

Analisis Data ISPU Bagian 1

Praktikum Big Data

Analisis Data ISPU Jakarta

- Tutorial melakukan analisis data ISPU Jakarta tahun 2018-2022.
- Data ISPU Jakarta merupakan data time series harian.
- Data time series adalah serangkaian data yang dikumpulkan dan dicatat dalam interval waktu yang teratur.
- Data time series dapat memiliki interval per detik, menit, jam, hari, minggu, bulan atau tahun.
- Data ISPU Jakarta memiliki interval harian.



UNTAR
Universitas Tarumanagara



UNTAR untuk INDONESIA

Berikut merupakan contoh data time series dengan interval harian.

Perhatikan urutan tanggalnya!

Tanggal	PM10	PM25	SO2	CO	O3	NO2
01/01/2022	57	85	48	13	34	18
02/01/2022	40	70	45	10	36	11
03/01/2022	49	80	49	13	37	21
04/01/2022	59	102	51	14	51	26
05/01/2022	95	165	53	18	55	32
06/01/2022	73	117	53	16	48	42
07/01/2022	71	113	48	22	38	41
08/01/2022	55	77	52	17	41	29
09/01/2022	56	82	52	14	39	27
10/01/2022	60	87	51	13	36	26
11/01/2022	50	60	53	12	37	28
12/01/2022	46	59	51	15	38	29
13/01/2022	38	60	52	15	63	32
14/01/2022	46	63	48	15	63	32
15/01/2022	55	69	51	15	68	29



Memanggil pustaka

```
import numpy as np
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
import seaborn as sns
import scipy
import folium
```

Membaca data:

```
ispu = pd.read_excel("ISPU Jakarta.xlsx", sheet_name="Sheet1")
```



UNTAR
Universitas Tarumanagara



UNTAR untuk INDONESIA

```
#Menampilkan ukuran data
#Jumlah baris
print('Jumlah sampel = ', ispu.shape[0])
#Jumlah kolom
print('Jumlah variabel (kolom) = ', ispu.shape[1])
```

```
Jumlah sampel = 1806
Jumlah variabel (kolom) = 7
```

Dataset ISPU memiliki jumlah sampel (baris) sebanyak 1806 dan variabel (kolom) sebanyak 7 kolom.



UNTAR
Universitas Tarumanagara



UNTAR untuk INDONESIA

```
#Mencetak nama kolom  
nama_kolom = ispu.columns  
nama_kolom
```

```
Index(['Tanggal', 'PM10', 'PM25', 'SO2', 'CO', 'O3', 'NO2'], dtype='object')
```

Dataset memiliki variabel Tanggal, PM10, PM25, SO2, CO, O3, NO2

PM10 = Particulate Matter partikel udara yang berukuran lebih kecil dari 10 mikron

PM25 = Particulate Matter partikel udara yang berukuran lebih kecil dari atau sama dengan 2.5 μm (mikrometer)

SO2 = sulfur dioksida, merupakan salah satu spesies dari gas-gas oksida sulfur

CO = karbon monoksida

O3 = ozon

NO2 = nitrogen dioksida



UNTAR
Universitas Tarumanagara



UNTAR untuk INDONESIA

```
#Mencetak 5 baris pertama  
ispu.head()
```

	Tanggal	PM10	PM25	SO2	CO	O3	N02
0	2018-01-01	76.0	NaN	31.0	38.0	35.0	9.0
1	2018-01-02	23.0	NaN	31.0	24.0	39.0	14.0
2	2018-01-03	53.0	NaN	35.0	35.0	101.0	23.0
3	2018-01-04	53.0	NaN	49.0	34.0	57.0	15.0
4	2018-01-05	44.0	NaN	32.0	26.0	28.0	10.0

```
#Mencetak 5 baris terakhir  
ispu.tail()
```

	Tanggal	PM10	PM25	SO2	CO	O3	N02
1801	2022-12-27	36.0	47.0	58.0	42.0	20.0	18.0
1802	2022-12-28	46.0	66.0	57.0	41.0	15.0	19.0
1803	2022-12-29	23.0	50.0	57.0	12.0	16.0	15.0
1804	2022-12-30	40.0	64.0	57.0	21.0	17.0	24.0
1805	2022-12-31	54.0	73.0	56.0	24.0	23.0	24.0



UNTAR
Universitas Tarumanagara



UNTAR untuk INDONESIA


```
#Menampilkan deskripsi statsitika (nilai rata-rata, standar deviasi, nilai minimum, nilai maksimum, dan kuartil)
D = ispu.describe()
D
```

	PM10	PM25	S02	CO	O3	N02
count	1800.000000	724.000000	1790.000000	1800.000000	1804.000000	1801.000000
mean	59.593333	81.099448	34.008380	20.266111	75.283814	20.099389
std	15.170777	24.646066	11.627603	9.874857	49.407419	9.528997
min	19.000000	20.000000	9.000000	0.000000	7.000000	3.000000
25%	51.000000	65.000000	25.000000	14.000000	33.750000	13.000000
50%	60.000000	79.000000	30.000000	18.000000	67.500000	18.000000
75%	70.000000	95.000000	44.000000	24.000000	102.000000	26.000000
max	134.000000	165.000000	72.000000	88.000000	243.000000	52.000000

Dengan menampilkan deskripsi statistika, Anda memperoleh informasi dari masing – masing variabel mengenai:

- jumlah sampel
- nilai rata-rata
- standar deviasi
- nilai minimum
- nilai Q1, Q2, dan Q3
 - ✓ 25% kuartil bawah (Q1)
 - ✓ 50% kuartil tengah (Q2) atau median
 - ✓ 75% kuartil atas (Q3)
- nilai maksimum



UNTAR
Universitas Tarumanagara



UNTAR untuk INDONESIA


```
#Menemukan kapan PM10 mencapai nilai tertinggi  
ispu[ispu['PM10']==134]
```

	Tanggal	PM10	PM25	SO2	CO	O3	NO2
618	2019-10-01	134.0	NaN	33.0	20.0	184.0	16.0

```
#Menemukan kapan PM2.5 mencapai nilai tertinggi  
ispu[ispu['PM25']==165]
```

