -0.33243340 -0.03708079 1.94730457 1.27042241 0.59396196 -0.0404133
4
```

Dengan arima.sim

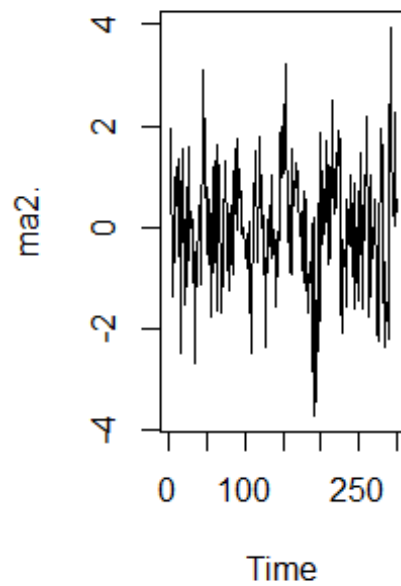
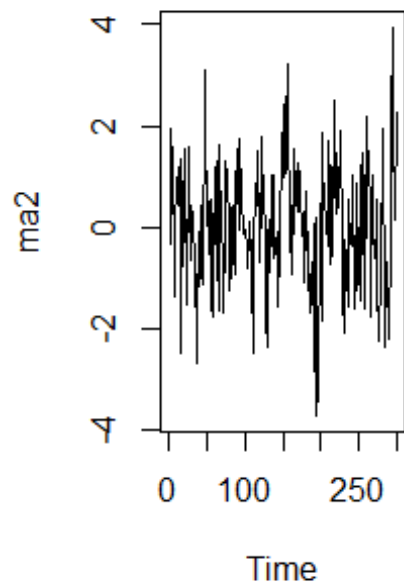
```
set.seed(1081)
ma2. <- arima.sim(list(order=c(0,0,2), ma=c(0.4,0.6)), n=300)
head(ma2.)

## [1] 1.94730457 1.27042241 0.59396196 -0.04041334 -1.35199196 -0.0979907
0
```

Karakteristik Plot MA(2)

Plot Time Series

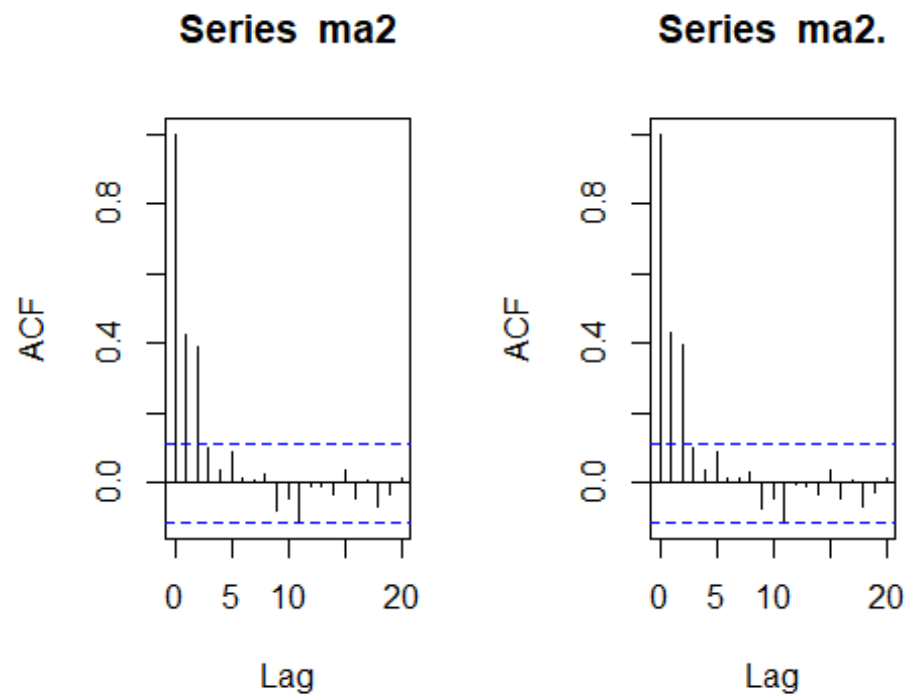
```
par(mfrow = c(1, 2))
ts.plot(ma2)
ts.plot(ma2.)
```



Berdasarkan plot time series di atas, dapat dilihat bahwa data MA(2) yang dibangkitkan stasioner dalam rataa.

Plot ACF

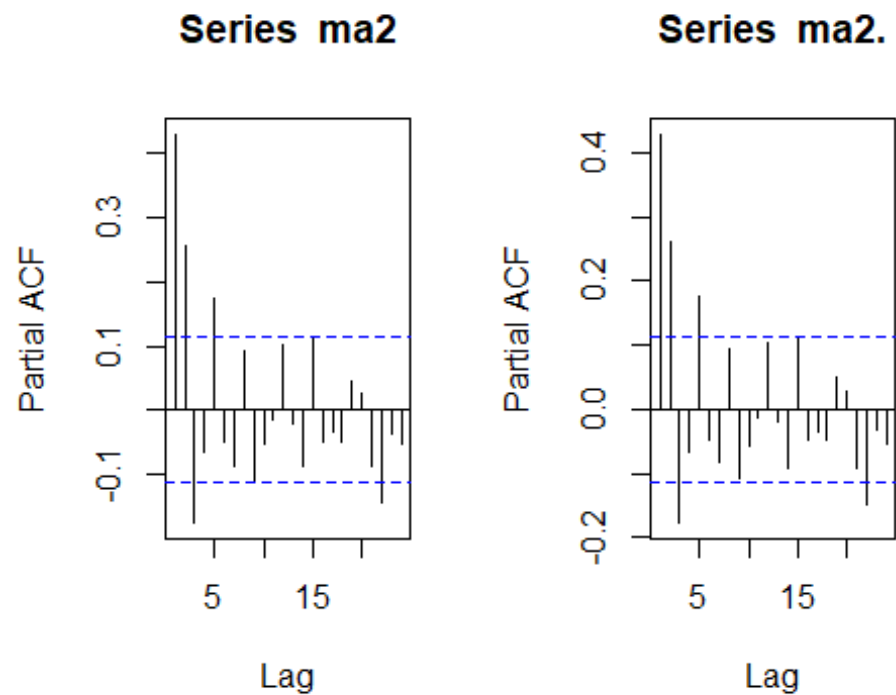
```
par(mfrow = c(1, 2))  
acf(ma2, lag.max = 20)  
acf(ma2., lag.max = 20)
```



Berdasarkan kedua plot AFC di atas, dapat dilihat bahwa plot ACF cuts off di lag kedua.

Plot PACF

