

ANAVA 2 Jalan

JUMLAH SAMPEL DALAM SEL TAK SAMA

Contoh Kasus

Seorang eksperimenter ingin mengetahui pengaruh 3 material (A) pada 3 tingkat temperatur (B) 15, 70 dan 125 derajat F. Karena tidak setiap faktor diambil replikasi dengan jumlah yang sama maka digunakan rancangan dengan jumlah data pada tiap sel tidak sama. Data seperti Tabel di bawah ini.

Material	Temperatur		
	1	2	3
1	130	34	70
	74	80	58
	155	40	
	180	75	
2	159	136	45
	126	115	
3	138	150	96
	160	139	

Step-step uji Anava 2 jalan tak sama

1. Susun Hipotesis

$$H_{0A} : \tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_a = 0$$

$$H_{1A} : \text{paling tidak ada satu } \tau_i \neq 0$$

$$H_{0B} : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_b = 0$$

$$H_{1B} : \text{paling tidak ada satu } \beta_j \neq 0$$

$$H_{0AB} : (\tau\beta)_{ij} = 0, \forall ij$$

$$H_{1AB} : \text{paling tidak ada satu } (\tau\beta)_{ij} \neq 0$$

2. Pilih tingkat signifikansi

3. Susun Tabel ANAVA 2 Jalan

Partisi JKT

$$\begin{aligned}
 & \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^n (y_{ijk} - \bar{y}_{...})^2 \\
 &= \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^n [(\bar{y}_{i..} - \bar{y}_{...}) + (\bar{y}_{.j.} - \bar{y}_{...}) + (\bar{y}_{ij.} - \bar{y}_{i..} - \bar{y}_{.j.} + \bar{y}_{...}) + (y_{ijk} - \bar{y}_{ij.})]^2 \\
 &= \underbrace{bn \sum_{i=1}^a (\bar{y}_{i..} - \bar{y}_{...})^2}_{JK_A} + \underbrace{an \sum_{j=1}^b (\bar{y}_{.j.} - \bar{y}_{...})^2}_{JK_B} + \underbrace{n \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b (\bar{y}_{ij.} - \bar{y}_{i..} - \bar{y}_{.j.} + \bar{y}_{...})^2}_{JK_{AB}} + \underbrace{\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^n (y_{ijk} - \bar{y}_{ij.})^2}_{JK_S} \\
 JK_T &= JK_A + JK_B + JK_{AB} + JK_S
 \end{aligned}$$



dengan

$$JK_T = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^{n_{ij}} y_{ijk}^2 - \frac{y_{\dots}^2}{n_{\dots}}$$

$$JK_A = \sum_{i=1}^a \frac{y_{i\cdot\cdot}^2}{n_{i\cdot\cdot}} - \frac{y_{\dots}^2}{n_{\dots}}$$

$$JK_B = \sum_{j=1}^b \frac{y_{\cdot j \cdot}^2}{n_{\cdot j \cdot}} - \frac{y_{\dots}^2}{n_{\dots}}$$

$$JK_{\text{Sub total}} = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \frac{y_{ij\cdot}^2}{n_{ij\cdot}} - \frac{y_{\dots}^2}{n_{\dots}}$$

$$JK_{AB} = JK_{\text{Sub total}} - JK_A - JK_B$$

$$JK_S = JK_T - JK_{AB} - JK_A - JK_B$$

Tabel ANAVA ukuran sampel tidak sama

SV	db	JK	RK	F
A	a-1	JKA	$RKA = JKA / dbA$	FA
B	b-1	JKB	$RKB = JKB / dbB$	FB
AB	(a-1)(b-1)	JK(AB)	$RK(AB) = JK(AB) / db(AB)$	FAB
Sesatan	ab(n-1)	JKS	$RKS = JKS / db(S)$	
Total	abn-1	JKT		

Kembali ke contoh ...

