



INA 052 - STATISTIK



**UNIVERSITAS
INABA**

**INA 052 - MODUL - SESI 15
STATISTIK UJI T
ALI A. RACHMAN**

Uji t dikenal dengan uji parsial, yaitu untuk menguji bagaimana pengaruh masing-masing variabel bebasnya secara sendiri-sendiri terhadap variabel terikatnya. Uji ini dapat dilakukan dengan membandingkan t hitung dengan [t tabel](#) atau dengan melihat kolom signifikansi pada masing-masing t hitung, proses uji t identik dengan Uji F (lihat perhitungan [SPSS](#) pada Coefficient Regression Full Model/Enter). Atau bisa diganti dengan Uji metode Stepwise.

Seperti kita telah pelajari pada berbagai artikel dalam website statistikian, bahwa ada banyak sekali yang membahas tentang Uji F dan Uji T. Pertanyaannya, sebenarnya apakah yang dimaksud dengan Uji F dan Uji T tersebut? Di atas kita telah pelajari sebagian dari yang dimaksud untuk menjawab pertanyaan ini. Namun perlu statistikian jelaskan lagi bahwa sebenarnya Uji F dan Uji T itu tidak hanya sebatas dari apa yang telah dibahas di atas, dimana di atas membahas tentang Uji F dan Uji T dalam konteks analisis regresi linear. Namun dalam konteks yang lain, bisa jadi ada dalam berbagai jenis analisis, misalnya [Uji ANOVA](#), [ANCOVA](#), [MANOVA](#) juga terdapat nilai F. Dan pada uji beda 2 sampel berpasangan, yaitu [paired t test](#) dan uji beda 2 sampel bebas, yaitu [independent t test](#), juga ada nilai T.



Perbedaan Uji F dan Uji T

Jadi kesimpulannya: bahwa uji F adalah uji yang mengukur besarnya perbedaan variance antara kedua atau beberapa kelompok. Sedangkan Uji T adalah uji yang mengukur perbedaan dua atau beberapa Mean antar kelompok.

Dalam uji F dikenal istilah F Hitung dan [Tabel F: F Tabel dalam Excel](#) seperti yang telah dibahas di atas. F Hitung adalah nilai F hasil perhitungan analisis, yang kemudian nilainya akan dibandingkan dengan F Tabel pada Numerator dan Denominator tertentu. Numerator disebut juga dengan Degree of Freedom 1, sedangkan Denominator adalah Degree of Freedom 2. Misalnya pada [Regresi Linear](#), Nilai Denominator adalah jumlah sampel dikurangi jumlah variabel bebas dikurangi 1.

Uji F dikenal dengan Uji serentak atau uji Model/Uji [Anova](#), yaitu uji untuk melihat bagaimanakah pengaruh semua [variabel](#) bebasnya secara bersama-sama terhadap variabel terikatnya. Atau untuk menguji apakah model regresi yang kita buat baik/signifikan atau tidak baik/non signifikan. Dalam artikel ini dijelaskan tentang Uji F dan Uji T dalam penelitian.

Jika model signifikan maka model bisa digunakan untuk prediksi/peramalan, sebaliknya jika non/tidak signifikan maka model [regresi](#) tidak bisa digunakan untuk peramalan.

Cara Melakukan Uji F

Uji F dapat dilakukan dengan membandingkan F hitung dengan [Tabel F: F Tabel dalam Excel](#), jika F hitung > dari F tabel, (H_0 di tolak H_a diterima) maka model signifikan atau bisa dilihat dalam kolom signifikansi pada Anova (Olahan dengan [SPSS](#), Gunakan [Uji Regresi](#) dengan Metode Enter/Full Model). Model signifikan selama kolom signifikansi (%) < Alpha



(kesiapan berbuat salah tipe 1, yang menentukan peneliti sendiri, ilmu sosial biasanya paling besar alpha 10%, atau 5% atau 1%). Dan sebaliknya jika $F_{hitung} < F_{tabel}$, maka model tidak signifikan, hal ini juga ditandai nilai kolom signifikansi (%) akan lebih besar dari alpha.

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.

[Analisis varian](#) merupakan pengembangan dari masalah Behrens-Fisher, sehingga [uji-F](#) ⁸⁸ juga dipakai dalam [pengambilan keputusan](#). Dalam praktik, [analisis](#) varians dapat merupakan uji [hipotesis](#) (lebih sering dipakai) maupun pendugaan (estimation, khususnya di bidang genetika terapan).

