

Anova : menguji rata-rata satu kelompok / lebih melalui satu variabel dependen / lebih berbeda secara signifikan atau tidak.

ONE WAY ANOVA

Satu variabel dependen (kuantitatif) dan satu kelompok (kualitatif)

Contoh : apakah pandangan siswa tentang IPS (kuantitatif) berbeda berdasarkan jenjang pendidikannya (kualitatif : SD, SLTP, SMU)

UNIVARIAT ANOVA

Satu variabel dependen tetapi kelompok berbeda

Contoh : apakah rata-rata ulangan berbeda berdasarkan klasifikasi sekolah dan kelompok penelitian

MULTIVARIAT ANOVA

Variabel dependen lebih dari satu tetapi kelompok sama

Contoh : apakah rata-rata ulangan dan pandangan siswa terhadap IPS berbeda untuk tiap daerah

Variabel dependen lebih dari satu dan kelompok berbeda

Contoh : apakah rata-rata ulangan dan pandangan siswa terhadap IPS berbeda berdasarkan klasifikasi Sekolah dan kelompok penelitian

ANALISIS VARIANSI (ANOVA) satu arah

- **Menguji kesamaan rata-rata dli**
- **Merupakan perluasan uji-T**
- **Analisis satu faktor untuk suatu variab el yang tergantung pada satu variabel bebas**
- **Dapat mengindentifikasi kelompok mana saja yang mempunyai rata-rata yang sama atau berbeda (dengan SPSS)**

ANALISIS VARIANSI SATU ARAH

MENGUJI KESAMAAN BEBERAPA RATA-RATA

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_n$$

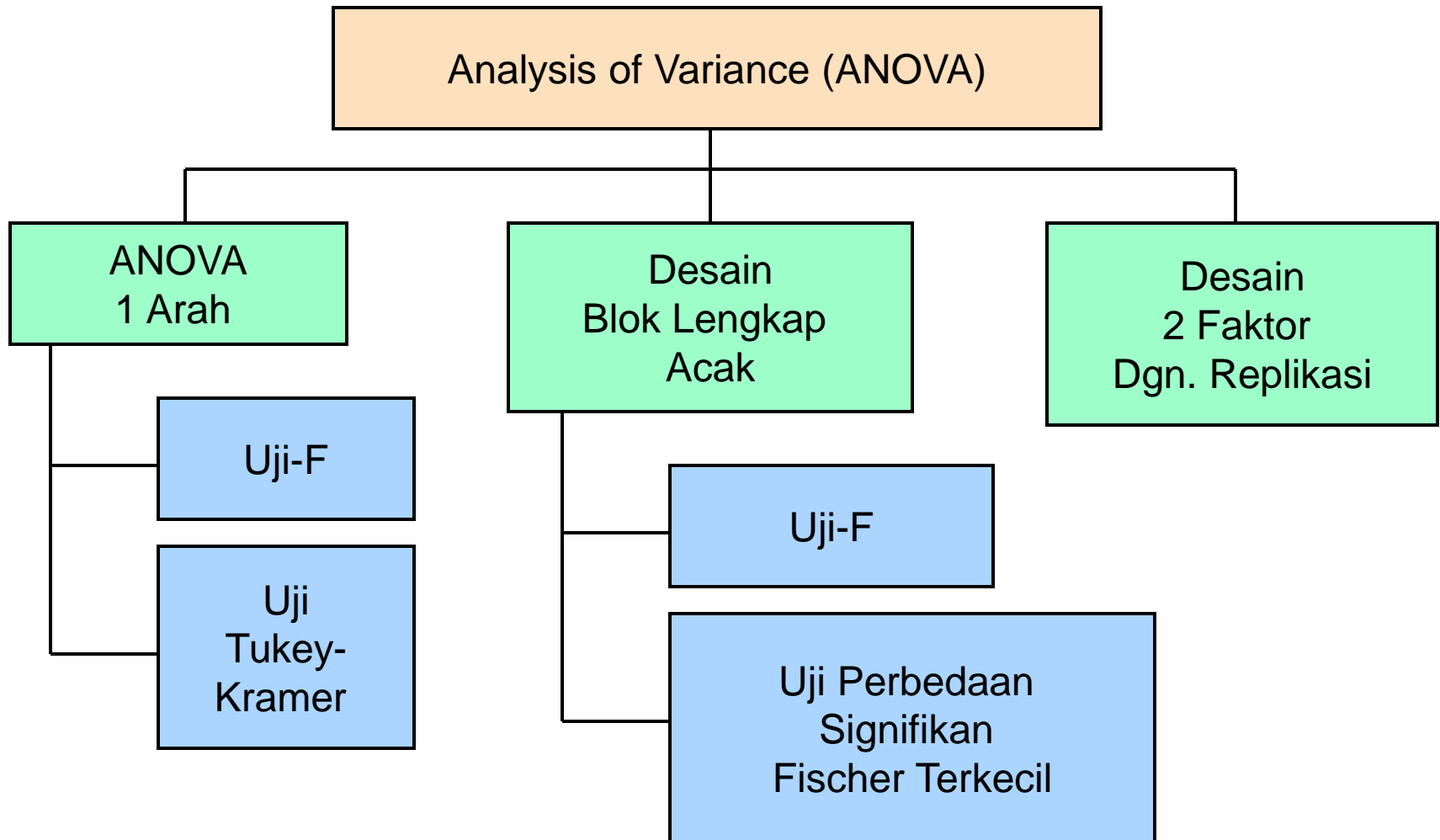
**H_1 : Paling tidak ada dua
rata - rata yang tidak sama**

Contoh : Misalkan kita ingin mengetahui mata pelajaran kelompok IPA yang disukai oleh siswa (Kimi, Fisika, Biologi dan Matematika)

silakan diganti dengan var iabel penentu kinerja,

untuk itu dilakukan survey dan diperoleh data sebagai berikut :

Gambaran Umum



Kegunaan ANOVA

- Mengendalikan 1 atau lebih variabel independen
 - Disebut dgn *faktor* (atau *variabel treatment*)
 - Tiap faktor mengandung 2 atau lebih *level* (kategori / klasifikasi)
- Mengamati efek pada variabel dependen
 - Merespon level pada variabel independen
- Perencanaan Eksperimen: perencanaan dengan menggunakan uji hipotesis

ANOVA 1 Arah

- Evaluasi perbedaan diantara 3 atau lebih *mean* populasi

Contoh: Tingkat kecelakaan pada 3 kota
Usia pemakaian 5 merk Handphone

- **Asumsi**
 - Populasi berdistribusi normal
 - Populasi mempunyai variansi yang sama
 - Sampelnya random dan independen

Desain Acak Lengkap

- Unit percobaan (subjek) dipilih acak pada perlakuan (*treatments*)
- Hanya ada 1 faktor / var. independen
 - Dengan 2 atau lebih *level treatment*
- Analisis dengan :
 - ANOVA 1 arah
- Disebut juga *Desain Seimbang* jika seluruh level faktor mempunyai ukuran sampel yang sama

