



Perbandingan Berganda

Dosen: Dr. Utami Dyah Syafitri



Review FAKTOR TUNGGAL DALAM RAL, RAK, dan RBSL

ILUSTRASI (1) Faktor tunggal dalam RAL

Penerapan perlakuan terhadap unit percobaan dilakukan secara acak terhadap seluruh unit percobaan. Suatu percobaan dilakukan untuk melihat pengaruh empat jenis varietas gandum (V1, V2, V3, dan V4) terhadap produktivitas gandum (kg/plot). Masing-masing varietas diulang **lima** kali. Dengan demikian unit percobaan yang dilibatkan sebanyak $5 \times 4 = 20$ unit percobaan.

Sumber keragaman	db	JK	KT	Fhit	$F_{0.05(3,16)}$
Varietas	3	188.200	62.733	5.690	3.24
Galat	16	176.400	11.025	Tolak H_0	
Total	19	364.600			

Mana yang berbeda? V1 dg V2, V1 dg V3, V1 dg V4, dst

Uji lanjut

ILUSTRASI (2) Faktor tunggal dalam RAKL

- ▶ Suatu percobaan melibatkan tiga varietas baru (V_2, V_3, V_4) dan satu varietas standar (V_1)
- ▶ Dengan mempertimbangkan lahan yang digunakan, peneliti memutuskan menggunakan rancangan acak kelompok lengkap dengan jumlah blok sebanyak tiga
- ▶ Respon yang diukur adalah produktivitas

Sumber keragaman	db	JK	KT	F _{hit}	F _{tabel}	
Perlakuan	3	6,63	2,21	5,525	$F(0,05;3;6)$	4,76
Kelompok	2	9,78	4,89	12,225	$F(0,05;2;6)$	5,14
Galat	6	2,4	0,4			
Total	11	18,81				

Tolak H_0

Mana yang berbeda? V_1 dg V_2 , V_1 dg V_3 , V_1 dg V_4 , dst

Uji lanjut

ILUSTRASI (3) Faktor tunggal dalam RBSL

Suatu penelitian melibatkan 4 perlakuan (A,B,C,D), dimana penempatan perlakuan diacak berdasarkan posisi baris dan lajur. Dengan demikian diperlukan empat posisi baris dan empat posisi lajur. Oleh karena posisi perlakuan tersarang pada posisi baris dan lajur maka banyak unit percobaan yang diperlukan adalah 4x4 unit percobaan.

Sumber keragaman	JK	db	KT	Fhit	Ftabel
Baris	12.67	3	4.22	6.21*	4.76
Kolom	14.24	3	4.75	6.98*	
Perlakuan	27.21	3	9.07	13.34*	
Galat	4.08	6	0.68		
Total	58.21	15			

Tolak H_0

Mana yang berbeda? P1 dg P2, P1 dg P3, P1 dg P4, dst

Uji lanjut



Perbandingan Berganda (Multiple Comparison)

