



Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan
Prodi Magister Teknik Sipil

Statistika Teknik

Besaran Statistik

Besaran Statistis (*Statistical Measures*)

- Besaran statistis yang lazim dijumpai
 - Measure of central tendency
 - *Mean* (rerata, rata-rata)
 - *Mode* (modus)
 - Median
 - Measure of variability
 - *Range*
 - *Variance* (varian, ragam)
 - *Standard deviation* (simpangan baku)
 - Measure of an individual in a population
 - *z score*
 - *Percentile rank*

Measure of Central Tendency

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

Measure of Central Tendency

■ Contoh

- Jumlah hari hujan selama 11 bulan terakhir adalah sbb.

21, 21, 21, 20, 18, 16, 12, 12, 6, 2, 1

• rerata	=	14	=AVERAGE(...)
• modus	=	21	=MODE(...)
• median	=	16	=MEDIAN(...)

MS Excel

- Dari ketiga ukuran statistik tersebut, manakah yang paling baik menceritakan tentang pola jumlah hari hujan dalam 11 bulan tersebut?

Measure of Central Tendency

■ Contoh

- Carilah contoh sejenis, yang berhubungan dengan pengelolaan sumberdaya air; misal:
 - perilaku penduduk dalam pemakaian air (waktu, volume, debit, dsb.)
 - data klimatologi (temperatur udara, kelembaban udara, lama penyinaran matahari, dsb.)
- Diskusikan
 - nilai rerata
 - modus
 - median

Measure of Central Tendency

■ Contoh

- Cari dan diskusikan contoh-contoh yang berhubungan dengan sumber daya air
 - debit aliran sungai
 - kebutuhan air baku di suatu kawasan
 - waktu puncak pemakaian air
 - kehilangan air di jaringan suplai

Measure of Central Tendency

- Simbol dan rumus/persamaan
 - Rerata

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

nilai rerata populasi

n = jumlah anggota populasi

parameter statistis: berdasarkan populasi

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

nilai rerata sampel

n = jumlah anggota sampel, jumlah data

besaran statistis: berdasarkan sampel

estimasi nilai rerata populasi

Measure of Central Tendency

- Beberapa sifat nilai rerata

$$C\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Cx_i \quad C + \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (C + x_i) \quad C = \text{konstanta}$$

- Beberapa jenis 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 Variability

■ 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

- Simbol dan rumus/persamaan
 - Simpangan baku

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

simpangan baku populasi

=STDEV.P(...)

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

simpangan baku sampel

=STDEV.S(...)

estimasi nilai simpangan baku populasi

Measure of Variability

- Simbol dan rumus/persamaan
 - Varians, ragam

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

varians populasi

=VAR.P(...)

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

varians sampel

=VAR.S(...)

estimasi nilai varians populasi

Measure of Variability

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

- 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 satu adalah tidak ada (tidak ada variabilitas dari satu buah *score*)

Measure of Variability


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



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

Measure of Variability

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


$$s^2 = \frac{\sum x_i^2 - n\bar{X}^2}{n - 1}$$

Measure of Variability

- Simbol dan rumus/persamaan
 - Simpangan baku

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

=STDEV.S(...)

- Ragam, varians

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

=VAR.S(...)

Some Measures of An Individual in A Population

- Simbol dan rumus/persamaan
 - *z score*

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

- *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

Some Measures of An Individual in A Population

- Beberapa fungsi di dalam MS Excel
 - =RANK(...)
 - posisi suatu nilai (angka) pada suatu urutan angka
 - =PERCENTILE(...)
 - nilai percentile dalam suatu kisaran angka
 - =PERCENTRANK(...)
 - 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

Terima kasih