



Anava Satu Jalur (One Way – Anova)

Yuliana Nainggolan^{1✉}, Divia², Dian Lestari Hutapea³, Wulan Fauzia Sirait⁴, Mauliati Sirait⁵, Rektor Sianturi⁶

Universitas HKBP Nommensen Pematangsiantar

Email: yulianangl27@gmail.com^{1✉}

Abstrak

Analisis Variansi (ANOVA) adalah metode statistik yang digunakan untuk menguji perbedaan rata-rata lebih dari dua kelompok. Tujuan utama ANOVA adalah untuk menentukan apakah variabilitas dalam data dapat dijelaskan oleh faktor yang diuji atau terjadi secara acak. Dalam ANOVA, terdapat dua jenis variansi yang dianalisis, yaitu variansi antar kelompok (antara perlakuan atau grup yang diuji) dan variansi dalam kelompok (variansi yang terjadi di dalam tiap grup yang diuji). Hasil perbandingan antara keduanya digunakan untuk menguji hipotesis nol bahwa semua rata-rata kelompok adalah sama. Dalam contoh yang diberikan, terdapat empat kelompok dengan jumlah sampel berbeda yang diuji untuk mengidentifikasi perbedaan rata-rata di antara mereka. Dengan menggunakan rumus ANOVA, diperoleh nilai F hitung sebesar 3,86, yang dibandingkan dengan nilai F tabel pada derajat kebebasan yang relevan. Hasil perbandingan menunjukkan bahwa F hitung lebih besar dari F tabel (nilai F tabel 2,80 pada tingkat signifikansi 0,05), sehingga hipotesis nol ditolak, yang menyimpulkan bahwa ada perbedaan signifikan antar kelompok. Selain itu, analisis ini juga menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan dari perlakuan yang diuji terhadap variabel dependen. Kesimpulannya, ANOVA memungkinkan pengujian perbedaan rata-rata antara lebih dari dua kelompok secara simultan dan efektif mengidentifikasi faktor yang mempengaruhi variabel dependen. Berdasarkan hasil yang diperoleh, disarankan agar ANOVA digunakan untuk menguji hipotesis dengan lebih dari dua grup dalam penelitian eksperimen agar hasil yang diperoleh lebih valid dan terhindar dari kesalahan tipe I.

Kata Kunci: *ANOVA, Analisis Variansi, Perbedaan Rata-Rata, F Hitung, Hipotesis Nol*

Abstract

Analysis of Variance (ANOVA) is a statistical method used to test the difference in means of more than two groups. The main purpose of ANOVA is to determine whether the variability in the data can be explained by the factors being tested or whether it occurs randomly. In ANOVA, there are two types of variance analyzed, namely between-group variance (between treatments or groups being tested) and within-group variance (variance that occurs within each group being tested). The results of the comparison between the two are used to test the null hypothesis that all group means are the same. In the example given, there are four groups with different sample sizes being tested to identify differences in means between them. Using the ANOVA formula, the calculated F value is 3.86, which is compared to the F table value at the relevant degrees of freedom. The comparison results show that the calculated F is greater than the F table (F table value 2.80 at a significance level of 0.05), so the null hypothesis is rejected, which concludes that there is a significant difference between the groups. In addition, this analysis also shows a significant effect of the treatment being tested on the dependent variable. In conclusion, ANOVA allows testing the mean differences between more than two groups simultaneously and effectively identifies factors that influence the dependent variable. Based on the results obtained, it is recommended that ANOVA be used to test hypotheses with more than two groups in experimental research so that the results obtained are more valid and avoid type I errors.

Keywords: *ANOVA, Analysis Of Variance, Mean Differences, F Count, Null Hypothesis.*

PENDAHULUAN

Analisis varian atau yang biasa disebut dengan ANOVA (Analysis of Variance) adalah salah satu teknik analisis statistik yang pertama kali dikembangkan oleh Sir Ronald A. Fisher (Setiawan, 2019). ANOVA adalah prosedur yang digunakan untuk uji perbandingan rata-rata antara beberapa kelompok data. Tujuan utamanya adalah untuk menguji apakah variabilitas (perbedaan) dalam data dapat dijelaskan oleh faktor-faktor yang diuji (misalnya perlakuan, grup eksperimen, dll.), atau apakah perbedaan tersebut terjadi secara acak.