Perbandingan
terencana



LSD, Bonferonni,
Kontras, & Polinomial
ortogonal

Perbandingan
tidak terencana



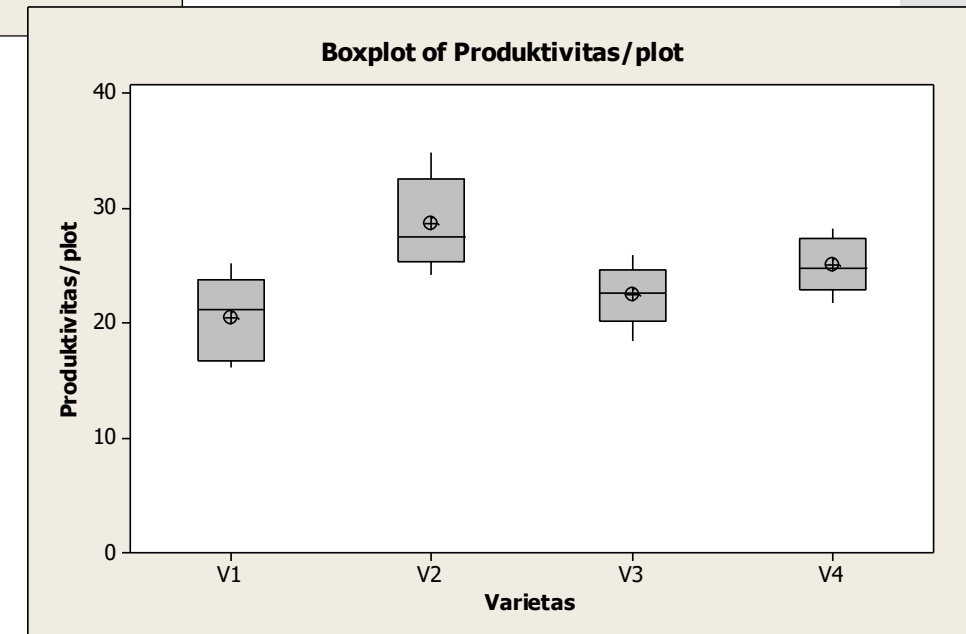
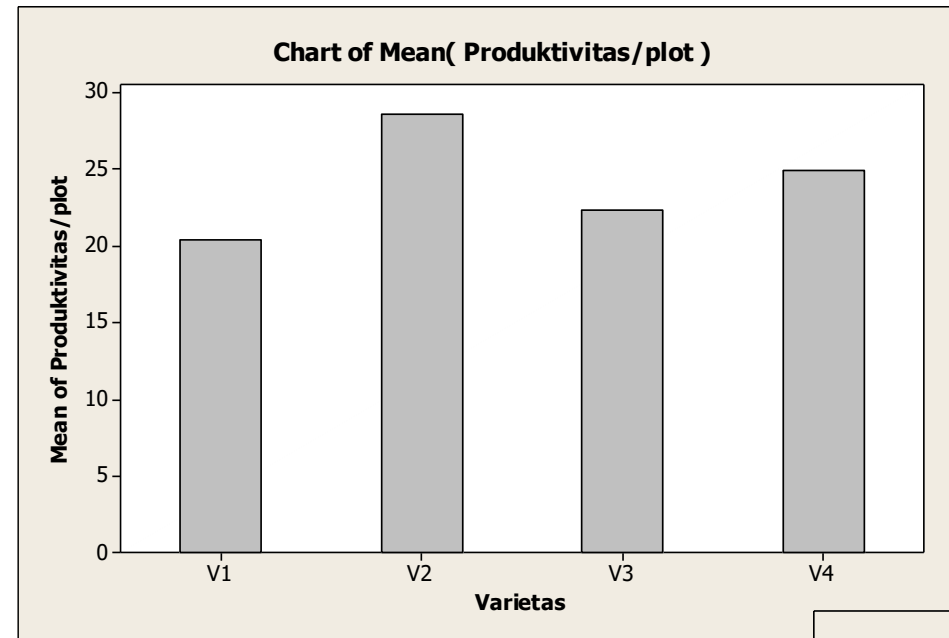
LSD, Tukey,
Duncan

Note: Uji lanjut dilakukan jika uji F signifikan pada α tertentu

Kembali ke ilustrasi (1) percobaan produktivitas gandum

Descriptive Statistics: Produktivitas/plot

Variable	Varietas	N	Mean	SE Mean	StDev
Produktivitas/plot	V1	5	20.40	1.66	3.71
	V2	5	28.60	1.84	4.12
	V3	5	22.40	1.21	2.70
	V4	5	25.00	1.10	2.47



Uji Least Significance Difference (LSD) atau Beda Nyata Terkecil (BNT)

Hipotesis yang diuji: $H_0: \mu_i = \mu_j$ vs $H_1: \mu_i \neq \mu_j$

Statistik uji:

$$LSD = t_{\alpha/2(df)} s_d$$

→ Ulangan sama: $s_d = \sqrt{\frac{2KTG}{r}}$

→ Ulangan tidak sama: $s_d = \sqrt{KTG \left(\frac{1}{r_i} + \frac{1}{r_j} \right)}$

→ Tolak H_0 jika $|x_i - x_j| > LSD$

Penyelesaian (1)

Hipotesis yang diuji: $H_0: \mu_1 = \mu_2$ vs $H_1: \mu_1 \neq \mu_2$

Statistik uji:

Ulangan sama:

$$s_d = \sqrt{\frac{2KTG}{r}} = \sqrt{\frac{2(11)}{5}} = 2,098$$

$$\begin{aligned} \text{LSD} &= t_{\alpha/2(\text{dbG})} s_d = t_{0.025(16)} 2.098 \\ &= (2.120)(2.098) = 4.447 \end{aligned}$$

Keputusan: Karena $|\bar{x}_1 - \bar{x}_2| = |20.4 - 28.6| = 8.2 > \text{LSD} = 4.447$ maka Tolak H_0 .

