

putu.delis@fp.unila.ac.id

PENGANTAR

- Pada materi sebelumnya kita mengasumsikan bahwa pengaruh baris dan kolom bersifat aditif (penjumlahan).

Jenis Pupuk	Varietas Gandum			TOTAL
	V1	V2	V3	
P1	64	72	74	210
P2	55	57	47	159
P3	59	66	58	183
P4	58	57	53	168
TOTAL	236	252	232	720

- Bila sifatnya aditif, maka :
- Varietas V2 menghasilkan rata2 5 kg lebih banyak dari V1 bila menggunakan pupuk P1, maka V2 tetap menghasilkan rata2 5 kg lebih banyak dari V1 meski dengan P2, P3, atau P4.
- Bila V1 secara rata-rata menghasilkan 3 kg lebih banyak per petak dengan pupuk P2 daripada P4, maka V2 atau V3 secara rata-rata juga menghasilkan 3 kg lebih banyak per petak jika menggunakan P2 daripada P4

PENGANTAR

- Dalam banyak percobaan, asumsi keaditifan seringkali tidak berlaku, sehingga analisis tersebut dapat menghasilkan kesimpulan yang salah.
- Contoh : Varietas V2 secara rata-rata menghasilkan gandum 5 kg lebih banyak per petak daripada V1 bila menggunakan P1, tetapi menghasilkan rata-rata 2 kg per petak lebih sedikit daripada V1 bila menggunakan P2.
- Dalam hal ini maka, dapat dikatakan bahwa varietas gandum dan jenis pupuk **memiliki interaksi**. Dalam tabel pengamatan interaksi tersebut cukup terlihat. Interaksi yang tampak ini mungkin memang ada atau mungkin disebabkan dari pengaruh galat percobaan.
- Pada analisis sebelumnya kita mengasumsikan bahwa interaksi yang muncul tersebut seluruhnya disebabkan oleh galat percobaan.

PENGANTAR

- Untuk menguji apakah ada beda antar nilai tengah baris dan kolom, dengan interaksi yang tidak diabaikan. Maka hasil pengukuran harus dilakukan berulang-ulang di bawah kondisi yang sama.
- Asumsi :
 1. Pengamatan dalam tabel merupakan suatu contoh acak berukuran n dari satu populasi yang diasumsikan menyebar normal.
 2. Semua rc populasi diasumsikan mempunyai ragam yang sama

Hasil Gandum, dalam kilogram per petak

Jenis Pupuk	Varietas Gandum			TOTAL
	V1	V2	V3	
P1	64	72	74	607
	66	81	51	
	70	64	65	
P2	65	57	47	510
	63	43	58	
	58	52	67	
P3	59	66	58	527
	68	71	39	
	65	59	42	
P4	58	57	53	466
	41	61	59	
	46	53	38	
TOTAL	723	736	651	

Klasifikasi dua arah dengan beberapa pengamatan per sel

Susunan di atas terdiri dari **r** baris dan **c** kolom dengan **n** ulangan.

Baris (i)	Kolom (j)				Total	Nilai Tengah
	1	2		c		
1	X_{111}	X_{121}	...	X_{1c1}	$T_{1..}$	$\bar{x}_{1..}$
	X_{112}	X_{122}	...	X_{1c2}		
	...	...	...	...		
	X_{11n}	X_{12n}	...	X_{1cn}		
2	X_{211}	X_{221}	...	X_{2c1}	$T_{2..}$	$\bar{x}_{2..}$
	X_{212}	X_{222}	...	X_{2c2}		
	...	...	...	...		
	X_{21n}	X_{22n}	...	X_{2cn}		
...	...	...	...	...	...	...
	...	...	...	...		
	...	...	...	...		
	...	...	...	...		
r	X_{r11}	X_{r21}	...	X_{rc1}	$T_{r.}$	$\bar{x}_{r..}$
	X_{r12}	X_{r22}	...	X_{rc2}		
	...	...	...	...		
	X_{r1n}	X_{r2n}	...	X_{rcn}		
Total	$T_{.1.}$	$T_{.2.}$		$T_{.c.}$	$T_{...}$	
Nilai Tengah	$\bar{x}_{.1.}$	$\bar{x}_{.2.}$	...	$\bar{x}_{.c.}$		$\bar{x}_{...}$