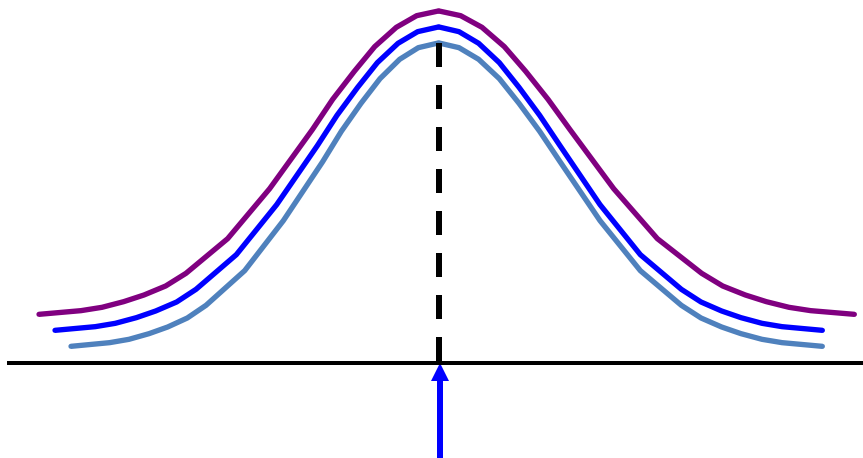
Hipotesis ANOVA 1 Arah

- $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_k$
 - Seluruh mean populasi adalah sama
 - Tak ada efek treatment (tak ada keragaman mean dalam grup)
- $H_A : \text{Tidak seluruh mean populasi adalah sama}$
 - Minimal ada 1 mean populasi yang berbeda
 - Terdapat sebuah efek treatment
 - Tidak seluruh mean populasi berbeda (beberapa pasang mungkin sama)

ANOVA 1 Faktor

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_k$$

H_A : Tidak seluruh μ_i sama



$$\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

Semua mean bernilai sama
Hipotesis nol adalah benar
(Tak ada efek treatment)

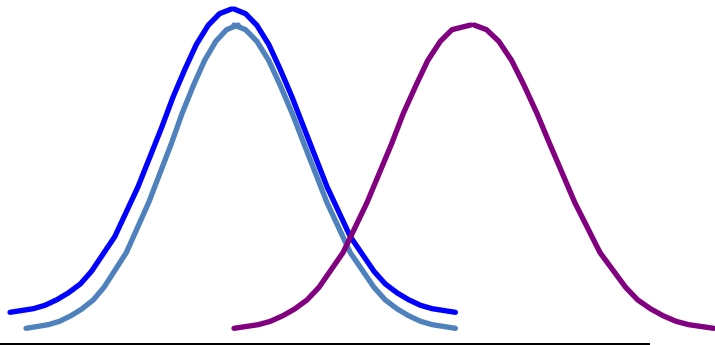
ANOVA 1 Faktor

(sambungan)

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_k$$

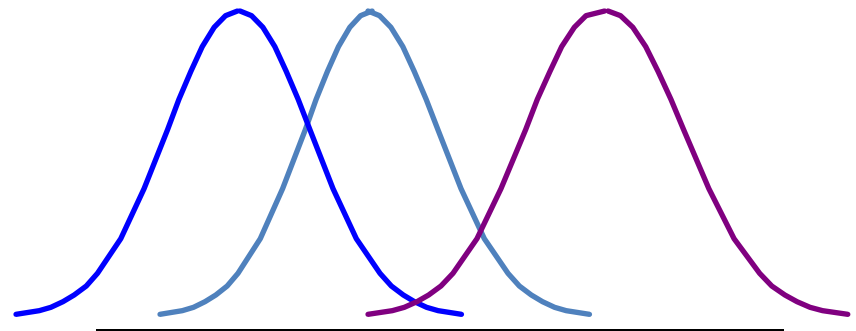
H_A : Tidak semua μ_i sama

Minimal ada 1 mean yg berbeda
Hipotesis nol tidak benar
(Terdapat efek treatment)



$$\mu_1 = \mu_2 \neq \mu_3$$

or



$$\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$$

Partisi Variasi

- Variasi total dapat dipecah menjadi 2 bagian:

$$SST = SSB + SSW$$

SST = Sum of Squares **Total** (Jumlah Kuadrat Total)

SSB = Sum of Squares **Between** (Jumlah Kuadrat Antara)

SSW = Sum of Squares **Within** (Jumlah Kuadrat Dalam)

Partisi Variasi

(sambungan)

$$SST = SSB + SSW$$

Variasi Total = penyebaran agregat nilai data individu melalui beberapa level faktor (SST)

Between-Sample Variation = penyebaran diantara mean sampel faktor (SSB)

Within-Sample Variation = penyebaran yang terdapat diantara nilai data dalam sebuah level faktor tertentu (SSW)

Partisi Variasi Total

Variasi Total (SST)

Variasi Faktor (SSB)

Variasi *Random Sampling* (SSW)

=

+

Mengacu pada:

- Sum of Squares Between
- Sum of Squares Among
- Sum of Squares Explained
- Among Groups Variation

Mengacu pada:

- Sum of Squares Within
- Sum of Squares Error
- Sum of Squares Unexplained
- Within Groups Variation

Jumlah Kuadrat Total (Total Sum of Squares)

$$\text{SST} = \text{SSB} + \text{SSW}$$

$$\text{SST} = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (x_{ij} - \bar{x})^2$$

Dimana:

SST = Total sum of squares/Jumlah Kuadrat Total

k = jumlah populasi (levels or treatments)