Secara umum, [analisis](#) varians menguji dua varians (atau ragam) berdasarkan [hipotesis](#) nol bahwa kedua varians itu sama. Varians pertama adalah varians antarcontoh (*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](#) ⁵¹ untuk dua **rata-rata (mean)**.

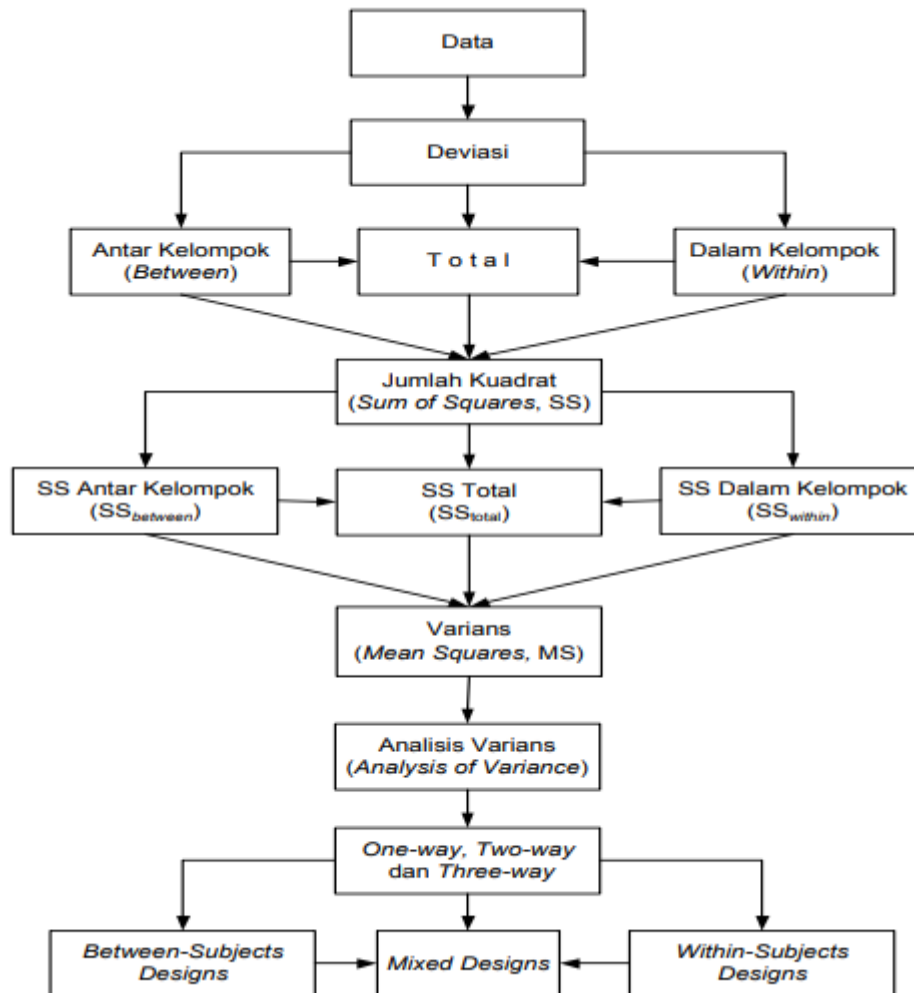
Supaya sah (valid) dalam menafsirkan hasilnya, [analisis](#) varians menggantungkan diri pada empat asumsi yang harus dipenuhi dalam perancangan percobaan:

- Data berdistribusi normal, karena pengujiannya menggunakan uji *F-Snedecor*
- Varians atau ragamnya homogen, dikenal sebagai [homoskedastisitas](#) ²⁰, karena hanya digunakan satu penduga (*estimate*) untuk varians dalam contoh
- Masing-masing contoh saling bebas, yang harus dapat diatur dengan perancangan percobaan yang tepat
- Komponen-komponen dalam modelnya bersifat aditif (saling menjumlah).

[Analisis](#) varians relatif mudah dimodifikasi dan dapat dikembangkan untuk berbagai bentuk percobaan yang lebih rumit. Selain itu, analisis ini juga masih memiliki keterkaitan dengan [analisis regresi](#). Akibatnya, penggunaannya sangat luas di berbagai bidang, mulai dari eksperimen laboratorium hingga eksperimen periklanan, psikologi, dan kemasyarakatan. Ketika melakukan [analisis](#) varians akan diperoleh [statistik uji F](#) yang digunakan untuk menguji [hipotesis](#), baik hipotesis tentang pengaruh bersama dua atau lebih [variabel independen](#) terhadap satu [variabel dependen](#) atau hipotesis tentang perbedaan tiga atau lebih rata-rata yang sering ditemukan dalam setting penelitian eksperimen. Karena itu untuk lebih memahami bagaimana hipotesis penelitian diuji dengan statistik uji F, maka apa dan bagaimana analisis varians penting untuk dipahami.

