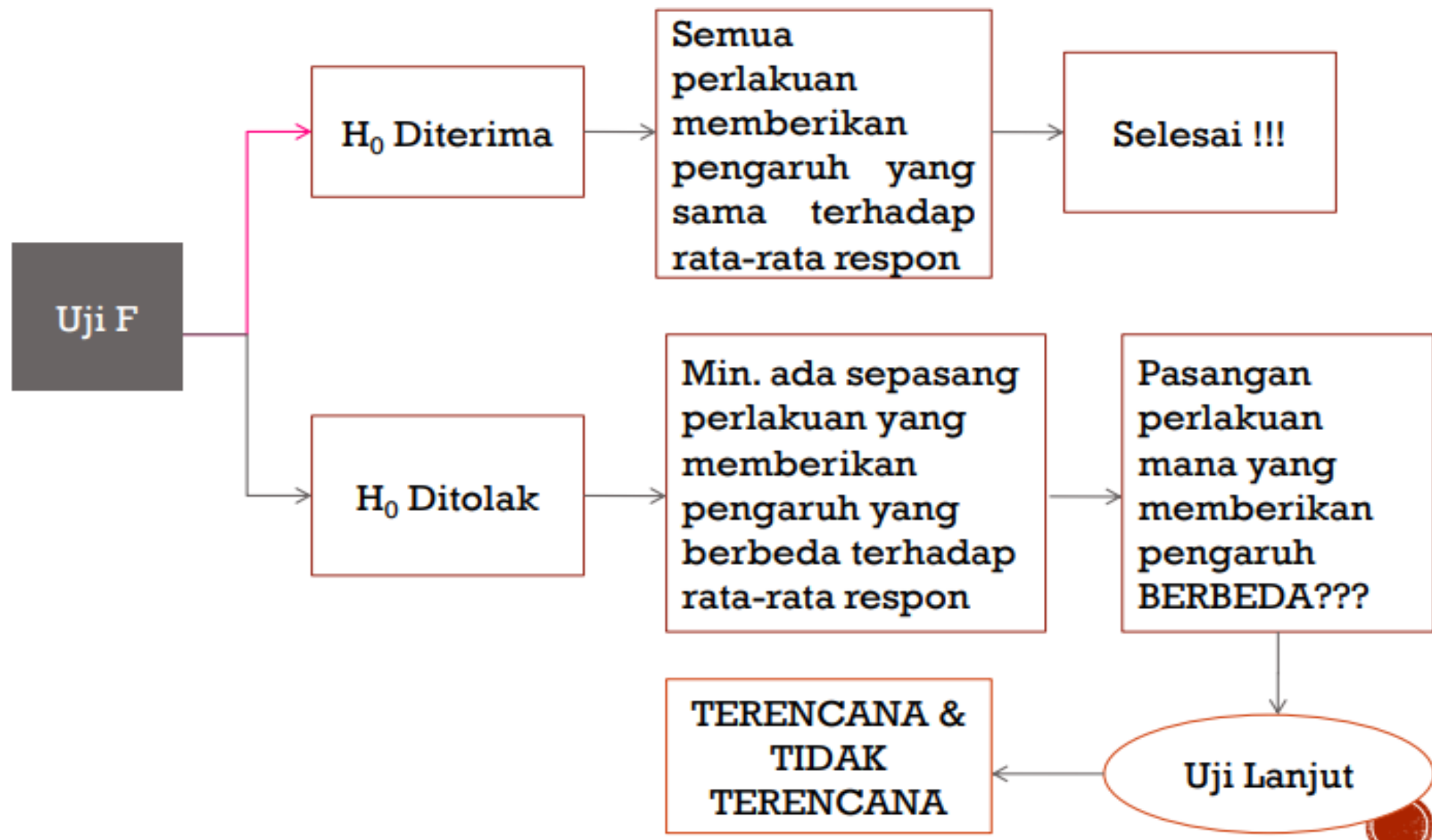


# UJI LANJUT

Ayu Indraswari Nurmayana Putri, S.Si., M.Sc

Pertemuan VI dan VII



**Manakah perlakuan (misal campuran ransum A, B, C, dan D ) yang berbeda nyata secara statistik??**



## **Uji Lanjut**

- Uji Beda Nyata (BNT)
- Uji Beda Jujur (BNJ)
- Uji Perbandingan Berganda Duncan (DMRT)

# Uji BNT

- ❑ Diperkenalkan oleh **Fisher (1935)**, dikenal juga dengan **Metode Fisher's LSD** (Least Significant Different)
- ❑ Uji ini membandingkan rata-rata perlakuan secara berpasang-pasangan. Banyaknya pasangan perlakuan dapat dihitung dengan rumus  $k(k - 1)/2$ . Jika ada 4 perlakuan maka banyaknya pasangan perlakuan adalah 6 pasangan.
- ❑ Uji ini sangat cocok digunakan apabila pengujian rata-rata perlakuan yang akan dibandingkan sebelumnya direncanakan. Tingkat ketepatan uji BNT akan berkurang jika digunakan menguji semua kemungkinan pasangan rata-rata perlakuan (pembanding yang tidak terencana)
- ❑ Kelemahan uji BNT adalah  $\alpha$  (kesalahan tipe I) yaitu peluang menyatakan rata-rata dua perlakuan berbeda nyata, padahal sama, sehingga semakin banyak perlakuan akan semakin besar pula peluang kesalahannya.