Artinya rata-rata varietas 1 dan 2 berbeda

Penyelesaian (2)

- **Hipotesis yang diuji:** $H_0: \mu_2 = \mu_3$ vs $H_1: \mu_2 \neq \mu_3$

Keputusan: Karena $|\bar{x}_2 - \bar{x}_3| = |28.6 - 22.4| = 6.2 > \mathbf{LSD = 4.447}$ maka Tolak H_0 . Artinya rata-rata produktivitas varietas 2 dan 3 berbeda pada taraf signifikan 5%.

- **Hipotesis yang diuji:** $H_0: \mu_1 = \mu_3$ vs $H_1: \mu_1 \neq \mu_3$

Keputusan: Karena $|\bar{x}_1 - \bar{x}_3| = |20.4 - 22.4| = 2 < \mathbf{LSD = 4.447}$ maka belum cukup bukti untuk menolak H_0 . Artinya rata-rata produktivitas varietas 1 dan 3 sama

Misused of LSD

- Digunakan untuk membandingkan berdasarkan data, sebagai misal membandingkan dua perlakuan yang mempunyai rataan terbesar dan terkecil
- Membuat semua kemungkinan perbandingan rataan perlakuan -> jika terdapat k perlakuan makanya banyak perbandingan adalah $g = k(k-1)/2$, sehingga *family error rate* sebesar $1-(1-\alpha)^g$

Family vs Individual error rate of LSD

Banyaknya a grup	Banyaknya perbandingan (g)	<i>Individual error rate</i>	<i>Family error rate</i>
2	2	0.05	0.050
3	3	0.05	0.143
4	6	0.05	0.265
5	10	0.05	0.401
6	15	0.05	0.537
7	21	0.05	0.659
8	28	0.05	0.762

Kapan sebaiknya menggunakan LSD atau BNT?

- Selected pairwise comparison
- Valid untuk dua kondisi:
 - Digunakan untuk perbandingan yang terencana, sebagai misal membandingkan perlakuan baru dengan kontrol
 - Digunakan untuk “*adjacent ranked means*”, suatu prosedur untuk menentukan yang terbaik (*pick the winner*)

Contoh kasus (1)

- Suatu percobaan dilakukan untuk membandingkan lima insektisida baru dengan standar insektisida yang ada sebagai kontrol. Masing-masing insektisida disemprotkan ke dalam suatu tempat yang terdapat 100 ekor lalat. Setelah 5 menit, dihitung berapa banyak lalat yang mati. Masing-masing perlakuan diulang tiga kali

Data yang
diperoleh sbb:

Insektisida	Rata-rata lalat yang terbunuh	Beda baru-kontrol
Kontrol	10	-
1	30	20
2	15	5
3	12	2
4	25	15
5	35	25
KTG = 54		

Ujilah apakah tingkat efektifitas masing-masing insektisida yang baru berbeda dibandingkan dengan kontrol?
Gunakan taraf nyata 5%

Penyelesaian

$$s_d = \sqrt{(2 \text{ KTG} / r)} = \sqrt{(2 (54) / 3)} = 6$$

$$\text{dbG} = p(r-1) = 6(3-1) = 12$$

$$\text{LSD} = t_{\alpha/2(\text{dbG})} s_d = t_{0.025(12)} s_d = (2.179)(6) = 13.073$$

Hipotesis yang diuji:

1. $H_0: \mu_0 = \mu_1$ vs $H_1: \mu_0 \neq \mu_1$
2. $H_0: \mu_0 = \mu_2$ vs $H_1: \mu_0 \neq \mu_2$
3. $H_0: \mu_0 = \mu_3$ vs $H_1: \mu_0 \neq \mu_3$
4. $H_0: \mu_0 = \mu_4$ vs $H_1: \mu_0 \neq \mu_4$
5. $H_0: \mu_0 = \mu_5$ vs $H_1: \mu_0 \neq \mu_5$

Keputusan:

