



Universitas Gadjah Mada  
Fakultas Teknik  
Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan

# UKURAN LOKASI DAN DISPERSI

Statistika dan Probabilitas

# Statistical Measures

2

- ❑ Common statistical measures
  - ❑ Measure of central tendency
    - Mean
    - Mode
    - Median
  - ❑ Measure of variability
    - Range
    - Variance
    - Standard deviation
  - ❑ Measure of an individual in a population
    - z score
    - Percentile rank

# Measure of Central Tendency

3

- ❑ Nilai rerata (*average*)
  - ❑ rerata (*mean*)
    - nilai rerata semua nilai data
  - ❑ modus (*mode*)
    - nilai data (*score*) yang paling sering muncul
  - ❑ median
    - nilai data (*score*) yang berada di tengah dari suatu rangkaian nilai data urut (dari nilai kecil ke besar atau sebaliknya)

# Measure of Central Tendency

4

## □ Contoh

- Jumlah penumpang suatu angkutan kota (angkot) dalam 11 rit adalah sbb.  
100, 100, 100, 63, 62, 60, 12, 12, 6, 2, 1

■ rerata	=	47	=AVERAGE(...)
■ modus	=	100	=MODE(...)
■ median	=	60	=MEDIAN(...)

MSExcel

## □ Diskusi

- Dari ketiga ukuran statistis di atas, manakah yang paling baik mendeskripsikan pola jumlah penumpang angkot?

# Measure of Central Tendency

5

## ❑ Diskusi

- ❑ Dari contoh angkot tersebut, carilah contoh data yang lain, misal:
  - jenis mobil yang dipakai sebagai angkot
  - pola penumpang dalam menggunakan jasa angkot (waktu, jarak, dsb.)
- ❑ Diskusikan
  - rerata
  - modus
  - median
- ❑ Cari contoh data yang lain yang berkaitan dengan bidang teknik sipil dan lingkungan dan diskusikan nilai-nilai rerata, modus, median

# Measure of Central Tendency

6

## ❑ Simbol dan rumus/persamaan

### ❑ Rerata

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

Nilai rerata sampel  
 $n =$  jumlah anggota sampel

**besaran statistis:** hanya berdasarkan sampel (sebagian anggota populasi)

$$\mu_X = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

Nilai rerata populasi  
 $n =$  jumlah anggota populasi

**parameter:** berdasarkan semua anggota populasi

estimasi nilai rerata populasi

# Measure of Central Tendency

7

- Beberapa sifat nilai rerata

$$C\bar{X} = \frac{1}{n} \sum C X \quad C = \text{konstanta}$$

$$C + \bar{X} = \frac{1}{n} \sum (C + X)$$

# Measure of Central Tendency

8

- Rerata berbobot (*weighted mean*)

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n w_i X_i}{\sum_{i=1}^n w_i}$$



- dipakai pula untuk menghitung nilai rerata pada data yang dikelompokkan (ke dalam kelas yang memiliki selang atau interval)
- misal pada tabel frekuensi variabel kontinu
- dalam hal ini,  $X_i$  adalah nilai median rentang kelas



# Measure of Central Tendency

9

## ▣ Nilai rerata

▣ *Arithmetic mean*

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

=AVERAGE(...)

▣ *Geometric mean*

$$\bar{X} = \left( \prod_{i=1}^n X_i \right)^{1/n}$$

=GEOMEAN(...)

▣ *Harmonic mean*

$$\bar{X} = \frac{n}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{X_i}}$$

=HARMEAN(...)