	Tanggal	PM10	PM25	SO2	CO	O3	NO2
1445	2022-01-05	95.0	165.0	53.0	18.0	55.0	32.0

```
#Menemukan kapan SO2 mencapai nilai tertinggi  
ispu[ispu['SO2']==72]
```

	Tanggal	PM10	PM25	SO2	CO	O3	NO2
13	2018-01-14	33.0	NaN	72.0	17.0	73.0	14.0
14	2018-01-15	30.0	NaN	72.0	19.0	70.0	12.0



```
#Menemukan kapan CO mencapai nilai tertinggi  
ispu[ispu['CO']==88]
```

	Tanggal	PM10	PM25	SO2	CO	O3	NO2
39	2018-02-09	53.0	NaN	24.0	88.0	65.0	14.0
53	2018-02-23	64.0	NaN	26.0	88.0	61.0	14.0

```
#Menemukan kapan O3 mencapai nilai tertinggi  
ispu[ispu['O3']==243]
```

	Tanggal	PM10	PM25	SO2	CO	O3	NO2
461	2019-04-07	72.0	NaN	21.0	41.0	243.0	13.0

```
#Menemukan kapan NO2 mencapai nilai tertinggi  
ispu[ispu['NO2']==52]
```

	Tanggal	PM10	PM25	SO2	CO	O3	NO2
1510	2022-03-11	77.0	107.0	46.0	23.0	52.0	52.0

Mencari kapan suatu polutan mencapai nilai tertinggi

1. Tentukan variabel apa yang akan diobservasi.
2. Cari nilai maksimum dari variabel tersebut
3. Cari indeks nilai tertinggi
4. Cari tanggal ketika nilai variabel yang diobservasi maksimum

```
var = 'SO2'  
var_max = D.loc['max'][var]  
print(var + ' mencapai nilai tertinggi sebesar', var_max, 'pada tanggal ', ispu[ispu[var]==var_max]['Tanggal'].values[0])
```

SO2 mencapai nilai tertinggi sebesar 72.0 pada tanggal 2018-01-14T00:00:00.000000000

Buatlah kode program untuk mencari kapan variabel PM10, CO, O3, dan NO2 mencapai nilai tertinggi!



UNTAR
Universitas Tarumanagara



UNTAR untuk INDONESIA

```
#Menemukan polutan yang memiliki nilai rata-rata tertinggi
D = ispu.describe()
max_val = D.loc['mean',:]
print('Polutan yang memiliki nilai rata-rata tertinggi adalah', max_val.idxmax(), 'sebesar ', max_val.max())
```

Polutan yang memiliki nilai rata-rata tertinggi adalah PM25 sebesar 81.09944751381215



UNTAR
Universitas Tarumanagara



UNTAR untuk INDONESIA

```
#Menemukan polutan yang memiliki nilai rata-rata terendah
D = ispu.describe()
max_val = D.loc['mean',:]
print('Polutan yang memiliki nilai rata-rata terendah adalah ', max_val.idxmin(), 'sebesar ', max_val.min())
```

Polutan yang memiliki nilai rata-rata terendah adalah NO2 sebesar 20.09938922820655



UNTAR
Universitas Tarumanagara

Terakreditasi
BAN PT

A
unggul

QS STARS
RATING SYSTEM
2019

AMBA
ACCREDITED

EFMD
EQUIS

CPA
AUSTRALIA

IAAEE

ICAEW
CHARTERED
ACCOUNTANTS

UNTAR untuk INDONESIA

```
#Menemukan polutan yang memiliki nilai tertinggi
```

```
D = ispu.describe()
```

```
max_val = D.loc['max',:]
```

```
print('Polutan yang memiliki nilai paling tinggi adalah ', max_val.idxmax(), 'sebesar ', max_val.max())
```

Polutan yang memiliki nilai paling tinggi adalah O3 sebesar 243.0



UNTAR
Universitas Tarumanagara



UNTAR untuk INDONESIA

```
#Menemukan polutan yang memiliki nilai terendah
```

```
D = ispu.describe()
```

```
min_val = D.loc['min',:]
```

```
print('Polutan yang memiliki nilai paling rendah adalah ', min_val.idxmin(), 'sebesar ', min_val.min())
```

Polutan yang memiliki nilai paling rendah adalah CO sebesar 0.0



UNTAR
Universitas Tarumanagara

Terakreditasi
BAN PT

A
Linggi

QS STARS
RATING SYSTEM
2019

AMBA
AACSB
EFMD

IABEE

CPA
AUSTRALIA

ICAEW
CHARTERED
ACCOUNTANTS

UNTAR untuk INDONESIA

Tanggal	PM10	PM25	SO2	CO	O3	NO2
01/01/2021	38	53	29	6	31	13
02/01/2021	27	46	27	7	47	7
03/01/2021	44	58	25	7	40	13
04/01/2021		48	24	4	32	7
05/01/2021	38	53	24	6	31	9
06/01/2021	41	58		13	46	13
07/01/2021	35	47	22	6	39	10
08/01/2021	37	54	26	16	17	10
09/01/2021	47	61	16	27	22	12
10/01/2021	23	25	16		33	8
11/01/2021	38	54	17	14	27	
12/01/2021	29	50	20	12	26	15
13/01/2021	34	44		13	20	9
14/01/2021	36	57	15	15	26	13
15/01/2021	42	62	14	15	32	12

Missing values

Missing values merupakan nilai – nilai yang tidak ada atau hilang.

Missing values dapat disebabkan oleh kesalahan sensor atau kesalahan input sehingga data tidak tersedia.



UNTAR
Universitas Tarumanagara



UNTAR untuk INDONESIA


```
#Menghitung jumlah nilai yang hilang (missing values)
ispu.isna().sum()
```

```
Tanggal      0
PM10          6
PM25        1082
SO2           16
CO            6
O3            2
NO2           5
dtype: int64
```

Variabel yang memiliki missing values yaitu PM10, PM25, SO2, CO, O3 dan NO2.