1. $|\bar{y}_0 - \bar{y}_1| = 20 > \text{LSD}^*$, Tolak H_0
2. $|\bar{y}_0 - \bar{y}_2| = 5 < \text{LSD}$, Terima H_0
3. $|\bar{y}_0 - \bar{y}_3| = 2 < \text{LSD}$, Terima H_0
4. $|\bar{y}_0 - \bar{y}_4| = 15 > \text{LSD}^*$, Tolak H_0
5. $|\bar{y}_0 - \bar{y}_5| = 25 > \text{LSD}^*$, Tolak H_0

Kesimpulan: insektisida yang memberikan tingkat efektifitas yang berbeda dibandingkan dengan kontrol adalah insektisida 1, 4, dan 5

Contoh kasus (2)

- Seorang pemulia ingin mengetahui tingkat resistensi 6 varietas gandum terhadap serangan suatu jamur. Masing-masing varietas ditanam pada 4 pot yang berbeda dengan 5 benih untuk masing-masing pot. Sehingga secara total terdapat 24 pot.

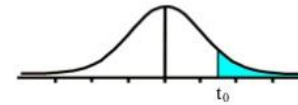


Data yang
diperoleh sbb:

Varietas	Peringkat (i)	Rataan respon (g/pot)	Beda $y_{i-1} - y_i$
6	1	95.3	
4	2	94	1.3
5	3	75	19
2	4	69	6
1	5	50.3	18.7
3	6	24	26.3
KTG = 120			

Tabel t-student

Tabla t-Student



Grados de libertad	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	1.0000	3.0777	6.3137	12.7062	31.8210	63.6559
2	0.8165	1.8856	2.9200	4.3027	6.9645	9.9250
3	0.7649	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8408
4	0.7407	1.5332	2.1318	2.7765	3.7469	4.6041
5	0.7267	1.4759	2.0150	2.5706	3.3649	4.0321
6	0.7176	1.4398	1.9432	2.4469	3.1427	3.7074
7	0.7111	1.4149	1.8946	2.3646	2.9979	3.4995
8	0.7064	1.3968	1.8595	2.3060	2.8965	3.3554
9	0.7027	1.3830	1.8331	2.2622	2.8214	3.2498
10	0.6998	1.3722	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693
11	0.6974	1.3634	1.7959	2.2010	2.7181	3.1058
12	0.6955	1.3562	1.7823	2.1788	2.6810	3.0545
13	0.6938	1.3502	1.7709	2.1604	2.6503	3.0123
14	0.6924	1.3450	1.7613	2.1448	2.6245	2.9768
15	0.6912	1.3406	1.7531	2.1315	2.6025	2.9467
16	0.6901	1.3368	1.7459	2.1199	2.5835	2.9208
17	0.6892	1.3334	1.7396	2.1098	2.5669	2.8982
18	0.6884	1.3304	1.7341	2.1009	2.5524	2.8784
19	0.6876	1.3277	1.7291	2.0930	2.5395	2.8609
20	0.6870	1.3253	1.7247	2.0860	2.5280	2.8453
21	0.6864	1.3232	1.7207	2.0796	2.5176	2.8314
22	0.6858	1.3212	1.7171	2.0739	2.5083	2.8188
23	0.6853	1.3195	1.7139	2.0687	2.4999	2.8073
24	0.6848	1.3178	1.7109	2.0639	2.4922	2.7970
25	0.6844	1.3163	1.7081	2.0595	2.4851	2.7874
26	0.6840	1.3150	1.7056	2.0555	2.4786	2.7787
27	0.6837	1.3137	1.7033	2.0518	2.4727	2.7707
28	0.6834	1.3125	1.7011	2.0484	2.4671	2.7633
29	0.6830	1.3114	1.6991	2.0452	2.4620	2.7564
30	0.6828	1.3104	1.6973	2.0423	2.4573	2.7500
31	0.6825	1.3095	1.6955	2.0395	2.4528	2.7440
32	0.6822	1.3086	1.6939	2.0369	2.4487	2.7385
33	0.6820	1.3077	1.6924	2.0345	2.4448	2.7333
34	0.6818	1.3070	1.6909	2.0322	2.4411	2.7284
35	0.6816	1.3062	1.6896	2.0301	2.4377	2.7238
36	0.6814	1.3055	1.6883	2.0281	2.4345	2.7195
37	0.6812	1.3049	1.6871	2.0262	2.4314	2.7154
38	0.6810	1.3042	1.6860	2.0244	2.4286	2.7116
39	0.6808	1.3036	1.6849	2.0227	2.4258	2.7079
40	0.6807	1.3031	1.6839	2.0211	2.4233	2.7045
41	0.6805	1.3025	1.6829	2.0195	2.4208	2.7012
42	0.6804	1.3020	1.6820	2.0181	2.4185	2.6981
43	0.6802	1.3016	1.6811	2.0167	2.4163	2.6951
44	0.6801	1.3011	1.6802	2.0154	2.4141	2.6923
45	0.6800	1.3007	1.6794	2.0141	2.4121	2.6896
46	0.6799	1.3002	1.6787	2.0129	2.4102	2.6870
47	0.6797	1.2998	1.6779	2.0117	2.4083	2.6846
48	0.6796	1.2994	1.6772	2.0106	2.4066	2.6822
49	0.6795	1.2991	1.6766	2.0096	2.4049	2.6800

