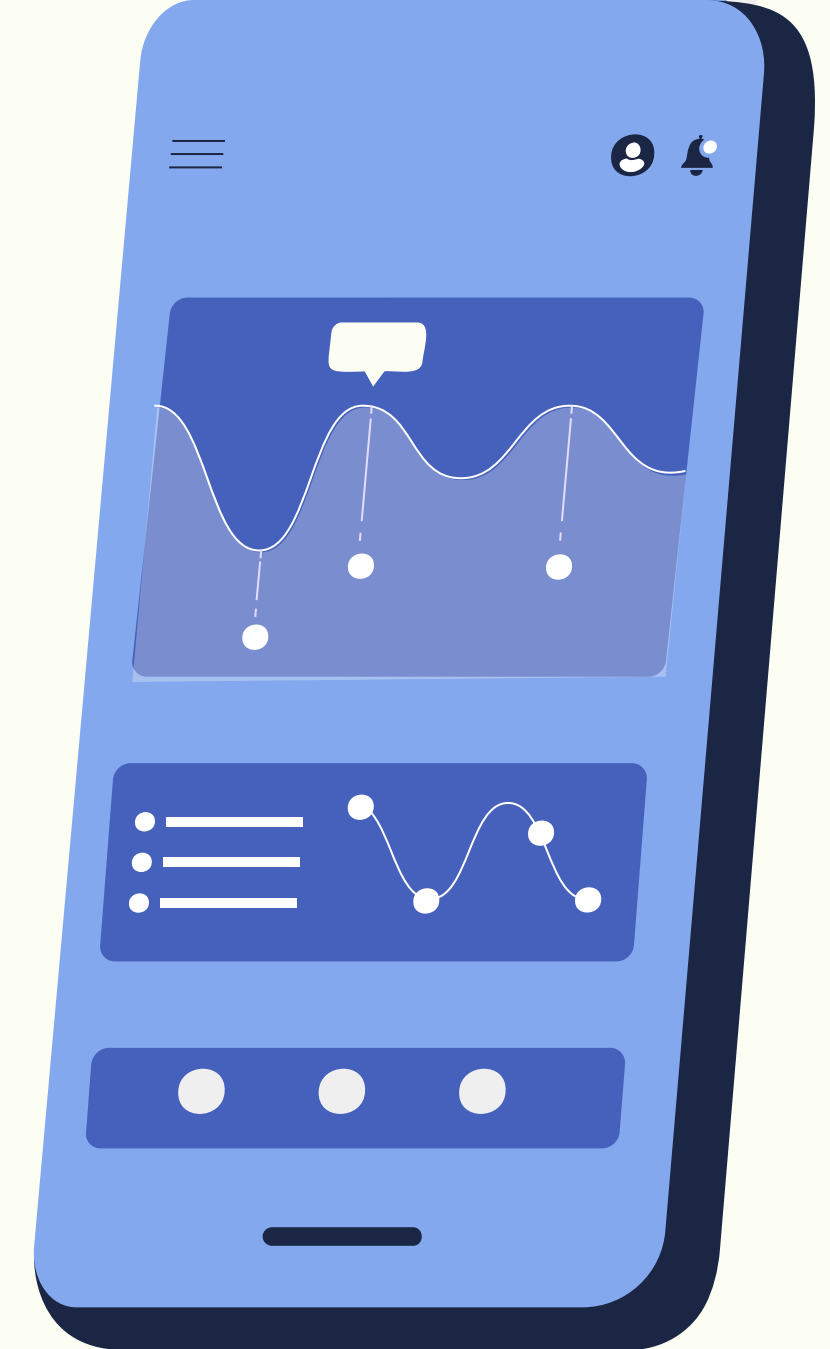




FEB UNPAD
LEADING AND INSPIRING



Praktikum Time Series Lab 2