Mengetahui berapa jumlah missing values saja belum cukup untuk menentukan apakah variabel tersebut memiliki cukup informasi untuk dianalisis.

Kita harus mencari persentase dari jumlah missing values.



UNTAR
Universitas Tarumanagara



UNTAR untuk INDONESIA

```
#Menghitung persentase nilai yang hilang (missing values)
ispu.isna().sum()/len(ispu)*100
```

```
Tanggal      0.000000
PM10         0.332226
PM25        59.911406
SO2          0.885936
CO           0.332226
O3           0.110742
NO2          0.276855
dtype: float64
```

Variabel PM25 memiliki nilai yang hilang (missing values) sebanyak 59.91%.

Pada saat menganalisis data, batas toleransi nilai yang hilang dapat bervariasi.

Dalam analisis data, nilai missing values yang diperbolehkan biasanya antara 0 – 30%.

Jika suatu variabel memiliki nilai yang hilang lebih dari 40%, maka banyak informasi yang hilang.



UNTAR
Universitas Tarumanagara

Terakreditasi
BAN PT

A
linggi

QS STARS
RATING SYSTEM
2019

GLS
UNAR

IABEE

CPA
AUSTRALIA

ICAEW
CHARTERED
ACCOUNTANTS

UNTAR untuk INDONESIA

Variabel PM25 memiliki missing values 59.91% sehingga lebih baik untuk dihapus dan dianalisis secara terpisah.

Variabel yang memiliki missing values lebih dari 30% sebaiknya dihapus.

```
#Menghapus variabel yang mengandung missing values lebih dari 30%
ispu2 = ispu.drop(['PM25'], axis = 1)
```

```
#Menampilkan data setelah variabel PM25 dihapus
ispu2.head()
```

	Tanggal	PM10	SO2	CO	O3	NO2
0	2018-01-01	76.0	31.0	38.0	35.0	9.0
1	2018-01-02	23.0	31.0	24.0	39.0	14.0
2	2018-01-03	53.0	35.0	35.0	101.0	23.0
3	2018-01-04	53.0	49.0	34.0	57.0	15.0
4	2018-01-05	44.0	32.0	26.0	28.0	10.0



UNTAR
Universitas Tarumanagara



UNTAR untuk INDONESIA

Nilai-nilai yang hilang diisi dengan cara menebak menggunakan metode.

Beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengisi nilai yang hilang yaitu interpolasi, Kalman filtering, forward fill dan backward fill.

```
#Mengisi missing values menggunakan metode forward fill ffill() dan backward fill bfill()
ispu2 = ispu2.ffill()
ispu2 = ispu2.bfill()
```

Setelah menjalankan metode untuk mengisi nilai yang hilang, maka periksa kembali apakah masih ada missing values pada dataset.

```
#Memeriksa apakah masih ada missing values
ispu2.isna().sum()/len(ispu2)*100
```

```
Tanggal    0.0
PM10       0.0
SO2         0.0
CO          0.0
O3          0.0
NO2         0.0
dtype: float64
```



UNTAR
Universitas Tarumanagara



UNTAR untuk INDONESIA

```
#Menambahkan kolom Tahun, Bulan dan Hari pada data frame yang diekstraksi dari kolom Tanggal
ispu2['Tahun'] = pd.DatetimeIndex(ispu2['Tanggal']).year
ispu2['Bulan'] = pd.DatetimeIndex(ispu2['Tanggal']).month
ispu2['Hari'] = ispu2['Tanggal'].dt.day_name()
```

Nama hari ditampilkan dalam Bahasa Inggris.

```
#Menampilkan 5 baris pertama dataframe
ispu2.head()
```

	Tanggal	PM10	SO2	CO	O3	NO2	Tahun	Bulan	Hari
0	2018-01-01	76.0	31.0	38.0	35.0	9.0	2018	1	Monday
1	2018-01-02	23.0	31.0	24.0	39.0	14.0	2018	1	Tuesday
2	2018-01-03	53.0	35.0	35.0	101.0	23.0	2018	1	Wednesday
3	2018-01-04	53.0	49.0	34.0	57.0	15.0	2018	1	Thursday
4	2018-01-05	44.0	32.0	26.0	28.0	10.0	2018	1	Friday

Menampilkan nilai unik dari variabel Tahun menggunakan fungsi `unique()`

```
#Menampilkan nilai unik dari kolom Tahun  
ispu2['Tahun'].unique()
```

```
array([2018, 2019, 2020, 2021, 2022])
```



UNTAR
Universitas Tarumanagara



UNTAR untuk INDONESIA

Operasi pengelompokan dilakukan menggunakan fungsi *'groupby'*.

groupby dapat digunakan untuk mengelompokkan data dalam jumlah besar dan melakukan operasi komputasi pada kelompok tersebut.

Pada saat mengelompokkan data menggunakan *groupby* dapat ditambahkan fungsi *mean*, *median*, *max*, *min*, atau *count*.

```
ispu2.groupby('Tahun')['PM10'].mean()
```

Tahun	
2018	62.665753
2019	65.579710
2020	60.412568
2021	49.832877
2022	59.923288