n_i = ukuran sampel dari populasi i

x_{ij} = pengukuran ke-j dari populasi ke-i

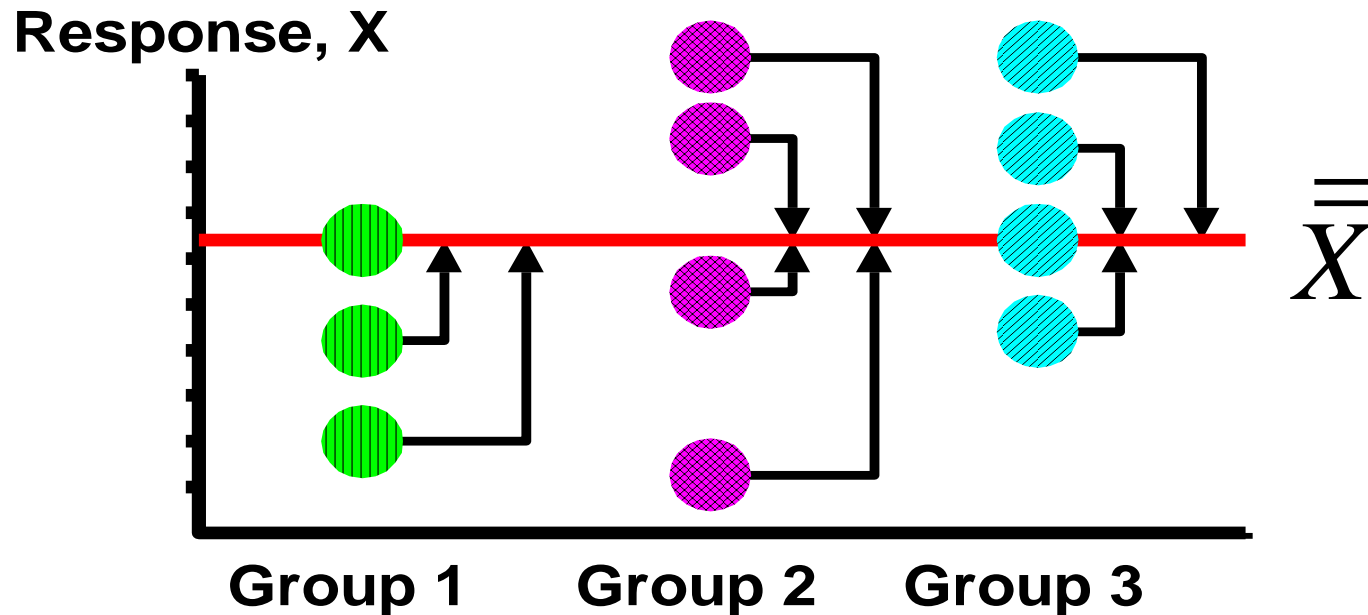
\bar{x} = mean keseluruhan (dari seluruh nilai data)

=

Variasi Total

(sambungan)

$$SST = (x_{11} - \bar{\bar{X}})^2 + (x_{12} - \bar{\bar{X}})^2 + \dots + (x_{kn_k} - \bar{\bar{X}})^2$$



Jumlah Kuadrat Antara (*Sum of Squares Between*)

$$SST = \boxed{SSB} + SSW$$

$$\boxed{SSB = \sum_{i=1}^k n_i (\bar{x}_i - \bar{\bar{x}})^2}$$

Where:

SSB = Sum of squares between

k = jumlah populasi

n_i = ukuran sampel dari populasi i

x_i = mean sampel dari populasi i

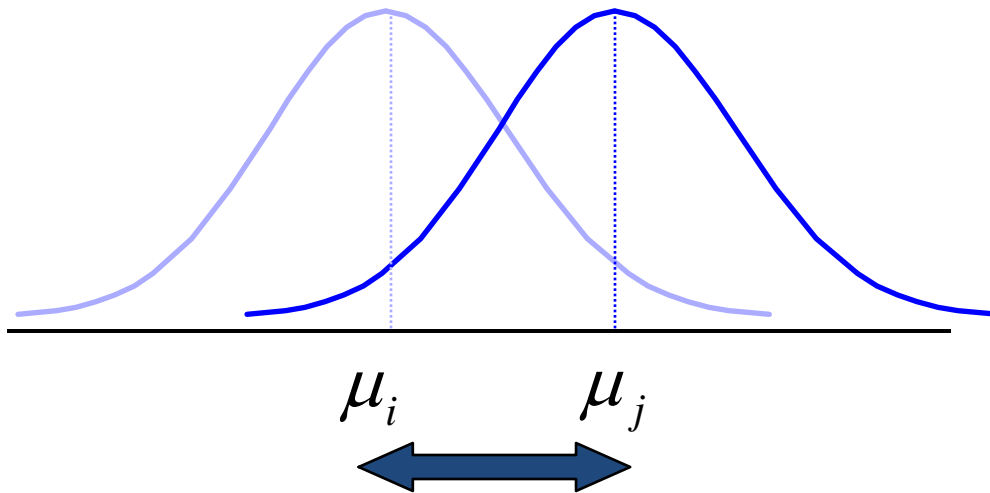
$\bar{\bar{x}}$ = mean keseluruhan (dari seluruh nilai data)

=

Variasi Diantara Group/Kelompok

$$SSB = \sum_{i=1}^k n_i (\bar{x}_i - \bar{\bar{x}})^2$$

Perbedaan variasi antar kelompok



$$MSB = \frac{SSB}{k - 1}$$

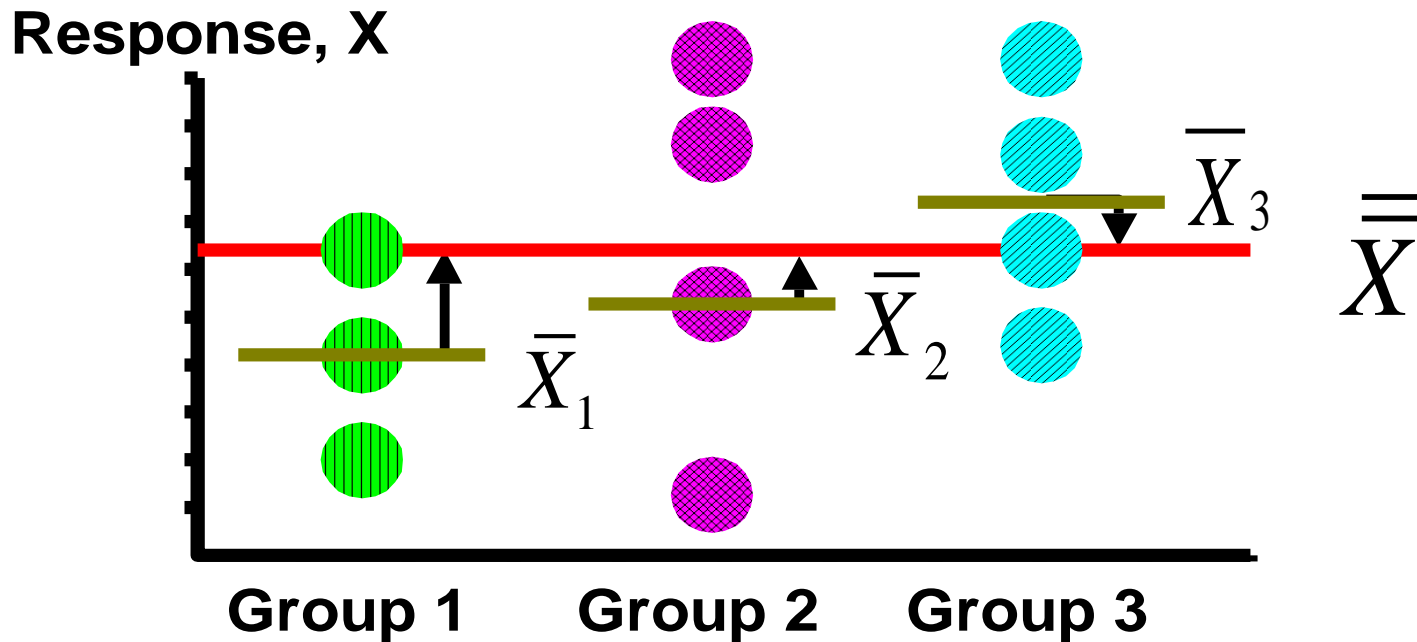
Mean Square Between =
SSB/degrees of freedom