```
par(mfrow = c(1, 2))  
pacf(ma2)  
pacf(ma2.)
```



Berdasarkan kedua plot PACF di atas, dapat dilihat bahwa plot PACF cenderung tails off dan membentuk gelombang sinus.

Plot EACF

TSA::**eacf**(ma2)

```
## 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 x o o o o o o o o x o o o
## 2 x x o x o o o o o o x o o o
## 3 x x o o o o o o o o o o o o
## 4 x x x o o o o o o o o o o o
## 5 x x x o o o o o o o o o o o
## 6 x x o x x o o x o o o o o o
## 7 x o x x x x o x o o o o o o
```

TSA::**eacf**(ma2.)

```
## 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 x o o o o o o o o o o o o
## 2 x x o x o o o o o o x o o o
## 3 x x o o o o o o o o o o o o
## 4 x x x o o o o o o o o o o o
## 5 x x x o o o o o o o o o o o
```

```
## 6 x x o o o o x o o o o o o
## 7 x o x o x x o x o o o o o
```

Berdasarkan kedua pola segitiga nol pada plot EACF di atas, dapat dilihat bahwa segitiga nol berada pada ordo AR(0) dan ordo MA(2)

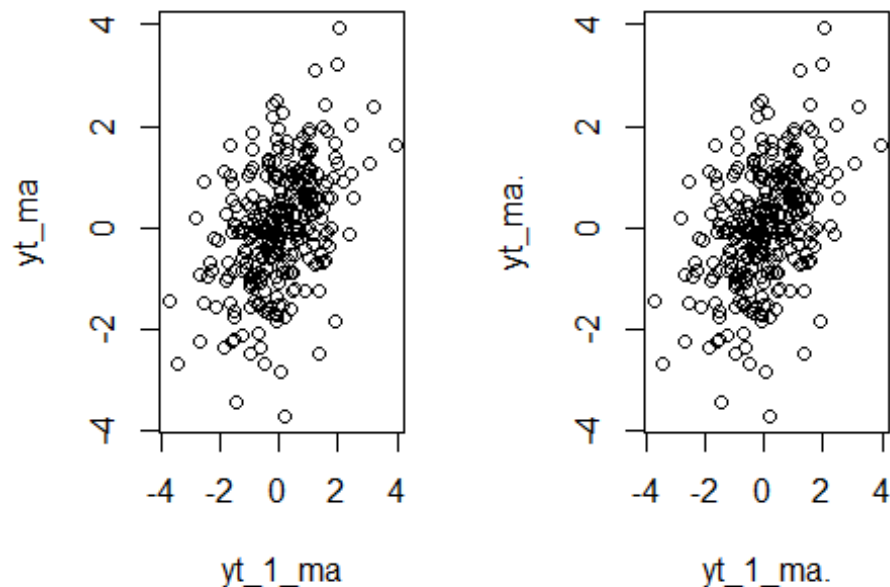
Scatter Plot Antar Lag & Autokorelasi

Korelasi antara Y_t dengan Y_{t-1}

```
#Yt
yt_ma <- ma2[-1]
yt_ma. <- ma2.[-1]

#Yt-1
yt_1_ma <- ma2[-300]
yt_1_ma. <- ma2.[-300]

par(mfrow = c(1, 2))
plot(y=yt_ma,x=yt_1_ma)
plot(y=yt_ma.,x=yt_1_ma.)
```



Berdasarkan scatterplot di atas, dapat dilihat bahwa terdapat hubungan positif antara Y_t dengan Y_{t-1} . Hal ini sesuai dengan teori.

```
cor(yt_ma,yt_1_ma)

## [1] 0.4309117
```

```
cor(yt_ma.,yt_1_ma.)
```

```
## [1] 0.4303001
```

Korelasi antara Y_t dengan Y_{t-2}

```
#Yt
```

```
yt_ma2 <- ma2[-c(1,2)]
```

```
yt_ma2. <- ma2.[-c(1,2)]
```

```
#Yt-2
```

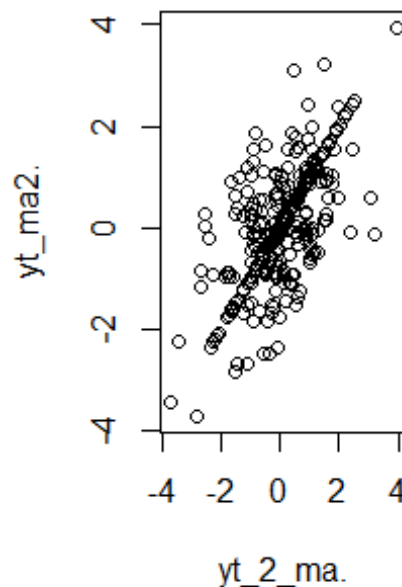
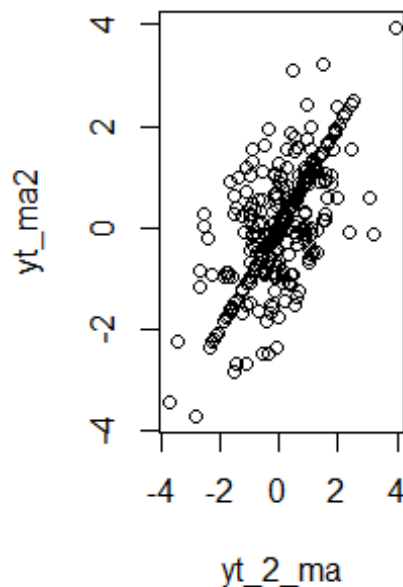
```
yt_2_ma <- ma2[-c(199,200)]
```