Name: PM10, dtype: float64

```
ispu2.groupby('Tahun')['PM10'].median()
```

Tahun	
2018	63.0
2019	68.0
2020	62.0
2021	52.0
2022	60.0

Name: PM10, dtype: float64



UNTAR
Universitas Tarumanagara

Terakreditasi
BAN PT

A
Linggi

QS STARS
RATING SYSTEM
2019

AMBA
ACCREDITED

EFMD
EQUIS

CPA
AUSTRALIA

ICAEW
CHARTERED
ACCOUNTANTS

UNTAR untuk INDONESIA


```
ispu2.groupby('Tahun')['PM10'].min()
```

Tahun	
2018	20.0
2019	23.0
2020	22.0
2021	19.0
2022	23.0

Name: PM10, dtype: float64

```
ispu2.groupby('Tahun')['PM10'].max()
```

Tahun	
2018	104.0
2019	134.0
2020	111.0
2021	79.0
2022	95.0

Name: PM10, dtype: float64



UNTAR
Universitas Tarumanagara

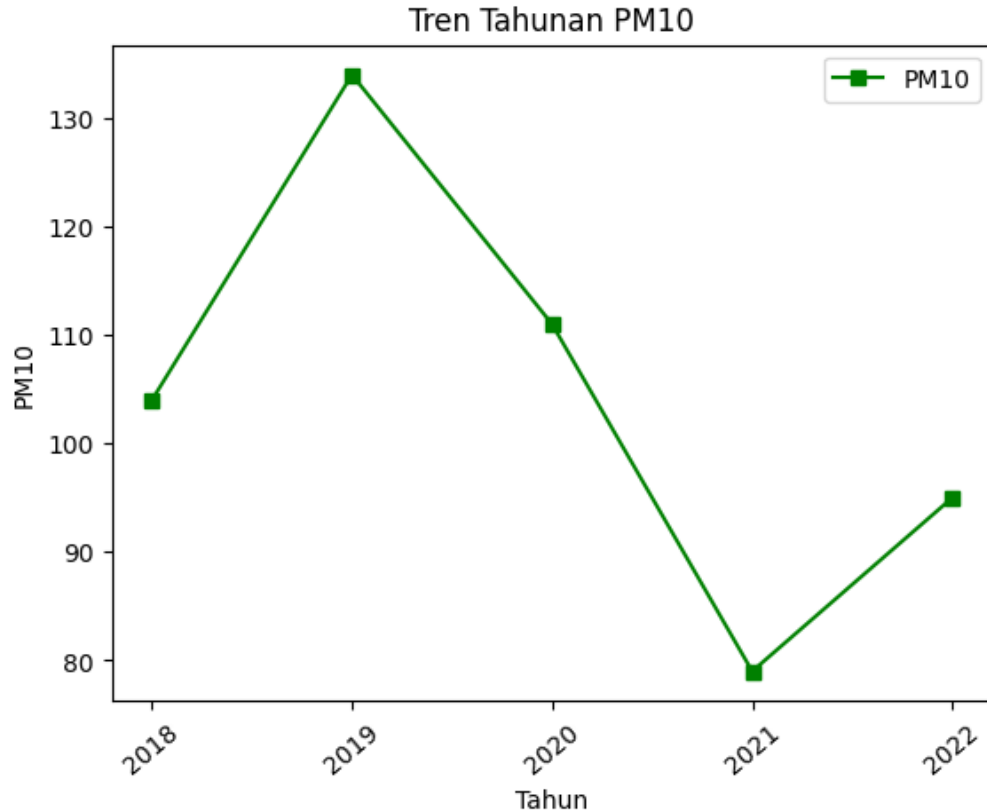


UNTAR untuk INDONESIA

Menampilkan trend tahunan nilai maksimum variabel PM10

Perhatikan bahwa dalam analisis ini menggunakan fungsi maksimum `max()` .

```
var = 'PM10'  
ispu2.groupby('Tahun')[var].max().plot(marker = 's', legend=True, color = 'green')  
plt.ylabel(var)  
plt.xticks([2018, 2019, 2020, 2021, 2022 ], ['2018', '2019', '2020','2021','2022'],rotation=40)  
plt.xlabel('Tahun')  
plt.title('Tren Tahunan '+var)
```



Nilai PM10 paling tinggi terjadi pada tahun 2019, yaitu lebih dari 130.

Nilai tertinggi PM10 paling kecil terjadi pada tahun 2021, yaitu kurang dari 80.



UNTAR
Universitas Tarumanagara

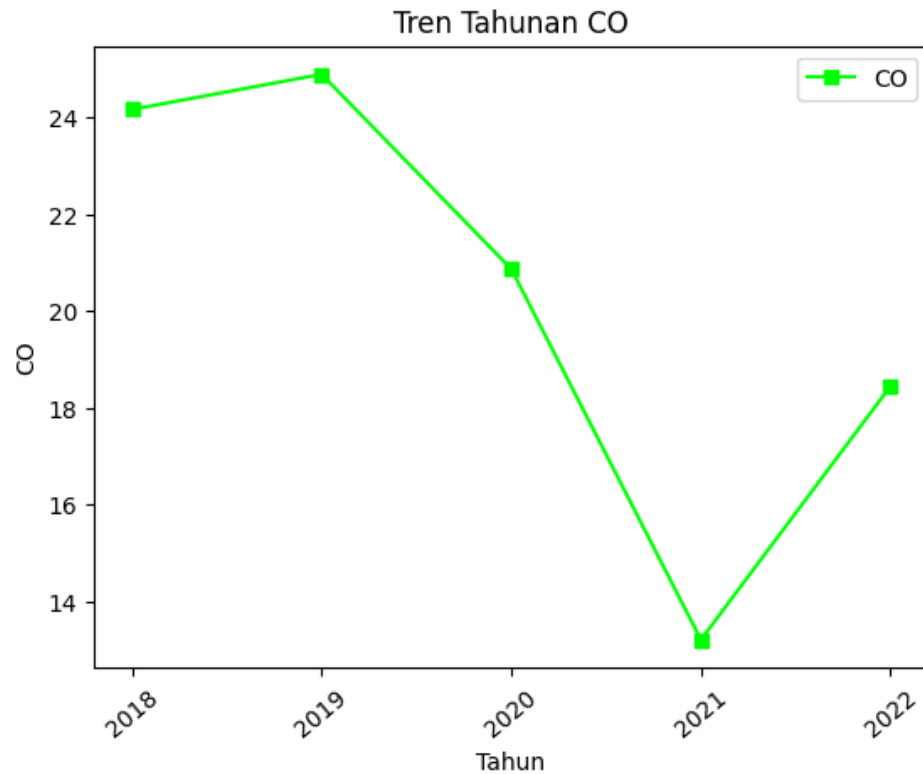


UNTAR untuk INDONESIA

Menampilkan trend tahunan nilai tertinggi variabel CO

Perhatikan bahwa dalam analisis ini menggunakan fungsi maksimum `max()` .

```
var = 'CO'  
ispu2.groupby('Tahun')[var].max().plot(marker = 's', legend=True, color = 'lime')  
plt.ylabel(var)  
plt.xticks([2018, 2019, 2020, 2021, 2022 ], ['2018', '2019', '2020', '2021', '2022'], rotation=40)  
plt.xlabel('Tahun')  
plt.title('Tren Tahunan '+var)
```



Nilai CO paling tinggi terjadi pada tahun 2019, yaitu lebih dari 24.