HIPOTESIS

- Pengujian hipotesis nol bahwa r nilai tengah baris adalah sama, adalah setara dengan pengujian hipotesis :

$$H'_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_r = 0$$

H'_1 : sekurang-kurangnya satu α_i tidak sama dengan nol

- Pengujian hipotesis nol bahwa c nilai tengah kolom semuanya sama adalah setara dengan pengujian hipotesis

$$H''_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_r = 0$$

H''_1 : sekurang-kurangnya satu β_j tidak sama dengan nol

- Pengujian hipotesis bahwa terdapat pengaruh interaksi baris ke- i dan kolom ke- j

$$H'''_0 : (\alpha\beta)_{11} = (\alpha\beta)_{12} = \dots = (\alpha\beta)_{rc} = 0$$

H'''_1 : sekurang-kurangnya satu $(\alpha\beta)_{ij}$ tidak sama dengan nol

α_i : pengaruh baris ke- i

β_j : pengaruh kolom ke- j

$(\alpha\beta)_{ij}$: pengaruh interaksi baris ke- i kolom ke- j

- Masing-masing uji hipotesis tersebut akan didasarkan pada perbandingan dua nilai dugaan yang bebas bagi ragam populasi.
- Nilai dugaan diperoleh dengan menguraikan jumlah kuadrat total menjadi empat komponen:

$$JKT = JKB + JKK + JK(BK) + JKG$$

$$JKT = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \sum_{k=1}^n (x_{ijk} - \bar{x} \dots)^2 = \text{Jumlah Kuadrat Total}$$

$$JKB = cn \sum_{i=1}^r (\bar{x}_{i..} - \bar{x} \dots)^2 = \text{Jumlah Kuadrat Bagi Nilai Tengah Baris}$$

$$JKK = rn \sum_{j=1}^c (\bar{x}_{.j.} - \bar{x} \dots)^2 = \text{Jumlah Kuadrat Bagi Nilai Tengah Kolom}$$

$$JK(BK) = n \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c (x_{ij.} - \bar{x}_{i..} - \bar{x}_{.j.} - \bar{x} \dots)^2 = \text{Jumlah Kuadrat Bagi Interaksi}$$

$$JKG = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \sum_{k=1}^n (x_{ijk} - \bar{x}_{ij.})^2 = \text{Jumlah Kuadrat Galat}$$

Untuk menguji hipotesis, maka dihitung nilai F hitung.

Untuk menguji hipotesis H_0 bahwa pengaruh baris semuanya sama
 H_0 ditolak pada taraf nyata α bila $f_1 > f_{\alpha}[r-1, rc(n-1)]$

Untuk menguji hipotesis H_0 bahwa pengaruh kolom semuanya sama
Hipotesis H_0 ditolak pada taraf nyata α bila $f_2 > f_{\alpha}[c-1, rc(n-1)]$

Untuk menguji hipotesis H_0 bahwa pengaruh interaksi semuanya sama
Hipotesis H_0 ditolak pada taraf nyata α bila $f_3 > f_{\alpha}[(r-1)(c-1), rc(n-1)]$

Adanya interaksi dalam suatu percobaan dapat menyembunyikan atau menutupi beda yang nyata antar pengaruh baris atau pengaruh kolom.

