



Universitas

Esa Unggul

MODUL PERTEMUAN 8

ONLINE 6

ESA 310 STATISTIKA

ANOVA

Disusun Oleh

TEAM DOSEN

ANOVA

Analisis varians (*analysis of variance*, ANOVA) adalah suatu metode analisis statistika yang termasuk ke dalam cabang statistika inferensi. Dalam literatur Indonesia metode ini dikenal dengan berbagai nama lain, seperti analisis ragam, sidik ragam, dan analisis variansi. Ia merupakan pengembangan dari masalah Behrens-Fisher, sehingga uji-F juga dipakai dalam pengambilan keputusan.

Analisis varians pertama kali diperkenalkan oleh Sir Ronald Fisher, bapak statistika modern. Dalam praktik, analisis varians dapat merupakan uji hipotesis (lebih sering dipakai) maupun pendugaan (*estimation*).

Analysis of variance atau ANOVA merupakan salah satu teknik analisis multivariate yang berfungsi untuk membedakan rerata lebih dari dua kelompok data dengan cara membandingkan variansinya. Analisis varian termasuk dalam kategori statistik parametrik. Sebagai alat statistika parametrik, maka untuk dapat menggunakan rumus ANOVA harus terlebih dahulu perlu dilakukan uji asumsi meliputi normalitas, heterokedastisitas dan random sampling.

Analisis varian dapat dilakukan untuk menganalisis data yang berasal dari berbagai macam jenis dan desain penelitian. Analisis varian banyak dipergunakan pada penelitian-penelitian yang banyak melibatkan pengujian komparatif yaitu menguji variabel terikat dengan cara membandingkannya pada kelompok-kelompok sampel independen yang diamati. Analisis varian saat ini banyak digunakan dalam penelitian survey dan penelitian eksperimen. Secara umum, analisis varians menguji dua varians (atau ragam) berdasarkan hipotesis nol bahwa kedua varians itu sama. Varians pertama adalah varians antar contoh (*among samples*) dan varians kedua adalah varians di dalam masing-masing contoh (*within samples*). Dengan ide semacam ini, analisis varians dengan dua contoh akan memberikan hasil yang sama dengan uji-t untuk dua rerata (*mean*).

Supaya sah (*valid*) dalam menafsirkan hasilnya, analisis varians menggantungkan diri pada asumsi yang harus dipenuhi dalam perancangan percobaan. Asumsi analisis varian yang harus dipenuhi adalah :

1. *Homogeneity of variance* : variabel dependen harus memiliki varian yang sama dalam setiap kategori variabel independen. Jika terdapat lebih dari satu variabel independen, maka harus ada *homogeneity of variance* di dalam *cell* yang dibentuk oleh variabel independen kategorikal.
2. Random sampling : untuk tujuan uji signifikansi, maka subyek di dalam setiap grup harus diambil secara acak
3. *Multivariate normality* : untuk tujuan uji signifikansi, maka variabel harus mengikuti distribusi normal multivariate. Variabel dependen terdistribusi normal dalam setiap kategori variabel independen. ANOVA masih tetap *robust* walaupun terdapat penyimpangan asumsi *multivariate normality*.

Anova Satu Arah

Dinamakan analisis varians satu arah, karena analisisnya menggunakan varians dan data hasil pengamatan merupakan pengaruh satu faktor. Dari tiap populasi secara independen kita ambil sebuah sampel acak, berukuran n_1 dari populasi kesatu, n_2 dari populasi kedua dan seterusnya berukuran n_k dari populasi ke k. Data sampel akan dinyatakan dengan Y_{ij} yang berarti data ke-j dalam sampel yang diambil dari populasi ke-i.

ANAVA satu jalur yaitu analisis yang melibatkan hanya satu peubah bebas. Secara rinci, ANAVA satu jalur digunakan dalam suatu penelitian yang memiliki ciri-ciri berikut: 1. Melibatkan hanya satu peubah bebas dengan dua kategori atau lebih yang dipilih dan ditentukan oleh peneliti secara tidak acak. Kategori yang dipilih disebut tidak acak karena peneliti tidak bermaksud menggeneralisasikan hasilnya ke kategori lain di luar yang diteliti pada peubah itu. Sebagai contoh, peubah jenis kelamin hanya terdiri atas dua ketgori (pria-wanita), atau peneliti hendak membandingkan keberhasilan antara Metode A, B, dan C dalam meningkatkan semangat belajar tanpa bermaksud menggeneralisasikan ke metode lain di luar ketiga metode tersebut.