Penyelesaian

$$s_d = \sqrt{(2 \text{ KTG} / r)} = \sqrt{(2 (120) / 4)} = 7.746$$

$$\text{dbG} = p(r-1) = 6(4-1) = 18$$

$$\text{LSD} = t_{\alpha/2(\text{dbG})} s_d = t_{0.025(18)} s_d = (2.101)(7.746) = 16.274$$

Hipotesis yang diuji:

1. $H_0: \mu_6 = \mu_4$ vs $H_1: \mu_6 \neq \mu_4$
2. $H_0: \mu_4 = \mu_5$ vs $H_1: \mu_4 \neq \mu_5$
3. $H_0: \mu_5 = \mu_2$ vs $H_1: \mu_5 \neq \mu_2$
4. $H_0: \mu_2 = \mu_1$ vs $H_1: \mu_2 \neq \mu_1$
5. $H_0: \mu_1 = \mu_3$ vs $H_1: \mu_1 \neq \mu_3$

Keputusan:

1. $|\bar{y}_6 - \bar{y}_4| = 1.3 > \text{LSD}$
2. $|\bar{y}_4 - \bar{y}_5| = 19 < \text{LSD}^*$
3. $|\bar{y}_5 - \bar{y}_2| = 6 < \text{LSD}$
4. $|\bar{y}_2 - \bar{y}_1| = 18.7 > \text{LSD}^*$
5. $|\bar{y}_1 - \bar{y}_3| = 26.3 > \text{LSD}^*$

Kesimpulan: Tingkat resistensi yang berbeda antara varietas 4 dan 5, varietas 1 dan 2, serta varietas 1 dan 3

Uji Tukey (BNJ=Beda Nyata Jujur)

- Dikenal tidak terlalu sensitif → baik digunakan untuk memisahkan perlakuan-perlakuan yang benar-benar berbeda
- Perbedaan mendasar dgn LSD terletak pada penentuan nilai α , dimana jika misalnya ada 4 perlakuan dan ditetapkan $\alpha = 5\%$, maka setiap pasangan perbandingan perlakuan akan menerima kesalahan sebesar: $\alpha / (2 \times 4) = 0.413\%$.

$$BNJ = q_{\alpha; p; dbg} s_{\bar{Y}} \quad s_{\bar{Y}} = \sqrt{KTG / r}$$

- Jika jumlah ulangan tidak sama, nilai r dapat didekati dengan rata-rata harmonik (r_h) :

$$r_h = \frac{t}{\sum_{i=1}^t 1 / r_i}$$

Langkah pembandingan Tukey

1. Urutkan rata-rata perlakuan dari yang terkecil sampai yang terbesar atau sebaliknya
2. Nilai awal $i=1$ (dari kiri) dan $j=1$ (dari kanan)
3. Hitung beda antara rata-rata perlakuan terkecil ke- i dengan terbesar ke- j kemudian bandingkan dengan nilai BNJ, jika beda rata-rata perlakuan lebih kecil lanjutkan ke langkah 5 dan jika tidak lanjutkan ke langkah 4
4. Berikan $j = j+1$, jika $j < p$ kembali ke langkah 3
5. Garis mulai rata-rata perlakuan ke- i sampai ke perlakuan ke- j
6. Berikan $i = i+1$, jika $i < p$ kembali ke langkah 3
7. Stop