# Uji BNT

□ Hipotesis:

$$H_0 : \mu_i = \mu_j \quad \mathbf{VS} \quad H_1 : \mu_i \neq \mu_j$$

□ Nilai kritis/stat uji:

▪ Ulangan sama

$$BNT = t_{\alpha/2; db_g} \sqrt{\frac{2KTG}{r}}$$

▪ Ulangan tidak sama

$$BNT = t_{\alpha/2; db_g} \sqrt{KTG \left( \frac{1}{r_i} + \frac{1}{r_j} \right)}$$

$\alpha$  : taraf nyata

$db_g$  : derajat bebas galat

$t_{\alpha/2; db_g}$  : nilai tabel t student

$KTG$  : kuadrat tengah galat

$r$  : banyaknya ulangan

□ Kriteria pengujian/keputusan:

Jika  $|\mu_i - \mu_j| > BNT$  maka tolak  $H_0$  (perlakuan berbeda nyata)

Jika  $|\mu_i - \mu_j| \leq BNT$  maka terima  $H_0$  (perlakuan tidak berbeda nyata)

# Uji BNJ

- ❑ Diperkenalkan oleh Tukey (1953), dikenal juga dengan **Metode Tukey**
- ❑ Uji ini dapat digunakan untuk membandingkan semua kemungkinan pasangan rata-rata perlakuan yang ada
- ❑ Uji ini mensyaratkan bahwa semua perlakuan memiliki ulangan yang sama
- ❑ Perbedaan uji BNT dan BNJ adalah tafsiran tentang arti dari  $\alpha$  yang digunakan. **Tafsiran  $\alpha$  pada uji BNT** adalah peluang menyatakan rata-rata dua perlakuan berbeda nyata, padahal sama. Sedangkan **tafsiran  $\alpha$  pada uji BNJ** adalah peluang melakukan kesalahan dalam sederatan percobaan (seandainya dilakukan percobaan serupa).

# Uji BNJ

□ Hipotesis:

$$H_0 : \mu_i = \mu_j \quad \mathbf{VS} \quad H_1 : \mu_i \neq \mu_j$$

□ Nilai kritis/stat uji:

$$BNJ = q_{\alpha(p, db_g)} \sqrt{\frac{KTG}{r}}$$

$\alpha$  : taraf nyata  
 $db_g$  : derajat bebas galat  
 $p$  : banyaknya perlakuan  
 $q_{\alpha(p, db_g)}$  : nilai tabel tukey  
 $KTG$  : kuadrat tengah galat  
 $r$  : banyaknya ulangan

□ Kriteria pengujian/keputusan:

Jika  $|\mu_i - \mu_j| > BNJ$  maka tolak  $H_0$  (perlakuan berbeda nyata)

Jika  $|\mu_i - \mu_j| \leq BNJ$  maka terima  $H_0$  (perlakuan tidak berbeda nyata)

# Uji DMRT

- ❑ Diperkenalkan oleh Duncan (1955), dikenal juga dengan **Metode Duncan**
- ❑ Apabila pengaruh-pengaruh dari suatu perlakuan yang akan dibandingkan tidak direncanakan sebelumnya, sebaiknya dilakukan perbandingan yang multiple (semua pasangan diperbandingkan).
- ❑ Pada uji ini nilai-nilai pembanding meningkat sesuai dengan jarak peringkat dua perlakuan yang akan dibandingkan



# Uji DMRT

❑ Hipotesis:

$$H_0 : \mu_i = \mu_j \quad \mathbf{VS} \quad H_1 : \mu_i \neq \mu_j$$

❑ Nilai kritis/stat uji:

$$DMRT = r_{\alpha; p; db_g} \sqrt{\frac{KTG}{r}}$$

$\alpha$  : taraf nyata  
 $db_g$  : derajat bebas galat  
 $p$  : jarak peringkat dua perlakuan  
 $r_{\alpha; p; db_g}$  : nilai tabel Duncan  
 $KTG$  : kuadrat tengah galat  
 $r$  : banyaknya ulangan

❑ Kriteria pengujian/keputusan:

Jika  $|\mu_i - \mu_j| > DMRT$  maka tolak  $H_0$  (perlakuan berbeda nyata)

Jika  $|\mu_i - \mu_j| \leq DMRT$  maka terima  $H_0$  (perlakuan tidak berbeda nyata)

# Uji apa yang harus digunakan ??

## **Uji BNT**

dilakukan jika ingin uji antar pasangan perlakuan  $\leq 3$  perlakuan

## **Uji BNJ dan Uji DMRT**

dilakukan jika ingin uji antar pasangan perlakuan  $> 3$  perlakuan

## Contoh Kasus

Peneliti ingin meneliti kandungan nitrogen yang ada dalam tanaman red clover yang diinokulasi dengan kombinasi kultur strain Rhizobium trifolli dan Rhizobium meliloti dalam mg strain R.Trifolli. Datanya adalah sebagai berikut (sumber: Steel andTorrie. Hal:171):

| Ulangan            | Perlakuan    |              |              |              |              |             | Total        |
|--------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
|                    | A            | B            | C            | D            | E            | F           |              |
| 1                  | 19.4         | 17.7         | 17           | 20.7         | 14.3         | 17.3        | Total        |
| 2                  | 32.6         | 24.8         | 19.4         | 21           | 14.4         | 19.4        |              |
| 3                  | 27           | 27.9         | 9.1          | 20.5         | 11.8         | 19.1        |              |
| 4                  | 32.1         | 25.2         | 11.9         | 18.8         | 11.6         | 16.9        |              |
| 5                  | 33           | 24.3         | 15.8         | 18.6         | 14.2         | 20.8        |              |
| <b>Total</b>       | 144.1        | 119.9        | 73.2         | 99.6         | 66.3         | 93.5        | <b>596.6</b> |
| <b>Rata – rata</b> | <b>28.82</b> | <b>23.98</b> | <b>14.64</b> | <b>19.92</b> | <b>13.26</b> | <b>18.7</b> |              |

| Sumber Keragaman | Derajat Bebas (DB) | Jumlah Kudarat (JK) | Kuadrat Tengah (KT) | F-hitung |
|------------------|--------------------|---------------------|---------------------|----------|
| Perlakuan        | 5                  | 847.05              | 169.41              | 14.37    |
| Galat            | 24                 | 282.93              | 11.79               |          |
| Total            | 29                 | 1129.8              |                     |          |

### Kesimpulan

ada penyuntikan jamur R. Trifolli dan Melitoti yang berpengaruh terhadap kandungan nitrogen tanaman “Red Clover” atau ada perbedaan penyuntikan jamur R. Trifolli dan Melitoti terhadap kandungan nitrogen tanaman “Red Clover “