Dalam ANOVA, data dibagi menjadi dua komponen utama:

1. Variansi antar kelompok (antara perlakuan atau grup yang diuji).
2. Variansi dalam kelompok (variansi yang terjadi di dalam tiap grup yang diuji).

Jika variansi antar kelompok lebih besar daripada variansi dalam kelompok, maka ada indikasi bahwa faktor yang diuji memiliki pengaruh yang signifikan terhadap

perbedaan rata-rata. Secara umum varians dapat digolongkan ke dalam varians sistematik dan varians standar. Varians sistematik adalah pengukuran karena adanya pengaruh yang menyebabkan skor atau nilai data lebih condong ke satu jalur tertentu dibandingkan ke jalur lain. Salah satu jenis varians sistematik dalam kumpulan data hasil penelitian adalah varians antar kelompok atau disebut juga varians eksperimental. Varians ini menggambarkan adanya perbedaan antara kelompok-kelompok hasil pengukuran.

Dengan demikian varians ini terjadi karena adanya perbedaan antara kelompok-kelompok individu. Jika uji kesamaan dua rata-rata atau uji t digunakan untuk mencari perbedaan atau persamaan dua rata-rata, maka uji beberapa rata-rata digunakan untuk mencari perbedaan atau persamaan beberapa rata-rata. Uji ini disebut dengan nama analysis of variance (ANOVA).

Pada prakteknya, uji t dapat juga digunakan untuk menguji beberapa rata-rata secara bertahap. Misalnya ada tiga rata-rata yaitu: I, II, dan III. Agar uji t dapat dipakai maka mula-mula dicari I dengan II, kemudian I dengan III, dan akhirnya II dengan III. Dengan demikian kita tiga kali menggunakan uji t. ANOVA merupakan perluasan dari uji t sehingga bisa digunakan untuk menguji perbedaan tiga buah rata-rata populasi atau lebih sekaligus. Teknik analisis ini bertujuan mengetahui perbedaan skor suatu variabel y (variabel terikat/dependent variable) yang disebabkan oleh perbedaan skor pada setiap variabel x (variabel bebas/independent variable).

METODELOGI PENELITIAN

Kajian ini termasuk kajian studi kepustakaan dengan mengambil referensi referensi yang relevan dengan kajian ini. Metodenya adalah Metodologi Kuantitatif, yang dimana Metodologi kuantitatif adalah pendekatan penelitian yang mengutamakan pengumpulan dan analisis data dalam bentuk angka atau statistik. Tujuan dari metodologi ini adalah untuk mengukur fenomena secara objektif dan menguji hubungan antar variabel melalui penggunaan instrumen yang terstruktur, seperti kuesioner, survei, atau tes. Data yang dikumpulkan kemudian dianalisis dengan metode statistik untuk menemukan pola, menguji hipotesis, atau membuat prediksi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengertian Analisis Variansi

Analisis variansi atau ANOVA merupakan bagian dari metoda analisis statistika yang tergolong analisis komparatif lebih dari dua rata-rata. ANOVA dapat juga dipahami

sebagai perluasan dari uji-t sehingga penggunaannya tidak terbatas pada pengujian perbedaan dua buah rata-rata populasi, namun dapat juga untuk menguji perbedaan tiga buah rata-rata populasi atau lebih sekaligus. Jika kita menguji hipotesis nol bahwa rata-rata dua buah kelompok tidak berbeda, teknik ANAVA dan uji-t (uji dua pihak) akan menghasilkan kesimpulan yang sama; keduanya akan menolak atau menerima hipotesis nol. Dalam hal ini, statistik F pada derajat kebebasan 1 dan n-k akan sama dengan kuadrat dari statistik t.