Material	1	2	3	
1	130 74 155 180 $n_{11}=4$	34 80 40 75 $n_{12}=4$	70 58 $n_{13}=2$	$y_{1\cdot}=896$ $n_{1\cdot}=10$
2	159 126 $n_{21}=2$	136 115 $n_{22}=2$	45 $n_{23}=1$	$y_{2\cdot}=581$ $n_{2\cdot}=5$
3	138 160 $n_{31}=2$	150 139 $n_{32}=2$	96 $n_{33}=1$	$y_{3\cdot}=683$ $n_{3\cdot}=5$
$y_{\cdot j}$	1122 $n_{\cdot 1}=8$	769 $n_{\cdot 2}=8$	269 $n_{\cdot 3}=4$	$y_{\cdot\cdot}=2160$ $n_{\cdot\cdot}=20$

$$JK_T = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^{n_{ij}} y_{ijk}^2 - \frac{y_{\cdot\cdot}^2}{n_{\cdot\cdot}} = 130^2 + \dots + 96^2 - \frac{2160^2}{20} = 39150$$

$$JK_A = \sum_{i=1}^a \frac{y_{i\cdot}^2}{n_{i\cdot}} - \frac{y_{\cdot\cdot}^2}{n_{\cdot\cdot}} = \frac{896^2}{10} + \frac{581^2}{5} + \frac{683^2}{5} - \frac{2160^2}{20} = 7811.6$$

$$JK_B = \sum_{j=1}^b \frac{y_{\cdot j}^2}{n_{\cdot j}} - \frac{y_{\cdot\cdot}^2}{n_{\cdot\cdot}} = \frac{1122^2}{8} + \frac{769^2}{8} + \frac{269^2}{4} - \frac{2160^2}{20} = 8045.44$$

Material	1	2	3
1	130	34	70
	74	80	58
	155	40	
	180	75	
	$y_{11}=539$	$y_{12}=229$	$y_{13}=128$
2	159	136	45
	126	115	
	$y_{21}=285$	$y_{22}=251$	$y_{23}=45$
3	138	150	96
	160	139	
	$y_{31}=298$	$y_{32}=289$	$y_{33}=96$

Ingat

$$JK_{\text{Sub total}} = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \frac{y_{ij}^2}{n_{ij}} - \frac{y_{\dots}^2}{n_{\dots}}$$

$$JK_{AB} = JK_{\text{Sub total}} - JK_A - JK_B$$

$$JK_S = JK_T - JK_{AB} - JK_A - JK_B$$

$$JK_{\text{Sub total}} = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \frac{539^2}{4} + \frac{229^2}{4} + \dots + \frac{96^2}{1} - \frac{2160}{20}$$