Karena alasan ini maka setiap uji yang menghasilkan **penerimaan hipotesis tersebut dianggap tidak sah bila interaksi nyata.**

RUMUS HITUNG

- Dalam prakteknya kita pertama-tama menghitung JKT, JKB, dan JKK, dan baru kemudian dengan menggunakan dalil identitas jumlah kuadrat kita memperoleh JKG melalui pengurangan.
- Rumus hitung bagi keempat jumlah kuadrat tersebut diberikan di bawah ini :

$$JKT = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \sum_{k=1}^n x_{ijk}^2 - \frac{T^2 \dots}{rcn} \quad = \text{Jumlah Kuadrat Total}$$

$$JKB = \frac{\sum_{i=1}^r T^2 i..}{cn} - \frac{T^2 \dots}{rcn} \quad = \text{Jumlah Kuadrat Bagi Nilai Tengah Baris}$$

$$JKK = \frac{\sum_{j=1}^c T.j.^2}{rn} - \frac{T^2 \dots}{rcn} \quad = \text{Jumlah Kuadrat Bagi Nilai Tengah Kolom}$$

$$JK(BK) = \frac{\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c T_{ij}.^2}{n} - \frac{\sum_{i=1}^r T_{i..}^2}{cn} - \frac{\sum_{j=1}^c T.j.^2}{rn} - \frac{T^2 \dots}{rcn} \quad = \text{Jumlah kuadrat bagi interaksi}$$

$$JKG = JKT - JKB - JKK - JK(BK) \quad = \text{Jumlah Kuadrat Galat}$$

Perhitungan dalam masalah analisis ragam untuk klasifikasi dua-arah dengan interaksi, dapat diringkas seperti berikut :

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F Hitung
Nilai Tengah Baris	JKB	r-1	$s_1^2 = \frac{JKB}{r-1}$	$f_1 = \frac{s_1^2}{s_4^2}$
Nilai Tengah Kolom	JKK	c-1	$s_2^2 = \frac{JKK}{c-1}$	$f_2 = \frac{s_2^2}{s_4^2}$
Interaksi	JK(BK)	(r-1)(c-1)	$s_3^2 = \frac{JK(BK)}{(r-1)(c-1)}$	$f_3 = \frac{s_3^2}{s_4^2}$
Galat	JKG	rc(n-1)	$s_4^2 = \frac{JKG}{rc(n-1)}$	
Total	JKT	rcn-1		

CONTOH SOAL

Uji Hipotesis pada taraf nyata 0,05 untuk :

H'_0 = Tidak ada beda rata-rata hasil gandum untuk keempat jenis pupuk yang digunakan

H''_0 = Tidak ada beda rata-rata hasil untuk ketiga varietas gandum tersebut

H'''_0 = Tidak ada interaksi antara jenis pupuk dan varietas gandum

Jawab :

1. a. $H'_0: \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4 = 0$
b. $H''_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$
c. $H'''_0: (\alpha\beta)_{11} = (\alpha\beta)_{12} = \dots = (\alpha\beta)_{43} = 0$
2. a. H'_1 : sekurang-kurangnya satu α_i tidak sama dengan nol
b. H''_1 : sekurang-kurangnya satu β_j tidak sama dengan nol
c. H'''_1 : sekurang-kurangnya satu $(\alpha\beta)_{ij}$ tidak sama dengan nol
3. Wilayah kritik: (a) $f_1 > 3,01$, (b) $f_2 > 3,40$, (c) $f_3 > 2,51$

Hasil Gandum, dalam kilogram per petak

Jenis Pupuk	Varietas Gandum			TOTAL
	V1	V2	V3	
P1	64	72	74	607
	66	81	51	
	70	64	65	
P2	65	57	47	510
	63	43	58	
	58	52	67	
P3	59	66	58	527
	68	71	39	
	65	59	42	
P4	58	57	53	466
	41	61	59	
	46	53	38	
TOTAL	723	736	651	

Jawab :

	v1	v2	v3	Total
P1	200	217	190	607
P2	186	152	172	510
P3	192	196	139	527
P4	145	171	150	466
Total	723	736	651	2110