Berikut adalah peta [konsep](#) terkait dengan [analisis](#) varians.





Gambar Peta [Konsep Analisis](#) Varians

Deviasi Data

Deviasi (*deviation*) atau varians, variansi (*variance*) adalah kondisi yang menunjukkan penyimpangan data dari [nilai](#) rata-ratanya. Nilai rata-rata yang dimaksud bisa nilai rata-rata keseluruhan data (*grand mean*), atau [nilai](#) rata-rata masing-masing [kelompok](#) data. Karena itu, deviasi atau penyimpangan data dapat dibedakan menjadi:

- **Deviasi antar kelompok** (*between-groups deviation*), yaitu deviasi yang terjadi antara nilai rata-rata kelompok dengan nilai rata-rata keseluruhan (*grand mean*)
- **Deviasi dalam kelompok** (*within-group deviation*), yaitu deviasi yang terjadi antara nilai masing-masing data yang ada dalam kelompok dengan nilai rata-rata kelompoknya.
- **Deviasi total** (*total deviation*), adalah jumlah dari deviasi between dan within atau deviasi antara nilai masing-masing data yang ada dalam kelompok dengan nilai rata-rata keseluruhan (*grand mean*).

Tabel 1. Komponen Deviasi Data.

No.	Deviasi	Definisi	Keterangan
1.	Deviasi antara kelompok (<i>between-groups deviation</i>)	$(\bar{Y}_j - \bar{Y}_T)$	\bar{Y}_j = nilai rata-rata pada kelompok ke-j
2.	Deviasi dalam kelompok (<i>within-groups deviation</i>)	$(Y_{ij} - \bar{Y}_j)$	\bar{Y}_T = nilai rata-rata keseluruhan (<i>grand mean</i>);
3.	Deviasi total (<i>total deviation</i>)	$(Y_{ij} - \bar{Y}_T) = (\bar{Y}_j - \bar{Y}_T) + (\bar{Y}_j - \bar{Y}_j)$	Y_{ij} = data ke-i dalam group ke-j

Untuk memperjelas paparan di atas, Tabel 2 mengemukakan data hipotetis tentang kinerja karyawan menurut metode pelatihan yang diikuti. Mengacu data dalam Tabel 2 dapat dihitung deviasi data antar kelompok, dalam kelompok dan deviasi total seperti dijelaskan Tabel 3.

Mencermati Tabel 3, dapat dilihat bahwa deviasi total adalah jumlah deviasi between dan deviasi within. Misalnya, untuk data Y10.2, diperoleh nilai deviasinya sebagai berikut:

- deviasi antar kelompok (between) = $(85,4 - 80,2) = 5,2$;

- deviasi dalam [kelompok](#) (within) = $(69 - 85,4 = -16,4$ dan
- deviasi total = $(69 - 80,2) = (85,4 - 80,2) + (69 - 85,4) = -11,2$.

Tabel 2. Skor [Kinerja](#) Karyawan Menurut Metode [Pelatihan](#) yang Diikuti

	Metode Pelatihan (Faktor A)					
	A1		A2		A3	
	$Y_{1.1}$	76	$Y_{6.2}$	84	$Y_{11.3}$	82
	$Y_{2.1}$	58	$Y_{7.2}$	97	$Y_{12.3}$	98
	$Y_{3.1}$	50	$Y_{8.2}$	88	$Y_{13.3}$	91
	$Y_{4.1}$	86	$Y_{9.2}$	89	$Y_{14.3}$	73
	$Y_{5.1}$	79	$Y_{10.2}$	69	$Y_{15.3}$	83
<i>Mean (\bar{Y}_j)</i>	69,8		85,4		85,4	
<i>Grand mean (\bar{Y}_T)</i>			80,2			



