

Analisa Varians (ANOVA) dalam Penelitian Kesehatan

Anna Maria Sirait *

Pendahuluan

Untuk mengetahui perbedaan mean dari dua sampel atau kelompok, biasanya digunakan t-test. Akan tetapi, banyak penelitian di bidang kesehatan yang tidak hanya semata-mata mempunyai dua sampel atau dua kelompok, melainkan tiga, empat, lima bahkan lebih dari itu. Apabila suatu penelitian mempunyai 3 sampel, maka t-test yang akan dilakukan ada 3 kali, yaitu sampel I dengan sampel II, sampel I dengan sampel III, dan sampel II dengan sampel III. Keadaan ini mungkin belum terlalu merepotkan, namun bila suatu penelitian mempunyai 6 sampel, maka akan ada 15 pasangan sampel yang harus ditest satu pasang demi satu pasang. Hal ini cukup merepotkan karena menggunakan banyak tenaga dan waktu. Jika suatu penelitian mempunyai sampel lebih dari dua, maka tidak dianjurkan memakai t-test karena kemungkinan besar peneliti membuat kesalahan dalam perhitungan-perhitungan, sebaiknya menggunakan Analisa Varians (ANOVA). Uji Anova ini ada yang one-way dan two-way. Uji Anova one-way hanya mempunyai satu faktor (atau satu variabel independen), sedangkan uji Anova two-way ada dua faktor (atau dua variabel independen) (Saunders, Beth, 1994).

Tulisan ini untuk melakukan perhitungan-perhitungan Analisa Varians dengan cara biasa (tanpa komputer), khususnya pada teknik *one-way*.

Asumsi Anova

Uji Anova termasuk uji parametrik. Sama halnya dengan uji-uji parametrik lainnya, sebelum menggunakan uji yang dimaksud, terlebih dahulu periksa apakah sampel itu telah memenuhi asumsi-asumsi dari uji tersebut. Uji Anova mempunyai asumsi seperti di bawah ini (Hadi,S., 1988; Saunders, Donald, 1990):

1. Individu-individu dalam sampel harus diambil secara *random* secara terpisah satu sama lain dari masing-masing populasinya (sampel bersifat independen)
2. Distribusi gejala yang diselidiki dalam masing-masing populasi itu adalah normal. Jika belum diketahui apakah sampel telah mengikuti distribusi normal atau tidak, dapat dilakukan pengujian normalitas (*test of normality*).
3. Varians dari masing-masing populasi tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan satu sama lain. Apabila belum diketahui harus dihitung terlebih dahulu dengan mengadakan pengujian terhadap varians-varians (*test of variance*).

Apabila sampel tidak memenuhi asumsi seperti di atas, maka sebaiknya tidak melakukan uji Anova melainkan uji non-parametrik yaitu uji **Kruskal-Wallis** (Siegel, Sidney, 1988).

Cara Menghitung Anova (Saunders, Beth, 1994; Norman & Strainer, 1993; Saunders, Donald, 1990; Hadi, Sutrisno, 1988).

- Menghitung mean dari tiap-tiap kelompok (M_k) kemudian menghitung mean total. Misalkan, suatu penelitian mempunyai 3 sampel/kelompok atau 3 distribusi maka akan diperoleh mean dari tiap-tiap kelompok dan mean total (mean dari mean-mean) yang mewakili semua mean-mean itu.
- Menghitung deviasi
Apabila ada satu nilai misalkan X dalam satu distribusi, maka akan ada deviasi dari mean dalam kelompok dan deviasi dari mean total. Di samping itu, akan didapatkan deviasi antar kelompok, yaitu deviasi yang terjadi dari mean suatu kelompok terhadap mean total. Karena, variabilitas tersusun oleh deviasi-deviasi maka akan mempunyai juga 3 macam variabilitas.

* Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemberantasan Penyakit
Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan

Kemudian tiap-tiap deviasi dikuadratkan dan dijumlahkan. Jadi, akan ada 3 macam jumlah deviasi kuadrat yaitu:

- deviasi kuadrat dalam kelompok (DK_{dal})
- deviasi kuadrat antar kelompok (DK_{ant})

$$\text{Rumus } DK_{tot} = \sum X_{tot}^2 - \frac{(\sum X_{tot})^2}{N}$$

$$\text{Rumus } DK_{ant} = \frac{(\sum X_1)^2}{n_1} + \frac{(\sum X_2)^2}{n_2} + \dots + \frac{(\sum X_m)^2}{n_m} - \frac{(\sum X_{tot})^2}{N}$$

$$\text{Rumus } DK_{dal} = DK_{tot} - DK_{ant}$$

• **Menghitung mean kuadrat**

Oleh karena, deviasi kuadrat sangat tergantung kepada jumlah individu atau N, sehingga deviasi kuadrat kurang cocok untuk menguji hipotesa pada Anova. Sebab, jika suatu penelitian mempunyai sampel 100 orang, maka deviasi kuadrat dari sampel itu akan sebesar dua kali lipat daripada deviasi kuadrat yang diperoleh dari suatu sampel yang terdiri dari 50 orang dari populasi yang sama. Sehingga tidak dapat dipastikan apakah deviasi kuadrat yang besar karena variabilitas yang besar ataukah disebabkan karena N yang besar. Sebab inilah, deviasi kuadrat dipandang bukan suatu alat pengukur variabilitas yang memuaskan.