- $JKT = 64^2 + 66^2 + \dots + 38^2 - \frac{2110^2}{36} = 127448 - 123669 = 3779$
- $JKB = \frac{607^2 + 510^2 + 527^2 + 466^2}{9} - \frac{2110^2}{36} = 124826 - 123669 = 1157$
- $JKK = \frac{723^2 + 736^2 + 651^2}{12} - \frac{2110^2}{36} = 124019 - 123669 = 350$
- $JK(BK) = \frac{200^2 + 186^2 + \dots + 150^2}{3} - 124826 - 124019 + 123669 = 771$
- $JKG = 3779 - 1157 - 350 - 771 = 1501$

Jawab :

Hasil analisis dicantumkan dalam tabel berikut :

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel
Nilai Tengah Baris	1157	3	385,66	6,17	3,01
Nilai Tengah Kolom	350	2	175,00	2,80	3,40
Interaksi	771	6	128,50	2,05	2,51
Galat	1501	24	62,54		
Total	3779	35			

Keputusan :

- (a) Tolak H_0 dan simpulkan bahwa ada beda hasil rata-rata gandum untuk keempat jenis pupuk yang digunakan
- (b) Terima H_0 dan simpulkan bahwa tidak ada beda hasil rata-rata untuk ketiga varietas gandum
- (c) Terima H_0 dan simpulkan bahwa tidak ada interaksi antara jenis pupuk yang digunakan dengan varietas gandum tersebut.