ARMA & White-Noise Process

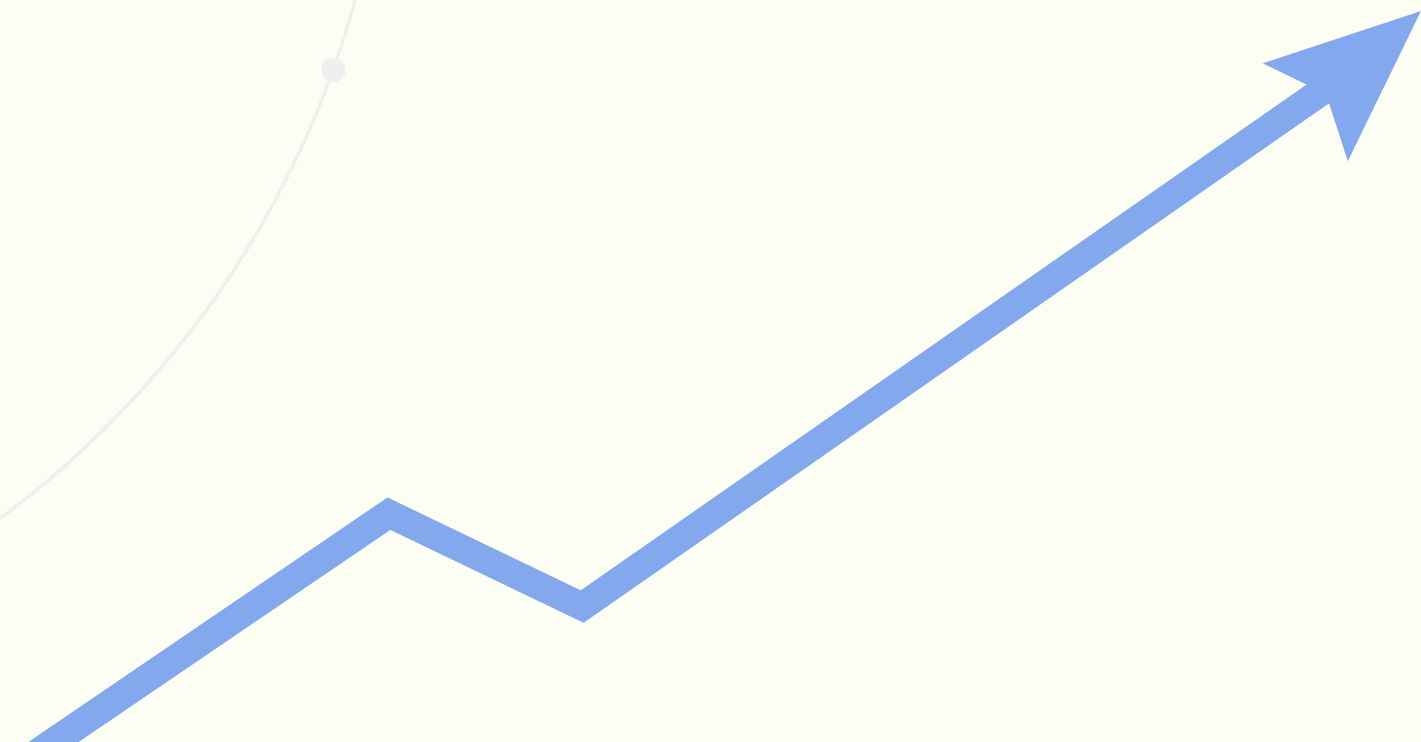
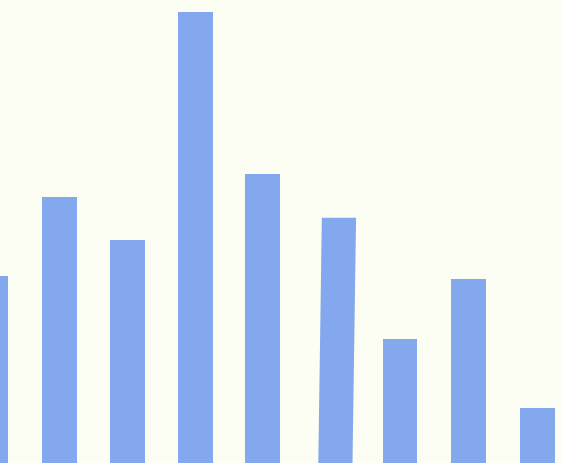
Table of contents