Lihat kembali
contoh kasus 2

- Misalkan dari semua kombinasi, ingin mengetahui varietas mana yang berbeda
- Penyelesaian:

$$s_{\bar{Y}} = \sqrt{KTG / r} = \sqrt{120 / 4} = 5.477$$

$$\begin{aligned} BNJ &= q_{(\alpha; p; dbg)} s_{\bar{Y}} = q_{(0.05; 6; 18)} s_{\bar{Y}} \\ &= (4.49)(5.477) = 24.593 \end{aligned}$$

Tabel Tukey

TABLE: Q SCORES FOR TUKEY'S METHOD

$\alpha = 0.05$										$\alpha = 0.01$									
k	2	3	4	5	6	7	8	9	10	k	2	3	4	5	6	7	8	9	10
df										df									
1	18.0	27.0	32.8	37.1	40.4	43.1	45.4	47.4	49.1	1	90.0	135	164	186	202	216	227	237	246
2	6.08	8.33	9.80	10.88	11.73	12.43	13.03	13.54	13.99	2	13.90	19.02	22.56	25.37	27.76	29.86	31.73	33.41	34.93
3	4.50	5.91	6.82	7.50	8.04	8.48	8.85	9.18	9.46	3	8.26	10.62	12.17	13.32	14.24	15.00	15.65	16.21	16.71
4	3.93	5.04	5.76	6.29	6.71	7.05	7.35	7.60	7.83	4	6.51	8.12	9.17	9.96	10.58	11.10	11.54	11.92	12.26
5	3.64	4.60	5.22	5.67	6.03	6.33	6.58	6.80	6.99	5	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	6	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	7	4.95	5.92	6.54	7.00	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	8	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	9	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	10	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	11	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	12	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	13	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	14	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	15	4.17	4.84	5.25	5.56	5.80	5.99	6.16	6.31	6.44
16	3.00	3.65	4.05	4.33	4.56	4.74	4.90	5.03	5.15	16	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	17	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	18	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	19	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	20	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	24	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	30	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	40	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	60	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	120	3.70	4.20	4.50	4.71	4.87	5.01	5.12	5.21	5.30
∞	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

- Hipotesis yang diuji:
 $H_0: \mu_i = \mu_j$ vs $H_1: \mu_i \neq \mu_j$, untuk semua i, j
- Hasil perbandingan:

i=1						j=1
\bar{y}_3	\bar{y}_1	\bar{y}_2	\bar{y}_5	\bar{y}_4	\bar{y}_6	
24	50.3	69	75	94	95.3	

Keputusan:

$i=1, j=1 \quad \bar{y}_3 - \bar{y}_6 = 71.3 > \text{BNJ}^*$	$i=2, j=1 \quad \bar{y}_1 - \bar{y}_6 = 45 > \text{BNJ}^*$	$i=3, j=1 \quad \bar{y}_2 - \bar{y}_6 = 70 > \text{BNJ}^*$
$i=1, j=2 \quad \bar{y}_3 - \bar{y}_4 = 70 > \text{BNJ}^*$	$i=2, j=2 \quad \bar{y}_1 - \bar{y}_4 = 43.7 > \text{BNJ}^*$	$i=3, j=2 \quad \bar{y}_2 - \bar{y}_4 = 51 > \text{BNJ}^*$
$i=1, j=3 \quad \bar{y}_3 - \bar{y}_5 = 75 > \text{BNJ}^*$	$i=2, j=3 \quad \bar{y}_1 - \bar{y}_5 = 24.7 > \text{BNJ}^*$	$i=3, j=3 \quad \bar{y}_2 - \bar{y}_5 = 6 < \text{BNJ}$
$i=1, j=4 \quad \bar{y}_3 - \bar{y}_2 = 45 > \text{BNJ}^*$	$i=2, j=4 \quad \bar{y}_1 - \bar{y}_2 = 18.7 < \text{BNJ}$	
$i=1, j=5 \quad \bar{y}_3 - \bar{y}_1 = 26.3 > \text{BNJ}^*$	$i=4, j=1 \quad \bar{y}_5 - \bar{y}_6 = 20.3 < \text{BNJ}$	

Kesimpulan

Varietas 1 dan 2 mempunyai tingkat resistensi yang sama sedangkan varietas 1 dan varietas 5 mempunyai tingkat resistensi yang sama. Disisi lain kelompok varietas 4, 5, dan 6 juga mempunyai tingkat resistensi yang sama.