```
yt_2_ma. <- ma2.[-c(199,200)]
```

```
par(mfrow = c(1, 2))
```

```
plot(y=yt_ma2,x=yt_2_ma)
```

```
plot(y=yt_ma2.,x=yt_2_ma.)
```



Berdasarkan scatterplot di atas, dapat dilihat bahwa terdapat hubungan linier positif yang kuat antara Y_t dengan Y_{t-2}

```
cor(yt_ma2,yt_2_ma)
```

```
## [1] 0.6590278
```

```
cor(yt_ma2.,yt_2_ma.)
```

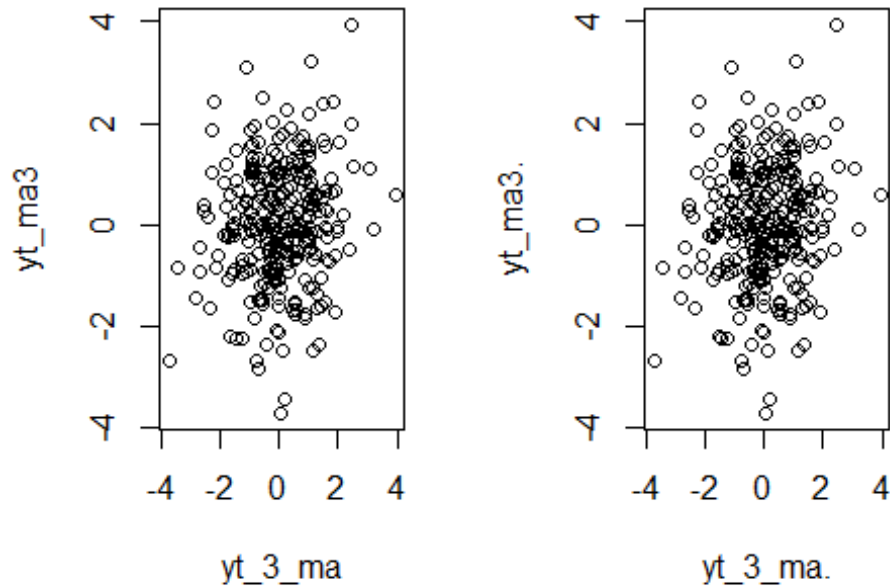
```
## [1] 0.653205
```

Korelasi antara Y_t dengan Y_{t-3}

```
#Yt
yt_ma3<- ma2[-c(1,2,3)]
yt_ma3.<- ma2.[-c(1,2,3)]

#Yt-3
yt_3_ma <- ma2[-c(288,299,300)]
yt_3_ma. <- ma2.[-c(288,299,300)]

par(mfrow=c(1,2))
plot(y=yt_ma3,x=yt_3_ma)
plot(y=yt_ma3.,x=yt_3_ma.)
```



Berdasarkan scatterplot tersebut, terlihat bahwa cenderung tidak terdapat hubungan antara Y_t dengan Y_{t-3}

```
par(mfrow=c(1,2))
cor(yt_ma3,yt_3_ma)

## [1] 0.1323393

cor(yt_ma3.,yt_3_ma.)

## [1] 0.135203
```

Korelasi antara Y_t dengan Y_{t-3} hasil simulasi mendekati teori yang ada yaitu 0.

Proses AR(2)

Proses AR dapat dituliskan sebagai berikut:

$$y_t = c + e_t + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_q Y_{t-q} = c + e_t + \sum \phi_i Y_{t-i}$$

Terlihat bahwa Y_t berperan penting dalam pembangkitan proses AR.

Membangkitkan Data

Berikut membangkitkan data MA(2) dengan $\phi_1=0.5$ dan $\phi_2=0.2$ sebanyak 300 observasi dan $c=0$

$$Y_t = e_t + 0.5Y_{t-1} + 0.2Y_{t-2}$$

Dengan Manual

```
set.seed(1081)
wn = rnorm(300)

n<-length(wn)
n

## [1] 300

ar2 <- c(1:n)
for (i in 3:n) {ar2[i]<-wn[i]+0.5*ar2[i-1]+0.2*ar2[i-2]}
head(ar2)

## [1] 1.000000 2.000000 3.361597 2.508831 1.052526 1.080480
```

Dengan arima.sim

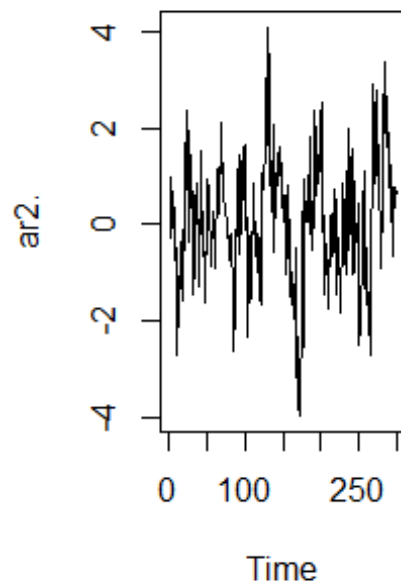
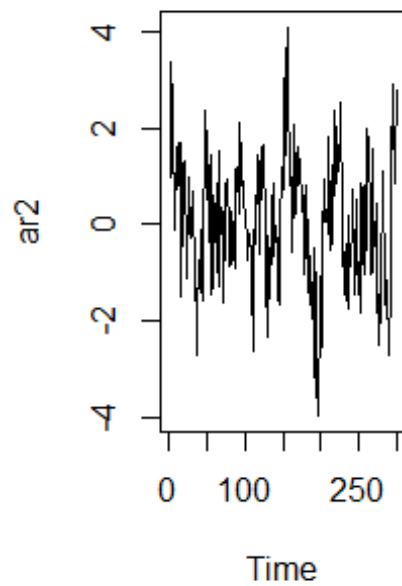
```
set.seed(1081)
ar2. <- arima.sim(list(order=c(2,0,0), ar=c(0.5,0.2)), n=300)
head(ar2.)