$$= 30169$$

$$JK_{AB} = JK_{\text{Sub total}} - JK_A - JK_B$$

$$= 30169 - 7811.6 - 16090.88$$

$$= 6266.525$$

$$JK_S = JK_T - JK_{AB} - JK_A - JK_B$$

$$= 8980.995$$

Tabel ANAVA

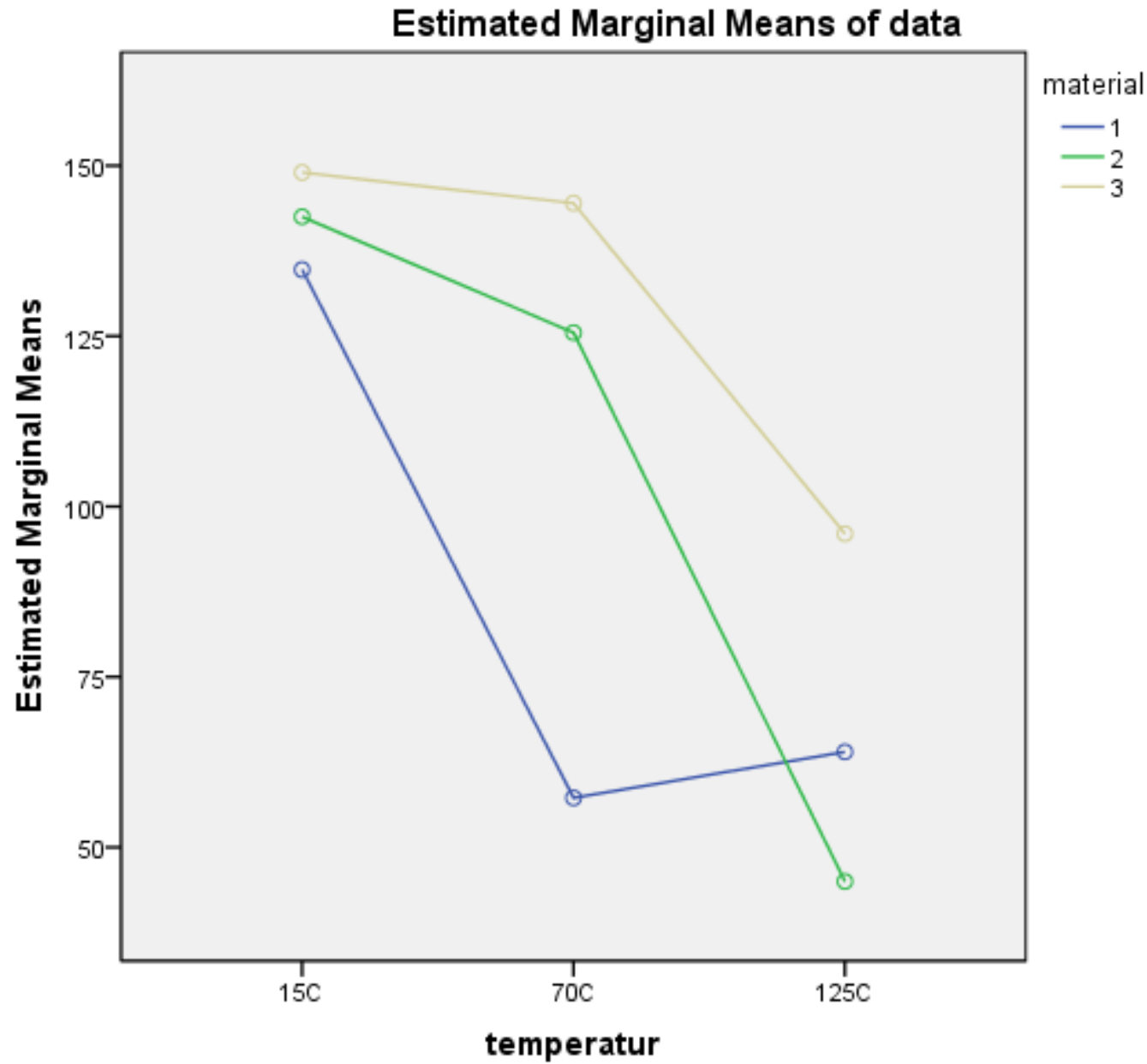
SV	db	JK	RK	F	Ftabel	Kesimpulan
A	2	7811.6	3905.8	4.783857	$F_{0.05,2,11}=3.98$	Ditolak
B	2	16090.88	8045.44	9.854124	$F_{0.05,2,11}=3.98$	Ditolak
AB	4	6266.525	1566.631	1.918823	$F_{0.05,4,11}=3.36$	Diterima
SESATAN	11	8980.995	816.4541			
TOTAL	19	39150				

Ada pengaruh faktor A (material) terhadap daya hidup baterai

Ada pengaruh faktor B (temperatur) terhadap daya hidup baterai

Tidak ada ketergantungan pengaruh faktor A (material) dan B terhadap daya hidup baterai

Plot rerata daya hidup baterai



Metode Scheffe untuk Anava 2 jalan

- Uji Scheffe dikembangkan oleh Henry Scheffe (1959)
- Digunakan untuk pembandingan yang tidak perlu ortogonon
- Dapat digunakan untuk sampel sama atau tidak sama