1. Perbedaan antara kategori atau tingkatan pada peubah bebas dapat bersifat kualitatif atau kuantitatif.
2. Setiap subjek merupakan anggota dari hanya satu kelompok pada peubah bebas, dan dipilih secara acak dari populasi tertentu.

Anova pengembangan atau penjabaran lebih lanjut dari uji-t (t_{hitung}). Uji-t atau uji-z hanya dapat melihat perbandingan dua kelompok data saja. Sedangkan anova satu jalur lebih dari dua kelompok data. Contoh: Perbedaan prestasi belajar statistika antara mahasiswa tugas belajar (X_1), izin belajar (X_2) dan umum (X_3). Anova lebih dikenal dengan uji-F (*Fisher Test*), sedangkan arti variasi atau varian itu asalnya dari pengertian konsep "Mean Square" atau kuadrat rerata (KR).

Rumusnya :

$$KR = \frac{JK}{db}$$

Dimana: JK = jumlah kuadrat (*some of square*)

db = derajat bebas (*degree of freedom*)

Menghitung nilai Anova atau F (F_{hitung}) dengan rumus :

$$F_{hitung} = \frac{V_A}{V_D} = \frac{KR_A}{KR_D} = \frac{JK_A : db_A}{JK_D : db_D} = \frac{\text{varian antar group}}{\text{varian antar group}}$$

Varian dalam group dapat juga disebut Varian Kesalahan (Varian Galat).

Dapat dirumuskan :

$$JK_A = \sum \frac{(\sum X_{Ai})^2}{n_{Ai}} - \frac{(\sum X_{\tau})^2}{N} \text{ untuk } db_A = A - 1$$
$$JK_D = (\sum X_{\tau})^2 - \sum \frac{(\sum X_{Ai})^2}{n_{Ai}} \text{ untuk } db_D = N - A$$

Dimana

$$\frac{(\sum X_{\tau})^2}{N} = \text{sebagai faktor koreksi}$$

N = Jumlah keseluruhan sampel (jumlah kasus dalam penelitian).

A = Jumlah keseluruhan group sampel.

Langkah-langkah Anova Satu Arah

Prosedur Uji Anova Satu Arah

- 1) Sebelum anova dihitung, asumsikan bahwa data dipilih secara random, berdistribusi normal, dan variannya homogen.
- 2) Buatlah hipotesis (H_a dan H_0) dalam bentuk kalimat.
- 3) Buatlah hipotesis (H_a dan H_0) dalam bentuk statistik.
- 4) Buatlah daftar statistik induk.
- 5) Hitunglah jumlah kuadrat antar group (JK_A) dengan rumus :

$$JK_A = \sum \frac{(\sum X_{Ai})^2}{n_{Ai}} - \frac{(\sum X_{\tau})^2}{N} = \left(\frac{(\sum X_{A1})^2}{n_{A1}} + \frac{(\sum X_{A2})^2}{n_{A2}} + \frac{(\sum X_{A3})^2}{n_{A3}} \right) - \frac{(\sum X_{\tau})^2}{N}$$

- 6) Hitunglah derajat bebas antar group dengan rumus : $db_A = A - 1$
- 7) Hitunglah kudrat rerata antar group (KR_A) dengan rumus : $KR_A = \frac{JK_A}{db_A}$
- 8) Hitunglah jumlah kuadrat dalam antar group (JK_D) dengan rumus :

$$JK_D = (\sum X_{\tau})^2 - \sum \frac{(\sum X_{Ai})^2}{n_{Ai}}$$

$$= \sum X_{A1}^2 + \sum X_{A2}^2 + \sum X_{A3}^2 - \left(\frac{(\sum X_{A1})^2}{n_{A1}} + \frac{(\sum X_{A2})^2}{n_{A2}} + \frac{(\sum X_{A3})^2}{n_{A3}} \right)$$

- 9) Hitunglah derajat bebas dalam group dengan rumus : $db_D = N - A$
- 10) Hitunglah kuadrat rerata dalam antar group (KR_D) dengan rumus :

$$KR_D = \frac{JK_D}{db_D}$$

- 11) Carilah F_{hitung} dengan rumus : $F_{hitung} = \frac{KR_A}{KR_D}$
- 12) Tentukan taraf signifikansinya, misalnya $\alpha = 0,05$ atau $\alpha = 0,01$
- 13) Cari F_{tabel} dengan rumus : $F_{tabel} = F_{(1-\alpha)(db_A, db_D)}$
- 14) Buat Tabel Ringkasan Anova