• *degrees of freedom :*
derajat kebebasan

Variasi Diantara Group/Kelompok

(sambungan)

$$SSB = n_1(\bar{x}_1 - \bar{\bar{x}})^2 + n_2(\bar{x}_2 - \bar{\bar{x}})^2 + \dots + n_k(\bar{x}_k - \bar{\bar{x}})^2$$



Jumlah Kuadrat Dalam (Sum of Squares Within)

$$SST = SSB + SSW$$

$$SSW = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_j} (x_{ij} - \bar{x}_i)^2$$

Where:

SSW = Sum of squares within

k = jumlah populasi

n_i = ukuran sampel dari populasi i

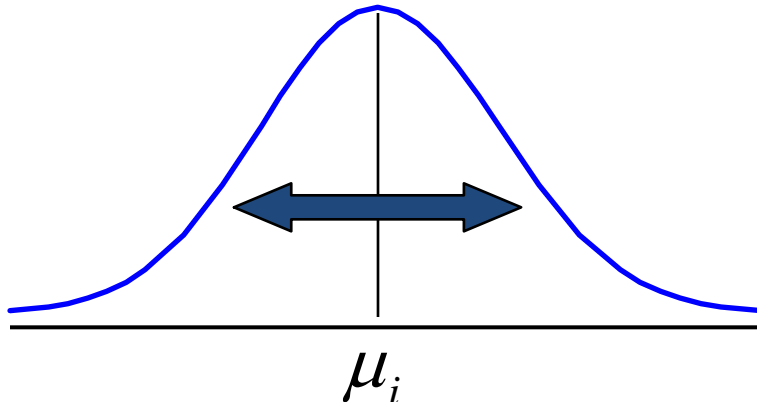
x_i = mean sampel dari populasi i

x_{ij} = pengukuran ke-j dari populasi ke-i

Variasi Dalam Kelompok (Within-Group Variation)

$$SSW = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_j} (x_{ij} - \bar{x}_i)^2$$

Penjumlahan variasi dalam setiap group dan kemudian penambahan pada seluruh group

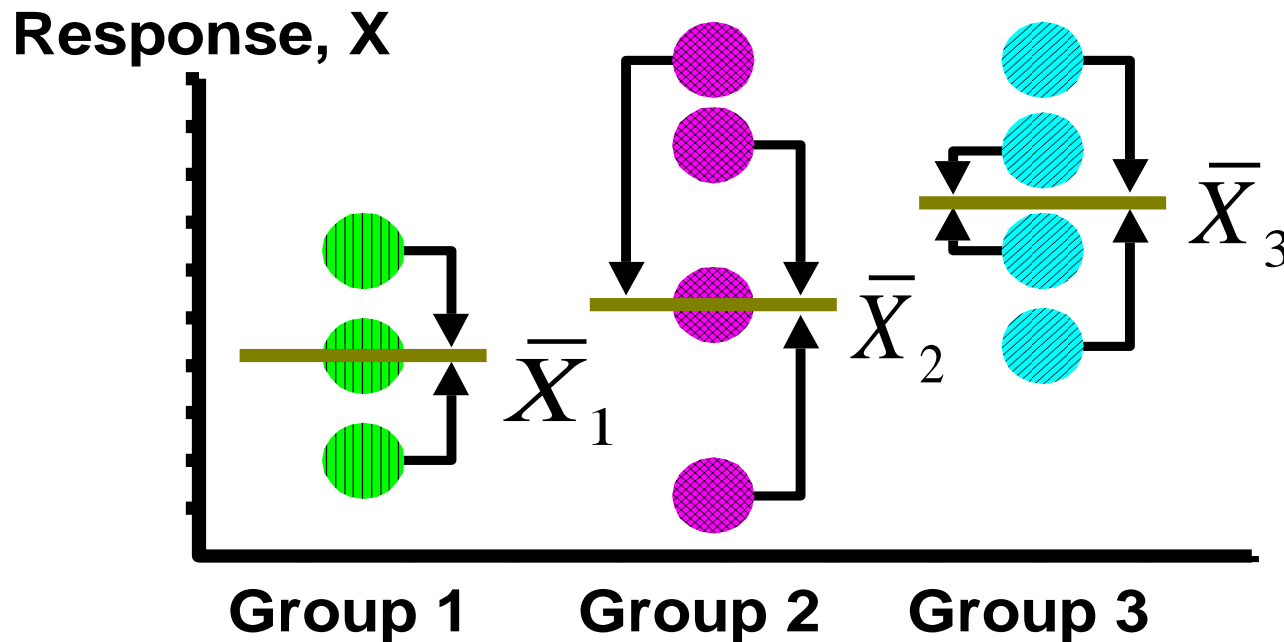


$$MSW = \frac{SSW}{N - k}$$

Mean Square Within =
SSW/degrees of freedom

Variasi Dalam Kelompok (Within-Group Variation) *(continued)*

$$SSW = (x_{11} - \bar{x}_1)^2 + (x_{12} - \bar{x}_2)^2 + \dots + (x_{kn_k} - \bar{x}_k)^2$$



Data peminat pelajaran

No	Pelajaran	Kimia	Biologi	fisika	Mate
1	SMA ...	50	47	33	31
2	SMA ...	45	36	32	33
3	SMA ...	48	33	37	36
4	SMA ...	36	38	35	39
5	SMA ...	39	49	42	38
6		41	51	41	35
7		42	35	43	32
8		35	42	45	29
9		60	40	41	40
10		55	39	40	43

Untuk itu digunakan Rumus

$$\mathbf{F} = \frac{\sum_{i=1}^k \{n_i (Y_i - Y) / (k - 1)\}}{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (Y_{ij} - Y) / \sum_{i=1}^k (n_i - 1)}$$

Ini digunakan kalau mau mengerjakan secara manual dan dibandingkan dengan tabel distribusi F