NILAI-NILAI UNTUK DISTRIBUSI F

Baris atas untuk 5%

Baris bawah untuk 1%

$v_2 = dk$ penyebut	$v_1 = dk$ pembilang																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	24	30	40	50	75	100	200	500	∞
1	161 4,052	200 4,999	216 5,403	225 5,625	230 5,764	234 5,859	237 5,926	239 5,961	241 6,022	242 6,056	243 6,082	244 6,106	245 6,142	246 6,169	248 6,208	249 6,234	250 6,258	251 6,288	252 6,302	253 6,223	253 6,334	254 6,352	254 6,361	254 6,366
2	18,51 98,49	19,00 99,01	19,16 99,17	19,25 99,25	19,30 99,30	19,33 99,33	19,36 99,34	19,37 99,38	19,38 99,38	19,39 99,40	19,40 99,41	19,41 99,42	19,42 99,43	19,43 99,44	19,44 99,45	19,45 99,46	19,46 99,47	19,47 99,48	19,47 99,48	19,48 99,49	19,49 99,49	19,49 99,49	19,50 99,50	19,50 99,50
3	10,13 34,12	9,55 30,81	9,28 29,46	9,12 28,71	9,01 28,24	8,94 27,91	8,88 27,67	8,84 27,49	8,81 27,34	8,78 27,23	8,76 27,13	8,74 27,05	8,71 26,92	8,69 26,83	8,66 26,69	8,64 26,60	8,62 26,50	8,60 26,41	8,58 26,30	8,57 26,27	8,56 26,23	8,54 26,16	8,54 26,14	8,53 26,12
4	7,71 21,20	6,94 18,00	6,59 16,89	6,39 15,98	6,26 15,52	6,16 15,21	6,09 14,98	6,04 14,80	6,00 14,66	5,96 14,54	5,93 14,45	5,91 14,37	5,87 14,24	5,84 14,15	5,80 14,02	5,77 13,93	5,74 13,83	5,71 13,74	5,70 13,69	5,66 13,61	5,66 13,57	5,65 13,52	5,64 13,48	5,63 13,46
5	6,61 16,26	5,79 13,27	5,41 12,06	5,19 11,39	5,05 10,97	4,95 10,67	4,88 10,45	4,82 10,27	4,78 10,15	4,74 10,05	4,70 9,96	4,68 9,89	4,64 9,77	4,60 9,66	4,56 9,55	4,53 9,47	4,50 9,36	4,48 9,29	4,44 9,24	4,42 9,17	4,40 9,13	4,38 9,07	4,37 9,04	4,36 9,02
6	5,99 13,74	5,14 10,92	4,76 9,78	4,53 9,15	4,39 8,75	4,28 8,47	4,21 8,26	4,15 8,10	4,10 7,98	4,06 7,87	4,03 7,79	4,00 7,72	3,98 7,60	3,92 7,52	3,87 7,39	3,84 7,31	3,81 7,23	3,77 7,14	3,75 7,09	3,72 7,02	3,71 6,99	3,69 6,94	3,66 6,90	3,67 6,88
7	5,59 12,25	4,74 9,55	4,35 8,45	4,12 7,85	3,97 7,46	3,87 7,19	3,79 7,00	3,73 6,84	3,68 6,71	3,63 6,62	3,60 6,54	3,57 6,47	3,52 6,35	3,49 6,27	3,44 6,15	3,41 6,07	3,38 5,98	3,34 5,90	3,32 5,85	3,29 5,78	3,28 5,75	3,25 5,70	3,24 5,67	3,23 5,65
8	5,32 11,26	4,46 8,05	4,07 7,59	3,84 7,01	3,69 6,63	3,58 6,37	3,50 6,19	3,44 6,03	3,39 5,91	3,34 5,82	3,31 5,74	3,28 5,67	3,23 5,56	3,20 5,48	3,15 5,36	3,12 5,28	3,08 5,20	3,05 5,11	3,03 5,06	3,00 5,00	2,98 4,96	2,96 4,91	2,94 4,88	2,93 4,86
9	5,12 10,56	4,26 8,02	3,86 6,99	3,63 6,42	3,48 6,06	3,37 5,80	3,29 5,62	3,23 5,47	3,18 5,35	3,13 5,28	3,10 5,18	3,07 5,11	3,02 5,00	2,98 4,92	2,93 4,80	2,90 4,73	2,86 4,64	2,82 4,56	2,80 4,51	2,77 4,45	2,76 4,41	2,73 4,36	2,72 4,33	2,71 4,31
10	4,96 10,04	4,10 7,56	3,71 6,55	3,48 5,99	3,33 5,64	3,22 5,39	3,14 5,21	3,07 5,06	3,02 4,95	2,97 4,85	2,94 4,78	2,91 4,71	2,86 4,60	2,82 4,52	2,77 4,41	2,74 4,33	2,70 4,25	2,07 4,17	2,64 4,12	2,61 4,05	2,59 4,01	2,56 3,96	2,55 3,93	2,54 3,91
11	4,84 9,65	3,98 7,20	3,59 6,22	3,36 5,67	3,20 5,32	3,09 5,07	3,01 4,88	2,95 4,74	2,90 4,63	2,86 4,54	2,82 4,46	2,79 4,40	2,74 4,29	2,70 4,21	2,65 4,10	2,61 4,02	2,57 3,94	2,53 3,86	2,50 3,80	2,47 3,74	2,45 3,70	2,42 3,66	2,41 3,62	2,40 3,60
12	4,75 9,33	3,88 6,93	3,49 5,95	3,26 5,41	3,11 5,06	3,00 4,82	2,92 4,65	2,85 4,50	2,80 4,39	2,76 4,30	2,72 4,22	2,69 4,16	2,64 4,05	2,60 3,98	2,54 3,86	2,50 3,78	2,46 3,70	2,42 3,61	2,40 3,56	2,36 3,49	2,35 3,46	2,32 3,41	2,31 3,38	2,30 3,36
13	4,67 9,07	3,80 6,70	3,41 5,74	3,18 5,20	3,02 4,86	2,92 4,62	2,84 4,44	2,77 4,30	2,72 4,19	2,67 4,10	2,63 4,02	2,60 3,96	2,55 3,85	2,51 3,78	2,46 3,67	2,42 3,59	2,38 3,51	2,34 3,42	2,32 3,37	2,28 3,30	2,26 3,27	2,24 3,21	2,22 3,18	2,21 3,16
14	4,80 8,86	3,74 6,51	3,34 5,56	3,11 5,03	2,96 4,80	2,85 4,46	2,77 4,28	2,70 4,14	2,65 4,03	2,80 3,94	2,58 3,88	2,53 3,80	2,48 3,70	2,44 3,62	2,39 3,51	2,35 3,43	2,31 3,34	2,27 3,28	2,24 3,21	2,21 3,14	2,19 3,11	2,16 3,06	2,14 3,02	2,13 3,00