Uji Duncan (DMRT=Duncan Multiple Range Test)

- Memberikan segugus nilai pembanding yang nilainya meningkat sejalan dengan jarak peringkat dua buah perlakuan yang akan diperbandingkan

$$R_p = r_{\alpha;p;dbg} s_{\bar{Y}} \quad s_{\bar{Y}} = \sqrt{KTG / r}$$

dimana $r_{\alpha;p;dbg}$ adalah nilai tabel Duncan pada taraf α , jarak peringkat dua perlakuan p , dan derajat bebas galat sebesar dbg .

- Jika jumlah ulangan tidak sama, nilai r dapat didekati dengan rataan harmonik (r_h) seperti sebelumnya.



Tabel Duncan

Table 8 Upper $\alpha = 0.05$ points of Duncan's multiple range tests

	k									
df	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	17.969	17.969	17.969	17.969	17.969	17.969	17.969	17.969	17.969	
2	6.085	6.085	6.085	6.085	6.085	6.085	6.085	6.085	6.085	
3	4.501	4.516	4.516	4.516	4.516	4.516	4.516	4.516	4.516	
4	3.926	4.013	4.033	4.033	4.033	4.033	4.033	4.033	4.033	
5	3.635	3.749	3.796	3.814	3.814	3.814	3.814	3.814	3.814	
6	3.460	3.586	3.649	3.680	3.694	3.697	3.697	3.697	3.697	
7	3.344	3.477	3.548	3.588	3.611	3.622	3.625	3.625	3.625	
8	3.261	3.398	3.475	3.521	3.549	3.566	3.575	3.579	3.579	
9	3.199	3.339	3.420	3.470	3.502	3.523	3.536	3.544	3.547	
10	3.151	3.293	3.376	3.430	3.465	3.489	3.505	3.516	3.522	
11	3.113	3.256	3.341	3.397	3.435	3.462	3.480	3.493	3.501	
12	3.081	3.225	3.312	3.370	3.410	3.439	3.459	3.474	3.484	
13	3.055	3.200	3.288	3.348	3.389	3.419	3.441	3.458	3.470	
14	3.033	3.178	3.268	3.328	3.371	3.403	3.426	3.444	3.457	
15	3.014	3.160	3.250	3.312	3.356	3.389	3.413	3.432	3.446	
16	2.998	3.144	3.235	3.297	3.343	3.376	3.402	3.422	3.437	
17	2.984	3.130	3.222	3.285	3.331	3.365	3.392	3.412	3.429	
18	2.971	3.117	3.210	3.274	3.320	3.356	3.383	3.404	3.421	
19	2.960	3.106	3.199	3.264	3.311	3.347	3.375	3.397	3.415	
20	2.950	3.097	3.190	3.255	3.303	3.339	3.368	3.390	3.409	
21	2.941	3.088	3.181	3.247	3.295	3.332	3.361	3.385	3.403	
22	2.933	3.080	3.173	3.239	3.288	3.326	3.355	3.379	3.398	
23	2.926	3.072	3.166	3.233	3.282	3.320	3.350	3.374	3.394	
24	2.919	3.066	3.160	3.226	3.276	3.315	3.345	3.370	3.390	
25	2.913	3.059	3.154	3.221	3.271	3.310	3.341	3.366	3.386	
26	2.907	3.054	3.149	3.216	3.266	3.305	3.336	3.362	3.382	
27	2.902	3.049	3.144	3.211	3.262	3.301	3.332	3.358	3.379	
28	2.897	3.044	3.139	3.206	3.257	3.297	3.329	3.355	3.376	
29	2.892	3.039	3.135	3.202	3.253	3.293	3.326	3.352	3.373	
30	2.888	3.035	3.131	3.199	3.250	3.290	3.322	3.349	3.371	
31	2.884	3.031	3.127	3.195	3.246	3.287	3.319	3.346	3.368	
32	2.881	3.028	3.123	3.192	3.243	3.284	3.317	3.344	3.366	
33	2.877	3.024	3.120	3.188	3.240	3.281	3.314	3.341	3.364	
34	2.874	3.021	3.117	3.185	3.238	3.279	3.312	3.339	3.362	
35	2.871	3.018	3.114	3.183	3.235	3.276	3.309	3.337	3.360	
36	2.868	3.015	3.111	3.180	3.232	3.274	3.307	3.335	3.358	
37	2.865	3.013	3.109	3.178	3.230	3.272	3.305	3.333	3.356	
38	2.863	3.010	3.106	3.175	3.228	3.270	3.303	3.331	3.355	
39	2.861	3.008	3.104	3.173	3.226	3.268	3.301	3.330	3.353	
40	2.858	3.005	3.102	3.171	3.224	3.266	3.300	3.328	3.352	
48	2.843	2.991	3.087	3.157	3.211	3.253	3.288	3.318	3.342	
60	2.829	2.976	3.073	3.143	3.198	3.241	3.277	3.307	3.333	
80	2.814	2.961	3.059	3.130	3.185	3.229	3.266	3.297	3.323	
120	2.800	2.947	3.045	3.116	3.172	3.217	3.254	3.286	3.313	
240	2.786	2.933	3.031	3.103	3.159	3.205	3.243	3.276	3.304	
Inf	2.772	2.918	3.017	3.089	3.146	3.193	3.232	3.265	3.294	