TABEL RINGKASSAN ANOVA SATU ARAH

Sumber Varian (SV)	Jumlah Kuadrat (JK)	Derajat bebas (db)	Kuadrat Rerata (KR)	F_{hitung}	Taraf Signifikan (ρ)
Antar group (A)	$\sum \frac{(\sum X_{Ai})^2}{n_{Ai}} - \frac{(\sum X_{\tau})^2}{N}$	$A - 1$	$\frac{JK_A}{db_A}$	$\frac{KR_A}{KR_D}$	α
Dalam group (D)	$(\sum X_{\tau})^2 - \sum \frac{(\sum X_{Ai})^2}{n_{Ai}}$	$N - A$	$\frac{JK_D}{db_D}$	-	-
Total	$(\sum X_{\tau})^2 - \frac{(\sum X_{\tau})^2}{N}$	$N - 1$	-	-	-

- 15) Tentukan kriteria pengujian : jika $F_{hitung} \geq F_{tabel}$, maka tolak H_0 berarti signifikan dan konsultasikan antara F_{hitung} dengan F_{tabel} kemudian bandingkan
- 16) Buat kesimpulan.

Contoh Soal dan Pembahasan

Seorang ingin mengetahui perbedaan prestasi belajar untuk mata kuliah dasar-dasar statistika antara mahasiswa tugas belajar, izin belajar dan umum.

Data diambil dari nilai UTS sebagai berikut :

Tugas belajar (A_1) = 6 8 5 7 7 6 6 8 7 6 7 = 11 orang

Izin belajar (A_2) = 5 6 6 7 5 5 5 6 5 6 8 7 = 12 orang

Umum (A_3) = 6 9 8 7 8 9 6 6 9 8 6 8 = 12 orang

Buktikan apakah ada perbedaan atau tidak?

Langkah-langkah menjawab :

1. Diasumsikan bahwa data dipilih secara random, berdistribusi normal, dan variannya homogen.
2. Hipotesis (H_a dan H_0) dalam bentuk kalimat.
 H_a = Terdapat perbedaan yang signifikan antara mahasiswa tugas belajar, izin belajar dan umum.
 H_0 = Tidak ada perbedaan yang signifikan antara mahasiswa tugas belajar, izin belajar dan umum.
3. Hipotesis (H_a dan H_0) dalam bentuk statistic
 $H_a : A_1 \neq A_2 = A_3$ $H_0 : A_1 = A_2 = A_3$
4. Daftar statistik induk

NILAI UTS			
NO	A_1	A_2	A_3
1	6	5	6
2	8	6	9
3	5	6	8
4	7	7	7
5	7	5	8
6	6	5	9
7	6	5	6
8	8	6	6

9	7	5	9
10	6	6	8
11	7	8	6
12	-	7	8

5. Menghitung jumlah kuadrat antar group (JK_A) dengan rumus :

$$JK_A = \sum \frac{(\sum X_{Ai})^2}{n_{Ai}} - \frac{(\sum X_{\tau})^2}{N}$$

$$= \left(\frac{(73)^2}{11} + \frac{(71)^2}{11} + \frac{(90)^2}{12} \right) - \frac{(234)^2}{35} = 1579,53 - 1564,46 = 15,07$$

6. Hitunglah derajat bebas antar group dengan rumus :

$$db_A = A - 1 = 3 - 1 = 2 \quad A = \text{jumlah group A}$$

7. Hitunglah kudrat rerata antar group (KR_A) dengan rumus :

$$KR_A = \frac{JK_A}{db_A} = \frac{15,07}{2} = 7,54$$

8. Hitunglah jumlah kuadrat dalam antar group (JK_D) dengan rumus :

$$JK_D = (\sum X_{\tau})^2 - \sum \frac{(\sum X_{Ai})^2}{n_{Ai}} = (493 + 431 + 692) - \left(\frac{(73)^2}{11} + \frac{(71)^2}{11} + \frac{(90)^2}{12} \right)$$

$$= 1616 - 1579,53 = 36,47$$

9. Hitunglah derajat bebas dalam group dengan rumus :

$$db_D = N - A = 35 - 3 = 32$$

10. Hitunglah kuadrat rerata dalam antar group (KR_D) dengan rumus :

$$KR_D = \frac{JK_D}{db_D} = \frac{36,47}{32} = 1,14$$

11. Carilah F_{hitung} dengan rumus :

$$F_{hitung} = \frac{KR_A}{KR_D} = \frac{7,54}{1,14} = 6,61$$

12. Tentukan taraf signifikansinya, misalnya $\alpha = 0,05$

13. Cari F_{tabel} dengan rumus :

$$F_{tabel} = F_{(1-\alpha)(db_A, db_D)}$$

$$F_{tabel} = F_{(1-0,05)(2,32)}$$

$$F_{tabel} = F_{(0,95)(2,32)}$$

$$F_{tabel} = 3,30$$

Cara mencari : Nilai $F_{tabel} = 3,30$ dan arti angka $F_{tabel} = F_{(0,95)(2,32)}$