**Manakah perlakuan (penyuntikan jamur) diantara A, B, C, D, E, dan F yang berbeda nyata secara statistik??**

# Hipotesis (daftar semua perbandingan/pasangan perlakuan yang akan diuji)

$$H_0 : \mu_A = \mu_B \quad \mathbf{VS} \quad H_1 : \mu_A \neq \mu_B$$

$$H_0 : \mu_A = \mu_C \quad \mathbf{VS} \quad H_1 : \mu_A \neq \mu_C$$

$$H_0 : \mu_A = \mu_D \quad \mathbf{VS} \quad H_1 : \mu_A \neq \mu_D$$

$$H_0 : \mu_A = \mu_E \quad \mathbf{VS} \quad H_1 : \mu_A \neq \mu_E$$

$$H_0 : \mu_A = \mu_F \quad \mathbf{VS} \quad H_1 : \mu_A \neq \mu_F$$

$$H_0 : \mu_B = \mu_C \quad \mathbf{VS} \quad H_1 : \mu_B \neq \mu_C$$

$$H_0 : \mu_B = \mu_D \quad \mathbf{VS} \quad H_1 : \mu_B \neq \mu_D$$

$$H_0 : \mu_B = \mu_E \quad \mathbf{VS} \quad H_1 : \mu_B \neq \mu_E$$

$$H_0 : \mu_B = \mu_F \quad \mathbf{VS} \quad H_1 : \mu_B \neq \mu_F$$

$$H_0 : \mu_C = \mu_D \quad \mathbf{VS} \quad H_1 : \mu_C \neq \mu_D$$

$$H_0 : \mu_C = \mu_E \quad \mathbf{VS} \quad H_1 : \mu_C \neq \mu_E$$

$$H_0 : \mu_C = \mu_F \quad \mathbf{VS} \quad H_1 : \mu_C \neq \mu_F$$

$$H_0 : \mu_D = \mu_E \quad \mathbf{VS} \quad H_1 : \mu_D \neq \mu_E$$

$$H_0 : \mu_D = \mu_F \quad \mathbf{VS} \quad H_1 : \mu_D \neq \mu_F$$

$$H_0 : \mu_E = \mu_F \quad \mathbf{VS} \quad H_1 : \mu_E \neq \mu_F$$

Oleh karena ada 6 perlakuan maka banyaknya pasangan perlakuan  $\frac{6(6-1)}{2} = 15$  pasangan perlakuan

# **LANGKAH-LANGKAH UJI BEDA NYATA TERKECIL (BNT)**

# Langkah - langkah Uji BNT

- Menghitung nilai BNT

**Tabel Distribusi T**

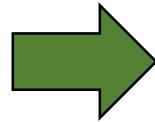
| <i>v</i> | <i>α</i> |         |         |        |        |
|----------|----------|---------|---------|--------|--------|
|          | 0.005    | 0.01    | 0.025   | 0.05   | 0.1    |
| 1        | 63.6567  | 31.8205 | 12.7062 | 6.3138 | 3.0777 |
| 2        | 9.9248   | 6.9646  | 4.3027  | 2.9200 | 1.8856 |
| 3        | 5.8409   | 4.5407  | 3.1824  | 2.3534 | 1.6377 |
| 4        | 4.6041   | 3.7469  | 2.7764  | 2.1318 | 1.5332 |
| 5        | 4.0321   | 3.3649  | 2.5706  | 2.0150 | 1.4759 |
| 6        | 3.7074   | 3.1427  | 2.4469  | 1.9432 | 1.4398 |
| 7        | 3.4995   | 2.9980  | 2.3646  | 1.8946 | 1.4149 |
| 8        | 3.3554   | 2.8965  | 2.3060  | 1.8595 | 1.3968 |
| 9        | 3.2498   | 2.8214  | 2.2622  | 1.8331 | 1.3830 |
| 10       | 3.1693   | 2.7638  | 2.2281  | 1.8125 | 1.3722 |
| 11       | 3.1058   | 2.7181  | 2.2010  | 1.7959 | 1.3634 |
| 12       | 3.0545   | 2.6810  | 2.1788  | 1.7823 | 1.3562 |
| 13       | 3.0123   | 2.6503  | 2.1604  | 1.7709 | 1.3502 |
| 14       | 2.9768   | 2.6245  | 2.1448  | 1.7613 | 1.3450 |
| 15       | 2.9467   | 2.6025  | 2.1314  | 1.7531 | 1.3406 |
| 16       | 2.9208   | 2.5835  | 2.1199  | 1.7459 | 1.3368 |
| 17       | 2.8982   | 2.5669  | 2.1098  | 1.7396 | 1.3334 |
| 18       | 2.8784   | 2.5524  | 2.1009  | 1.7341 | 1.3304 |
| 19       | 2.8609   | 2.5395  | 2.0930  | 1.7291 | 1.3277 |
| 20       | 2.8453   | 2.5280  | 2.0860  | 1.7247 | 1.3253 |
| 21       | 2.8314   | 2.5176  | 2.0796  | 1.7207 | 1.3232 |
| 22       | 2.8188   | 2.5083  | 2.0739  | 1.7171 | 1.3212 |
| 23       | 2.8073   | 2.4999  | 2.0687  | 1.7139 | 1.3195 |
| 24       | 2.7969   | 2.4922  | 2.0639  | 1.7109 | 1.3178 |
| 25       | 2.7874   | 2.4851  | 2.0595  | 1.7081 | 1.3163 |

$$t_{\alpha/2; db_g} = t_{0.025; 24} = 2.064$$

$$BNT = t_{\alpha/2; db_g} \sqrt{\frac{2KTG}{r}}$$
$$BNT = 2.064 \sqrt{\frac{2(11.79)}{5}} = 4.48 \text{ mg}$$