## [1] -0.18751704 0.97811016 -0.26224503 0.05753244 0.70201136 0.0838080
8
```

Karakteristik Plot AR(2)

Plot Time Series

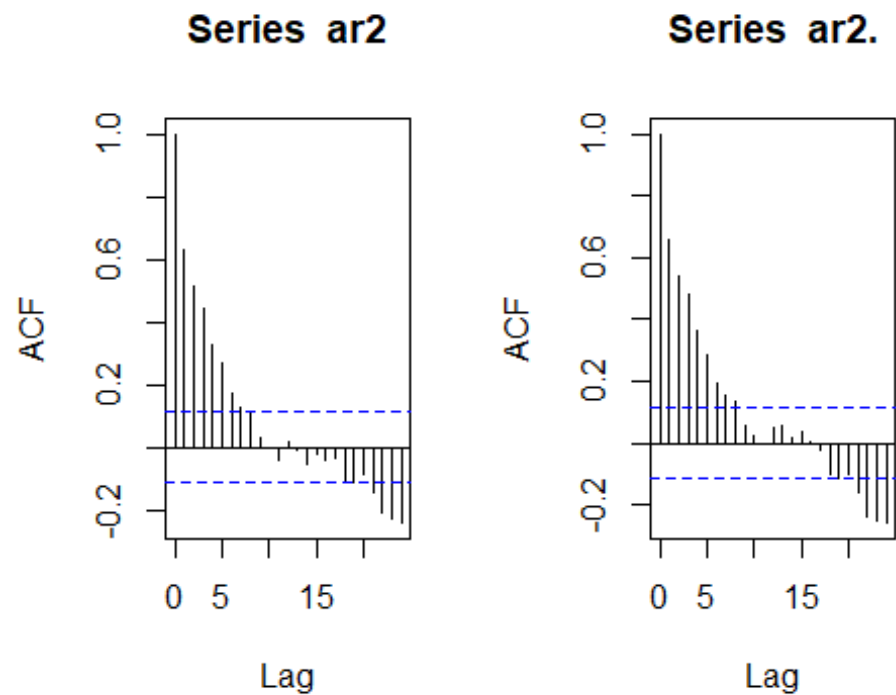
```
par(mfrow=c(1,2))
ts.plot(ar2)
ts.plot(ar2.)
```

Berdasarkan plot time series di atas, dapat dilihat bahwa data AR(2) yang dibangkitkan stasioner dalam rata-rata.

Plot ACF

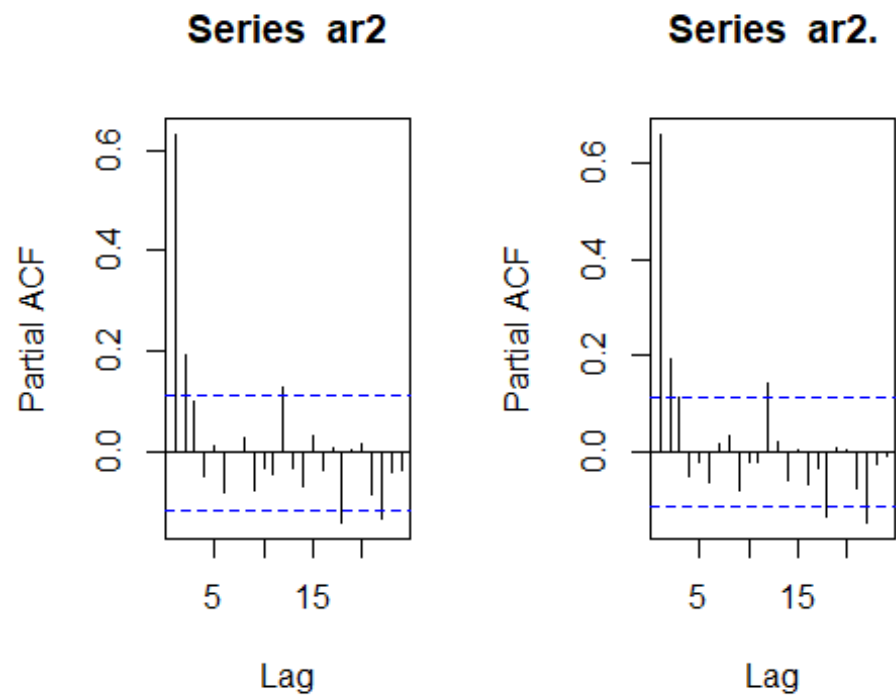
```
par(mfrow=c(1,2))  
acf(ar2)  
acf(ar2.)
```



Berdasarkan plot ACF tersebut terlihat bahwa plot ACF cenderung tails off dan cenderung membentuk pola grafik sinus

Plot PACF

```
par(mfrow=c(1,2))
pacf(ar2)
pacf(ar2.)
```



Berdasarkan plot PACF tersebut, terlihat bahwa plot PACF cuts off pada lag kedua, sejalan dengan teori.

Plot EACF

```
par(mfrow=c(1,2))
```

```
TSA::eacf(ar2)
```

```
## 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 o o o o o o o
## 1 x o 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 o
## 3 x o x o o o o x o o o o o o o
## 4 x o x o o o o o o o o o o o o
## 5 x x x x o o o o o o o o o o o
## 6 o x x x x o o o o o o o o o o
## 7 o o x x o o o o o o o o o o o
```

```
TSA::eacf(ar2.)
```

```
## 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 o o o o o o o
## 1 x o 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 o
## 3 x x x o o o o o o o o x o o o
## 4 x x x o o o o o o o o x o o o
```