0,95 = Taraf kepercayaan 95% atau taraf signifikan 5%.

Angka 2 = pembilang atau hasil dari db_A

Angka 32 = penyebut atau hasil dari db_D

Apabila angka 2 dicari ke kanan dan angka 32 ke bawah maka akan bertemu dengan nilai $F_{tabel} = 3,30$. Untuk taraf signifikansi 5% dipilih pada bagian atas dan 1% dipilih pada bagian bawah.

14. Buat Tabel Ringkasan Anova

TABEL
RINGKASSAN ANOVA SATU JALUR

Sumber Varian (SV)	Jumlah Kuadrat (JK)	Derajat bebas (db)	Kuadrat Rerata (KR)	F_{hitung}	Taraf Signifikan (ρ)
Antar group (A)	15,07	2	7,54	6,61	$< 0,05$ $F_{tabel} = 3,30$
Dalam group (D)	36,47	32	1,14	-	-
Total	51,54	54	-	-	-

15. Tentukan kriteria pengujian : jika $F_{hitung} \geq F_{tabel}$, maka tolak H_0 berarti signifikan.

Setelah konsultasikan dengan tabel F kemudian bandingkan antara F_{hitung} dengan F_{tabel} , ternyata : $F_{hitung} > F_{tabel}$ atau $6,61 > 3,30$ maka tolak H_0 berarti signifikan.

16. Kesimpulan
 H_0 ditolak dan H_a diterima. Jadi, terdapat perbedaan yang signifikan antara mahasiswa tugas belajar, izin belajar dan umum.

Contoh 2

Sebuah penelitian dilakukan untuk mengetahui apakah ada pengaruh perbedaan metode belajar pada tingkat prestasi siswa. Ada tiga metode belajar yang akan diuji. Diambil sampel masing-masing 5 guru untuk mengerjakan pekerjaannya, lalu dicatat waktu yang digunakan (menit) sebagai berikut:

Metode 1 (menit)	Metode 2 (menit)	Metode 3 (menit)
21	17	31
27	25	28
29	20	22

23	15	30
25	23	24

Ujilah dengan $\alpha = 0,05$ apakah ada pengaruh perbedaan metode belajar pada waktu yang digunakan?

Penyelesaian :

Metode 1 (menit)	Metode 2 (menit)	Metode 3 (menit)
21	17	31
27	25	28
29	20	22
23	15	30
25	23	24
$T_1 = 125$	$T_2 = 100$	$T_3 = 135$

Dari tabel di atas bisa dihitung

Total keseluruhan nilai = 360

$$JKK = \frac{125^2}{5} + \frac{100^2}{5} + \frac{135^2}{5} - \frac{360^2}{15} = 130$$

$$JKT = 21^2 + 27^2 + \dots + 24^2 - \frac{360^2}{15} = 298$$

$$JKS = 298 - 130 = 168$$

Tabel ANOVA

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Varian (Ragam)	F_{hitung}	F_{tabel}
AntarKolom	2	130	65	4,64	$F_{(2, 12)} = 3,89$
Sisaan	12	168	14		
	14	298			

Pengujian Hipotesis

$$H_0 = \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$$

H_a : Tidak semuanya sama (setidaknya ada $\mu_i \neq \mu_j$ untuk $i \neq j$)

$$\text{Statistik Uji} = F_{hitung} = 4,64$$

Karena $F_{hitung} > F_{tabel}$ maka tolak H_0

Kesimpulan: Ada pengaruh perbedaan metode kerja pada waktu yang digunakan.

Anova Dua Arah

Pengujian anova dua arah mempunyai beberapa asumsi diantaranya:

1. Populasi yang diuji berdistribusi normal,
2. Varians atau ragam dan populasi yang diuji sama,
3. Sampel tidak berhubungan satu dengan yang lain.