Mengerjakan dengan menggunakan n

Tabel Anova

Tabelnya adalah sebagai berikut

Sumber variasi	dk	jk	KT	F
Rata-rata	1	R_y	$R=R_y / 1$	
Antar kelompok	K-1	A_y	$A=A_y / (k-1)$	A/D
Dalam kelompok	$\Sigma(n_i - 1)$	D_y	$D=D / \Sigma(n_i - 1)$	
Total	Σn_i	ΣY^2	-----	---

$$R_y = J^2 / \sum n_i$$

$$A_y = \sum (j_i^2 / n_i) - R_y$$

$\sum Y^2$ = jumlah kuadrat - kuadrat (JK)
dari semua data pengamatan

$$D_y = \sum Y^2 - R_y - A_y$$

No	Pelajaran	Kimia	Biologi	fisika	Mate
1	Peminat	50	47	33	31
2		45	36	32	33
3		48	33	37	36
4		36	38	35	39
5		39	49	42	38
6		41	51	41	35
7		42	35	43	32
8		35	42	45	29
9		60	40	41	40
10		55	39	40	43
JUM		451	410	389	356

$$R_y = \frac{(451 + 410 + 389 + 356)^2}{10 + 10 + 10 + 10}$$

$$= 64480,9$$

$$A_y = \frac{451^2}{10} + \frac{410^2}{10} + \frac{389^2}{10} + \frac{356^2}{10} - 64480,9$$

$$= 474,9$$

$$\sum Y^2 = 50^2 + 45^2 + \dots + 40^2 + 43^2 = 66248$$

$$D_y = 66248 - 64480,9 - 474,9 = 1292,2$$

dengan $k = 4$, $\sum n_i = 40$, $\sum (n_i - 1) = 36$

Maka diperoleh daftar Ano va sebagai berikut

TABEL ANOVA

PERTAMBAHAN NILAI HASIL REMIDIAL DARI 4 KELOMPOK

Sumber variasi	dk	jk	KT	F
Rata-rata	1	64480,9	64480,9	
Antar kelompok	3	474,9	158,3	4.41015
Dalam kelompok	36	1292,2	35,8944	
Total	40	ΣY^2	-----	---

Untuk $\alpha = 0.05$ diperoleh $F = 2.80$

Jadi $F_{hitung} > F_{Tabel}$

Artinya Hipotesa ditolak
dkl rata - rata ke empat kelompok data
berbeda secara nyata

**BAGAIMANA PERHITUNGAN
DENGAN MENGGUNAKAN SPSS**

Untuk kerja dengan SPSS terlebih dahulu data disusun sebagai berikut

No	peminat	pelajaran
1	50	Kimia
2	45	Kimia
3	48	Kimia
4	36	Kimia
5	39	Kimia
6	41	Kimia
7	42	Kimia
8	35	Kimia
9	60	Kimia
10	55	Kimia
11	47	Biologi
12	36	Biologi
13	33	Biologi

No	Sales	Mob il
14	38	Biologi
15	49	Biologi
16	51	Biologi
17	35	Biologi
18	42	Biologi
19	40	Biologi
20	39	Biologi
21	33	Fisika
22	32	Fisika
23	37	Fisika
24	35	Fisika
25	42	Fisika
26	41	Fisika

27	43	Fisika
28	45	Fisika
29	41	Fisika
30	40	Fisika
31	31	Mat
32	33	Mat
33	36	Mat
34	39	Mat
35	38	Mat
36	35	Mat
37	32	Mat
38	29	Mat
39	40	Mat
40	43	Mat

perumusan masalah

- * berapa rata - rata peminat masing - masing mata pelajaran
- * Apa ada perbedaan rata - rata peminat masing - masing mata pelajaran tsb
- * Rata - rata peminat mana yang sama dan mana yang berbeda

Membuat disain var iabel

SILAKAN BUKA SPSS, ANOVA

Kenapa kita diberikan tuhan
2 telinga dan 1 mulut

supaya kita lebih banyak mendengarkan
daripada berbicara



Analyse \Rightarrow 'compare mean \Rightarrow One Way Anova

Jangan lupa memberi nilai skala nominal
pada Values

Var peminat \Rightarrow Dependent list

var pelajaran \Rightarrow kolom factor atau group

pilih options dan klik descriptive dan homogeneity

pilih post hoc dan klik Bonferroni dan

Tukey (untuk analisis lanjut dari F test)

Analisis dan penafsiran

Untuk menjawab pertanyaan pertama
(rata - rata peminat mata pelajaran)
perhatikan tabel berikut

Descriptives

Peminat

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Kimia	10	45.10	8.171	2.584	39.25	50.95	35	60
Biologi	10	41.00	6.146	1.944	36.60	45.40	33	51
Fisika	10	38.90	4.408	1.394	35.75	42.05	32	45
Matematika	10	35.60	4.427	1.400	32.43	38.77	29	43
Total	40	40.15	6.731	1.064	38.00	42.30	29	60

Untuk menjawab pertanyaan ke dua(apakah ada perbedaan variansi peminat ke empat mata pelajaran tersebut)

H_0 : Variansi ke empat kelompok sama

H_A : Variansi ke empat kelompok t idak sama

Test of Homogeneity of Variances

Rata-rata Penjualan

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.915	3	36	.145

Angka Levene' test :1.915 dengan probabilit as sig 0.145

Ingat

H_0 diterima jika $\text{sig} < \alpha = 0.05$

Analisis dan penafsiran

Test of Homogeneity of Variances

Rata-rata Penjualan

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.915	3	36	.145

Silakan beri kesimpulan H_0 ditolak

Apakah anda merasa hal ini berlawanan dengan \
perhitungan n manual !!!!!

Tidak bertentangan, karena yang di atas tadi adalah Hipotesa untuk kesamaan variansi, sedangkan yang dengan manual hipotesa untuk kesamaan rata - rata

Selanjutnya definisikan

H_0 : Rata - rata ke empat kelompok sama

H_A : Rata - rata ke empat kelompok tidak sama

Perhatikan tabel Anovanya

Ini berkaitan dengan rata - rata penjualan

ANOVA

Rata-rata Penjualan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	474.900	3	158.300	4.410	.010
Within Groups	1292.200	36	35.894		
Total	1767.100	39			

$$F_{\text{hitung}} = 4.410 > F_{\text{tabel}} = 2.80$$

Jadi H_0 di tolak, artinya rata - rata peminat ke empat mata pelajaran tersebut berbeda secara nyata

Selanjutnya perhatikan tabel post Hoc test yaitu untuk menentukan kelompok mana saja yang berbeda dan mana yang sama

perhatikan angka 4.1 ini diperoleh dari perbedaan rata penjualan merek honda 45.10 dengan rata - rata penjualan merek suzuki 41.00

Makna yang sama untuk angka lain pada kolom mean Difference

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Rata-rata Penjualan

		Mean Difference (I- J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval		
(I) Merek Mobil	(J) Merek Mobil				Lower Bound	Upper Bound	
Bonferroni	Honda	Suzuki	4.100	2.679	.808	-3.38	11.58
		Daihatsu	6.200	2.679	.159	-1.28	13.68
		Toyota	9.500*	2.679	.007	2.02	16.98
	Suzuki	Honda	-4.100	2.679	.808	-11.58	3.38
		Daihatsu	2.100	2.679	1.000	-5.38	9.58
		Toyota	5.400	2.679	.308	-2.08	12.88
	Daihatsu	Honda	-6.200	2.679	.159	-13.68	1.28
		Suzuki	-2.100	2.679	1.000	-9.58	5.38
		Toyota	3.300	2.679	1.000	-4.18	10.78
Toyota	Honda	-9.500*	2.679	.007	-16.98	-2.02	
	Suzuki	-5.400	2.679	.308	-12.88	2.08	
	Daihatsu	-3.300	2.679	1.000	-10.78	4.18	

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Tentukan rata - rata mana yang berbeda

Peminat

		N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Tukey HSD ^a	Matematika	10	35.60	
	Fisika	10	38.90	38.90
	Biologi	10	41.00	41.00
	Kimia	10		45.10
	Sig.		.201	.114

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 10.000.