```
## 5 x x x x o o o o o o x o o o
## 6 x x x o x x o o o o o o o o
## 7 x x x o x x o o o o o o o o
```

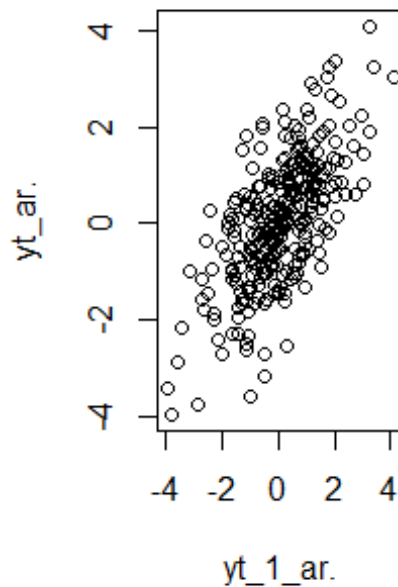
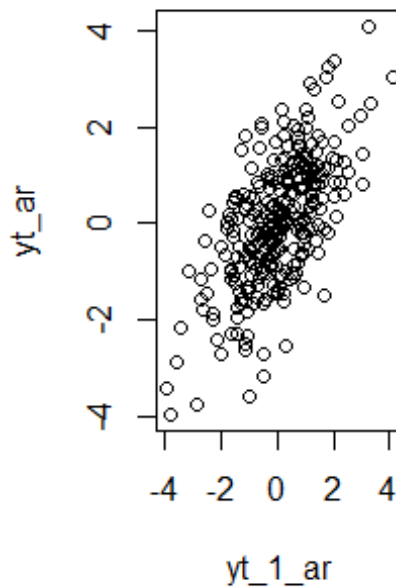
Berdasarkan pola segitiga nol pada plot EACF, terlihat bahwa segitiga nol berada pada ordo AR(2) dan ordo MA(0)

Scatter Plot Antar Lag & Autokorelasi

Korelasi antara Y_t dengan Y_{t-1}

```
#Yt
yt_ar <- ar2[-1]
yt_ar. <- ar2.[-1]

#Yt-1
yt_1_ar <- ar2[-300]
yt_1_ar. <- ar2.[-300]
par(mfrow=c(1,2))
plot(y=yt_ar,x=yt_1_ar)
plot(y=yt_ar.,x=yt_1_ar.)
```



Berdasarkan scatterplot tersebut, dapat dilihat bahwa terdapat hubungan positif antara Y_t dengan Y_{t-1} . Hal ini sesuai dengan teori.

```
cor(yt_ar,yt_1_ar)
```

```
## [1] 0.6357037
```

```
cor(yt_ar.,yt_1_ar.)
```

```
## [1] 0.6590577
```

Korelasi antara Y_t dengan Y_{t-2}

```
#Yt
```

```
yt_ar2 <- ar2[-c(1,2)]
```

```
yt_ar2. <- ar2.[-c(1,2)]
```

```
#Yt-2
```

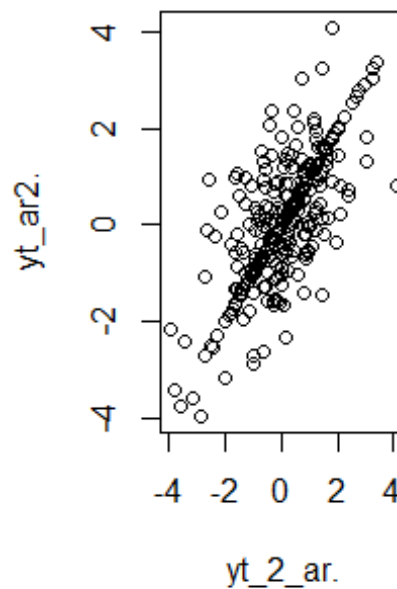
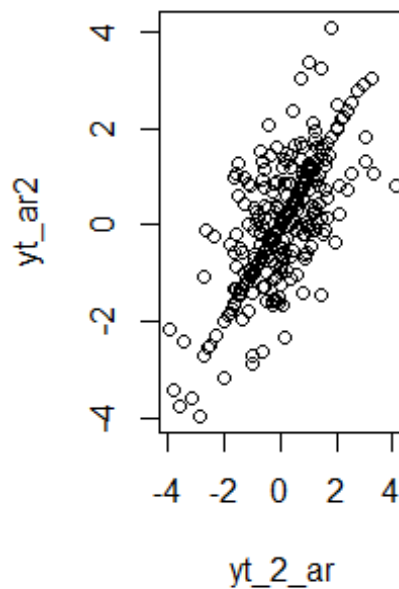
```
yt_2_ar <- ar2[-c(199,200)]
```

```
yt_2_ar. <- ar2.[-c(199,200)]
```

```
par(mfrow=c(1,2))
```

```
plot(y=yt_ar2,x=yt_2_ar)
```

```
plot(y=yt_ar2.,x=yt_2_ar.)
```



Berdasarkan scatterplot tersebut, dapat dilihat bahwa terdapat hubungan positif antara Y_t dengan Y_{t-2} . Hal ini sesuai dengan teori.

```
cor(yt_ar2,yt_2_ar)
```

```
## [1] 0.7113433
```

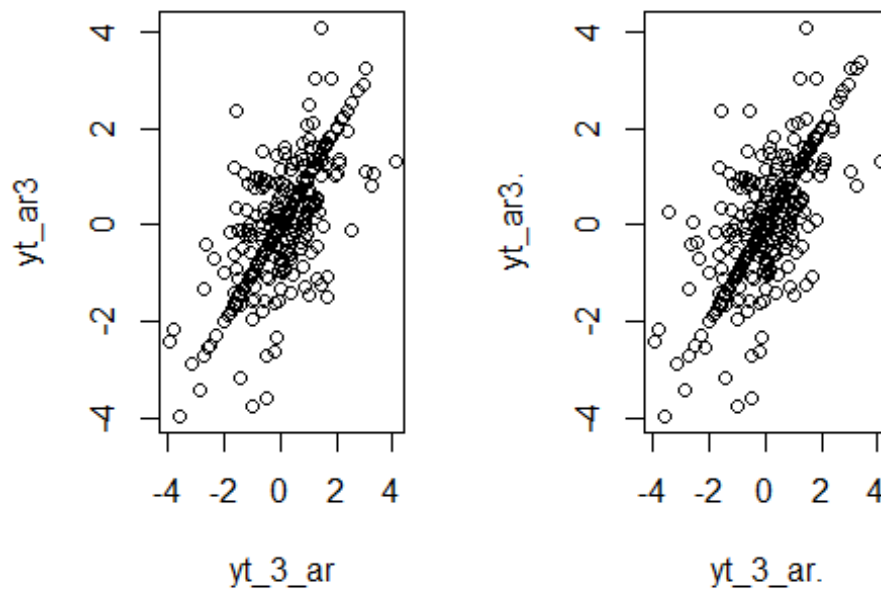
```
cor(yt_ar2.,yt_2_ar.)
```

