

Uji Lanjut

Perbandingan Berpasangan

Pengantar

- Batasan diskusi: Percobaan Faktor Tunggal dalam RAL atau RAKL
 - Percobaan melibatkan beberapa level dari satu buah faktor
 - Percobaan melibatkan beberapa perlakuan
- Tujuan:
 - menguji apakah ada perbedaan nilai tengah respon antar perlakuan
 - menguji apakah pengaruh perlakuan signifikan dalam memberikan perbedaan respon
- ANOVA digunakan untuk menguji apakah ada perbedaan antar perlakuan
- Jika perbedaan itu dinyatakan signifikan, perlu diketahui bagaimana struktur perbedaan antar perlakuan

Perbandingan Berpasangan (pairwise comparison)

- secara intuisi, kita tertarik untuk menggali lebih dalam, perlakuan mana yang berbeda nilai rata-ratanya.
- Untuk setiap pasangan populasi i dan j dapat dilakukan pengujian perbandingan berpasangan

$$H_0 : \mu_i = \mu_j$$

$$H_1 : \mu_i \neq \mu_j$$

Uji Perbandingan Berpasangan

- Pairwise Comparison 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

$$BNT = t_{\frac{\alpha}{2}; db=dbError} \sqrt{KTG} \sqrt{\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j}}$$

MS(W) = mean squares within

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

$$BNJ = tukey_{\alpha; p; db=dbError} \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{KTG \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)}$$

MS(W) = mean squares within

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

Tabel Tukey untuk

$\alpha = 5\%$ (atas) dan $\alpha = 1\%$ (bawah).... lanjutan

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

Ilustrasi

- Seorang insinyur tertarik untuk melihat pengaruh kekuatan tekanan yang diberikan terhadap permukaan plastik terhadap tingkat goresan yang terjadi. Empat taraf tekanan berbeda diulang masing-masing lima kali, dan percobaan dilakukan dengan rancangan acak lengkap.
- Data yang diperoleh sebagai berikut

Kekuatan tekan	Ulangan					Total	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
160	575	542	530	539	570	2756	551.2
180	565	593	590	579	610	2937	587.4
200	600	651	610	637	629	3127	625.4
220	725	700	715	685	710	3535	707.0
						12355	617.75

Ilustrasi

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F
Perlakuan	3	66870.55	22290.18	66.80
Galat	16	5339.20	333.70	
Total	19	72209.75		

ilustrasi: Uji BNT

Nilai t_{tabel} (pada dbError = 16 dan $\alpha = 5\%$) = 2.120

JKG = 333.70

Karena ulangan sama untuk semua perlakuan, maka besarnya BNT untuk setiap pasangan perlakuan adalah

$$BNT = 2.093\sqrt{333.70}\sqrt{\frac{1}{5} + \frac{1}{5}} = 24.49$$

Kekuatan tekan	Rata-rata	Pasangan	Kesimpulan
160	551.2	160 vs 180	Signifikan
180	587.4	160 vs 200	Signifikan
200	625.4	160 vs 220	Signifikan
220	707.0	180 vs 200	Signifikan
		180 vs 220	Signifikan
		200 vs 220	Signifikan

ilustrasi: Uji BNJ

Nilai t_{tabel} (pada $df_{\text{Error}} = 16$ dan $\alpha = 5\%$) = 4.05
 $JKG = 333.70$

Karena ulangan sama untuk semua perlakuan, maka besarnya BNJ untuk setiap pasangan perlakuan adalah

$$BNJ = \frac{4.05}{\sqrt{2}} \sqrt{333.70 \left(\frac{1}{5} + \frac{1}{5} \right)} = 33.09$$

Kekuatan tekan	Rata-rata	Pasangan	Kesimpulan
160	551.2	160 vs 180	Signifikan
180	587.4	160 vs 200	Signifikan
200	625.4	160 vs 220	Signifikan
220	707.0	180 vs 200	Signifikan
		180 vs 220	Signifikan
		200 vs 220	Signifikan

Tugas

- Cari dan pelajari bahan mengenai Uji Dunnet
- Buat bahan presentasi yang berisi
 - Kapan digunakan?
 - Apa bedanya dengan BNT dan BNJ?
 - Formulanya?
 - Sebuah ilustrasi