ANAVA digunakan untuk menguji perbedaan antara sejumlah rata-rata populasi dengan cara membandingkan variansinya. Pembilang pada rumus variansi tidak lain adalah jumlah kuadrat skor simpangan dari rata-ratanya, yang secara sederhana dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\sum(X-\mu)^2$$

Istilah jumlah kuadrat skor simpangan sering disebut jumlah kuadrat (sum of squares). Jika jumlah kuadrat tersebut dibagi dengan n atau n-1 maka akan diperoleh rata-rata kuadrat yang tidak lain dari variansi suatu distribusi. Rumus untuk menentukan varians sampel yaitu :

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

Seandainya kita mempunyai suatu populasi yang memiliki variansi σ^2 dan rata-rata μ . Dari populasi tersebut misalkan diambil empat buah sampel secara independent, masing-masing dengan n_1, n_2, n_3 dan n_4 . Dari setiap sampel tersebut dapat ditentukan rata-rata dan variansinya, sehingga akan diperoleh empat buah rata-rata dan variansi sampel yang masing-masing merupakan statistik (penaksir) yang tidak bisa bagi parameternya. Dikatakan demikian karena, dalam jumlah sampel yang tak hingga, rata-rata dari rata-rata sampel akan sama dengan rata-rata populasi (μ) dan rata-rata dari variansi sampel juga akan sama dengan variansi populasi (σ^2). Ada dua hal yang perlu diperhatikan, yaitu:

1. Kita memiliki 3 buah variansi sampel (S_1^2, S_2^2, S_3^2) yang masing-masing merupakan penaksir yang tidak bias bagi variansi populasinya. Jika $n_1=n_2=n_3=\dots=n_k$, maka seluruh variansi sampel tersebut dapat dijumlahkan dan kemudian dibagi dengan banyaknya sampel (k) sehingga akan diperoleh rata-rata variansi sampel yang dalam jangka panjang akan sama dengan variansi populasi. Dalam bahasa ANAVA, rata-rata variansi sampel ini dikenal dengan rata-rata jumlah kuadrat dalam kelompok (RJKD) atau mean of squares within groups (MSw).

2. Kita memiliki 3 buah rata-rata sampel yang dapat digunakan untuk menentukan rata-rata dari rata-rata sampel. Simpangan baku distribusi rata-rata sampel ($S\bar{Y}^-$) atau galat baku rata-rata adalah simpangan baku distribusi skor dibagi dengan akar pangkat dua dari besarnya sampel.

$$S\bar{Y}^- = \frac{s_y}{\sqrt{n}}$$

Sejalan dengan itu, variansi distribusi rata-rata sampel $S\bar{Y}^2$ dapat dituliskan sebagai berikut.

$$S\bar{Y}^2 = \frac{s^2}{n}$$

Dengan demikian, s^2 sebagai penaksir yang tidak bias bagi variansi populasi akan ekuivalen dengan variansi distribusi rata-rata dikalikan dengan besarnya sampel (n) yang secara aljabar dapat dituliskan sebagai berikut.

$$nS\bar{Y}^2 = s^2$$

Dalam konteks ANAVA, $S\bar{Y}^2$ dikenal dengan sebutan rata-rata jumlah kuadrat antar kelompok (RJKA) atau mean of squares between groups (MSB). Jika seluruh sampel diambil secara acak dari populasi yang sama, maka MSB=MSW atau RJKA = RJKD, Sehingga, $F=MSB/ MSW = \frac{\sigma^2}{\sigma^2} = 1$

ANAVA digunakan untuk menguji hipotesis nol tentang perbedaan dua buah rata-rata atau lebih. Secara formal, hipotesis tersebut dapat dituliskan sebagai berikut.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_k$$

$$H_1: \text{Paling tidak salah satu tanda sama dengan } (=) \text{ tidak berlaku}$$

Hipotesis nol di atas mengatakan bahwa rata-rata populasi pertama sama dengan rata-rata populasi kedua dan seterusnya yang berarti bahwa seluruh sampel diambil dari populasi yang sama. Jika demikian maka, rata-ratanya akan mirip satu sama lain. Dalam menguji hipotesis nol tersebut, ANAVA melakukan perbandingan antara variansi antar kelompok (MSB) dengan variansi dalam kelompok (MSW). Jika ternyata kedua variansi itu sama ($F=1$) maka berarti seluruh sampel yang dianalisis berasal dari populasi yang sama, dan kita tidak memiliki dasar untuk menolak hipotesis nol. Namun, jika ada salah satu nilai rata-rata yang jauh berbeda dengan nilai rata-rata lainnya maka berarti sampel tersebut berasal dari populasi yang berbeda. Seluruh subjek yang berada dalam satu kelompok memiliki karakteristik yang sama pada peubah bebas yang tengah dikaji. Dalam bahasa eksperimen, mereka seluruhnya menerima perlakuan yang sama, sehingga keragaman mereka pada peubah terikat dipandang sebagai keragaman galat dan tidak berkaitan