Tabel ini untuk apa ????

Anova dua arah

- Membandingkan n ($n > 2$) populasi sekaligus membandingkan efek blok
- Asumsi
 - Populasi berdistribusi normal
 - Sampel diambil secara acak dari semua populasi
 - Variansi semua populasi sama

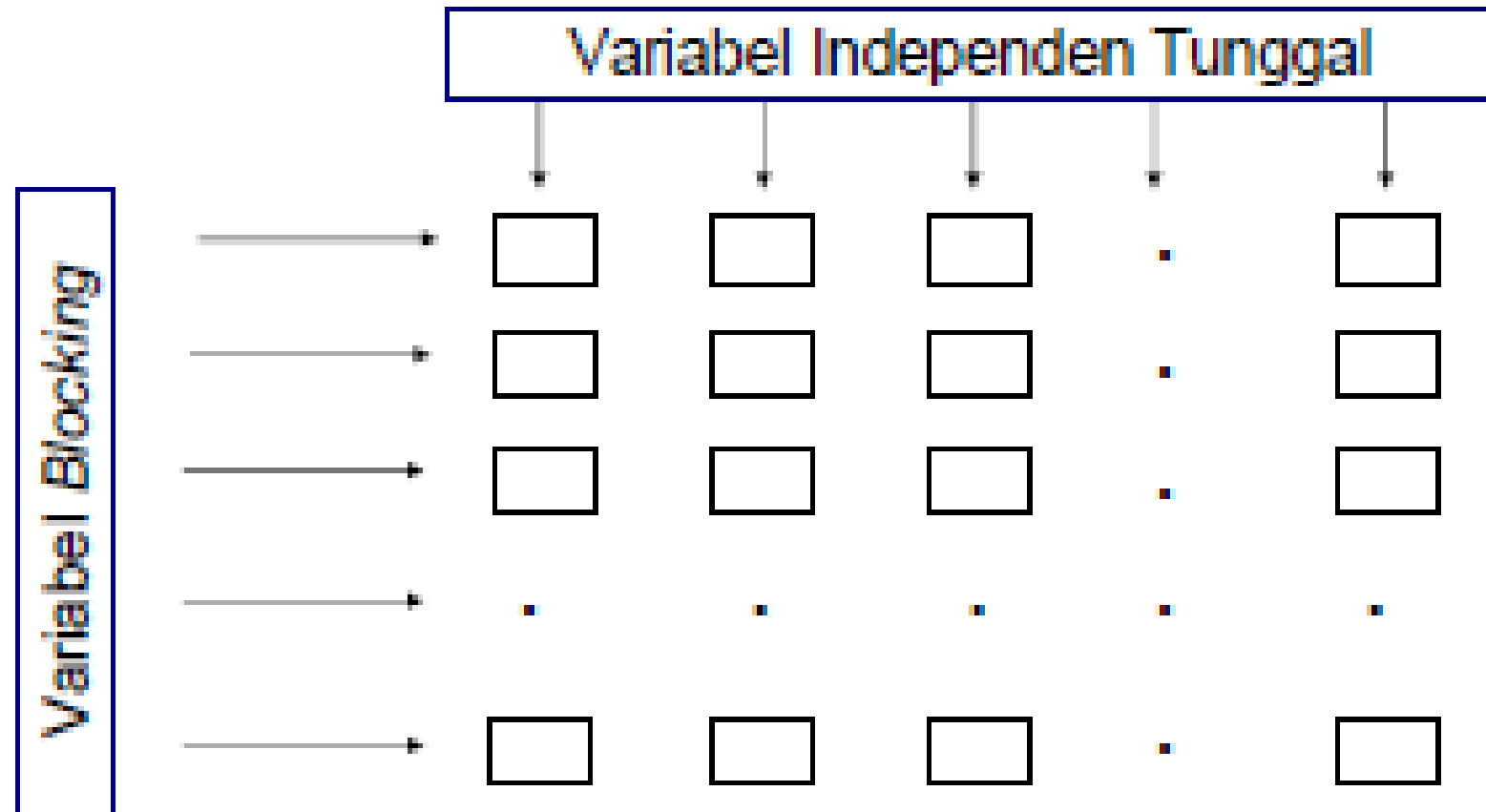
$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_m$$

H_a : sedikitnya ada satu rata-rata treatment yang berbeda dengan yang lain

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$$

H_a : sedikitnya ada satu rata-rata blok yang berbeda dengan yang lain

Anova Dua Arah (lanjutan)



Catatan: Setiap sel hanya berisi satu pengamatan

Anova Dua Arah (lanjutan)

Source	DF	SS	MS	F
Block ($R = \text{Row}$)	$R - 1$	SSR	$MSR = \frac{SSR}{R - 1}$	$F = \frac{MSR}{MSE}$
Treatment ($C = \text{Column}$)	$C - 1$	SSC	$MSC = \frac{SSC}{C - 1}$	$F = \frac{MSC}{MSE}$
Error	$(C - 1)(R - 1)$	SSE	$MSE = \frac{SSE}{(C - 1)(R - 1)}$	
Jumlah	$N - 1$	SST		

- $N = RC =$ total banyaknya data yang diamati
- Untuk pengujian efek Blok: derajat bebas F adalah $R - 1$ (pembilang) dan $(C - 1)(R - 1)$ (penyebut)
- Untuk pengujian efek Treatment: derajat bebas F adalah $C - 1$ (pembilang) dan $(C - 1)(R - 1)$ (penyebut)

Contoh

Silakan coba

No	Jenis kelamin	G G III	G G IV	Bantu	G Honor
1	1	50	47	33	31
2	1	45	36	32	33
3	2	48	33	37	36
4	2	36	38	35	39
5	1	39	49	42	38
6	1	41	51	41	35
7	1	42	35	43	32
8	2	35	42	45	29
9	2	60	40	41	40
10	1	55	39	40	43

Manova **(Multiple Analysis** **of Variance)**



Multivariate analysis (MANOVA)

digunakan untuk menilai efek dari k IV terhadap m DV

Kapan menggunakan Manova

- untuk data eksperimental dgn IV bersifat kategorikal dan paling sedikit memiliki 2 DV.
- untuk disain *repeated measurement*.