```
## [1] 0.722542
```

Korelasi antara Y_t dengan Y_{t-3}

```
#Yt
yt_ar3 <- ar2[-c(1,2,3)]
yt_ar3. <- ar2.[-c(1,2,3)]

#Yt-3
yt_3_ar <- ar2[-c(198,199,200)]
yt_3_ar. <- ar2.[-c(198,199,200)]
par(mfrow=c(1,2))
plot(y=yt_ar3,x=yt_3_ar)
plot(y=yt_ar3.,x=yt_3_ar.)
```



Berdasarkan scatterplot tersebut, dapat dilihat bahwa terdapat hubungan positif antara Y_t dengan Y_{t-3} . Hal ini sesuai dengan teori

```
cor(yt_ar3,yt_3_ar)
## [1] 0.6849887

cor(yt_ar3.,yt_3_ar.)
## [1] 0.7010265
```

Proses ARMA(2,2)

Membangkitkan Data

Dengan Manual

```
set.seed(1081)
wn = rnorm(300)
n = length(wn)
phi1 = 0.5
phi2 = 0.2
theta1 = 0.4
theta2 = 0.6

arma22=c(1:n)
for (i in 3:n){arma22[i] = phi1*arma22[i-1] + phi2*arma22[i-2] + theta1*wn[i-1] + theta2*wn[i-2] +wn[i]}
head(arma22)

## [1] 1.000000 2.000000 3.147305 3.244075 2.845460 2.031132
```

Dengan arima.sim

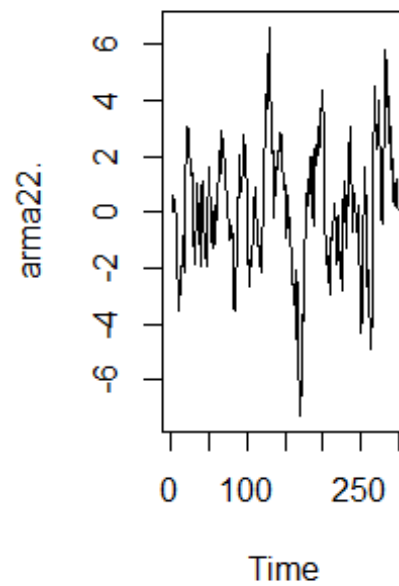
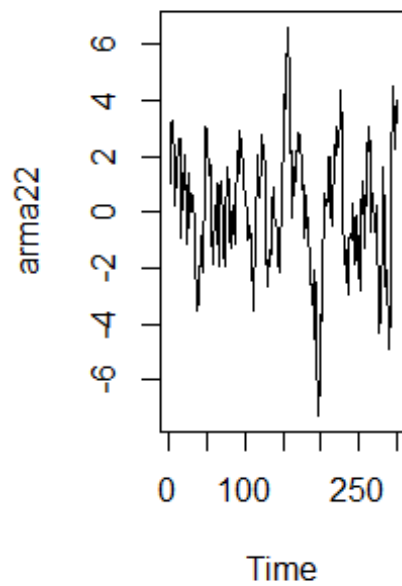
```
set.seed(1081)
arma22. <- arima.sim(list(order=c(2,0,2), ar = c(0.5,0.2), ma = c(0.4,0.6)),
n=300)
head(arma22.)