Nilai tertinggi CO paling kecil kurang dari 14 terjadi pada tahun 2021.



UNTAR
Universitas Tarumanagara

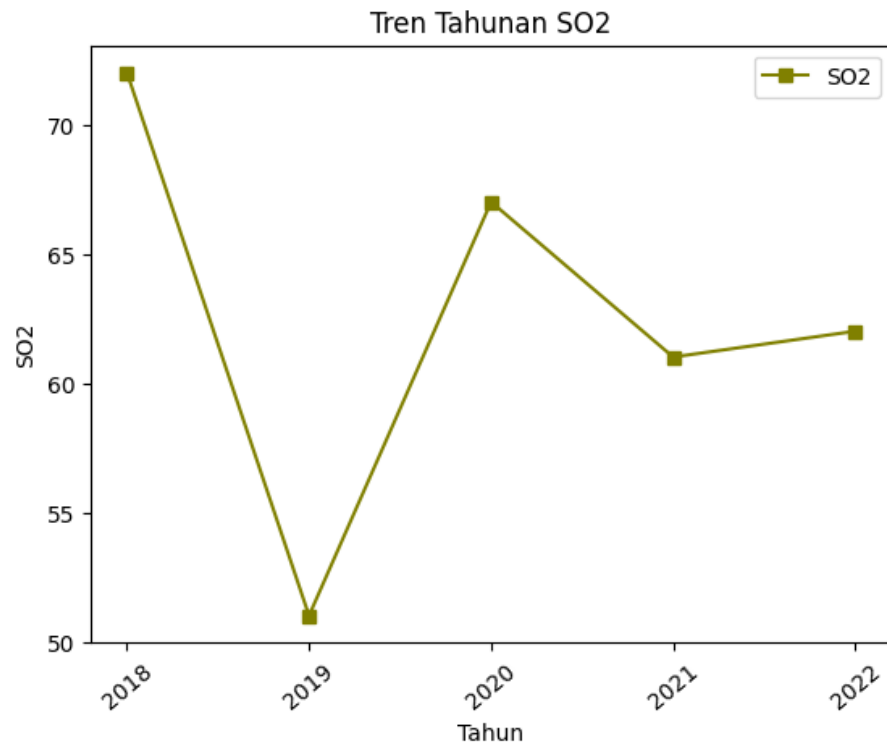


UNTAR untuk INDONESIA

Menampilkan trend tahunan nilai tertinggi variabel SO2

Perhatikan bahwa dalam analisis ini menggunakan fungsi maksimum `max()` .

```
var = 'SO2'  
ispu2.groupby('Tahun')[var].max().plot(marker = 's', legend=True, color = 'olive')  
plt.ylabel(var)  
plt.xticks([2018, 2019, 2020, 2021, 2022 ], ['2018', '2019', '2020', '2021', '2022'], rotation=40)  
plt.xlabel('Tahun')  
plt.title('Tren Tahunan '+var)
```



Nilai SO2 paling tinggi terjadi pada tahun 2018, yaitu lebih dari 70.

Nilai tertinggi SO2 yang paling kecil yaitu sekitar 50 terjadi pada tahun 2019.



UNTAR
Universitas Tarumanagara

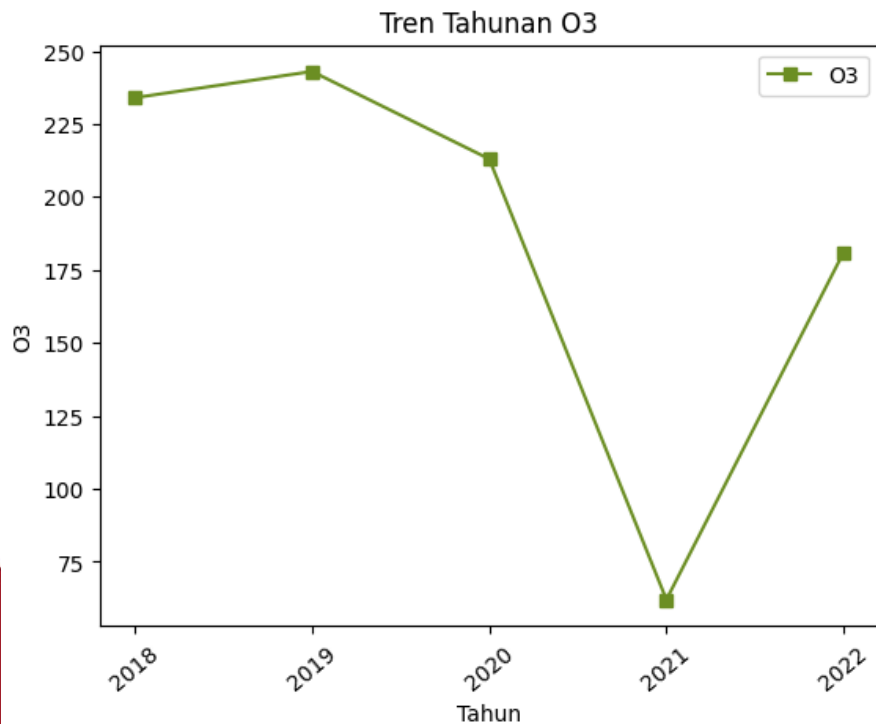


UNTAR untuk INDONESIA

Menampilkan trend tahunan nilai tertinggi variabel O3

Perhatikan bahwa dalam analisis ini menggunakan fungsi maksimum `max()` .

```
var = 'O3'  
ispu2.groupby('Tahun')[var].max().plot(marker = 's', legend=True, color = 'olivedrab')  
plt.ylabel(var)  
plt.xticks([2018, 2019, 2020, 2021, 2022 ], ['2018', '2019', '2020', '2021', '2022'], rotation=40)  
plt.xlabel('Tahun')  
plt.title('Tren Tahunan '+var)
```



Nilai O3 paling tinggi terjadi pada tahun 2019, yaitu lebih dari 225.