$$MK_{ant} = \frac{DK_{ant}}{db_{ant}}$$

$$MK_{dal} = \frac{DK_{dal}}{db_{dal}}$$

db_{ant} : derajat kebebasan antar kelompok diperoleh dari jumlah kelompok di kurangi satu
 db_{dal} : derajat kebebasan dalam kelompok diperoleh dari db_{tot} dikurangi dengan db_{ant} , sedang $db_{tot} = N - 1$

• **Menghitung F- ratio**

F-ratio adalah angka-angka perbandingan antara mean kuadrat antar kelompok dengan mean kuadrat dalam kelompok, dengan formula sebagai berikut.

$$F = \frac{MK_{ant}}{MK_{dal}}$$

Setelah F diketemukan, kemudian bandingkan F tadi (F hitung) dengan F tabel

- deviasi kuadrat total (DK_{tot})
 Rumus-rumus untuk menghitung deviasi kuadrat (DK)

Oleh karena itu sebaiknya memakai mean kuadrat dengan formula:

$$\text{Mean kuadrat} = \frac{\text{deviasi kuadrat}}{\text{derajat kebebasan}}$$

Mean kuadrat ada 2, yaitu mean kuadrat antar kelompok, yaitu alat pengukuran variabilitas antar kelompok dan mean kuadrat dalam kelompok, yaitu alat pengukuran variabilitas dalam kelompok. Hasil bagi dari mean kuadrat antar kelompok dengan mean kuadrat dalam kelompok akan menunjukkan, seberapa jauh jarak penyimpangan mean-mean kelompok kita itu dari mean hipotesis sebagai akibat dari kesalahan sampling.

(F-teoritis) biasanya pada taraf signifikan 5 % dan 1 %.

- jika $F_{hitung} > F_{tabel}$? %, maka H_0 ditolak
 → berarti bahwa ada perbedaan antara mean kelompok

- jika $F_{hitung} \leq F_{tabel}$? %, maka H_0 diterima
 → berarti tidak ada perbedaan antara mean kelompok

- Buat tabel ringkasan Anova

Sumber Variasi	db	DK	MK	F _{hitung}	F _{tabel}
Antar Kelomp. Dalam Kelomp.					
Jumlah					

- Bila hipotesis nol ditolak maka peneliti akan bertanya, mean yang mana yang berbeda. Apakah semua mean kelompok tersebut berbeda, atau apakah hanya satu mean yang berbeda dari mean yang lain. Untuk itu ada beberapa test yang dapat dilakukan antara lain *test Scheffe'* (Norman & Streiner, 1993).

Contoh perhitungan Anova

Enam belas penderita yang dirawat di rumah sakit dikelompokkan secara acak kepada empat kelompok yang akan diberi empat pengobatan. Perubahan tekanan darah sesudah diberikan pengobatan itu ternyata hasilnya sebagai berikut

O B A T			
A	B	C	D
10	12	9	17
8	14	13	14
7	11	10	13
11	15	12	16

Ujilah hipotesa bahwa rata-rata tekanan darah ke empat kelompok itu sama pada $\alpha = 0,05$. Untuk menjawab pertanyaan itu, perlu dilakukan beberapa langkah

- Langkah I : menghitung mean dari tiap-tiap kelompok.
- Langkah II.: tentukan hipotesa
 $H_0 : \mu_A = \mu_B = \mu_C = \mu_D$
 $H_1 : \text{paling sedikit satu pasang mean berbeda}$

- Langkah III : tentukan nilai F tabel pada $\alpha = 0,05$ dengan db = (4-1); (16-1-3)
 $F_{3,12} = 3,49$
 H_0 diterima apabila $F_{hitung} \leq 3,49$
 H_0 ditolak apabila $F_{hitung} > 3,49$

O B A T			
A	B	C	D
10	12	9	17
8	14	13	14
7	11	10	13
11	15	12	16
$\Sigma X_A = 36$	$\Sigma X_B = 52$	$\Sigma X_C = 44$	$\Sigma X_D = 60$
$n_A = 4$	$n_B = 4$	$n_C = 4$	$n_D = 4$