- Mengurutkan rata – rata perlakuan (terkecil ke terbesar)

| Perlakuan | Rata-rata |
|-----------|-----------|
| A         | 28.82     |
| B         | 23.98     |
| C         | 14.64     |
| D         | 19.92     |
| E         | 13.26     |
| F         | 18.70     |



| Perlakuan | Rata-rata |
|-----------|-----------|
| E         | 13.26     |
| C         | 14.64     |
| F         | 18.70     |
| D         | 19.92     |
| B         | 23.98     |
| A         | 28.82     |



- Membuat Matriks Selisih Rata-rata Perlakuan dan Bandingkan dengan nilai BNT

|   |       | E      | C      | F      | D     | B      | A      | Rata-rata + BNT      | Notasi |
|---|-------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|----------------------|--------|
|   |       | 13.26  | 14.64  | 18.70  | 19.92 | 23.98  | 28.82  |                      |        |
| E | 13.26 | 0      | 1.38   | 5.44*  | 6.66* | 10.72* | 15.56* | 13.26 + 4.48 = 17.74 | a      |
| C | 14.64 | 1.38   | 0      | 4.06   | 5.28* | 9.34*  | 14.18* | 14.64 + 4.48 = 19.12 | ab     |
| F | 18.70 | 5.44*  | 4.06   | 0      | 1.22  | 5.28*  | 10.12* | 18.70 + 4.48 = 23.18 | bc     |
| D | 19.92 | 6.66*  | 5.28*  | 1.22   | 0     | 4.06   | 8.9*   | 19.92 + 4.48 = 24.4  | cd     |
| B | 23.98 | 10.72* | 9.34*  | 5.28*  | 4.06  | 0      | 4.84*  | 23.98 + 4.48 = 28.46 | d      |
| A | 28.82 | 15.56* | 14.18* | 10.12* | 8.9*  | 4.84*  | 0      | 28.82 + 4.48 = 33.3  | e      |

$$BNT = 4.48 \text{ mg}$$

Keputusan: Tanda \* menunjukkan bahwa  $|\mu_i - \mu_j| > 4.48$  maka tolak  $H_0$  (perlakuan berbeda nyata)

# Cara Memberi Notasi

## 1. baris pertama (perlakuan E)

|   | Rata-rata perlakuan | Rata-rata perlakuan + BNT | Notasi |
|---|---------------------|---------------------------|--------|
| E | 13.26               | $13.26 + 4.48 = 17.74$    | a      |
| C | 14.64               | $14.64 + 4.48 = 19.12$    | a      |
| F | 18.70               | $18.70 + 4.48 = 23.18$    |        |
| D | 19.92               | $19.92 + 4.48 = 24.4$     |        |
| B | 23.98               | $23.98 + 4.48 = 28.46$    |        |
| A | 28.82               | $28.82 + 4.48 = 33.3$     |        |

Beri notasi **a** untuk rata-rata perlakuan antara **13.26 – 17.74** yaitu:  
Perlakuan E → beri notasi a  
Perlakuan C → beri notasi a

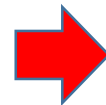
## 2. baris kedua (perlakuan C)

|   | Rata-rata perlakuan | Rata-rata perlakuan + BNT | Notasi |
|---|---------------------|---------------------------|--------|
| E | 13.26               | $13.26 + 4.48 = 17.74$    | a      |
| C | 14.64               | $14.64 + 4.48 = 19.12$    | ab     |
| F | 18.70               | $18.70 + 4.48 = 23.18$    |        |
| D | 19.92               | $19.92 + 4.48 = 24.4$     |        |
| B | 23.98               | $23.98 + 4.48 = 28.46$    |        |
| A | 28.82               | $28.82 + 4.48 = 33.3$     |        |

Beri notasi **b** untuk rata-rata perlakuan antara **14.64 – 19.12** yaitu:  
Perlakuan C → beri notasi b  
Perlakuan F → beri notasi b

### 3. baris ketiga (perlakuan F)

|   | Rata-rata perlakuan | Rata-rata perlakuan + BNT | Notasi |
|---|---------------------|---------------------------|--------|
| E | 13.26               | $13.26 + 4.48 = 17.74$    | a      |
| C | 14.64               | $14.64 + 4.48 = 19.12$    | ab     |
| F | 18.70               | $18.70 + 4.48 = 23.18$    | bc     |
| D | 19.92               | $19.92 + 4.48 = 24.4$     | c      |
| B | 23.98               | $23.98 + 4.48 = 28.46$    |        |
| A | 28.82               | $28.82 + 4.48 = 33.3$     |        |



### 4. baris keempat (perlakuan D)

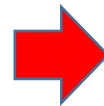
|   | Rata-rata perlakuan | Rata-rata perlakuan + BNT | Notasi |
|---|---------------------|---------------------------|--------|
| E | 13.26               | $13.26 + 4.48 = 17.74$    | a      |
| C | 14.64               | $14.64 + 4.48 = 19.12$    | ab     |
| F | 18.70               | $18.70 + 4.48 = 23.18$    | bc     |
| D | 19.92               | $19.92 + 4.48 = 24.4$     | cd     |
| B | 23.98               | $23.98 + 4.48 = 28.46$    | d      |
| A | 28.82               | $28.82 + 4.48 = 33.3$     |        |

Beri notasi **c** untuk rata-rata perlakuan antara **18.70 – 23.18** yaitu:  
 Perlakuan F → beri notasi c  
 Perlakuan D → beri notasi c

Beri notasi **d** untuk rata-rata perlakuan antara **19.92 – 24.4** yaitu:  
 Perlakuan D → beri notasi d  
 Perlakuan B → beri notasi d

### 5. baris kelima (perlakuan B)

|   | Rata-rata perlakuan | Rata-rata perlakuan + BNT | Notasi |
|---|---------------------|---------------------------|--------|
| E | 13.26               | $13.26 + 4.48 = 17.74$    | a      |
| C | 14.64               | $14.64 + 4.48 = 19.12$    | ab     |
| F | 18.70               | $18.70 + 4.48 = 23.18$    | bc     |
| D | 19.92               | $19.92 + 4.48 = 24.4$     | cd     |
| B | 23.98               | $23.98 + 4.48 = 28.46$    | d      |
| A | 28.82               | $28.82 + 4.48 = 33.3$     |        |