Setiap kriteria dalam pengujian ANOVA mempunyai level. Tujuan dan pengujian ANOVA 2 arah ini adalah untuk mengetahui apakah ada pengaruh dan berbagai kriteria yang diuji terhadap hasil yang diinginkan. Misal, seorang guru menguji apakah ada pengaruh antara jenis media belajar yang digunakan pada tingkat penguasaan siswa terhadap materi.

Tujuan dari pengujian anova dua arah adalah untuk mengetahui apakah ada pengaruh dari berbagai kriteria yang diuji terhadap hasil yang diinginkan.

Dengan menggunakan teknik anova 2 arah ini kita dapat membandingkan beberapa rata-rata yang berasal dari beberapa kategori atau kelompok untuk satu variable perlakuan. Bagaimanapun, keuntungan teknik analisis varian ini adalah memungkinkan untuk memperluas analisis pada situasi dimana hal-hal yang sedang diukur dipengaruhi oleh dua atau lebih variable.

Anova 2 arah ini digunakan bila sumber keragaman yang terjadi tidak hanya karena satu faktor (perlakuan). Faktor lain yang mungkin menjadi sumber keragaman respon juga harus diperhatikan. Faktor lain ini bisa berupa perlakuan lain yang sudah terkondisikan. Pertimbangan memasukkan faktor kedua sebagai sumber keragaman ini perlu bila faktor itu dikelompokkan, sehingga keragaman antar kelompok sangat besar,, tetapi kecil dalam kelompoknya sendiri.

Anova Dua Arah tanpa Interaksi

Anava atau Anova adalah sinonim dari analisis varians terjemahan dari *analysis of variance*, sehingga banyak orang menyebutnya dengan anova. Anova merupakan bagian dari metoda analisis statistika yang tergolong analisis komparatif lebih dari dua rata-rata.

Pengujian klasifikasi dua arah tanpa interaksi merupakan pengujian hipotesis beda tiga rata-rata atau lebih dengan dua faktor yang berpengaruh dan interaksi antara kedua faktor tersebut ditiadakan. Tujuan dari pengujian anova dua arah adalah untuk mengetahui apakah ada pengaruh dan berbagai kriteria yang diuji terhadap hasil yang diinginkan.

Sumber Varians	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Rata-rata kuadrat	f_0
Rata-Rata Baris	JKB	$b - 1$	$S_1^2 = \frac{JKB}{db}$	$f_1 = \frac{S_1^2}{S_3^2}$
Rata-Rata Kolom	JKK	$k - 1$	$S_2^2 = \frac{JKK}{db}$	
Error	JKE	$(k - 1)(b - 1)$	$S_3^2 = \frac{JKE}{db}$	$f_2 = \frac{S_2^2}{S_3^2}$
Total	JKT	$kb - 1$		

Baris : $V_1 = b - 1$ dan $V_2 = (k - 1)(b - 1)$

Kolom : $V_1 = k - 1$ dan $V_2 = (k - 1)(b - 1)$

Jumlah Kuadrat Total

$$(JKT) = \sum_{i=1}^b \sum_{j=1}^k T_{ij}^2 - \frac{T^2}{kb}$$

Jumlah Kuadrat Baris

$$(JKB) = \frac{\sum_{i=1}^b T_i^2}{k} - \frac{T^2}{kb}$$

Jumlah Kuadrat Kolom

$$(JKK) = \frac{\sum_{j=1}^k T_j^2}{b} - \frac{T^2}{kb}$$

Jumlah Kuadrat Error

$$(JKE) = JKT - JKB - JKK$$

Keterangan : T = total

Contoh Soal :

Berikut ini adalah hasil perhektar dari 4 jenis padi dengan penggunaan pupuk yang berbeda.

	V_1	V_2	V_3	V_4	T
P_1	4	6	7	8	25
P_2	9	8	10	7	34
P_3	6	7	6	5	24
	19	21	23	20	83

Dengan taraf nyata 5%, ujilah apakah rata-rata hasil perhektar sama untuk :

- Jenis pupuk (pada baris),
- Jenis tanaman (pada kolom).