## [1] 0.01676068 0.53970779 0.56783532 0.39925255 0.46018351 -0.4482208
1
```

Karakteristik Plot ARMA(2,2)

Plot Time Series

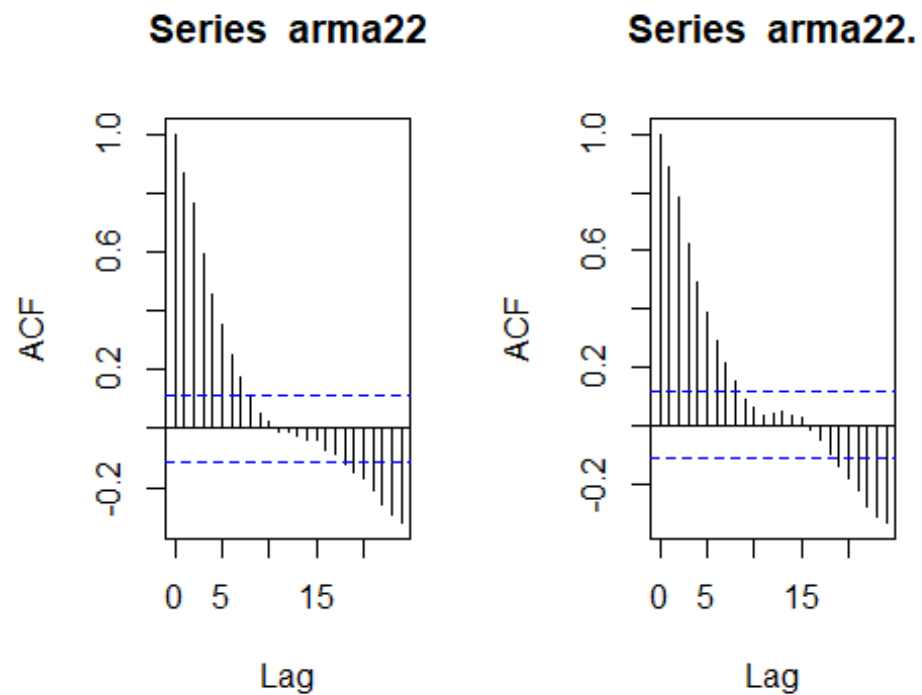
```
par(mfrow = c(1, 2))
ts.plot(arma22)
ts.plot(arma22.)
```



Berdasarkan plot time series di atas, dapat dilihat bahwa data ARMA(2,2) yang dibangkitkan stasioner dalam rata-rata.

Plot ACF

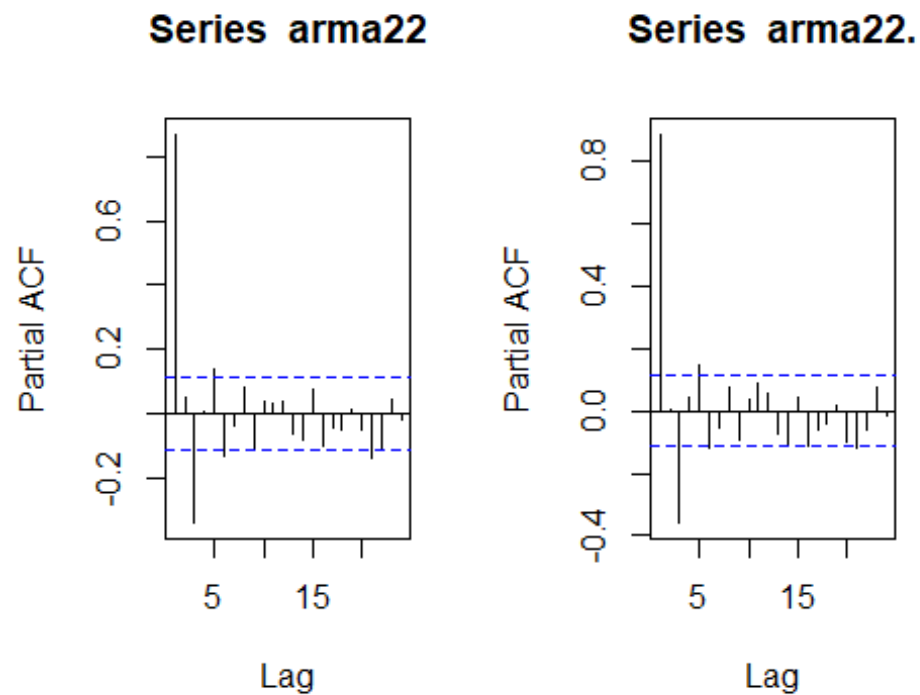
```
par(mfrow = c(1, 2))
acf(arma22)
acf(arma22.)
```

Berdasarkan plot ACF tersebut, dapat dilihat bahwa model ARMA(2,2) hasil simulasi memiliki plot ACF yang tails off, sesuai dengan teori yang ada

Plot PACF

```
par(mfrow = c(1, 2))
pacf(arma22)
pacf(arma22.)
```



Berdasarkan plot PACF tersebut, sapat dilihat bahwa model ARMA(2,2) hasil simulasi memiliki plot PACF yang tails off, sesuai dengan teori

Plot EACF

```
TSA::eacf(arma22)
```

```
## AR/MA
##   0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13
## 0 x x x x x x x o o o o o o o
## 1 o x o o o o o o o o x o o o
## 2 x x x o o o o o o o o o o o
## 3 o x o o x o o x o o o o o o
## 4 x x x x x o o x o o o o o o
## 5 x x x o x x o x o o o o o o
## 6 x x x x x o o x o o o o o o
## 7 x o x x x x x x o o o o o o
```

```
TSA::eacf(arma22.)
```

```
## 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 o o o o o o
## 1 o x o o o o o o o o o o o o
## 2 o x x o o o o o o o x o o o
## 3 x x o o o o o o o o x o o o
## 4 x x x o x o o o o o o o o o
## 5 x x x o x o o o o o o o o o
```

```
## 6 x x x x x o o o o o o o o o
## 7 x o x x x o o x o o o o o o o
```

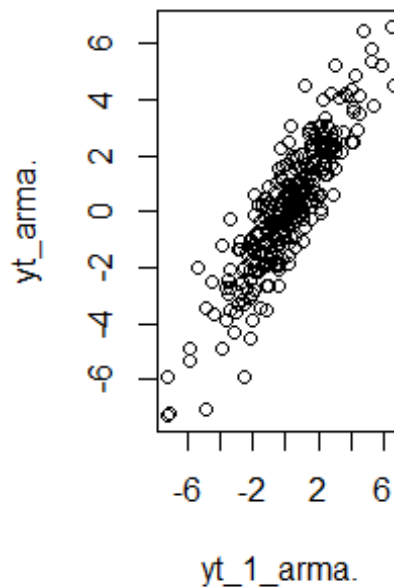
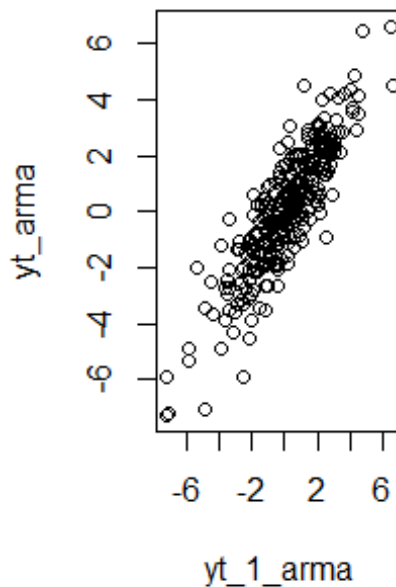
Berdasarkan pola segitiga nol pada plot EACF, terlihat bahwa segitiga nol berada pada ordo AR(2) dan ordo MA(2)

Scatter Plot Antar Lag & Autokorelasi

Korelasi antara Y_t dengan Y_{t-1}

```
#Yt
yt_arma <- arma22[-1]
yt_arma. <- arma22.[-1]

#Yt-1
yt_1_arma <- arma22[-300]
yt_1_arma. <- arma22.[-300]
par(mfrow=c(1,2))
plot(y=yt_arma,x=yt_1_arma)
plot(y=yt_arma.,x=yt_1_arma.)
```



Berdasarkan scatterplot tersebut, dapat dilihat bahwa terdapat hubungan positif antara Y_t dengan Y_{t-1} . Hal ini sesuai dengan teori.