### 6. baris keenam (perlakuan A)

|   | Rata-rata perlakuan | Rata-rata perlakuan + BNT | Notasi |
|---|---------------------|---------------------------|--------|
| E | 13.26               | $13.26 + 4.48 = 17.74$    | a      |
| C | 14.64               | $14.64 + 4.48 = 19.12$    | ab     |
| F | 18.70               | $18.70 + 4.48 = 23.18$    | bc     |
| D | 19.92               | $19.92 + 4.48 = 24.4$     | cd     |
| B | 23.98               | $23.98 + 4.48 = 28.46$    | d      |
| A | 28.82               | $28.82 + 4.48 = 33.3$     | e      |

Beri notasi e untuk rata-rata perlakuan antara 23.98 – 28.46 yaitu:

Perlakuan B → beri notasi e

**Karena notasi e tidak melewati notasi d maka notasi e dihilangkan pada tahap ini**

Beri notasi e untuk rata-rata perlakuan antara 28.82 – 33.3 yaitu:

Perlakuan A → beri notasi e

## ■ Hasil Pengujian BNT

Diurutkan kembali sesuai nomor urutan perlakuan semula

| Perlakuan | Rata-rata | Notasi |
|-----------|-----------|--------|
| A         | 28.82     | e      |
| B         | 23.98     | d      |
| C         | 14.64     | ab     |
| D         | 19.92     | cd     |
| E         | 13.26     | a      |
| F         | 18.70     | bc     |

Notasi yang diikuti huruf yang sama artinya tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada taraf nyata 5%.

### Kesimpulan :

Misal ingin menguji rata-rata pasangan perlakuan A dengan perlakuan lainnya B, C, D, E, F, yaitu:

Perlakuan A-B → berbeda nyata

Perlakuan A-C → berbeda nyata

Perlakuan A-D → berbeda nyata

Perlakuan A-E → berbeda nyata

Perlakuan A-F → berbeda nyata

# **LANGKAH-LANGKAH UJI BEDA JUJUR (BNJ)**

# Langkah - langkah Uji BNJ

- Menghitung nilai BNJ

| df for Error Term | k= Number of Treatments |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------------|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                   | 2                       | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 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 |

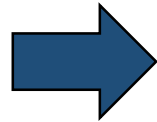
$$q_{\alpha(p,db_g)} = q_{0.05(6,24)} = 4.37$$

$$BNJ = q_{\alpha(p,db_g)} \sqrt{\frac{KTG}{r}}$$

$$BNJ = 4.37 \sqrt{\frac{(11.79)}{5}} = 6.71 \text{ mg}$$

- Mengurutkan rata – rata perlakuan (terkecil ke terbesar) → sama seperti langkah uji BNT

| Perlakuan | Rata-rata |
|-----------|-----------|
| A         | 28.82     |
| B         | 23.98     |
| C         | 14.64     |
| D         | 19.92     |
| E         | 13.26     |
| F         | 18.70     |



| Perlakuan | Rata-rata |
|-----------|-----------|
| E         | 13.26     |
| C         | 14.64     |
| F         | 18.70     |
| D         | 19.92     |
| B         | 23.98     |
| A         | 28.82     |



- Membuat Matriks Selisih Rata-rata Perlakuan dan Bandingkan dengan nilai BNT

|   |       | E      | C      | F      | D     | B      | A      | Rataan + BNJ         | Notasi |
|---|-------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|----------------------|--------|
|   |       | 13.26  | 14.64  | 18.70  | 19.92 | 23.98  | 28.82  |                      |        |
| E | 13.26 | 0      | 1.38   | 5.44   | 6.66  | 10.72* | 15.56* | 13.26 + 6.71 = 19.97 | a      |
| C | 14.64 | 1.38   | 0      | 4.06   | 5.28  | 9.34*  | 14.18* | 14.64 + 6.71 = 21.35 | a      |
| F | 18.70 | 5.44   | 4.06   | 0      | 1.22  | 5.28   | 10.12* | 18.70 + 6.71 = 25.41 | ab     |
| D | 19.92 | 6.66   | 5.28   | 1.22   | 0     | 4.06   | 8.9*   | 19.92 + 6.71 = 26.63 | ab     |
| B | 23.98 | 10.72* | 9.34*  | 5.28   | 4.06  | 0      | 4.84   | 23.98 + 6.71 = 30.69 | bc     |
| A | 28.82 | 15.56* | 14.18* | 10.12* | 8.9*  | 4.84   | 0      | 28.82 + 6.71 = 35.53 | c      |

$$BNJ = 6.71 \text{ mg}$$

Keputusan : Tanda \* menunjukkan bahwa  $|\mu_i - \mu_j| > 6.71$  maka tolak  $H_0$  (perlakuan berbeda nyata)

# Cara Memberi Notasi

## 1. baris pertama (perlakuan E)

|   | Rata-rata perlakuan | Rata-rata perlakuan + BNJ | Notasi |
|---|---------------------|---------------------------|--------|
| E | 13.26               | $13.26 + 6.71 = 19.97$    | a      |
| C | 14.64               | $14.64 + 6.71 = 21.35$    | a      |
| F | 18.70               | $18.70 + 6.71 = 25.41$    | a      |
| D | 19.92               | $19.92 + 6.71 = 26.63$    | a      |
| B | 23.98               | $23.98 + 6.71 = 30.69$    |        |
| A | 28.82               | $28.82 + 6.71 = 35.53$    |        |

Beri notasi **a** untuk rata-rata perlakuan antara **13.26 – 19.97** yaitu:

Perlakuan E → beri notasi a  
Perlakuan C → beri notasi a  
Perlakuan F → beri notasi a  
Perlakuan D → beri notasi a