Jawab:

1. Hipotesis

- $H_0 = a_1 = a_2 = a_3$
 $H_1 = \text{sekurang-kurangnya ada satu } a_i \neq 0$
- $H_0 = \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$
 $H_1 = \text{sekurang-kurangnya ada satu } \beta_j \neq 0$

2. Taraf nyata (α) = 5% = 0,05 (nilai f_{tab}) :

- Untuk baris
 $V_1 = b - 1 = 3 - 1 = 2$

$$V_2 = (k - 1)(b - 1) = (3 - 1)(4 - 1) = 6$$

$$f_{\alpha(V_1;V_2)} = f_{0,05(2;6)} = 5,14$$

b. Untuk kolom

$$V_1 = b - 1 = 4 - 1 = 3$$

$$V_2 = (k - 1)(b - 1) = (3 - 1)(4 - 1) = 6$$

$$f_{\alpha(V_1;V_2)} = f_{0,05(3;6)} = 4,76$$

3. Kreteria pengujian

a. H_0 diterima apabila $f_0 \leq 5,14$

H_0 ditolak apabila $f_0 > 5,14$

b. H_0 diterima apabila $f_0 \leq 4,76$

H_0 ditolak apabila $f_0 > 4,76$

4. Perhitungan

$$\begin{aligned} (JKT) &= \sum_{i=1}^b \sum_{j=1}^k T_{ij}^2 - \frac{T^2}{kb} \\ &= 4^2 + 9^2 + \dots + 5^2 - \frac{83^2}{4(3)} \\ &= 605 - 574,08 \\ &= 30,92 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (JKB) &= \frac{\sum_{i=1}^b T_i^2}{k} - \frac{T^2}{kb} \\ &= \frac{25^2 + 34^2 + 24^2}{4} - \frac{83^2}{4(3)} \\ &= \frac{2357}{4} - \frac{6889}{12} \\ &= 589,25 - 574,08 \\ &= 15,17 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (JKK) &= \frac{\sum_{j=1}^k T_j^2}{k} - \frac{T^2}{kb} \\ &= \frac{19^2 + 21^2 + 23^2 + 20^2}{3} - \frac{83^2}{4(3)} \\ &= \frac{1731}{3} - \frac{6889}{12} \\ &= 577 - 574,08 \\ &= 2,92 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (JKE) &= JKT - JKB - JKK \\ &= 30,92 - 15,17 - 2,92 = 12,83 \end{aligned}$$

$$S_1^2 = \frac{JKB}{db} = \frac{15,17}{\frac{3-1}{2}} = \frac{15,17}{2} = 7,585 = 7,59$$

$$S_2^2 = \frac{JKK}{db} = \frac{2,92}{\frac{4-1}{3}} = \frac{2,92}{3} = 0,97$$

$$S_3^2 = \frac{JKE}{db} = \frac{JKE}{(k-1)(b-1)} = \frac{12,83}{3(2)} = \frac{12,83}{6} = 2,14$$

$$f_1 = \frac{S_1^2}{S_3^2} = \frac{7,59}{2,14} = 3,55$$

$$f_2 = \frac{S_2^2}{S_3^2} = \frac{0,97}{2,14} = 0,45$$

5. Kesimpulan

- a. Karena $f_0 = 3,55 < f_{0,05(2;6)} = 5,14$. Maka H_0 diterima. Jadi, rata-rata hasil perhektar sama untuk pemberian ketiga jenis pupuk tersebut.
- b. Karena $f_0 = 0,45 < f_{0,05(3;6)} = 4,76$. Maka H_0 diterima. Jadi, rata-rata hasil perhektar sama untuk penggunaan ke-4 varietas tanaman tersebut.

Anova Dua Arah dengan Interaksi

Pengujian klasifikasi dua arah dengan interaksi merupakan pengujian beda tiga rata-rata atau lebih dengan dua faktor yang berpengaruh dan pengaruh interaksi antara kedua faktor tersebut diperhitungkan.

Sumber Varians	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Rata-rata Kuadrat	f_0
Rata-rata baris	JKB	b-1	$S_1^2 = \frac{JKB}{db}$	
Rata-rata kolom	JKK	k-1	$S_2^2 = \frac{JKK}{db}$	$f_1 = \frac{S_1^2}{S_4^2}$
Interaksi	JK (BK)	(k-1)(b-1)	$S_3^2 = \frac{JK(BK)}{db}$	$f_1 = \frac{S_2^2}{S_4^2}$
Error	JKE	bk (n-1)	$S_4^2 = \frac{JKE}{db}$	$f_1 = \frac{S_3^2}{S_4^2}$
Total	JKT	n-1		