Contoh kontras ortogononal

Hipotesis

$$H_{01} : \mu_4 = \mu_5$$

$$H_{02} : \mu_1 + \mu_3 = \mu_4 + \mu_5$$

Contras

$$C_1 = -y_{4\bullet} + y_{5\bullet}$$

$$C_2 = y_{1\bullet} + y_{3\bullet} - y_{4\bullet} - y_{5\bullet}$$

STEP-STEP UJI SCHEFFE untuk Interaksi

1. Susun Hipotesis
2. Pilih tingkat signifikansi
3. Hitung F

$$F = \frac{(\bar{X}_i - \bar{X}_j)^2}{RK_s \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)}$$

4. Tarik Kesimpulan

DK. Tolah H_0 jika $F > (ab-1)F(\alpha, ab-1, N-ab)$

Contoh

Seorang eksperimenter ingin mengetahui pengaruh antara model pembelajaran (konvensional dengan LC5E), aktivitas (Tinggi, Sedang dan Rendah) terhadap prestasi belajar mereka. Tabel data di bawah ini.

		AKTIVITAS belajar matematika SISWA (B)											
		Tinggi (b ₁)				Sedang (b ₂)				Rendah (b ₃)			
Model Pembelajaran (A)	LC5E (a ₁)	100	96	96	88	96	92	88	88	76	72	72	68
		88	84	72		88	84	80	80	68	64	64	60
Model Pembelajaran (A)	LC5E (a ₁)					76	76	76	76	60	60		
						76							
Model Pembelajaran (A)	Konvensional (a ₂)	92	88	88	84	84	84	80	80	84	76	76	64
		80	80	76		80	76	72	72	68	68	64	64
Model Pembelajaran (A)	Konvensional (a ₂)					72	72	68	68	56			
						68	68	68	62				

Step-step uji Anava 2 jalan tak sama

1. Susun Hipotesis

$$H_{0A} : \tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_a = 0$$

$$H_{1A} : \text{paling tidak ada satu } \tau_i \neq 0$$

$$H_{0B} : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_b = 0$$

$$H_{1B} : \text{paling tidak ada satu } \beta_j \neq 0$$

$$H_{0AB} : (\tau\beta)_{ij} = 0, \forall ij$$

$$H_{1AB} : \text{paling tidak ada satu } (\tau\beta)_{ij} \neq 0$$

2. Pilih tingkat signifikansi $= \alpha$

3. Susun Tabel ANAVA 2 Jalan

Dengan cara yang sama diperoleh

<u>Sumber Variansi</u>	JK	DK	RK	F_{obs}	F_{tab}	<u>Keputusan uji</u>
A (Model)	228,15	1	228,15	4,52	4,02	H_{0A} ditolak
B (Aktivitas)	3389,90	2	1694,95	33,61	3,17	H_{0B} ditolak
AB	341,89	2	170,94	3,39	3,17	H_{0AB} ditolak
<u>Sesatan</u>	2824,20	56	50,43	-	-	-
Total	6784,15	61	-	-	-	-

- Aktivitas dan interaksi berpengaruh signifikan terhadap prestasi
→ Dapat dilakukan uji komparasi ganda
- Model pembelajaran berpengaruh terhadap prestasi
→ Tidak perlu uji komparasi ganda,
→ Karena hanya 2 tingkat ; model konvensional & LC5E

Uji Komparasi Scheffe untuk interaksi A dan B

1. Hipotesis :

$$H_{0.11-21} : \mu_{11} = \mu_{21}$$

$$H_{0.12-22} : \mu_{12} = \mu_{22}$$

$$H_{0.13-23} : \mu_{13} = \mu_{23}$$

$$H_{0.11-12} : \mu_{11} = \mu_{12}$$

$$H_{0.11-13} : \mu_{11} = \mu_{13}$$

$$H_{0.12-13} : \mu_{12} = \mu_{13}$$

$$H_{0.21-22} : \mu_{21} = \mu_{22}$$

$$H_{0.21-23} : \mu_{21} = \mu_{23}$$

$$H_{0.22-23} : \mu_{22} = \mu_{23}$$

2. Dipilih $\alpha=5\%$

Misal akan diuji

$$H_{0.11-21} : \mu_{11} = \mu_{21}$$

3. Hitung

$$F = \frac{(\bar{X}_i - \bar{X}_j)^2}{RK_S \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)}$$

$$F_{11-21} = \frac{(89.1429 - 84)^2}{50.43 \left(\frac{1}{7} + \frac{1}{7} \right)} = 1.835644$$