01
ARMA/ARIMA

03
Stationary Test

02.
**White Noise
Process**



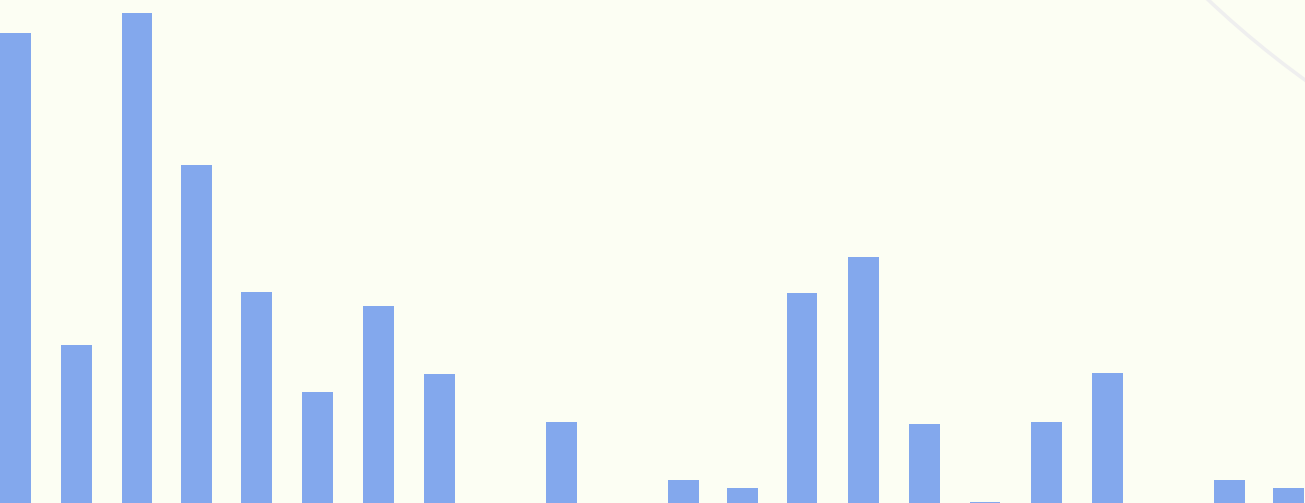
ARMA/ARIMA?

- ARMA/ARIMA sering juga disebut metode runtun waktu Box-Jenkins
- Metode teknik analisis data untuk meramalkan data time series dengan **menggunakan informasi dari seriesnya sendiri**, dengan kata lain model ARIMA menggunakan **nilai masa lalu dan sekarang** dari variabelnya sendiri untuk menghasilkan peramalan
- ARIMA dikategorikan sebagai metode **Univariat**
- Sangat baik ketepatannya untuk **peramalan jangka pendek**, sedangkan untuk peramalan jangka panjang ketepatan peramalannya kurang baik.



Pentingnya ARMA/ARIMA Forecasting

- Melihat tren dan memprediksi kemungkinan yang terjadi di masa depan (to avoid losses)
- Mengetahui hubungan antar data yang disusun secara runut waktu
- Mengestimasi time delay/lags/kelamabanan dalam proses yang terjadi pada suatu peristiwa





ARMA/ARIMA Process

ARMA/ARIMA memiliki persamaan sendiri untuk menentukan model yang akan digunakan untuk Forecasting:

- $AR(p)$ (autoregressive of order p)
- $MA(q)$ (moving average of order q)
- $ARMA(p,q)$ (autoregressive moving average of order p,q)
- $ARIMA(p,d,q)$ (autoregressive integrated moving average of order p,d,q)

AR(p) (autoregressive of order p) Models

Model Autoregressive (AR) adalah model dimana nilai suatu variabel dalam satu periode **berhubungan dengan nilai-nilainya pada periode sebelumnya**.

Contoh: jika kita mengamati realisasi GDP yang tinggi pada kuartal ini, kita berharap bahwa GDP pada beberapa kuartal ke depan juga tinggi/baik.