Jumlah Kuadrat Total

$$JKT = \sum_{i=1}^b \sum_{j=1}^k \sum_{k=1}^n X_{ijk}^2 - \frac{T^2}{bkn}$$

Jumlah Kuadrat Baris

$$JKB = \frac{\sum_{i=1}^b T_i^2}{kn} - \frac{T^2}{bkn}$$

Jumlah Kuadrat kolom

$$JKK = \frac{\sum_{j=1}^k T_j^2}{bn} - \frac{T^2}{bkn}$$

Jumlah kuadrat bagi interaksi Baris Kolom

$$JK(BK) = \frac{\sum_{i=1}^b \sum_{j=1}^k T_{ij}^2}{n} - \frac{\sum_{i=1}^b T_i^2}{kn} - \frac{\sum_{j=1}^k T_j^2}{bn} + \frac{T^2}{bkn}$$

Jumlah Kuadrat Eror

$$JKE = JKT - JKB - JKK - JK(BK)$$

Keterangan : T = total

Contoh Soal :

Tingkat aktivitas	Ekonomi Tingkat Keluarga			TOTAL	
	V ₁	V ₂	V ₃		
Ekstrakurikuler					
	t ₁	64	72	74	607
		66	81	51	
	70	64	65		
t ₂		65	57	47	510
		63	43	58	
		58	52	67	
t ₃		59	66	58	527
		68	71	39	
		65	59	42	
t ₄		58	57	53	466
		41	61	59	
		46	53	38	
Total	723	736	651	2110	

Nb: untuk mempermudah dalam penyelesaian, masing-masing dijumlahkan terlebih dahulu , b = 4, k = 3, n = 3

jawab :

1. Hipotesis

$$f_1: H_0' = \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4 = 0$$

H_1' = sekurang – kurangnya ada satu $\alpha_1 \neq 0$

$$f_2: H_0'' = \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = 0$$

H_1'' = sekurang – kurangnya ada satu $\beta_j \neq 0$

$$f_3: H_0''' = (\alpha \beta)_{11} = (\alpha \beta)_{12} = (\alpha \beta)_{13} = \dots = (\alpha \beta)_{43} = 0$$

H_1''' = sekurang – kurangnya ada satu $(\alpha \beta)_{ij} \neq 0$

2. Taraf nyata 5% = 0,05

$$f_1 > f_{\alpha(b-1;bk(n-1))}$$

$$f_1 > f_{0,05(4-1;4(3)2)}$$

$$f_1 > f_{0,05(3;24)}$$

$$f_1 > 3,01 \rightarrow H_0' \text{ ditolak}$$

$$f_2 > f_{\alpha(k-1;bk(n-1))}$$

$$f_2 > f_{0,05(3-1;4(3)2)}$$

$$f_2 > f_{0,05(2;24)}$$

$$f_2 > 3,40 \rightarrow H_0'' \text{ ditolak}$$

$$f_3 > f_{\alpha((b-1)(k-1);bk(n-1))}$$

$$f_3 > f_{0,05((4-1)(3-1);4(3)2)}$$

$$f_3 > f_{0,05(6;24)}$$

$$f_3 > 2,51 \rightarrow H_0''' \text{ ditolak}$$

3. Perhitungan

JKT=

$$\sum_{i=1}^b \sum_{j=1}^k \sum_{k=1}^n X_{ijk}^2 - \frac{T^2}{bkn} = 64^2 + 66^2 + \dots + 38^2 - \frac{2110^2}{36}$$

$$127448 - \frac{4452100}{36} = 127448 - 123669 = 3779$$

$$JKB = \frac{\sum_{i=1}^b T_i^2}{kn} - \frac{T^2}{bkn} = \frac{607^2 + 510^2 + 527^2 + 466^2}{9} - \frac{2110^2}{36} = 1157$$

$$JKK = \frac{\sum_{j=1}^k T_j^2}{bn} - \frac{T^2}{bkn} = \frac{723^2 + 736^2 + 651^2}{12} - \frac{2110^2}{36} = 350$$

$$JK(BK) = \frac{\sum_{i=1}^b \sum_{j=1}^k T_{ij}^2}{n} - \frac{\sum_{i=1}^b T_i^2}{kn} - \frac{\sum_{j=1}^k T_j^2}{bn} + \frac{T^2}{bkn}$$

$$= \frac{200^2 + \dots + 150^2}{9} - \frac{607^2 + \dots + 466^2}{9} - \frac{723^2 + \dots + 651^2}{12} + \frac{2110^2}{36}$$