dengan perbedaan jenis perlakuan atau peubah bebas. Perbedaan rata-rata antar kelompok terdiri atas dua unsur yaitu keragaman galat dan keragaman yang berkaitan perbedaan pada peubah bebas. Oleh karena keragaman di dalam kelompok (MSW) merupakan penaksir yang tidak bias atas variansi populasi dan keragaman antara kelompok (MSB) terdiri atas MSW dan keragaman yang berkaitan dengan perlakuan, maka hubungan antara keduanya dapat dituliskan sebagai berikut:

$$MSW = \sigma^2$$

$$MSB = \sigma^2 + \text{dampak perlakuan}$$

Dengan demikian, F dapat juga dituliskan:

$$F = MSB/MSW$$

$$F = (\sigma^2 + \text{dampak perlakuan})/ \sigma^2$$

Jika dampak perlakuan sama dengan nol, maka:

$$F = \frac{\sigma^2}{\sigma^2} = 1$$

Persoalan kita sekarang adalah bagaimana membedakan pengaruh yang sistematis dari pengaruh yang tidak sistematis (acak). ANAVA dan statistika inferensial pada umumnya mendekati persoalan ini dengan menggunakan teori peluang. Statistika inferensial bertugas untuk menjawab suatu pertanyaan yang dapat dirumuskan sebagai berikut: " jika hipotesis nol ternyata benar berapakah peluang memperoleh harga statistik tertentu?" Misalkan dalam ANAVA, kita memperoleh $F=3,86$. Pertanyaan yang harus dijawab adalah "berapa besar peluang memperoleh $F=3,96$ jika ternyata hipotesis nol itu benar?" Paket analisis statistik pada komputer umumnya memberikan jawaban terhadap pertanyaan tersebut secara langsung dalam bentuk $p= 0,15, 0,01, 0,001, 0,0001$ dan sebagainya. namun jika dilakukan secara manual maka harga Fhitung harus dibandingkan dengan nilai kritis yang sudah disediakan dalam bentuk Ftabel pada derajat kebebasan dan tingkat keyakinan. Nilai p yang lebih kecil dari nilai yang ditentukan menunjukkan penolakan terhadap H_0 . Kesimpulan yang sama diperoleh jika ternyata Fhitung $>$ Ftabel. Menolak hipotesis nol berarti menyimpulkan bahwa perbedaan antara MSB dengan MSW berkaitan dengan pengaruh yang sistematis dari faktor atau peubah bebas yang diteliti.

Menurut Prof. Dr. Ir. Kukuh Setiawan, M.Sc. 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 (*hitung*) dengan rumus :

$$F_{hitung} = \frac{V_A}{V_D} = \frac{KRA}{KRD} = \frac{JK_A: db_A}{JK_D: db_A} = \frac{\text{varian antar grup}}{\text{varian antar grup}}$$

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

Dapat dirumuskan :

$$JKA = \sum \frac{(\sum X_{Ai})^2}{n_{Ai}} - \frac{(\sum X_t)^2}{N} \text{ untuk } db_A = A - 1$$

$$JKD = (\sum X_t)^2 - \sum \frac{(\sum X_{Ai})^2}{n_{Ai}} \text{ untuk } db_b = N - A$$

Dimana:

$\frac{(\sum X_t)^2}{N}$ = sebagai faktor koreksi

N = Jumlah keseluruhan sampel (jumlah kasus dalam penelitian)

A = Jumlah keseluruhan group sampel.

Tujuan Penggunaan Analisis Varian, berikut adalah tujuan penggunaan analisis varian:

1. Mengidentifikasi Perbedaan Antar Kelompok:

- ANOVA digunakan untuk menentukan apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata beberapa kelompok yang diuji, yang memungkinkan peneliti mengetahui apakah faktor yang diuji memengaruhi variabel dependen.
- Contoh: Menganalisis apakah ada perbedaan signifikan dalam hasil ujian antara kelompok yang menggunakan metode pembelajaran berbeda.