## 2. baris kedua (perlakuan C)

|   | Rata-rata perlakuan | Rata-rata perlakuan + BNJ | Notasi |
|---|---------------------|---------------------------|--------|
| E | 13.26               | $13.26 + 6.71 = 19.97$    | a      |
| C | 14.64               | $14.64 + 6.71 = 21.35$    | ab     |
| F | 18.70               | $18.70 + 6.71 = 25.41$    | ab     |
| D | 19.92               | $19.92 + 6.71 = 26.63$    | ab     |
| B | 23.98               | $23.98 + 6.71 = 30.69$    |        |
| A | 28.82               | $28.82 + 6.71 = 35.53$    |        |

Beri notasi **b** untuk rata-rata perlakuan antara **14.64 – 21.35** yaitu:

Perlakuan C → beri notasi b  
Perlakuan F → beri notasi b  
Perlakuan D → beri notasi b  
**Karena notasi b tidak melewati notasi a maka notasi b dihilangkan pada tahap ini**

### 3. baris ketiga (perlakuan F)

|   | Rata-rata perlakuan | Rata-rata perlakuan + BNJ | Notasi |
|---|---------------------|---------------------------|--------|
| E | 13.26               | $13.26 + 6.71 = 19.97$    | a      |
| C | 14.64               | $14.64 + 6.71 = 21.35$    | a      |
| F | 18.70               | $18.70 + 6.71 = 25.41$    | ab     |
| D | 19.92               | $19.92 + 6.71 = 26.63$    | ab     |
| B | 23.98               | $23.98 + 6.71 = 30.69$    | b      |
| A | 28.82               | $28.82 + 6.71 = 35.53$    |        |

Beri notasi **b** untuk rata-rata perlakuan antara **18.70 – 25.41** yaitu:  
 Perlakuan F → beri notasi b  
 Perlakuan D → beri notasi b  
 Perlakuan B → beri notasi b

### 4. baris keempat (perlakuan D)

|   | Rata-rata perlakuan | Rata-rata perlakuan + BNJ | Notasi |
|---|---------------------|---------------------------|--------|
| E | 13.26               | $13.26 + 6.71 = 19.97$    | a      |
| C | 14.64               | $14.64 + 6.71 = 21.35$    | a      |
| F | 18.70               | $18.70 + 6.71 = 25.41$    | ab     |
| D | 19.92               | $19.92 + 6.71 = 26.63$    | abc    |
| B | 23.98               | $23.98 + 6.71 = 30.69$    | bc     |
| A | 28.82               | $28.82 + 6.71 = 35.53$    |        |

Beri notasi **c** untuk rata-rata perlakuan antara **19.92 – 26.63** yaitu:  
 Perlakuan D → beri notasi c  
 Perlakuan B → beri notasi c  
**Karena notasi c tidak melewati notasi b maka notasi c dihilangkan pada tahap ini**

### 5. baris kelima (perlakuan B)

|   | Rata-rata perlakuan | Rata-rata perlakuan + BNJ | Notasi |
|---|---------------------|---------------------------|--------|
| E | 13.26               | $13.26 + 6.71 = 19.97$    | a      |
| C | 14.64               | $14.64 + 6.71 = 21.35$    | a      |
| F | 18.70               | $18.70 + 6.71 = 25.41$    | ab     |
| D | 19.92               | $19.92 + 6.71 = 26.63$    | ab     |
| B | 23.98               | $23.98 + 6.71 = 30.69$    | bc     |
| A | 28.82               | $28.82 + 6.71 = 35.53$    | c      |

Beri notasi **c** untuk rata-rata perlakuan antara **23.98 – 30.69** yaitu:  
 Perlakuan B → beri notasi c  
 Perlakuan A → beri notasi c

### 6. baris keenam (perlakuan A)

|   | Rata-rata perlakuan | Rata-rata perlakuan + BNJ | Notasi |
|---|---------------------|---------------------------|--------|
| E | 13.26               | $13.26 + 6.71 = 19.97$    | a      |
| C | 14.64               | $14.64 + 6.71 = 21.35$    | a      |
| F | 18.70               | $18.70 + 6.71 = 25.41$    | ab     |
| D | 19.92               | $19.92 + 6.71 = 26.63$    | ab     |
| B | 23.98               | $23.98 + 6.71 = 30.69$    | bc     |
| A | 28.82               | $28.82 + 6.71 = 35.53$    | c      |

**STOP** pemberian notasi apabila semua baris telah diberi notasi sampai pada baris terakhir

- Hasil Pengujian BNJ

Diurutkan kembali sesuai nomor urutan perlakuan semula

| Perlakuan | Rata-rata perlakuan | Notasi |
|-----------|---------------------|--------|
| A         | 28.82               | c      |
| B         | 23.98               | bc     |
| C         | 14.64               | a      |
| D         | 19.92               | ab     |
| E         | 13.26               | a      |
| F         | 18.70               | ab     |

Notasi yang diikuti huruf yang sama artinya tidak berbeda nyata menurut uji BNJ pada taraf nyata 5%.

**Kesimpulan :**

Bandingkan rata-rata 15 pasangan perlakuan seperti di hipotesis berdasarkan tabel disamping

# **LANGKAH-LANGKAH UJI DMRT (DUNCAN)**

# Langkah – langkah Uji DMRT

- Menghitung nilai DMRT

Tables for Duncan's multiple range tests  
Critical values  $q'(p, df; 0.05)$  for Duncan's multiple range tests (cont.)