Nilai tertinggi O3 paling kecil yaitu kurang dari 75 terjadi pada tahun 2021.



UNTAR
Universitas Tarumanagara

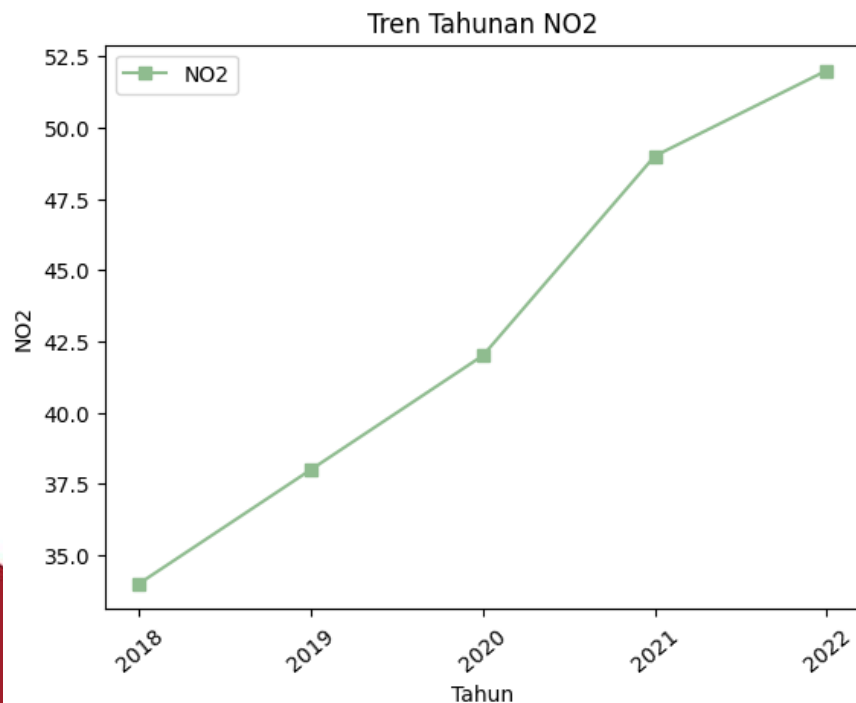


UNTAR untuk INDONESIA

Menampilkan trend tahunan nilai tertinggi variabel NO2

Perhatikan bahwa dalam analisis ini menggunakan fungsi maksimum `max()` .

```
var = 'NO2'  
ispu2.groupby('Tahun')[var].max().plot(marker = 's', legend=True, color = 'darkseagreen')  
plt.ylabel(var)  
plt.xticks([2018, 2019, 2020, 2021, 2022 ], ['2018', '2019', '2020','2021','2022'],rotation=40)  
plt.xlabel('Tahun')  
plt.title('Tren Tahunan '+var)
```



Dari tahun 2018 – 2022, nilai tertinggi NO2 memiliki tren selalu naik.

Nilai NO2 paling tinggi terjadi pada tahun 2022, yaitu lebih dari 50.

Nilai tertinggi NO2 paling kecil yaitu kurang dari 35 terjadi pada tahun 2018.



UNTAR
Universitas Tarumanagara



UNTAR untuk INDONESIA

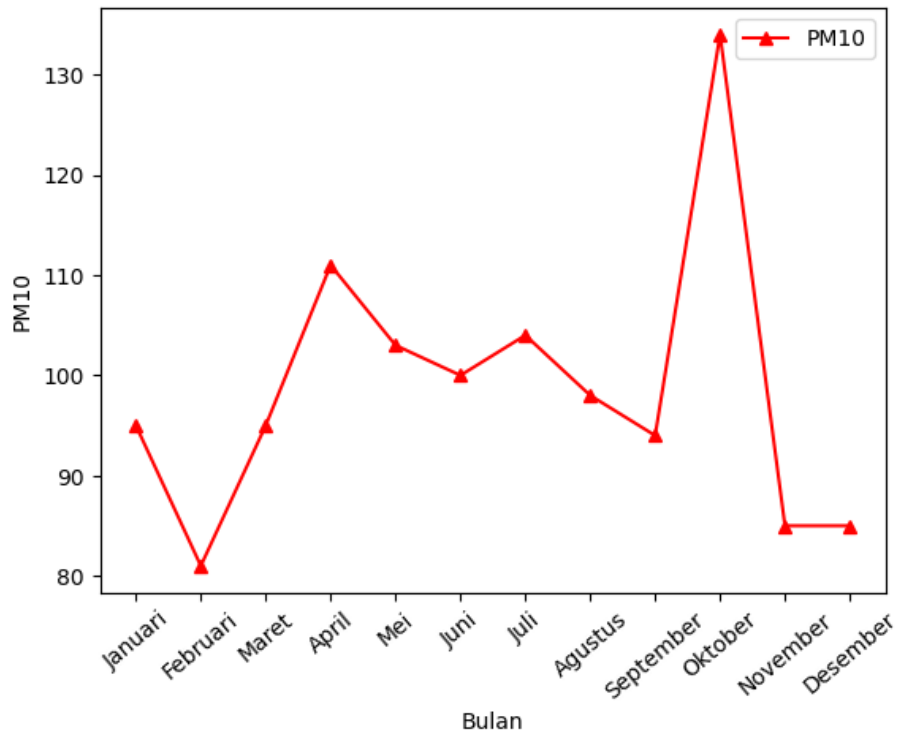
Menampilkan trend bulanan nilai tertinggi variabel PM10

Perhatikan bahwa dalam analisis ini menggunakan fungsi maksimum `max()` .

```
var = 'PM10'
ispu2.groupby('Bulan')[var].max().plot(marker = '^', legend=True, color = 'red')
plt.ylabel(var)
plt.xticks([1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12 ], ['Januari', 'Februari', 'Maret', 'April', 'Mei', 'Juni',
      'Juli', 'Agustus', 'September', 'Oktober', 'November', 'Desember'],
      rotation=40)

plt.xlabel('Bulan')
plt.title('Tren Bulanan '+var)
```

Tren Bulanan PM10



Nilai tertinggi PM10 terjadi pada bulan Oktober, yaitu lebih dari 130.