(Kelompok I) Mean A = $\frac{36}{4} = 9$

(Kelompok II) Mean B = $\frac{52}{4} = 13$

(Kelompok III) Mean C = $\frac{44}{4} = 11$

(Kelompok IV) Mean D = $\frac{60}{4} = 15$

(d) Langkah IV Hitung deviasi

Obat A		Obat B		Obat C		Obat D	
X_1	X_1^2	X_2	X_2^2	X_3	X_3^2	X_4	X_4^2
10	100	12	144	9	81	17	289
8	64	14	196	13	169	14	196
7	49	11	121	10	100	13	169
11	121	15	225	12	144	16	256
$\Sigma X_1 = 36$	$\Sigma X_1^2 = 334$	$\Sigma X_2 = 52$	$\Sigma X_2^2 = 686$	$\Sigma X_3 = 44$	$\Sigma X_3^2 = 494$	$\Sigma X_4 = 60$	$\Sigma X_4^2 = 910$
$n_1 = 4$		$n_2 = 4$		$n_3 = 4$		$n_4 = 4$	

$$\begin{aligned} \Sigma X_{tot} &= 192 \\ \Sigma X_{tot}^2 &= 2424 \\ N &= 16 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} DK_{tot} &= \Sigma X_{tot}^2 - \frac{(\Sigma X_{tot})^2}{N} \\ &= 2424 - \frac{(192)^2}{16} \\ &= 120 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} DK_{ant} &= \frac{(\Sigma X_1)^2}{n_1} + \frac{(\Sigma X_2)^2}{n_2} + \dots + \frac{(\Sigma X_m)^2}{n_m} - \frac{(\Sigma X_{tot})^2}{N} \\ &= \frac{(36)^2}{4} + \frac{(52)^2}{4} + \frac{(44)^2}{4} + \frac{(60)^2}{4} - \frac{(192)^2}{16} \\ &= 324 + 676 + 484 + 900 - 2304 \\ &= 80 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} DK_{dal} &= DK_{tot} - DK_{ant} \\ &= 120 - 80 \\ &= 40 \end{aligned}$$

(e) Langkah V hitung derajat kebebasan antara kelompok (db_{ant}) = 4 - 1 = 3
 hitung derajat kebebasan dalam kelompok (db_{dal}) = 16 - 1 - 3 = 12

(f) Langkah VI hitung mean kuadrat

$$\begin{aligned} MK_{ant} &= \frac{DK_{ant}}{db_{ant}} \\ &= \frac{80}{3} = 26,7 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 MK_{dal} &= \frac{DK_{dal}}{db_{dal}} \\
 &= \frac{40}{12} = 3,3
 \end{aligned}$$

(g) Langkah VI hitung F – rasio

$$\begin{aligned}
 F &= \frac{MK_{ant}}{MK_{dal}} \\
 &= \frac{26,7}{3,3} = 8,1
 \end{aligned}$$

Langkah selanjutnya, buat ringkasan tabel Anova, sebagai berikut

Sumber Variasi	db	DK	MK	F _{hitung}	F _{tabel}
Antar Kelomp	3	80	26,7	8,1	3,49
Dalam Kelomp	12	40	3,3		
Jumlah	15	120			

Kesimpulan:

Karena F, yang dihitung lebih besar daripada F dalam tabel, dapatlah disimpulkan bahwa obat-obat itu mempunyai efek yang berbeda dalam mengubah tekanan darah pada taraf signifikan 0,05

Timbul pertanyaan, kelompok mana yang berbeda? Apakah semua kelompok atau hanya satu, dua, tiga kelompok yang berbeda? Dalam hal ini, sekalipun masih dapat memakai t-test namun tidak dianjurkan karena kemungkinan besar peneliti membuat kesalahan, yaitu meningkatkan terjadinya type I error (kemungkinan menolak hipotesis yang benar). Jadi, untuk mengetahui kelompok yang berbeda peneliti dapat mengujinya dengan *multiple comparison* antara lain *Scheffe*'.

Daftar Rujukan

Duncan, Robert C; Knapp, Rebecca G.; Miller, M Clinton, 1987. *Experimental Design and Analysis of Variance*. A Wiley Medical Publication John Wiley & Sons, New-York : 238-278

Hadi, Sutrisno, 1986. *Analisa Varians – Klasifikasi Tunggal*. Statistik Jilid 3, Yayasan Penerbitan Fakultas Psikologi Universitas Gajah Mada, Yogyakarta: 367-387

Norman & Streiner, (1993). *More than two groups one-way Anova*, Biostatistics : The Bare Essentials, Mosby St Louis Baltimore: 64 - 72

Saunders, Beth Dawson; Trapp, Robert G., 1998. *Comparing Three or More Means*. Basic & Clinical Biostatistics, Sec. Ed., Appleton & Lange Norwlc, Connecticut : 125-142

Saunders, Donald H, 1990. *Comparison of Three or More Sample Means : Analysis of Variance*. Statistics : A Fresh Approach, fourth ed., McGraw-Hill Publishing Company, New-York : 380-408.

Siegel, Sidney, 1988. *Analisis Varians Ranking Satu Arah Kruskal Wallis*. Statistik Nonparametrik untuk Ilmu-ilmu Sosial, Gramedia, Jakarta : 230-241