2. Mengontrol Variasi Data:

- Tujuan lain dari ANOVA adalah untuk mengontrol variasi yang muncul dalam data yang dapat disebabkan oleh faktor-faktor lain yang tidak terkontrol. Ini membantu memisahkan variasi yang disebabkan oleh faktor yang sedang diteliti dan variasi acak dalam data.
- Dengan demikian, ANOVA membantu memisahkan variabilitas antara kelompok dan variabilitas dalam kelompok.

3. Menguji Hipotesis Nol (H0):

- Dalam ANOVA, hipotesis nol (H0) menyatakan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara rata-rata kelompok yang diuji. Tujuan ANOVA adalah untuk menguji apakah ada cukup bukti untuk menolak hipotesis nol dan menyimpulkan bahwa ada perbedaan yang signifikan.
- Jika nilai p lebih kecil dari tingkat signifikansi (misalnya 0,05), maka hipotesis nol ditolak, dan dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan signifikan antar kelompok.

4. Memperbandingkan Lebih dari Dua Kelompok Secara Simultan:

- ANOVA memungkinkan perbandingan rata-rata dari lebih dari dua kelompok secara bersamaan, menghindari masalah kesalahan tipe I (false positive) yang dapat muncul jika dilakukan perbandingan antar kelompok secara terpisah menggunakan uji t.

5. Analisis Pengaruh Faktor atau Variabel terhadap Hasil:

- ANOVA digunakan untuk mengukur pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen. Misalnya, menguji pengaruh faktor-faktor seperti jenis perawatan medis, metode pengajaran, atau jenis produk terhadap hasil yang diinginkan (misalnya, tingkat kesembuhan pasien, skor ujian, atau kepuasan pelanggan).

6. Menganalisis Interaksi antar Faktor:

- Dalam desain faktorial, ANOVA dapat digunakan untuk menguji interaksi antara dua atau lebih variabel independen. Ini berguna untuk memahami bagaimana dua atau lebih faktor saling berinteraksi dalam mempengaruhi variabel dependen.
- Contoh: Menguji interaksi antara jenis makanan dan waktu makan terhadap kepuasan pelanggan.

CONTOH:

Universitas HKBP NOMMENSEN PEMATANGSIANTAR memiliki 5 organisasi kampus yang berbeda, yaitu Organisasi Akademik, Organisasi Olahraga, Organisasi Seni, Organisasi Kemahasiswaan, dan Organisasi Sosial. Setiap organisasi mengadakan kegiatan untuk anggotanya, untuk mengetahui apakah ada perbedaan tingkat kepuasan yang signifikan antara anggota dari kelima organisasi tersebut. Setiap anggota diminta untuk memberikan nilai kepuasan mereka (dalam skala 1-10, dengan 10 sangat puas dan 1 sangat tidak puas) terhadap kegiatan organisasi yang mereka ikuti. Berikut adalah rata-rata dari 20 mahasiswa yang ada di setiap jurusan yang telah di survey.

organisasi	Organisasi akademik	Organisasi olahraga	Organisasi seni	Organisasi kemahasiswaan	Organisasi sosial
Rata - rata	8,6	9,0	7,8	8,9	6,9

Jadi Rata-rata untuk ke-lima rata-rata tersebut adalah:

$$\frac{1}{5} (8,6 + 9,0 + 7,8 + 8,9 + 6,9) = 8,24$$

Jenis-Jenis Analisis Variansi

Analisis varians (ANOVA) memiliki beberapa jenis, antara lain:

1. ANOVA Satu Jalur (One Way ANOVA):

Digunakan untuk membandingkan rata-rata dari dua atau lebih kelompok berdasarkan satu variabel independen. Ini menguji hipotesis bahwa semua kelompok memiliki rata-rata yang sama.

2. ANOVA Dua Jalur (Two Way ANOVA):

Memungkinkan analisis pengaruh dua variabel independen terhadap satu variabel dependen, serta interaksi antara kedua variabel tersebut.

3. ANOVA Berulang (Repeated Measures ANOVA):

Digunakan ketika pengukuran dilakukan pada subjek yang sama di berbagai waktu atau kondisi.

4. ANCOVA (Analisis Kovarians):

Kombinasi ANOVA dan regresi yang mengontrol variabel kovariat untuk meningkatkan akurasi analisis.