Nilai tertinggi PM10 yang paling kecil terjadi pada bulan Februari, yaitu sekitar 80.



UNTAR
Universitas Tarumanagara



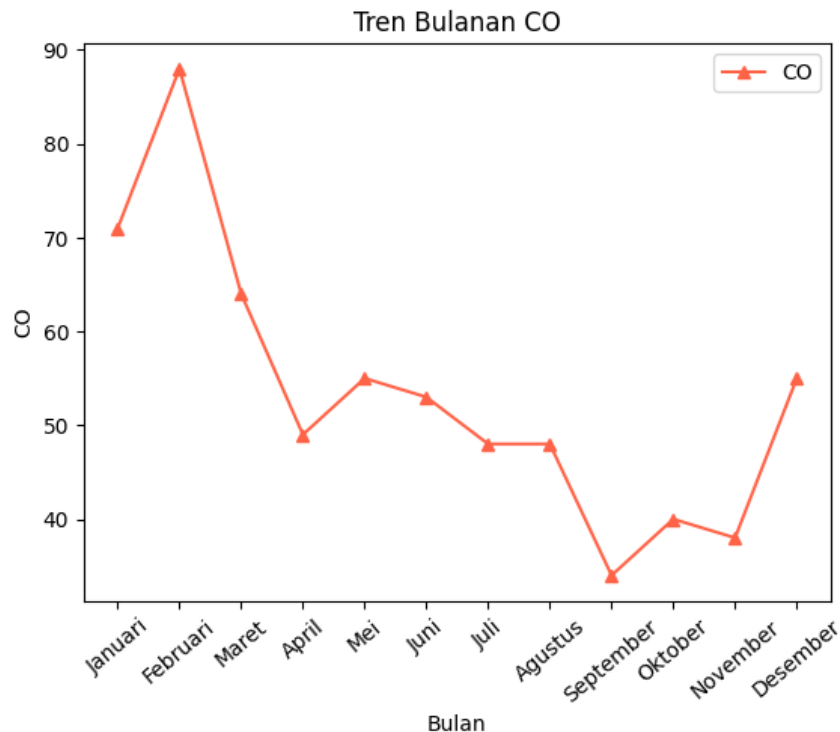
UNTAR untuk INDONESIA

Menampilkan trend bulanan nilai tertinggi variabel CO.

Perhatikan bahwa dalam analisis ini menggunakan fungsi maksimum `max()`.

```
var = 'CO'
ispu2.groupby('Bulan')[var].max().plot(marker = '^', legend=True, color = 'tomato')
plt.ylabel(var)
plt.xticks([1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12 ], ['Januari', 'Februari', 'Maret', 'April', 'Mei', 'Juni',
      'Juli', 'Agustus', 'September', 'Oktober', 'November', 'Desember'],
      rotation=40)

plt.xlabel('Bulan')
plt.title('Tren Bulanan '+var)
```



Nilai tertinggi CO terjadi pada bulan Februari, yaitu lebih dari 80.

Nilai tertinggi CO yang paling kecil terjadi pada bulan September, yaitu kurang dari 40.



UNTAR
Universitas Tarumanagara



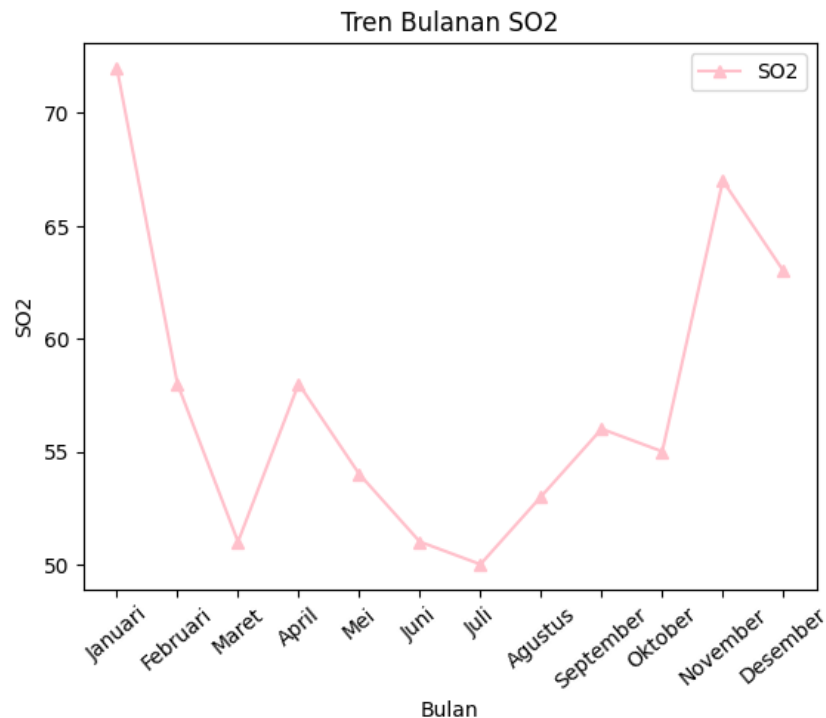
UNTAR untuk INDONESIA

Menampilkan trend bulanan nilai tertinggi variabel SO2.