Asumsi-asumsi dalam Manova

- varians dalam kelompok untuk DV pada setiap kelp harus sama
- DV memiliki penyebaran yang normal
- ada korelasi yang substansial antar DV (tidak ≈ 0 atau ≈ 1)
→ lebih tepat menggunakan perhitungan Anova.



ANALISIS KOVARIAN

ANACOVA

ANAKOVA MERUPAKAN

- Merupakan teknik statistik yang digunakan untuk menguji perbedaan.
- Gabungan dari analisis varian dan analisis regresi
- Membandingkan varian residu dalam dan antar kelompok
- Banyak digunakan pada penelitian experimental

TUJUAN

- Mendapatkan kemurnian pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen
- Mengontrol kondisi awal sebelum penelitian dengan cara pre & post tes
- Mengontrol variabel luar yang secara teoritis akan mempengaruhi hasil penelitian

ISTILAH

- Kriteria (Y) → variabel dependen
- Kovariabel (X) → variabel kontrol
- Faktor → variabel independen

ASUMSI YANG HARUS DIPENUHI

- **Kovariabel berskala interval/rasio**
- **Kriterium berskala interval/rasio**
- **Faktor berskala nominal/ordinal**
- **Secara teoritis Kovariabel dan Kriterium harus ada hubungan**
- **Faktor harus tidak ada hubungan dengan kovariabel**

CONTOH PENGENDALIAN AWAL

- Seorang peneliti ingin mengetahui perbedaan desain pembelajaran PBL dan ceramah pada matakuliah psikologi klinis
- Untuk itu ia mengontrol prestasi belajar sebelum diterapkannya kedua metode pembelajaran tersebut sebagai pre-test



- Prestasi belajar (pre-test) → X
- Prestasi belajar (pos-test) → Y
- Ceramah & PBL → Faktor

DATA



Ceramah		PBL	
X_1	Y_1	X_2	Y_2
7	8	5	7
5	6	6	7
6	7	7	8
4	6	4	9
5	6	5	8
5	6	3	7
6	7	8	8
3	6	6	9
4	6	7	9
5	7	5	8
50	65	56	80

LANGKAH PERHITUNGAN

1. Menghitung jumlah kuadrat total (JK_{tot})
 - a. Kriteria (Y) $\rightarrow JK_{tot} Y$
 - b. Kovariabel (X) $\rightarrow JK_{tot} X$
 - c. Product (XY) $\rightarrow JK_{tot} XY$
2. Menghitung jumlah kuadrat dalam (JK_{dal})
 - a. Kriteria (Y) $\rightarrow JK_{dal} Y$
 - b. Kovariabel (X) $\rightarrow JK_{dal} X$
 - c. Product (XY) $\rightarrow JK_{dal} XY$
3. Menghitung jumlah kuadrat residu (JK_{res})
 - a. Total $\rightarrow JK_{res} Tot$
 - b. Dalam $\rightarrow JK_{res} Dal$
 - c. Antar $\rightarrow JK_{res} Ant$

LANGKAH PERHITUNGAN

4. Menghitung df

- a. Total $\rightarrow df_{\text{tot}}$
- b. Dalam $\rightarrow df_{\text{dal}}$
- c. Antar $\rightarrow df_{\text{ant}}$

5. Menghitung mean kuadrat residu (MK_{res})

- a. Dalam $\rightarrow MK_{\text{res}}\text{Dal}$
- b. Antar $\rightarrow MK_{\text{res}}\text{Ant}$

6. Menghitung F residu

RUMUS JUMLAH KUADRAT TOTAL

$$JK_{tot} Y = \sum Y_{tot}^2 - \frac{(\sum Y_{tot})^2}{N}$$

$$JK_{tot} X = \sum X_{tot}^2 - \frac{(\sum X_{tot})^2}{N}$$

$$JK_{tot} XY = \sum XY_{tot} - \frac{(\sum X_{tot})(\sum Y_{tot})}{N}$$

RUMUS JUMLAH KUADRAT DALAM

$$JK_{dal} Y = \sum Y_{tot}^2 - \left[\frac{\sum Y_1^2}{n_1} + \frac{\sum Y_2^2}{n_2} \right]$$

$$JK_{dal} X = \sum X_{tot}^2 - \left[\frac{\sum X_1^2}{n_1} + \frac{\sum X_2^2}{n_2} \right]$$

$$JK_{dal} XY = \sum XY_{tot} - \left[\frac{\sum X_1 \sum Y_1}{n_1} + \frac{\sum X_2 \sum Y_2}{n_2} \right]$$

RUMUS JUMLAH KUADRAT RESIDU

$$JK_{res} Tot = JK_{tot} Y - \frac{(JK_{tot} XY)^2}{JK_{tot} X}$$

$$JK_{res} Dal = JK_{dal} Y - \frac{(JK_{dal} XY)^2}{JK_{dal} X}$$

$$JK_{res} Ant = JK_{res} Tot - JK_{res} Dal$$

RUMUS df



$$df_{tot} = N - 2$$

$$df_{dal} = N - k - 1$$

$$df_{ant} = k - 1$$

RUMUS MEAN KUADRAT RESIDU



$$MK_{res} Dal = \frac{JK_{res} Dal}{df_{dal}}$$

$$MK_{res} Ant = \frac{JK_{res} Ant}{df_{ant}}$$

RUMUS F RESIDU



$$F = \frac{MK_{res} Ant}{MK_{res} Dal}$$

- **MODEL MATEMATIK**

- Analisis kovarian dalam rancangan acak lengkap :

- $Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta (X_{ij} - x) + E_{ij}$

- Dimana :

- Y_{ij} = hasil observasi ke j untuk

- perlakuan ke i

- τ_i = rata – rata umum

- σ_i = pengaruh perlakuan ke i

- $(X_{ij} - x)$ = penyimpangan X_{ij} dari rata – ratanya

- β = koefisiensi regresi Y atas X

Terima kasih



Silakan bahas soal berikut secara berkelompok

Jika Pihak Diknas bersimulasi melakukan training untuk para guru, pelatihan menggunakan variasi waktu dalam melakukan training, yaitu 3 hari, 4 hari dan 5 hari, untuk menentukan waktu training yang paling efektif, pada setiap sesi training dilakukan test untuk peningkatan skill setiap sales, berikut nilai testnya dalam tabel distribusi frekuensi

Interval Nilai	Nilai Tengah	Lama Training		
		3 hari	4 hari	5 hari
91 - 100	95.5	3	4	9
81 - 90	85.5	5	8	13
71 - 80	75.5	7	10	8
61 - 70	65.5	5	7	7
51 - 60	55.5	10	8	8
41 - 50	45.5	8	7	3
31 - 40	35.5	7	3	3
21 - 30	25.5	5	3	2
11 - 20	15.5	3	3	1
01 - 10	5.5	2	1	1