Lihat kembali contoh kasus 2

- Misalkan dari semua kombinasi, ingin mengetahui varietas mana yang berbeda

- Penyelesaian: $s_{\bar{Y}} = \sqrt{KTG / r} = \sqrt{120 / 4} = 5.477$

$$R_6 = r_{(0.05;6;18)} s_{\bar{Y}} = (3.32)(5.477) = 18.184$$

$$R_5 = r_{(0.05;5;18)} s_{\bar{Y}} = (3.27)(5.477) = 17.911$$

$$R_4 = r_{(0.05;4;18)} s_{\bar{Y}} = (3.21)(5.477) = 17.582$$

$$R_3 = r_{(0.05;3;18)} s_{\bar{Y}} = (3.12)(5.477) = 17.089$$

$$R_2 = r_{(0.05;2;18)} s_{\bar{Y}} = (2.97)(5.477) = 16.267$$

- Hipotesis yang diuji:
 $H_0: \mu_i = \mu_j$ vs $H_1: \mu_i \neq \mu_j$, untuk semua i, j
- Hasil pembandingan:

i=1						j=1
	\bar{y}_3	\bar{y}_1	\bar{y}_2	\bar{y}_5	\bar{y}_4	\bar{y}_6
24		50.3	69	75	94	95.3
			<hr/>		<hr/>	

Keputusan:

$i=1, j=1 \bar{y}_3 - \bar{y}_6 = 71.13 > R_6^*$	$i=2, j=1 \bar{y}_1 - \bar{y}_6 = 45 > R_5^*$	$i=3, j=1 \bar{y}_2 - \bar{y}_6 = 26.3 > R_4^*$
$i=1, j=2 \bar{y}_3 - \bar{y}_4 = 70 > R_5^*$	$i=2, j=2 \bar{y}_1 - \bar{y}_4 = 43.7 > R_4^*$	$i=3, j=2 \bar{y}_2 - \bar{y}_4 = 25 > R_3^*$
$i=1, j=3 \bar{y}_3 - \bar{y}_5 = 51 > R_4^*$	$i=2, j=3 \bar{y}_1 - \bar{y}_5 = 24.7 > R_3^*$	$i=3, j=3 \bar{y}_2 - \bar{y}_5 = 6 < R_2^*$
$i=1, j=4 \bar{y}_3 - \bar{y}_2 = 45 > R_3^*$	$i=2, j=4 \bar{y}_1 - \bar{y}_2 = 18.7 > R_2^*$	$i=4, j=1 \bar{y}_5 - \bar{y}_6 = 20.3 > R_3^*$
$i=1, j=5 \bar{y}_3 - \bar{y}_1 = 26.3 > R_2^*$		$i=4, j=2 \bar{y}_5 - \bar{y}_4 = 19 > R_2^*$
		$i=5, j=1 \bar{y}_4 - \bar{y}_6 = 1.3 < R_2$



Kesimpulan

Varietas 4 dan 6 mempunyai tingkat resistensi yang sama, sedangkan kombinasi lainnya mempunyai tingkat resistensi yang berbeda



Terima kasih