		AKTIVITAS belajar matematika SISWA (B)											
		Tinggi (b ₁)				Sedang (b ₂)				Rendah (b ₃)			
Model Pembelajaran (A)	LC5E (a ₁)	100	96	96	88	96	92	88	88	76	72	72	68
		88	84	72		88	84	80	80	68	64	64	60
Model Pembelajaran (A)	Konvensional (a ₂)					76	76	76	76	60	60		
						76							
Model Pembelajaran (A)	LC5E (a ₁)	92	88	88	84	84	84	80	80	84	76	76	64
		80	80	76		80	76	72	72	68	68	64	64
Model Pembelajaran (A)	Konvensional (a ₂)					72	72	68	68	56			
						68	68	68	62				

	T	S	R
LC5E	89.1429 (7)	82.76923 (13)	66.4 (10)
KONV	84 (7)	73.375 (16)	68.88889 (9)

4. Tarik kesimpulan

$$F_{tabel} = F(\alpha, ab-1, N-ab) = F(0.05, 6-1, 62-6) = F(0.05, 5, 56) = 2.38$$

Karena $F = 1.835644 < (ab-1)F_{tabel} = 5 * 2.38$ maka $H_{0.11-21}$ diterima, artinya siswa dengan aktivitas tinggi baik dengan LC5E maupun konvensional mempunyai rerata prestasi belajar yang relatif sama

Rangkuman...

	T	S	R
LC5E	89.1429 (7)	82.76923 (13)	66.4 (10)
KONV	84 (7)	73.375 (16)	68.88889 (9)

Uji Komparasi Ganda Antar Sel dalam 1 Kolom yang sama

Komparasi	H_0	H_1
Tinggi	$\mu_{1.1} = \mu_{2.1}$	$\mu_{1.1} \neq \mu_{2.1}$
Sedang	$\mu_{1.2} = \mu_{2.2}$	$\mu_{1.2} \neq \mu_{2.2}$
Rendah	$\mu_{1.3} = \mu_{2.3}$	$\mu_{1.3} \neq \mu_{2.3}$

Komparasi	$(\bar{x}_i - \bar{x}_j)^2$	$\left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j}\right)$	RKG	F_{obs}	Kritik	Keputusan
Tinggi	26,45	0,29	50,43	1,84	11,93	H_0 tdk ditolak
Sedang	88,25	0,14	50,43	12,55	11,93	H_0 ditolak
Rendah	6,19	0,21	50,43	0,58	11,93	H_0 tdk ditolak

	T	S	R
LC5E	89.1429 (7)	82.76923 (13)	66.4 (10)
KONV	84 (7)	73.375 (16)	68.88889 (9)

Uji Komparasi Ganda Antar Sel dalam 1 Baris yang sama

<u>Komparasi</u>	H_0	H_1
$\mu_{1.1}$ vs $\mu_{1.2}$	$\mu_{1.1} = \mu_{1.2}$	$\mu_{1.1} \neq \mu_{1.2}$
$\mu_{1.1}$ vs $\mu_{1.3}$	$\mu_{1.1} = \mu_{1.3}$	$\mu_{1.1} \neq \mu_{1.3}$
$\mu_{1.2}$ vs $\mu_{1.3}$	$\mu_{1.2} = \mu_{1.3}$	$\mu_{1.2} \neq \mu_{1.3}$