Tabel Nilai Kritis Sebaran $F_{0.01}(v_1, v_2)$ v_1 : db pembilang v_2 : db penyebut

$v_1 \backslash v_2$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20
1	4052	4999.5	5403	5625	5764	5859	5928	5982	6022	6056	6106	6157	6209
2	98.50	99.00	99.17	99.25	99.30	99.33	99.36	99.37	99.39	99.40	99.42	99.43	99.45
3	34.12	30.82	29.46	28.71	28.24	27.91	27.67	27.49	27.35	27.23	27.05	26.87	26.69
4	21.20	18.00	16.69	15.98	15.52	15.21	14.98	14.80	14.66	14.55	14.37	14.20	14.02
5	16.26	13.27	12.06	11.39	10.97	10.67	10.46	10.29	10.16	10.05	9.89	9.72	9.55
6	13.75	10.92	9.78	9.15	8.75	8.47	8.26	8.10	7.98	7.87	7.72	7.56	7.40
7	12.25	9.55	8.45	7.85	7.46	7.19	6.99	6.84	6.72	6.62	6.47	6.31	6.16
8	11.26	8.65	7.59	7.01	6.63	6.37	6.18	6.03	5.91	5.81	5.67	5.52	5.36
9	10.56	8.02	6.99	6.42	6.06	5.80	5.61	5.47	5.35	5.26	5.11	4.96	4.81
10	10.04	7.56	6.55	5.99	5.64	5.39	5.20	5.06	4.94	4.85	4.71	4.56	4.41
11	9.65	7.21	6.22	5.67	5.32	5.07	4.89	4.74	4.63	4.54	4.40	4.25	4.10
12	9.33	6.93	5.95	5.41	5.06	4.82	4.64	4.50	4.39	4.30	4.16	4.01	3.86
13	9.07	6.70	5.74	5.21	4.86	4.62	4.44	4.30	4.19	4.10	3.96	3.82	3.66
14	8.86	6.51	5.56	5.04	4.69	4.46	4.28	4.14	4.03	3.94	3.80	3.66	3.51
15	8.68	6.36	5.42	4.89	4.56	4.32	4.14	4.00	3.89	3.80	3.67	3.52	3.37
16	8.53	6.23	5.29	4.77	4.44	4.20	4.03	3.89	3.78	3.69	3.55	3.41	3.26
17	8.40	6.11	5.18	4.67	4.34	4.10	3.93	3.79	3.68	3.59	3.46	3.31	3.16
18	8.29	6.01	5.09	4.58	4.25	4.01	3.84	3.71	3.60	3.51	3.37	3.23	3.08
19	8.18	5.93	5.01	4.50	4.17	3.94	3.77	3.63	3.52	3.43	3.30	3.15	3.00
20	8.10	5.85	4.94	4.43	4.10	3.87	3.70	3.56	3.46	3.37	3.23	3.09	2.94

Tabel F untuk $\alpha = 0.05$

ν_2	ν_1								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	161.4	199.5	215.7	224.6	230.2	234.0	236.8	238.9	240.5
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28
26	4.23	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.31	2.25
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.36	2.29	2.24
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.55	2.43	2.35	2.28	2.22
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04
120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.17	2.09	2.02	1.96
∞	3.84	3.00	2.60	2.37	2.21	2.10	2.01	1.94	1.88