Equation:

$$AR(p) : Y_t = \mu + \sum_{i=1}^p \gamma_i Y_{t-i} + \varepsilon_t$$

Where, μ is a constant and γ_p is the coefficient for the lagged variable in time $t-p$

Interpretasi:

$$AR(1) : Y_t = \mu + \gamma Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

μ = Tanpa adanya perubahan pada variable-variable lain dalam model, tingkat Y pada periode ... sampai periode... adalah rata-rata sebesar ... per (periode) nya

γY_{t-1} = Model ini menjelaskan apabila terdapat peningkatan pada variable Y sebesar 1 ... pada periode sebelumnya ($t-1$), maka akan (meningkatkan/menurunkan) variable Y saat ini sebesar ..., ceteris paribus.

MA(q) (moving average of order q) Models

Moving average (MA) model memperhitungkan kemungkinan hubungan antara **variabel dan residual dari periode sebelumnya**.

We can model that the observations of a random variable at time t are not only affected by the shock at time t , but also the shocks that have taken place before time t

Equation:

$$\begin{aligned} \text{MA}(q) : Y_t &= \mu + \varepsilon_t + \sum_{i=1}^q \theta_i \varepsilon_{t-i} \\ \text{MA}(1) : Y_t &= \mu + \varepsilon_t + \theta \varepsilon_{t-1} \end{aligned}$$

Where, μ is a constant and θ_q the coefficient error term in time $t-q$

Interpretasi:

$$\text{MA}(1) : Y_t = \mu + \varepsilon_t + \theta \varepsilon_{t-1}$$

$\theta \varepsilon_{(t-1)}$ = Model ini menjelaskan apabila terdapat peningkatan pada error variable Y sebesar 1 ... pada periode sebelumnya ($t-1$), maka akan (meningkatkan/menurunkan) variable Y saat ini sebesar ..., ceteris paribus.



ARMA(p,q) (autoregressive moving average of order p,q) Models

Autoregressive moving average (ARMA) model, menggabungkan kedua istilah p autoregressive dan q Moving Average, juga disebut ARMA(p,q). In an ARMA model, it is perfectly permissible to allow p and/or q to be infinite.

Equation dan Interpretasi:

$$\begin{aligned} \text{ARMA}(p, q) : Y_t &= \mu + \sum_{i=1}^p \gamma_i Y_{t-1} + \varepsilon_t + \sum_{i=1}^q \theta_i \varepsilon_{t-1} \\ \text{ARMA}(1, 1) : Y_t &= \mu + \gamma Y_{t-1} + \varepsilon_t + \theta \varepsilon_{t-1} \end{aligned}$$

μ = Tanpa adanya perubahan pada variable-variable lain dalam model, tingkat Y pada periode ... sampai periode.... adalah rata-rata sebesar ... per (periode) nya

γY_{t-1} = Model ini menjelaskan apabila terdapat peningkatan pada variable Y sebesar 1 pada periode sebelumnya (t-1) , maka akan (meningkatkan/menurunkan) variable Y saat ini sebesar ... , ceteris paribus.

$\theta \varepsilon_{t-1}$ = Model ini menjelaskan apabila terdapat peningkatan pada error variable Y sebesar 1 ... pada periode sebelumnya (t-1) , maka akan (meningkatkan/menurunkan) variable Y saat ini sebesar ... , ceteris paribus.

ARIMA Models

ARIMA terdiri dari model AR, MA, dan ARMA. (Integrated)

“If one or more characteristic roots is greater than or equal to unity, the $\{y_t\}$ sequence is said to be an integrated process is called an autoregressive integrated moving average (ARIMA) model” (Enders, 2014)

- **p** is the order of the autoregressive coefficient
- **d** is the order / amount of differentiation performed (only used if the data is non-stationary)
- **q** is the order in the moving average coefficient.