| $df \backslash p$ | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 21                | 2.941 | 3.088 | 3.181 | 3.247 | 3.295 | 3.332 | 3.361 | 3.385 | 3.403 | 3.418 |
| 22                | 2.933 | 3.080 | 3.173 | 3.239 | 3.288 | 3.326 | 3.355 | 3.379 | 3.398 | 3.414 |
| 23                | 2.926 | 3.072 | 3.166 | 3.233 | 3.282 | 3.320 | 3.350 | 3.374 | 3.394 | 3.410 |
| 24                | 2.919 | 3.066 | 3.160 | 3.226 | 3.276 | 3.315 | 3.345 | 3.370 | 3.390 | 3.406 |
| 25                | 2.913 | 3.059 | 3.154 | 3.221 | 3.271 | 3.310 | 3.341 | 3.366 | 3.386 | 3.403 |
| 26                | 2.907 | 3.054 | 3.149 | 3.216 | 3.266 | 3.305 | 3.336 | 3.362 | 3.382 | 3.400 |
| 27                | 2.902 | 3.049 | 3.144 | 3.211 | 3.262 | 3.301 | 3.332 | 3.358 | 3.379 | 3.397 |
| 28                | 2.897 | 3.044 | 3.139 | 3.206 | 3.257 | 3.297 | 3.329 | 3.355 | 3.376 | 3.394 |
| 29                | 2.892 | 3.039 | 3.135 | 3.202 | 3.253 | 3.293 | 3.326 | 3.352 | 3.373 | 3.392 |
| 30                | 2.888 | 3.035 | 3.131 | 3.199 | 3.250 | 3.290 | 3.322 | 3.349 | 3.371 | 3.389 |
| 31                | 2.884 | 3.031 | 3.127 | 3.195 | 3.246 | 3.287 | 3.319 | 3.346 | 3.368 | 3.387 |
| 32                | 2.881 | 3.028 | 3.123 | 3.192 | 3.243 | 3.284 | 3.317 | 3.344 | 3.366 | 3.385 |

$$DMRT = r_{\alpha; p; db_g} \sqrt{\frac{KTG}{r}}$$

$$= r_{0.05(p, 24)} \sqrt{\frac{11.79}{5}}$$

$$= r_{0.05(p, 24)} (1.535)$$

| $r_{0.05(p, 24)}$       | Nilai DMRT |
|-------------------------|------------|
| $p=2 \rightarrow 2.919$ | 4.48       |
| $p=3 \rightarrow 3.066$ | 4.70       |
| $p=4 \rightarrow 3.160$ | 4.85       |
| $p=5 \rightarrow 3.226$ | 4.95       |
| $p=6 \rightarrow 3.276$ | 5.03       |

Definisi  $p$  = jarak peringkat antara satu nilai rata-rata dengan rata-rata lainnya setelah rata-rata diurutkan

Misal:

- ❑  $p=2$ , artinya jarak dengan 1 nilai rata-rata berikutnya (bertetangga)
- ❑  $p=3$ , artinya jarak dengan 2 nilai rata-rata berikutnya
- ❑  $p=t$ , artinya jarak dengan  $(t-1)$  nilai rata-rata berikutnya

Contoh:

Ingin membandingkan perlakuan A dan B.

- ❑ Apabila setelah data diurutkan ternyata dua perlakuan tersebut **bertetangga**, maka nilai **DMRT yang digunakan adalah 4.48 (untuk  $p=2$ )**
- ❑ Apabila setelah data diurutkan ternyata jarak peringkat dua perlakuan tersebut adalah 2, maka nilai **DMRT yang digunakan adalah 4.70 (untuk  $p=3$ )**

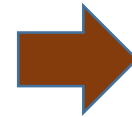
| $r_{0.05(p, 24)}$       | Nilai DMRT |
|-------------------------|------------|
| $p=2 \rightarrow 2.919$ | 4.48       |
| $p=3 \rightarrow 3.066$ | 4.70       |
| $p=4 \rightarrow 3.160$ | 4.85       |
| $p=5 \rightarrow 3.226$ | 4.95       |
| $p=6 \rightarrow 3.276$ | 5.03       |

| Perlakuan | Rata-rata |
|-----------|-----------|
| E         | 13.26     |
| C         | 14.64     |
| F         | 18.70     |
| D         | 19.92     |
| B         | 23.98     |
| A         | 28.82     |



- Mengurutkan rata – rata perlakuan (terkecil ke terbesar) → sama seperti langkah uji BNT dan BNJ

| Perlakuan | Rata-rata |
|-----------|-----------|
| A         | 28.82     |
| B         | 23.98     |
| C         | 14.64     |
| D         | 19.92     |
| E         | 13.26     |
| F         | 18.70     |



| Perlakuan | Rata-rata |
|-----------|-----------|
| E         | 13.26     |
| C         | 14.64     |
| F         | 18.70     |
| D         | 19.92     |
| B         | 23.98     |
| A         | 28.82     |

- Membuat Matriks Selisih Rata-rata Perlakuan dan Bandingkan dengan nilai DMRT

|   |       | E                     | C                     | F                     | D                   | B                    | A     |
|---|-------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|----------------------|-------|
|   |       | 13.26                 | 14.64                 | 18.70                 | 19.92               | 23.98                | 28.82 |
| E | 13.26 | 0                     | 1.38                  | 5.44                  | 6.66                | 10.72                | 15.56 |
| C | 14.64 | 1.38 <sup>(2)</sup>   | 0                     | 4.06                  | 5.28                | 9.34                 | 14.18 |
| F | 18.70 | *5.44 <sup>(3)</sup>  | 4.06 <sup>(2)</sup>   | 0                     | 1.22                | 5.28                 | 10.12 |
| D | 19.92 | *6.66 <sup>(4)</sup>  | *5.28 <sup>(3)</sup>  | 1.22 <sup>(2)</sup>   | 0                   | 4.06                 | 8.9   |
| B | 23.98 | *10.72 <sup>(5)</sup> | *9.34 <sup>(4)</sup>  | *5.28 <sup>(3)</sup>  | 4.06 <sup>(2)</sup> | 0                    | 4.84  |
| A | 28.82 | *15.56 <sup>(6)</sup> | *14.18 <sup>(5)</sup> | *10.12 <sup>(4)</sup> | *8.9 <sup>(3)</sup> | *4.84 <sup>(2)</sup> | 0     |

| $r_{0.05(p, 24)}$ | Nilai DMRT |
|-------------------|------------|
| p=2 → 2.919       | 4.48       |
| p=3 → 3.066       | 4.70       |
| p=4 → 3.160       | 4.85       |
| p=5 → 3.226       | 4.95       |
| p=6 → 3.276       | 5.03       |