Periksa hasil anda apakah sama dengan ini

Descriptives

Nilai Test

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
3 hari	55	53.14	23.646	3.188	46.74	59.53	6	96
4 hari	55	61.32	23.546	3.175	54.95	67.68	6	96
5 hari	55	68.95	22.544	3.040	62.86	75.05	6	96
Total	165	61.14	23.999	1.868	57.45	64.83	6	96

Test of Homogeneity of Variances

Nilai Test

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.05	2	162	.004

ANOVA

Nilai Test

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6883.636	2	3441.818	6.367	.002
Within Groups	87574.545	162	540.584		
Total	94458.182	164			

Beri analisa dan penafsiran untuk masing - masing tabel

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Nilai Test

	(I) Lama Traini ng	(J) Lama Traini ng	Mean Difference (I- J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Tukey HSD	3 hari	4 hari	-8.182	4.434	.158	-18.67	2.31
		5 hari	-15.818*	4.434	.001	-26.31	-5.33
	4 hari	3 hari	8.182	4.434	.158	-2.31	18.67
		5 hari	-7.636	4.434	.200	-18.12	2.85
	5 hari	3 hari	15.818*	4.434	.001	5.33	26.31
		4 hari	7.636	4.434	.200	-2.85	18.12
Bonferroni	3 hari	4 hari	-8.182	4.434	.200	-18.91	2.54
		5 hari	-15.818*	4.434	.001	-26.54	-5.09
	4 hari	3 hari	8.182	4.434	.200	-2.54	18.91
		5 hari	-7.636	4.434	.261	-18.36	3.09
	5 hari	3 hari	15.818*	4.434	.001	5.09	26.54
		4 hari	7.636	4.434	.261	-3.09	18.36

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Nilai Test

	Lama Training	N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Tukey HSD ^a	3 hari	55	53.14	
	4 hari	55	61.32	61.32
	5 hari	55		68.95
	Sig.		.158	.200

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 55,000.

Beri analisa dan penafsiran untuk masing - masing tabel

K - Independen ce Sample test

Pada Hakekatnya K - Independen ce sample test

Pada dasarnya :

1. sama dengan Anova yang dapat digunakan untuk data ordinal,
2. asumsi data berdistribusi normal tidak diperlukan
3. Test ini digunakan untuk menetapkan apakah nilai variabel tertentu berbeda pada dua atau lebih Kelompok
4. Ada dua uji yaitu Kurskal - Walis dan Uji Median

Contoh : Sebuah perusahaan mengeluarkan produk baru dengan 4 varian. Sebelum diluncurkan secara massal, perusahaan mengadakan preperensi terhadap produk tersebut. Sekumpulan orang yang diambil secara acak diberi kesempatan untuk mencoba produk tersebut dan diminta untuk memberi rating antara 1 (jelek) sampai 5 (baik).

berikut hasilnya

Produk	Rating	Jumlah
A	Sangat baik	5
A	Baik	7
A	Cukup	3
A	Jelek	3
A	Sangat Jelek	2
B	Sangat baik	8
B	Baik	7
B	Cukup	3
B	Jelek	2
B	Sangat Jelek	0

Produk	Rating	Jumlah
C	Sangat baik	5
C	Baik	5
C	Cukup	5
C	Jelek	3
C	Sangat Jelek	2
D	Sangat baik	5
D	Baik	8
D	Cukup	5
D	Jelek	2
D	Sangat Jelek	0

Silakan coba

Analyze \Rightarrow NonParametrik \Rightarrow K - Ind S test

Jangan lupa memberi bobot untuk
variabel jumlah

Produk ke terst variable list

Rating ke Group variable

Tabel Rank memaparkan jumlah sampel, dan Mean Rank berdasarkan ratingnya

Ranks

	Rating Nilai	N	Mean Rank
Jenis Produk	Sangat Jelek	4	30.50
	Jelek	10	38.50
	Cukup	16	45.50
	Baik	27	40.87
	Sangat Baik	23	39.20
	Total	80	

Perhatikan tabel test statistic

Test Statistics^{a,b}

	Jenis Produk
Chi-Square	1.744
df	4
Asymp. Sig.	.783

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Rating Nilai

Nilai sig $> \alpha = 0.05$

Berarti H_0 diterima

jadi tidak ada perbedaan yang signifikan
rating diantara ke empat produk tsb

Tabel frequencie s memaparkan frekuensi masing - masing rating dengan mengelompo kkan menjadi dua rating di atas median dan rating lebih kecil atau sama dengan median

Frequencies

		Rating Nilai				
		Sangat Jelek	Jelek	Cukup	Baik	Sangat Baik
Jenis Produk	> Median	2	5	10	13	10
	<= Median	2	5	6	14	13

Perhatikan tabel test statistic yang kedua yang ini setelah frekuensi dipisah jadi 2 kelompok

Test Statistics^b

	Jenis Produk
N	80
Median	2.50
Chi-Square	1.428 ^a
df	4
Asymp. Sig.	.839

a. 2 cells (20,0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 2,0.

b. Grouping Variable: Rating Nilai

K - Related Samples Test

Ini digunakan untuk "

1. Analisis Varian pengukuran berulang
2. tepat digunakan untuk sample kecil
3. Tipe data Nominal dan Ordinal

Pada K - Related Samples Test terdapat :

1. Uji Friedman, yang merupakan perluasan uji Wilcoxon dengan melibatkan lebih dari dua variabel berhubungan
2. Uji Cochran, merupakan perluasan uji McNemar, yaitu untuk lebih dari 2 variabel berhubungan dikotomi
3. Masih ada uji Kendall yang mirip dengan uji Friedman

Contoh

Seorang produsen kopi melakukan pengamatan terhadap lima varian produk baru yang rencananya akan diproduksi secara massal. Anda mengundang 15 orang untuk memberikan rating terhadap produk tersebut :1 (tidak puas) sampai 10 (puas) kemudian diperoleh data sebagai berikut

Org	Kopi 1	Kopi 2	Kopi 3	Kopi 4	Kopi 5
1	5	7	7	9	6
2	4	7	6	8	5
3	6	8	5	7	7
4	4	6	6	8	5
5	5	8	7	8	7
6	6	6	7	7	7
7	7	6	7	7	8
8	4	6	7	8	6
9	6	7	6	7	5
10	5	6	5	6	5
11	4	8	6	5	7
12	7	6	6	5	7
13	6	8	7	9	8
14	5	6	5	7	7
15	7	7	7	8	7

Hasil : Friedman

Ranks

	Mean Rank
Kopi jenis 1	1.77
Kopi jenis 2	3.40
Kopi jenis 3	2.70
Kopi jenis 4	4.10
Kopi jenis 5	3.03

jadi $H_0 = 0.05$, artinya terdapat perbedaan tingkat kepuasan pelanggan terhadap kelima jenis produk kopi tersebut

Test Statistics^a

N	15
Chi-Square	20.411
df	4
Asymp. Sig.	.000

a. Friedman Test

