

Uji Perbandingan Berpasangan



IPB University
— Bogor Indonesia —

Bagus Sartono
Prodi Statistika dan Sains Data
IPB University

Pairwise Comparison Test

Permasalahan

membandingkan rata-rata nilai siswa yang duduk di baris **depan**, **tengah** dan **belakang**



Hipotesis

$$H_0: \mu_D = \mu_T = \mu_B$$

H_1 : ada setidaknya satu yang berbeda

Contoh acak dari setiap kelompok baris tempat duduk diambil.

Data nilai ujian mata pelajaran yang berhasil dikumpulkan adalah sebagai berikut

- **Depan** : 82, 83, 97, 93, 55, 67, 53 $\bar{x}_1 = 75.71$
- **Tengah** : 83, 78, 68, 61, 77, 54, 69, 51, 63 $\bar{x}_2 = 67.11$
- **Belakang** : 38, 59, 55, 66, 45, 52, 52, 61 $\bar{x}_3 = 53.50$

TABEL ANOVA

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F
Antar Grup	2	1902	951.0	5.9
Dalam Grup (galat)	21	3386	161.2	
Total	23	5288		

p-value = 0.009

Kesimpulan **Tolak H_0** , dengan demikian dikatakan bahwa rata-rata tingkat penguasaan materi pelajaran di tiga tempat duduk tersebut tidak semuanya sama besar.

yang mana yang berbeda?

Uji Perbandingan Berpasangan

- Jika uji F di ANOVA menyatakan penolakan terhadap H_0 , maka kita simpulkan bahwa rata-rata dari populasi-populasi yang kita bandingkan tidak semuanya sama besar.
- Selanjutnya, secara intuisi, kita tertarik untuk menggali lebih dalam, populasi/kelompok mana yang berbeda nilai rata-ratanya.
- Untuk setiap pasangan populasi i dan j
 $H_0 : \mu_i = \mu_j$
 $H_1 : \mu_i \neq \mu_j$

Uji Perbandingan Berpasangan

- Pairwise Comparison Test
- Post-Hoc Test
- Fisher's LSD test (*Fisher's Least Significant Difference Test*)
 - Uji Beda Nyata Terkecil (Uji BNT)
- Tukey's HSD test (*Tukey's Honestly Significant Difference Test*)
 - Uji Beda Nyata Jujur (Uji BNJ)

Fisher's LSD test (Uji BNT)

- Dua buah populasi dikatakan memiliki rata-rata yang berbeda, jika selisih antara rata-rata contoh lebih besar dari nilai BNT (atau nilai LSD)
- Nilai BNT untuk menentukan apakah menolak

$$H_0: \mu_i = \mu_j$$

di peroleh menggunakan formula

$$BNT = t_{\frac{\alpha}{2}; db=dbError} \sqrt{KT(Galat) \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)}$$

KT(Galat) = Kuadrat Tengah Galat (KT Antar Grup)

n_i = ukuran contoh ke-i; n_j = ukuran contoh ke-j

Tukey's HSD test (Uji BNJ)

- Dua buah populasi dikatakan memiliki rata-rata yang berbeda, jika selisih antara rata-rata contoh lebih besar dari nilai BNJ (atau nilai HSD)

- Nilai BNJ untuk menentukan apakah menolak

$$H_0: \mu_i = \mu_j$$

di peroleh menggunakan formula

$$BNJ = tukey_{\frac{\alpha}{2}; db=dbError} \sqrt{KT(Galat)} \sqrt{\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j}}$$

KT(Galat) = Kuadrat Tengah Galat (KT Antar Grup)

n_i = ukuran contoh ke-i; n_j = ukuran contoh ke-j

Tabel Tukey untuk $\alpha = 5\%$ (atas) dan $\alpha = 1\%$ (bawah)

df for Error Term	k= Number of Treatments								
	2	3	4	5	6	7	3	9	10
5	3.64	4.60	5.22	5.67	6.03	6.33	6.58	6.80	6.99
	5.70	6.98	7.80	8.42	8.91	9.32	9.67	9.97	10.24
6	3.46	4.34	4.90	5.30	5.63	5.90	6.12	6.32	6.49
	5.24	6.33	7.03	7.56	7.97	8.32	8.61	8.87	9.10
7	3.34	4.16	4.68	5.06	5.36	5.61	5.82	6.00	6.16
	4.95	5.92	6.54	7.01	7.37	7.68	7.94	8.17	8.37
8	3.26	4.04	4.53	4.89	5.17	5.40	5.60	5.77	5.92
	4.75	5.64	6.20	6.62	6.96	7.24	7.47	7.68	7.86
9	3.20	3.95	4.41	4.76	5.02	5.24	5.43	5.59	5.74
	4.60	5.43	5.96	6.35	6.66	6.91	7.13	7.33	7.49
10	3.15	3.88	4.33	4.65	4.91	5.12	5.30	5.46	5.60
	4.48	5.27	5.77	6.14	6.43	6.67	6.87	7.05	7.21
11	3.11	3.82	4.26	4.57	4.82	5.03	5.20	5.35	5.49
	4.39	5.15	5.62	5.97	6.25	6.48	6.67	6.84	6.99
12	3.08	3.77	4.20	4.51	4.75	4.95	5.12	5.27	5.39
	4.32	5.05	5.50	5.84	6.10	6.32	6.51	6.67	6.81
13	3.06	3.73	4.15	4.45	4.69	4.88	5.05	5.19	5.32
	4.26	4.96	5.40	5.73	5.98	6.19	6.37	6.53	6.67
14	3.03	3.70	4.11	4.41	4.64	4.83	4.99	5.13	5.25
	4.21	4.89	5.32	5.63	5.88	6.08	6.26	6.41	6.54
15	3.01	3.67	4.08	4.37	4.59	4.78	4.94	5.08	5.20
	4.17	4.84	5.25	5.56	5.80	5.99	6.16	6.31	6.44