Perhatikan bahwa dalam analisis ini menggunakan fungsi maksimum `max()` .

```
var = 'SO2'
ispu2.groupby('Bulan')[var].max().plot(marker = '^', legend=True, color = 'pink')
plt.ylabel(var)
plt.xticks([1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12 ], ['Januari', 'Februari', 'Maret', 'April', 'Mei', 'Juni',
      'Juli', 'Agustus', 'September', 'Oktober', 'November', 'Desember'],
      rotation=40)

plt.xlabel('Bulan')
plt.title('Tren Bulanan '+var)
```



Dari bulan Januari sampai Maret, nilai maksimum SO2 mengalami penurunan yang signifikan.

Dari bulan Juli sampai November, nilai maksimum SO2 mengalami kenaikan yang signifikan.

Kadar SO2 tertinggi terjadi pada bulan Januari melebihi nilai 70.

Kadar SO2 maksimum yang tertendah terjadi pada bulan Juli yaitu sekitar 50.



UNTAR
Universitas Tarumanagara



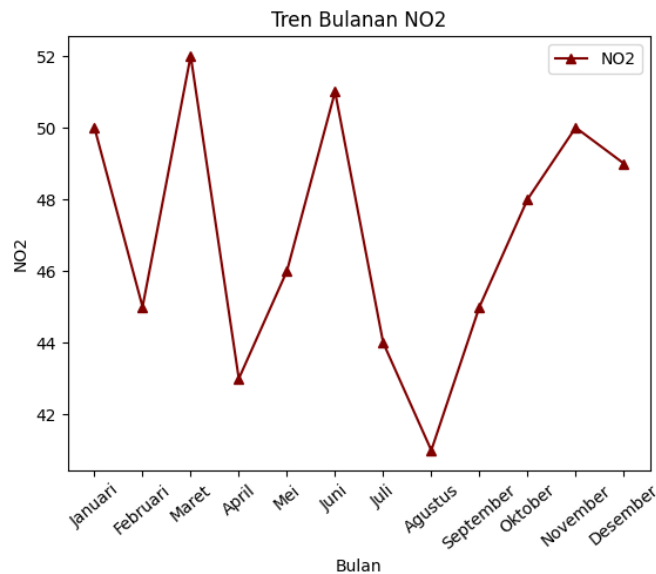
UNTAR untuk INDONESIA

Menampilkan trend bulanan nilai tertinggi variabel NO2

Perhatikan bahwa dalam analisis ini menggunakan fungsi maksimum `max()` .

```
var = 'NO2'
ispu2.groupby('Bulan')[var].max().plot(marker = '^', legend=True, color = 'maroon')
plt.ylabel(var)
plt.xticks([1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12 ], ['Januari', 'Februari', 'Maret', 'April', 'Mei', 'Juni',
                                             'Juli', 'Agustus', 'September', 'Oktober', 'November', 'Desember'],
           rotation=40)

plt.xlabel('Bulan')
plt.title('Tren Bulanan '+var)
```



Trend bulanan menunjukkan bahwa nilai tertinggi NO2 mengalami fluktuasi.

Istilah ‘fluktuasi’ digunakan untuk menyebutkan tren yang mengalami naik turun dalam kurun waktu berdekatan.

Nilai NO2 tertinggi terjadi pada bulan Maret dan nilai maksimum terendah terjadi pada bulan Agustus.



UNTAR
Universitas Tarumanagara



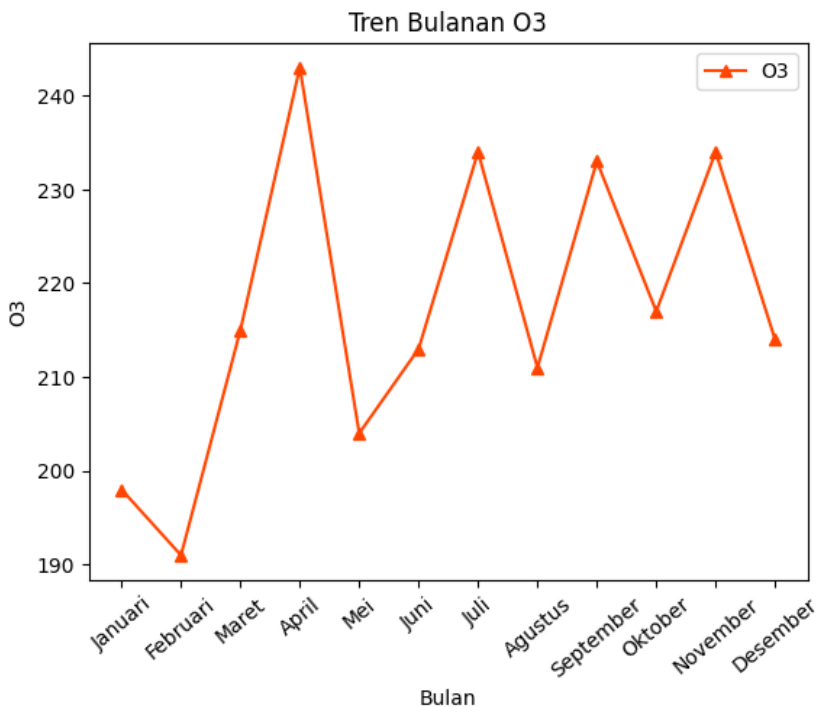
UNTAR untuk INDONESIA

Menampilkan trend bulanan nilai tertinggi variabel NO2

Perhatikan bahwa dalam analisis ini menggunakan fungsi maksimum `max()` .

```
var = 'O3'
ispu2.groupby('Bulan')[var].max().plot(marker = '^', legend=True, color = 'orangered')
plt.ylabel(var)
plt.xticks([1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12 ], ['Januari', 'Februari', 'Maret', 'April', 'Mei', 'Juni',
                                             'Juli', 'Agustus', 'September', 'Oktober', 'November', 'Desember'],
           rotation=40)

plt.xlabel('Bulan')
plt.title('Tren Bulanan '+var)
```



Nilai tertinggi yang paling kecil dari variabel Ozon terjadi pada bulan Februrair yaitu sekitar 190.

Nilai tertinggi variabel O3 mengalami fluktuasi.



UNTAR
Universitas Tarumanagara



UNTAR untuk INDONESIA