Contoh Soal Dan Pembahasan

Contoh :

Seorang peneliti ingin mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan dalam rata-rata nilai ujian matematika antara kelompok mahasiswa yang diberikan pelatihan dengan berbagai tingkat intensitas (0%, 5%, 10%, 15%, dan 20%). Data berikut menunjukkan nilai ujian matematika dari empat kelompok mahasiswa dengan tingkat intensitas pelatihan yang berbeda:

U	0%	5%	10%	15%	20%
1	4	3	5	7	8
2	3	4	4	8	9
3	4	5	3	7	8
4	4	5	5	9	7

Tentukan apakah terdapat perbedaan yang signifikan dalam rata-rata nilai ujian matematika antara kelompok mahasiswa yang diberikan pelatihan dengan tingkat intensitas 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% menggunakan uji ANOVA satu jalur dengan tingkat signifikansi 0,05.

Penyelesaian;

Adapun langkah-langkah yang perlu dilakukan dalam menyelesaikan dari soal tersebut ialah :

1. Asumsi

Diasumsikan bahwa data diambil secara random (acak), berdistribusi normal, dan memiliki variansi yang homogen.

2. Hipotesis (H_a dan H_0) dalam bentuk kalimat

- o H_a : H_a : Terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata nilai ujian matematika mahasiswa yang diberikan pelatihan dengan tingkat intensitas 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20%.
- o H_0 : H_0 : Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata nilai ujian matematika mahasiswa yang diberikan pelatihan dengan tingkat intensitas 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20%.

3. Hipotesis (H_a dan H_0) dalam bentuk statistik

- o H_a : Setidaknya satu rata-rata A_i tidak sama, yaitu $A_1 \neq A_2 \neq A_3 \neq A_4 \neq A_5$.
- o H_0 : Semua rata-rata perlakuan sama, yaitu $A_1 = A_2 = A_3 = A_4 = A_5$

4. Daftar Statistik Induk

Kita menghitung nilai statistik induk untuk analisis ANOVA satu jalur, meliputi:

SK	JK	db	KT	F_{hitung}	F_{tabel}
Perlakuan	$\frac{\sum p^2}{n} - \frac{(\sum X)^2}{N}$	$K - 1$	$\frac{JKP}{dbP}$	$\frac{KTP}{KTG}$	$F_{0,05(dbP;dbP)}$
Galat	$JKT - JKP$	$N - k$	$\frac{JKG}{dbG}$		
Total	$\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N}$	$N - 1$			

Lakukan perhitungan secara statistik

- a. Lakukan analisis uji ANOVA dengan menyusun tabel data berdasarkan kelompok perlakuan (rata-rata nilai ujian) dan mencatat jumlah serta kuadrat data pada setiap kelompok.

U	0%	5%	10%	15%	20%	Σx	kuadrat				
							0%	5%	10%	15%	20%
1	4	3	5	7	8		16	9	25	49	64
2	3	4	4	8	9		9	16	16	64	81
3	4	5	3	7	8		16	25	9	49	64
4	4	5	5	9	7		16	25	25	81	49
Σ	15	17	17	31	32	112					

Rerata	3,75	4,25	4,25	7,75	8
kuadrat	225	289	289	961	1024

b. Menghitung Jumlah Kuadrat Total (JKT) dengan rumus :

$$\begin{aligned}
 \text{JKT} &= \sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N} \\
 &= 4^2 + 5^2 + \dots + 7^2 - \frac{(4+5+\dots+7)^2}{20} \\
 &= 16 + 25 + \dots + 49 - \frac{(112)^2}{20} \\
 &= 708 - \frac{12544}{20} \\
 &= 708 - 627,2 \\
 &= 80,8
 \end{aligned}$$

c. Menghitung jumlah kuadrat perlakuan (JKP) dengan rumus :

$$\begin{aligned}
 \text{JKP} &= \frac{\sum P^2}{n} - \frac{(\sum X)^2}{N} \\
 &= \frac{15^2 + 17^2 + \dots + 32^2}{4} - \frac{(4+5+\dots+7)^2}{20} \\
 &= \frac{225 + 289 + \dots + 1024}{4} - \frac{(112)^2}{20} \\
 &= \frac{2788}{4} - \frac{12544}{20} \\
 &= 697 - 627,2 \\
 &= 69,8
 \end{aligned}$$

d. Menghitung Jumlah kuadrat galat (JKG) dengan rumus :

$$\begin{aligned}
 \text{JKG} &= \text{JKT} - \text{JKP} \\
 &= 80,8 - 69,8 \\
 &= 11
 \end{aligned}$$

e. Menghitung derajat bebas (db) menggunakan rumus :