AR, **I**, MA
(p, **d**, q)





WHITE NOISE

A sequence $\{\varepsilon_t\}$ is a white-noise process if each value in the sequence has a mean of zero, a constant variance, and is uncorrelated with all other realizations.

$$\begin{aligned} E(\varepsilon_t) &= E(\varepsilon_{t-1}) = \dots = 0 \\ E(\varepsilon_t^2) &= E(\varepsilon_{t-1}^2) = \dots = \sigma^2 && [\text{or } \text{var}(\varepsilon_t) = \text{var}(\varepsilon_{t-1}) = \dots = \sigma^2] \\ E(\varepsilon_t \varepsilon_{t-s}) &= E(\varepsilon_{t-j} \varepsilon_{t-j-s}) \\ &= 0 \text{ for all } j \text{ and } s && [\text{or } \text{cov}(\varepsilon_t, \varepsilon_{t-s}) = \text{cov}(\varepsilon_{t-j}, \varepsilon_{t-j-s}) = 0] \end{aligned}$$

Hipotesis

- H_0 : residu variabel white noise
- H_a : residu variabel tidak white noise

Kriteria

- $p\text{-value} < \alpha \rightarrow H_0$ ditolak \rightarrow residu MA(1) tidak white noise
- $p\text{-value} > \alpha \rightarrow H_0$ tidak dapat ditolak \rightarrow residu MA(1) white noise

Kesimpulan

- H_0 ditolak \rightarrow Model persamaan ... di tingkat (level/turunan pertama/turunan kedua) ini belum menggambarkan keadaan data yang sebenarnya
- H_0 tidak dapat ditolak \rightarrow Model persamaan ... di tingkat (level/turunan pertama/turunan kedua) ini dapat menggambarkan keadaan data yang sebenarnya



Tahapan Regresi ARMA

- Regress model ARMA
- Predict residual model
- Cek stasioneritas pada residual regresi
- Pengecekan White noise pada residual hasil regresi
- Membandingkan model yang paling baik jatuh pada model dengan ordo ke berapa dengan cara menatrat hasil AIC, BIC, dan LogLikelihood

AIC BIC
Terkecil

LL
Terbesar



STASIONARITY

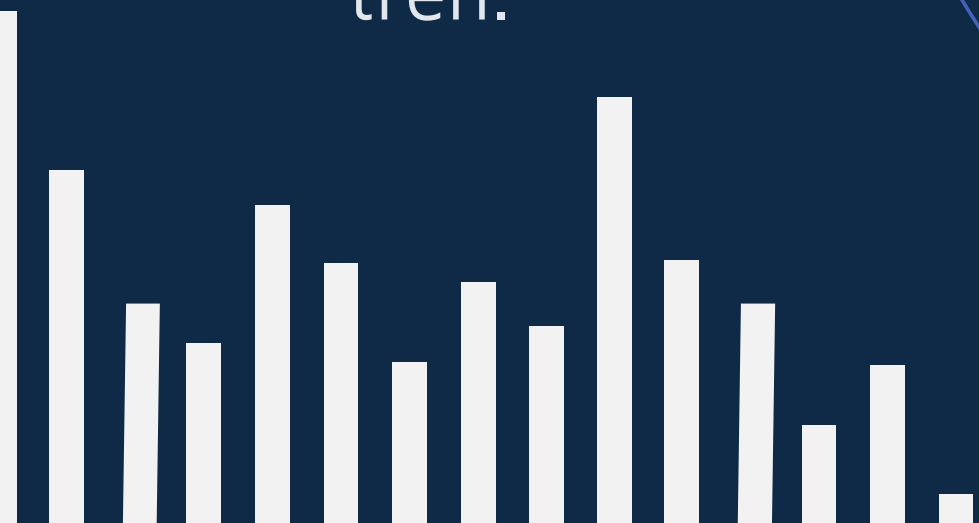
“

- Pada kondisi sebenarnya, metode ARMA sering dihadapkan pada data (variabel) yang cenderung tidak stasioner.
- Kondisi ini menuntut proses smoothing (bagian dari upaya mengintegrasikan model ARMA yang memiliki data non-stasioner), sehingga menjadi ARIMA.
- Sebuah proses stasioner memiliki mean dan varians yang tidak berubah dari waktu ke waktu dan proses tidak memiliki tren.

GRAPH TEST

AUGMENTED DICKEY-FULLER TEST

CORRELOGRAM TEST





FEB UNPAD
LEADING AND INSPIRING



Thanks!

**Teaching Assistant Time Series
Econometrics 2023**



@econometrics.unpad