ν_2	ν_1									
	10	12	15	20	24	30	40	60	120	∞
1	241.9	243.9	245.9	248.0	249.1	250.1	251.1	252.2	253.3	254.3
2	19.40	19.41	19.43	19.45	19.45	19.46	19.47	19.48	19.49	19.50
3	8.79	8.74	8.70	8.66	8.64	8.62	8.59	8.57	8.55	8.53
4	5.96	5.91	5.86	5.80	5.77	5.75	5.72	5.69	5.66	5.63
5	4.74	4.68	4.62	4.56	4.53	4.50	4.46	4.43	4.40	4.36
6	4.06	4.00	3.94	3.87	3.84	3.81	3.77	3.74	3.70	3.67
7	3.64	3.57	3.51	3.44	3.41	3.38	3.34	3.30	3.27	3.23
8	3.35	3.28	3.22	3.15	3.12	3.08	3.04	3.01	2.97	2.93
9	3.14	3.07	3.01	2.94	2.90	2.86	2.83	2.79	2.75	2.71
10	2.98	2.91	2.85	2.77	2.74	2.70	2.66	2.62	2.58	2.54
11	2.85	2.79	2.72	2.65	2.61	2.57	2.53	2.49	2.45	2.40
12	2.75	2.69	2.62	2.54	2.51	2.47	2.43	2.38	2.34	2.30
13	2.67	2.60	2.53	2.46	2.42	2.38	2.34	2.30	2.25	2.21
14	2.60	2.53	2.46	2.39	2.35	2.31	2.27	2.22	2.18	2.13
15	2.54	2.48	2.40	2.33	2.29	2.25	2.20	2.16	2.11	2.07
16	2.49	2.42	2.35	2.28	2.24	2.19	2.15	2.11	2.06	2.01
17	2.45	2.38	2.31	2.23	2.19	2.15	2.10	2.06	2.01	1.96
18	2.41	2.34	2.27	2.19	2.15	2.11	2.06	2.02	1.97	1.92
19	2.38	2.31	2.23	2.16	2.11	2.07	2.03	1.98	1.93	1.88
20	2.35	2.28	2.20	2.12	2.08	2.04	1.99	1.95	1.90	1.84
21	2.32	2.25	2.18	2.10	2.05	2.01	1.96	1.92	1.87	1.81
22	2.30	2.23	2.15	2.07	2.03	1.98	1.94	1.89	1.84	1.78
23	2.27	2.20	2.13	2.05	2.01	1.96	1.91	1.86	1.81	1.76
24	2.25	2.18	2.11	2.03	1.98	1.94	1.89	1.84	1.79	1.73
25	2.24	2.16	2.09	2.01	1.96	1.92	1.87	1.82	1.77	1.71
26	2.22	2.15	2.07	1.99	1.95	1.90	1.85	1.80	1.75	1.69
27	2.20	2.13	2.06	1.97	1.93	1.88	1.84	1.79	1.73	1.67
28	2.19	2.12	2.04	1.96	1.91	1.87	1.82	1.77	1.71	1.65
29	2.18	2.10	2.03	1.94	1.90	1.85	1.81	1.75	1.70	1.64
30	2.16	2.09	2.01	1.93	1.89	1.84	1.79	1.74	1.68	1.62
40	2.08	2.00	1.92	1.84	1.79	1.74	1.69	1.64	1.58	1.51
60	1.99	1.92	1.84	1.75	1.70	1.65	1.59	1.53	1.47	1.39
120	1.91	1.83	1.75	1.66	1.61	1.55	1.50	1.43	1.35	1.25
∞	1.83	1.75	1.67	1.57	1.52	1.46	1.39	1.32	1.22	1.00

TERIMA KASIH