- db_T (derajat bebas total)

$$\begin{aligned}
 db_T &= N - 1 \\
 &= 20 - 1 \\
 &= 19
 \end{aligned}$$

- db_T (derajat bebas perlakuan)

$$\begin{aligned}
 db_p &= k - 1 \\
 &= 5 - 1 \\
 &= 4
 \end{aligned}$$

- db_G (derajat bebas galat)

$$db_G = db_T - db_p$$

$$= 19 - 4$$

$$= 15$$

f. Menghitung kuadrat tengah

- Kuadrat tengah perlakuan (KT_p)

$$KT_p = \frac{JKP}{dbP}$$

$$= \frac{69,8}{4}$$

$$= 17,450$$

- Kuadrat tengah galat (KT_g)

$$KT_g = \frac{JKG}{dbG}$$

$$= \frac{11}{15}$$

$$= 0,733$$

- $F_{hitung} = \frac{KTP}{KTG}$

$$= \frac{17,450}{0,733}$$

$$= 23,796$$

- $F_{tabel} = 3,06$

Menghitung nilai F-tabel melibatkan penggunaan tabel distribusi F berdasarkan dua parameter utama, yaitu derajat bebas perlakuan (dbP) dan derajat bebas galat (dbG), serta tingkat signifikansi ($\alpha = 0,05$, dbP = 4, dbG = 15): 3,06.

- $F_{hitung} > F_{tabel}$

H_0 : Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata nilai ujian matematika siswa yang diberikan pelatihan dengan tingkat intensitas 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20%.

Setelah dilakukan uji ANOVA, kita akan memutuskan apakah menolak H_0 atau tidak berdasarkan perbandingan antara F-hitung dan F-tabel.

Berikut tabel untuk hasil uji anava dari rata-rata nilai ujian matematika mahasiswa:

SK	JK	db	KT	F_{hitung}	F_{tabel}
Perlakuan	69,8	4	17,450	23,796	3,06
Galat	11	15	0,733		
Total	80,8	19			

Hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan dalam rata-rata nilai ujian matematika antara kelompok mahasiswa yang diberikan pelatihan dengan tingkat intensitas pelatihan yang berbeda. Oleh karena itu, kita dapat menyimpulkan bahwa tingkat intensitas pelatihan mempengaruhi hasil ujian matematika mahasiswa.

SIMPULAN

ANOVA merupakan alat statistik yang sangat penting untuk mengidentifikasi perbedaan signifikan antar kelompok. Melalui analisis variabilitas antar kelompok dan dalam kelompok, ANOVA dapat menentukan apakah perbedaan yang ditemukan signifikan secara statistik. Teknik ini digunakan untuk menguji hipotesis nol, mengontrol variasi data, dan menganalisis pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat. Selain itu, ANOVA juga mampu menganalisis interaksi antar faktor, terutama dalam desain faktorial. Misalnya, dalam penelitian tentang kepuasan anggota organisasi kampus, ANOVA dapat digunakan untuk mengevaluasi apakah terdapat perbedaan signifikan antara rata-rata kepuasan dari berbagai kelompok organisasi. Dengan kemampuannya untuk menganalisis lebih dari dua kelompok secara simultan, ANOVA menghindari kesalahan tipe I yang dapat muncul dalam uji t berulang. Hasil dari kajian ini menegaskan bahwa ANOVA merupakan metode yang efisien dan akurat dalam penelitian multivariabel, terutama yang melibatkan faktor kompleks.

DAFTAR PUSTAKA

- Furqon, (2009), *Statistika Terapan untuk Penelitian*. Cet. VII. Bandung: Alfabeta.
- <http://www.statistikaonline.com/2017/03/analisis-varians.html> diakses tgl 11 Desember 2020.
- Kukuh Setiawan (2019), *Buku Ajar Metodologi Penelitian Anova Satu Arah*, Lampung: Universitas Lampung.
- Riduwan, (2008), *Dasar-dasar Statistika*, Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono, 2007. *Statistika untuk penelitian*. Bandung: Alfabeta.