# Measure of Central Tendency

10

- Median
  - Data yang dikelompokkan

$$\text{Median} = Md = L_{md} + \frac{n/2 - F}{f_{md}} c$$

$L_{md}$  : batas bawah rentang median

$n$  : jumlah data

$F$  : jumlah frekuensi seluruh rentang kelas sebelum rentang median

$f_{md}$  : frekuensi rentang median

$c$  : lebar klas

**rentang median** adalah rentang klas tempat median berada, yaitu klas ke  $n/2$  setelah klas diurutkan menurut score

# Measure of Central Tendency

11

- ❑ Modus
  - ❑ Data yang dikelompokkan

$$\text{Modus} = Mo = L_{mo} + \frac{a}{a+b} c$$

**rentang modus** adalah rentang klas yang memiliki frekuensi tertinggi (terbanyak)

$L_{mo}$  : batas bawah rentang modus

$a$  : beda frekuensi antara rentang modus dengan rentang sebelumnya

$b$  : beda frekuensi antara rentang modus dengan rentang sesudahnya

$c$  : lebar klas rentang modus

# Measure of Variability

12

- ❑ Keragaman
  - ❑ *Variability, scatter, spread*
    - menunjukkan apakah angka dalam distribusi saling berdekatan atau berjauhan
  - ❑ *Range* → beda antara nilai tertinggi dan terendah dalam distribusi
    - mungkin biasa digunakan dalam permasalahan sehari-hari
  - ❑ *Standard deviation* (simpangan baku)
    - biasa dipakai dalam permasalahan “teknis”

# Measure of Variability

13

- Kenapa pembagi  $n - 1$ 
  - menghasilkan nilai yang lebih besar daripada dibagi dengan  $n$ ; ini untuk mengompensasi kecenderungan variabilitas sampel yang lebih kecil daripada variabilitas populasi
  - dari sisi praktis, hal ini juga menunjukkan variabilitas dari sampel beranggota 1 adalah tidak ada (tidak ada variabilitas dari 1 score)

# Measure of Variability

14

- ❑ Simbol dan rumus
  - ❑ *Standard deviation* (deviasi standar, simpangan baku)

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X - \mu_x)^2}{n}}$$

simpangan baku populasi

=STDEV.P(...)

estimasi nilai  
simpangan  
baku populasi

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X - \bar{X})^2}{n-1}}$$

simpangan baku sampel

=STDEV.S(...)

# Measure of Variability

15

- Simbol dan rumus
  - Variance (keragaman)

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X - \mu)^2}{n}$$

variance populasi

=VAR.P(...)

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X - \bar{X})^2}{n - 1}$$

variance sampel

=VAR.S(...)

estimasi nilai variance populasi

# Measure of Variability

16

$$\begin{aligned} s^2 &= \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n-1} = \frac{\sum (x^2 - 2x\bar{x} + \bar{x}^2)}{n-1} \\ &= \frac{\sum x^2 - 2\bar{x} \sum x + n\bar{x}^2}{n-1} = \frac{\sum x^2 - 2 \frac{\sum x}{n} \sum x + n \left( \frac{\sum x}{n} \right)^2}{n-1} \\ &= \frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n-1} = \frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)} = \frac{\sum x^2 - n\bar{x}^2}{n-1} \end{aligned}$$



# Measure of Variability

17

- ❑ Simbol dan rumus
  - ❑ Standard deviation and variance

$$s = \sqrt{\frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}} \quad = \text{STDEV.S}(\dots)$$

$$s^2 = \frac{\sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)} \quad = \text{VAR.S}(\dots)$$

# Some Measures of An Individual in A Population

18

## □ z scores

$$z_x = \frac{X - \bar{X}}{s}$$

untuk menunjukkan posisi sebuah score dalam suatu populasi

## □ Percentile rank

$$PR_x = \frac{B + \frac{1}{2}E}{n}(100)$$

$B$  = jumlah score yang bernilai di bawah  $X$   
 $E$  = jumlah score yang bernilai sama dengan  $X$   
 $n$  = jumlah score seluruhnya

untuk populasi berukuran besar

# Some Measures of An Individual in A Population

19

- ❑ Beberapa fungsi di dalam MS Excel
  - ❑ =RANK(...), =RANK.EQ(...), RANK.AVR(...)
    - posisi suatu nilai (angka) pada suatu urutan angka
  - ❑ =PERCENTILE(...), =PERCENTILE.EXC(...), =PERCENTILE.INC(...)
    - nilai percentile dalam suatu kisaran angka
  - ❑ =PERCENTRANK(...), =PERCENTRANK.EXC(...), =PERCENTRANK.INC(...)
    - posisi suatu nilai (angka) dalam suatu urutan angka, dalam persen

$$= \frac{B}{(B + A)} (100)$$

$B$  = jumlah score yang bernilai lebih kecil daripada  $X$   
 $A$  = jumlah score yang bernilai lebih besar daripada  $X$

perhatikan perbedaannya dengan  $PR_x$

# Terimakasih