$$= 771$$

$$JKE = JKT - JKB - JKK - JK(BK) = 3779 - 1157 - 350 - 771 = 1501$$

$$S_1^2 = \frac{JKB}{db} = \frac{1157}{4-1} = 385,67$$

$$S_2^2 = \frac{JKK}{db} = \frac{350}{3-1} = 175$$

$$S_3^2 = \frac{JK(BK)}{db} = \frac{771}{6} = 128,5$$

$$S_4^2 = \frac{JKE}{db} = \frac{1501}{24} = 62,54$$

$$f_1 = \frac{S_1^2}{S_4^2} = \frac{385,67}{62,54} = 6,17 > f_{1tab} \text{ maka } H_0' \text{ ditolak}$$

$$f_1 = \frac{S_2^2}{S_4^2} = \frac{175}{62,54} = 2,8 < f_{2tab} \text{ maka } H_0'' \text{ diterima}$$

$$f_1 = \frac{S_3^2}{S_4^2} = \frac{128,5}{62,54} = 2,05 < f_{3tab} \text{ maka } H_0''' \text{ diterima}$$

4. Kesimpulan

Tingkat aktivitas ekstrakurikuler berpengaruh terhadap prestasi belajar, tingkat ekonomi tidak berpengaruh pada prestasi siswa. Dan adanya interaksi antara tingkat ekonomi dengan kegiatan ekstrakurikuler.

Rangkuman

Anova Satu Arah

Anava atau Anova adalah anonim dari analisis varian terjemahan dari *analysis of variance*, sehingga banyak orang yang menyebutnya dengan anova. Anova merupakan bagian dari metoda analisis statistika yang tergolong analisis komparatif (perbandingan) lebih dari dua rata-rata.

Uji anova satu arah adalah untuk membandingkan lebih dari dua rata-rata. Sedangkan gunanya untuk menguji kemampuan generalisasi. Maksudnya dari signifikansi hasil penelitian (anova satu jalur). Jika terbukti berbeda berarti kedua sampel tersebut dapat digeneralisasikan, artinya data sampel dianggap dapat mewakili populasi.

Anova pengembangan atau penjabaran lebih lanjut dari uji-t (t_{hitung}). Uji-t atau uji-z hanya dapat melihat perbandingan dua kelompok data saja. Sedangkan anova satu jalur lebih dari dua kelompok data. Contoh: Perbedaan prestasi belajar statistika antara mahasiswa tugas belajar (X_1), izin belajar (X_2) dan umum (X_3).

Anova Dua Arah

Dalam anova dua arah, kita ingin mengetahui ada atau tidaknya perbedaan beberapa variabel bebas dengan sebuah variabel terikatnya dan masing-masing variabel mempunyai dua jenjang atau lebih. Banyaknya jenjang yang dimiliki variabel bebas dan variabel terikat ini menentukan nama dari anovanya.

Pengujian anova dua arah mempunyai beberapa asumsi diantaranya:

1. Populasi yang diuji berdistribusi normal,
2. Varians atau ragam dan populasi yang diuji sama,
3. Sampel tidak berhubungan satu dengan yang lain.

Pada pengujian ANOVA 2 didasarkan pada pengamatan 2 kriteria. Setiap kriteria dalam pengujian ANOVA mempunyai level. Tujuan dari pengujian ANOVA 2 arah ini adalah untuk mengetahui apakah ada pengaruh dan berbagai kriteria yang diuji terhadap hasil yang diinginkan.

Ada 2 jenis anova dua arah:

1. Anova Dua Arah tanpa Interaksi, merupakan pengujian hipotesis beda tiga rata-rata atau lebih dengan dua faktor yang berpengaruh dan interaksi antara kedua faktor tersebut ditiadakan.
2. Anova Dua Arah dengan Interaksi, merupakan pengujian beda tiga rata-rata atau lebih dengan dua faktor yang berpengaruh dan pengaruh interaksi antara kedua faktor tersebut diperhitungkan.

Daftar Pustaka

Sudjana.1996.*Metoda Statistika*.Bandung:Tarsito Bandung

Usman,Husaini.2006.*Pengantar Statistika*.Jakarta:PT Bumi Aksara

Riduwan.2008.*Dasar-dasar Statistika*.Bandung:Alfabeta

Furqon. 2009. *Statistika Terapan untuk Penelitian*. Cetakan ketujuh. ALFABETA: Bandung.

Hasan, Iqbal. 2003. *Pokok-Pokok Materi Statistik 2 (Statistik Inferensial)*. Jakarta: Bumi Aksara

Hasan, Iqbal. 2006. *Analisis Data Penelitian dengan Statistik*. Jakarta: Bumi Aksara.