```
cor(yt_arma,yt_1_arma)
```

```
## [1] 0.8730569
```

```
cor(yt_arma.,yt_1_arma.)
```

```
## [1] 0.8863302
```

Korelasi antara Y_t dengan Y_{t-2}

```
#Yt
```

```
yt_arma2 <- arma22[-c(1,2)]
```

```
yt_arma2. <- arma22.[-c(1,2)]
```

```
#Yt-2
```

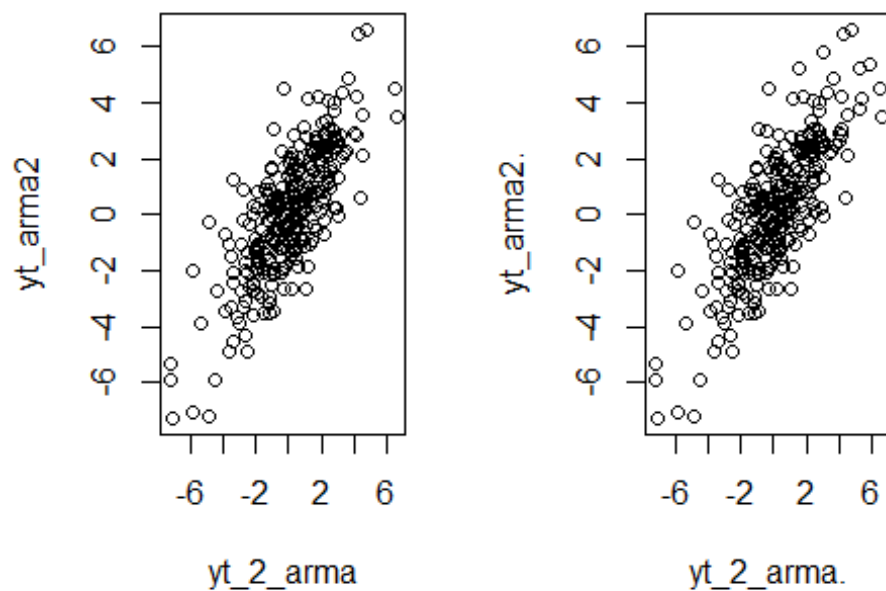
```
yt_2_arma <- arma22[-c(299,300)]
```

```
yt_2_arma. <- arma22.[-c(299,300)]
```

```
par(mfrow=c(1,2))
```

```
plot(y=yt_arma2,x=yt_2_arma)
```

```
plot(y=yt_arma2.,x=yt_2_arma.)
```



Berdasarkan scatterplot tersebut, dapat dilihat bahwa terdapat hubungan positif antara Y_t dengan Y_{t-2} . Hal ini sesuai dengan teori.

```
cor(yt_arma2,yt_2_arma)
```

```
## [1] 0.7724291
```

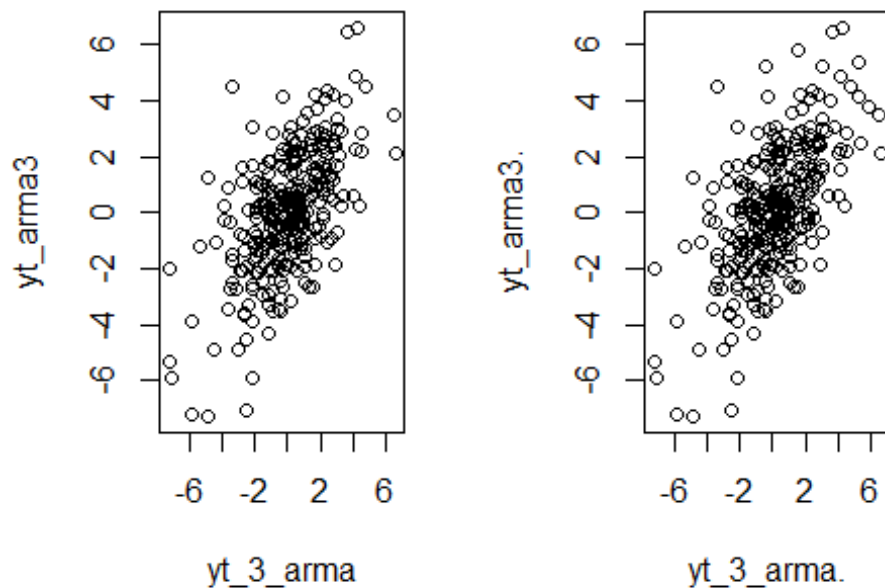
```
cor(yt_arma2.,yt_2_arma.)
```

```
## [1] 0.7865022
```

Korelasi antara Y_t dengan Y_{t-3}

```
#Yt
yt_arma3 <- arma22[-c(1,2,3)]
yt_arma3. <- arma22.[-c(1,2,3)]

#Yt-3
yt_3_arma <- arma22[-c(298,299,300)]
yt_3_arma. <- arma22.[-c(298,299,300)]
par(mfrow=c(1,2))
plot(y=yt_arma3,x=yt_3_arma)
plot(y=yt_arma3.,x=yt_3_arma.)
```



Berdasarkan scatterplot tersebut, dapat dilihat bahwa terdapat hubungan positif antara Y_t dengan Y_{t-3} . Hal ini sesuai dengan teori.

```
cor(yt_arma3,yt_3_arma)
## [1] 0.6006131

cor(yt_arma3.,yt_3_arma.)
## [1] 0.6215086
```