df for Error Term	k= Number of Treatments								
	2	3	4	5	6	7	3	9	10
16	3.00	3.65	4.05	4.33	4.56	4.74	4.90	5.03	5.15
	4.13	4.79	5.19	5.49	5.72	5.92	6.08	6.22	6.35
17	2.98	3.63	4.02	4.30	4.52	4.70	4.86	4.99	5.11
	4.10	4.74	5.14	5.43	5.66	5.85	6.01	6.15	6.27
18	2.97	3.61	4.00	4.28	4.49	4.67	4.82	4.96	5.07
	4.07	4.70	5.09	5.38	5.60	5.79	5.94	6.08	6.20
19	2.96	3.59	3.98	4.25	4.47	4.65	4.79	4.92	5.04
	4.05	4.67	5.05	5.33	5.55	5.73	5.89	6.02	6.14
20	2.95	3.58	3.96	4.23	4.45	4.62	4.77	4.90	5.01
	4.02	4.64	5.02	5.29	5.51	5.69	5.84	5.97	6.09
24	2.92	3.53	3.90	4.17	4.37	4.54	4.68	4.81	4.92
	3.96	4.55	4.91	5.17	5.37	5.54	5.69	5.81	5.92
30	2.89	3.49	3.85	4.10	4.30	4.46	4.60	4.72	4.82
	3.89	4.45	4.80	5.05	5.24	5.40	5.54	5.65	5.76
40	2.86	3.44	3.79	4.04	4.23	4.39	4.52	4.63	4.73
	3.82	4.37	4.70	4.93	5.11	5.26	5.39	5.50	5.60
60	2.83	3.40	3.74	3.98	4.16	4.31	4.44	4.55	4.65
	3.76	4.28	4.59	4.82	4.99	5.13	5.25	5.36	5.45
120	2.80	3.36	3.68	3.92	4.10	4.24	4.36	4.47	4.56
	3.70	4.20	4.50	4.71	4.87	5.01	5.12	5.21	5.30
infinity	2.77	3.31	3.63	3.86	4.03	4.17	4.29	4.39	4.47
	3.64	4.12	4.40	4.60	4.76	4.88	4.99	5.08	5.16

Permasalahan

membandingkan rata-rata nilai siswa yang duduk di baris **depan**, **tengah** dan **belakang**



Hipotesis

$$H_0: \mu_D = \mu_T = \mu_B$$

H_1 : ada setidaknya satu yang berbeda

Contoh acak dari setiap kelompok baris tempat duduk diambil.

Data nilai ujian mata pelajaran yang berhasil dikumpulkan adalah sebagai berikut

- **Depan** : 82, 83, 97, 93, 55, 67, 53 $\bar{x}_1 = 75.71$
- **Tengah** : 83, 78, 68, 61, 77, 54, 69, 51, 63 $\bar{x}_2 = 67.11$
- **Belakang** : 38, 59, 55, 66, 45, 52, 52, 61 $\bar{x}_3 = 53.50$

TABEL ANOVA

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F
Antar Grup	2	1902	951.0	5.9
Dalam Grup (galat)	21	3386	161.2	
Total	23	5288		

p-value = 0.009

Kesimpulan **Tolak H_0** , dengan demikian dikatakan bahwa rata-rata tingkat penguasaan materi pelajaran di tiga tempat duduk tersebut tidak semuanya sama besar.

yang mana yang berbeda?

Uji Beda Nyata Terkecil

Nilai t_{tabel} (pada dbError = 21 dan $\alpha = 5\%$) = 2.080
 KT(Galat) = 161.2

		BNT	Kesimpulan
Depan vs Tengah	Depan = 75.71 Tengah = 67.11	$(2.080)(\sqrt{161.2})(\sqrt{(1/7 + 1/9)}) = 13.31$	Tidak signifikan
Depan vs Belakang	Depan = 75.71 Blkang = 53.50	$(2.080)(\sqrt{161.2})(\sqrt{(1/7 + 1/8)}) = 13.67$	Signifikan
Tengah vs Belakang	Tengah = 67.11 Blkang = 53.50	$(2.080)(\sqrt{161.2})(\sqrt{(1/9 + 1/8)}) = 12.83$	Signifikan

D T B

D^a T^a B^b

Uji Beda Nyata Jujur

Nilai tukey_{tabel} (pada dbError = 21 dan $\alpha = 5\%$) ≈ 2.94
 $MS(W) = 161.2$

		BNJ	Kesimpulan
Depan vs Tengah	Depan = 75.71 Tengah = 67.11	$(2.94)(\sqrt{161.2})(\sqrt{(1/7 + 1/9)}) = 18.81$	Tidak signifikan
Depan vs Belakang	Depan = 75.71 Blkang = 53.50	$(2.94)(\sqrt{161.2})(\sqrt{(1/7 + 1/8)}) = 19.31$	Signifikan
Tengah vs Belakang	Tengah = 67.11 Blkang = 53.50	$(2.94)(\sqrt{161.2})(\sqrt{(1/9 + 1/8)}) = 18.14$	Tidak Signifikan

D T B

D^a T^{ab} B^b

terima kasih



IPB University
— Bogor Indonesia —