Keputusan : Tanda \* menunjukkan bahwa  $|\mu_i - \mu_j| > DMRT$  maka tolak  $H_0$  (perlakuan berbeda nyata)

| Perlakuan | Rata-rata | Rata-rata + nilai DMRT | Notasi |
|-----------|-----------|------------------------|--------|
| E         | 13.26     | $13.26 + 4.48 = 17.74$ | a      |
| C         | 14.64     | $14.64 + 4.70 = 19.34$ | ab     |
| F         | 18.70     | $18.70 + 4.85 = 23.55$ | bc     |
| D         | 19.92     | $19.92 + 4.95 = 24.87$ | cd     |
| B         | 23.98     | $23.98 + 5.03 = 29.01$ | d      |
| A         | 28.82     |                        | e      |

# Cara Memberi Notasi

## 1. baris pertama (perlakuan E)

|   | Rata-rata perlakuan | Rata-rata + nilai DMRT | Notasi |
|---|---------------------|------------------------|--------|
| E | 13.26               | $13.26 + 4.48 = 17.74$ | a      |
| C | 14.64               | $14.64 + 4.70 = 19.34$ | a      |
| F | 18.70               | $18.70 + 4.85 = 23.55$ |        |
| D | 19.92               | $19.92 + 4.95 = 24.87$ |        |
| B | 23.98               | $23.98 + 5.03 = 29.01$ |        |
| A | 28.82               |                        |        |

Beri notasi **a** untuk rata-rata perlakuan antara **13.26 – 17.74** yaitu:  
 Perlakuan E → beri notasi a  
 Perlakuan C → beri notasi a

## 2. baris kedua (perlakuan C)

|   | Rata-rata perlakuan | Rata-rata + nilai DMRT | Notasi |
|---|---------------------|------------------------|--------|
| E | 13.26               | $13.26 + 4.48 = 17.74$ | a      |
| C | 14.64               | $14.64 + 4.70 = 19.34$ | ab     |
| F | 18.70               | $18.70 + 4.85 = 23.55$ | b      |
| D | 19.92               | $19.92 + 4.95 = 24.87$ |        |
| B | 23.98               | $23.98 + 5.03 = 29.01$ |        |
| A | 28.82               |                        |        |

Beri notasi **b** untuk rata-rata perlakuan antara **14.64 – 19.34** yaitu:  
 Perlakuan C → beri notasi b  
 Perlakuan F → beri notasi b

### 3. baris ketiga (perlakuan F)

|   | Rata-rata perlakuan | Rata-rata + nilai DMRT | Notasi |
|---|---------------------|------------------------|--------|
| E | 13.26               | $13.26 + 4.48 = 17.74$ | a      |
| C | 14.64               | $14.64 + 4.70 = 19.34$ | ab     |
| F | 18.70               | $18.70 + 4.85 = 23.55$ | bc     |
| D | 19.92               | $19.92 + 4.95 = 24.87$ | c      |
| B | 23.98               | $23.98 + 5.03 = 29.01$ |        |
| A | 28.82               |                        |        |

Beri notasi **c** untuk rata-rata perlakuan antara **18.70 – 23.35** yaitu:

Perlakuan F → beri notasi c

Perlakuan D → beri notasi c

### 4. baris keempat (perlakuan D)

|   | Rata-rata perlakuan | Rata-rata + nilai DMRT | Notasi |
|---|---------------------|------------------------|--------|
| E | 13.26               | $13.26 + 4.48 = 17.74$ | a      |
| C | 14.64               | $14.64 + 4.70 = 19.34$ | ab     |
| F | 18.70               | $18.70 + 4.85 = 23.55$ | bc     |
| D | 19.92               | $19.92 + 4.95 = 24.87$ | cd     |
| B | 23.98               | $23.98 + 5.03 = 29.01$ | d      |
| A | 28.82               |                        |        |

Beri notasi **d** untuk rata-rata perlakuan antara **19.92 – 24.87** yaitu:

Perlakuan D → beri notasi d

Perlakuan B → beri notasi d

### 5. baris kelima (perlakuan B)

|   | Rata-rata perlakuan | Rata-rata + nilai DMRT | Notasi |
|---|---------------------|------------------------|--------|
| E | 13.26               | $13.26 + 4.48 = 17.74$ | a      |
| C | 14.64               | $14.64 + 4.70 = 19.34$ | ab     |
| F | 18.70               | $18.70 + 4.85 = 23.55$ | bc     |
| D | 19.92               | $19.92 + 4.95 = 24.87$ | cd     |
| B | 23.98               | $23.98 + 5.03 = 29.01$ | de     |
| A | 28.82               |                        |        |

Beri notasi e untuk rata-rata perlakuan antara 23.98 – 29.01 yaitu:

Perlakuan B → beri notasi e

**Karena notasi e tidak melewati notasi d maka notasi e dihilangkan pada tahap ini**

### 6. baris keenam (perlakuan A)

|   | Rata-rata perlakuan | Rata-rata + nilai DMRT | Notasi |
|---|---------------------|------------------------|--------|
| E | 13.26               | $13.26 + 4.48 = 17.74$ | a      |
| C | 14.64               | $14.64 + 4.70 = 19.34$ | ab     |
| F | 18.70               | $18.70 + 4.85 = 23.55$ | bc     |
| D | 19.92               | $19.92 + 4.95 = 24.87$ | cd     |
| B | 23.98               | $23.98 + 5.03 = 29.01$ | d      |
| A | 28.82               |                        | e      |

Perlakuan A → beri notasi e

**STOP** pemberian notasi, apabila semua baris telah diberi notasi sampai pada baris terakhir

## ■ Hasil Pengujian DMRT

Diurutkan kembali sesuai nomor urutan perlakuan semula

| Perlakuan | Rata-rata | Notasi |
|-----------|-----------|--------|
| A         | 28.82     | e      |
| B         | 23.98     | d      |
| C         | 14.64     | ab     |
| D         | 19.92     | cd     |
| E         | 13.26     | a      |
| F         | 18.70     | bc     |

Notasi yang diikuti huruf yang sama artinya tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf nyata 5%.

### Kesimpulan :

Bandingkan rata-rata 15 pasangan perlakuan seperti di hipotesis berdasarkan tabel disamping