<u>Komparasi</u>	$(\bar{x}_i - \bar{x}_j)^2$	$\left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j}\right)$	RKG	F_{obs}	<u>Kritik</u>	<u>Keputusan</u>
$\mu_{1.1}$ vs $\mu_{1.2}$	40,62	0,22	50,43	3,67	11,93	H_0 tdk ditolak
$\mu_{1.1}$ vs $\mu_{1.3}$	517,24	0,24	50,43	42,23	11,93	H_0 ditolak
$\mu_{1.2}$ vs $\mu_{1.3}$	267,95	0,18	50,43	30,03	11,93	H_0 ditolak

STEP-STEP UJI SCHEFFE untuk Faktor B

1. Susun Hipotesis
2. Pilih tingkat signifikansi

3. Hitung F

$$F = \frac{(\bar{X}_i - \bar{X}_j)^2}{RK_s \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)}$$

4. Tarik Kesimpulan

DK. Tolah H_0 jika $F > (b-1)F(\alpha, b-1, N-ab)$

Uji Scheffe untuk aktivitas

	T	S	R
LC5E	89.1429	82.76923	66.4
	(7)	(13)	(10)
Konvensional	84	73.375	68.88889
	(7)	(16)	(9)
Total	173.1429	156.1442	135.2889
	(14)	(29)	(19)
rataan	86.57145	78.07212	67.64445

1. Hipotesis :

$$H_{0.1-2} : \mu_{.1} = \mu_{.2}$$

$$H_{0.1-3} : \mu_{.1} = \mu_{.3}$$

$$H_{0.2-3} : \mu_{.2} = \mu_{.3}$$

2. Dipilih $\alpha=5\%$

3. Hitung F

$$F_{.1-2} = \frac{(86.57145 - 78.07212)^2}{50.43 \left(\frac{1}{14} + \frac{1}{29} \right)}$$

$$= 13.52504$$

4. Tarik kesimpulan

$$F_{\text{tabel}} = F_{0.05, 3-1, 62-6} = F_{0.05, 2, 56}$$

Karena $F = 13.52504 > (3-1) * 3.16 = 6.32$ maka $H_{0.1-2}$ ditolak, artinya

siswa dengan aktivitas tinggi dengan siswa dengan aktivitas sedang mempunyai rerata prestasi belajar yang signifikan berbeda

Dengan spss ...

Aktivitas

Multiple Comparisons

Nilai
Scheffe

(I) Aktivitas	(J) Aktivitas	Mean Difference (I- J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Tinggi	Sedang	8.99 [*]	2.311	.001	3.17	14.80
	Rendah	18.99 [*]	2.501	.000	12.70	25.28
Sedang	Tinggi	-8.99 [*]	2.311	.001	-14.80	-3.17
	Rendah	10.01 [*]	2.096	.000	4.74	15.28
Rendah	Tinggi	-18.99 [*]	2.501	.000	-25.28	-12.70
	Sedang	-10.01 [*]	2.096	.000	-15.28	-4.74

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 50.432.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Contoh Kasus

Seorang peneliti tertarik untuk mengetahui pengaruh faktor ukuran Kelas (Besar dan Kecil) dengan faktor jam mengajar (Pagi, Siang dan Sore) terhadap prestasi anak didiknya. Ukuran kelas dianggap besar jika lebih dari 40 siswa. Adapun prestasi siswa diukur dalam skala 10.

A/B	Pagi	Siang	Sore
Besar	10	5	7
	5	3	6
	6	4	5
	7	6	6
		6	6
		5	
Kecil	9	7	8
	8	8	7
	10	7	10
	8	8	8
	7		

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: prestasi

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	1366.217 ^a	6	227.703	148.282	.000
ukuran	30.304	1	30.304	19.734	.000
waktu	11.145	2	5.572	3.629	.043
ukuran * waktu	1.907	2	.953	.621	.547
Error	33.783	22	1.536		
Total	1400.000	28			

a. R Squared = .976 (Adjusted R Squared = .969)

Estimated Marginal Means of prestasi