Tabel 3. Deviasi Data [Kinerja](#) Karyawan

		D e v i a s i				
		Total	=	Between	+	Within
Skor	Nilai	$(Y_{ij} - \bar{Y}_T)$	=	$(\bar{Y}_j - \bar{Y}_T)$	+	$(Y_{ij} - \bar{Y}_j)$
Group A1						
$Y_{1.1}$	76	$(76 - 80,2) = -4,2$	=	$(69,8 - 80,2) = -10,4$	+	$(76 - 69,8) = 6,2$
$Y_{2.1}$	58	-22,2	=	-10,4	+	-11,8
$Y_{3.1}$	50	-30,2	=	-10,4	+	-19,8
$Y_{4.1}$	86	5,8	=	-10,4	+	16,2
$Y_{5.1}$	79	-1,2	=	-10,4	+	9,2
Mean A ₁ (\bar{Y}_{A1})	69,8					
Group A2						
$Y_{6.2}$	84	$(84 - 80,2) = 3,8$	=	$(85,4 - 80,2) = 5,2$	+	$(84 - 85,4) = -1,4$
$Y_{7.2}$	97	16,8	=	5,2	+	11,6
$Y_{8.2}$	88	7,8	=	5,2	+	2,6
$Y_{9.2}$	89	8,8	=	5,2	+	3,6
$Y_{10.2}$	69	-11,2	=	5,2	+	-16,4
Mean A ₂ (\bar{Y}_{A2})	85,4					
Group A3						
$Y_{11.3}$	82	$(82 - 80,2) = 1,8$	=	$(85,4 - 80,2) = 5,2$	+	$(82 - 85,4) = -3,4$
$Y_{12.3}$	98	17,8	=	5,2	+	12,6
$Y_{13.3}$	91	10,8	=	5,2	+	5,6
$Y_{14.3}$	73	-7,2	=	5,2	+	-12,4
$Y_{15.3}$	83	2,8	=	5,2	+	-2,4
Mean A ₃ (\bar{Y}_{A3})	85,4					
Grand mean (\bar{Y}_T)	80,2					

Jumlah Kuadrat (Sum of Squares)

Jika deviasi data dikuadratkan dan dijumlahkan maka diperoleh [statistik](#) jumlah deviasi kuadrat atau jumlah kuadrat (*sum of squares*, SS). Karena deviasi data dibedakan menjadi deviasi antar [kelompok](#), deviasi dalam kelompok dan deviasi total, maka [statistik](#) jumlah kuadrat (SS) juga dibedakan menjadi:

- Jumlah kuadrat antar [kelompok](#) (*sum of squares between groups or treatment*, SS_{between}), yaitu $\sum (\text{group mean} - \text{grand mean})^2$:

$$SS_{\text{between}} = \sum (\bar{Y}_j - \bar{Y}_T)^2$$

- Jumlah kuadrat dalam [kelompok](#) (*sum of squares within groups or error variance*, SS_{within}), yaitu $\sum (\text{individual score} - \text{group mean})^2$:

$$SS_{\text{within}} = \sum (Y_{ij} - \bar{Y}_j)^2$$

- SS_{total} , jumlah kuadrat total (*sum of squares total*), yaitu $\sum (\text{individual score} - \text{grand mean})^2$ atau penjumlahan dari jumlah kuadrat antar [kelompok](#) dan jumlah kuadrat dalam kelompok:

$$SS_{\text{total}} = \sum (Y_{ij} - \bar{Y}_T)^2 = SS_{\text{between}} + SS_{\text{within}}$$

Merujuk data dalam Tabel 3, dapat dihitung jumlah kuadrat total (*sum of squares total*), jumlah kuadrat antar [kelompok](#) (*sum of squares between groups or treatment*, SS_{between}), dan jumlah kuadrat dalam [kelompok](#) (*sum of squares within groups or error variance*, SS_{within}) sebagaimana dijelaskan Tabel 4. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa:

a. $SS_{\text{between}} = \sum (\bar{Y}_j - \bar{Y}_T)^2 = 811,20$

b. $SS_{\text{within}} = \sum (Y_{ij} - \bar{Y}_j)^2 = 1703,20$

c. $SS_{\text{total}} = \sum (Y_{ij} - \bar{Y}_T)^2 = SS_{\text{between}} + SS_{\text{within}} = 811,20 + 1703,20 = 2514,40$

Varians

Sebagai ukuran penyimpangan, varians (*variance*) didefinisikan sebagai jumlah deviasi kuadrat (*sum of squares*) dibagi derajat bebas (*degrees of freedom*, *df*), atau:

$$\begin{aligned} \text{Variance} &= \frac{\text{sum of the squared deviation from the mean}}{\text{degrees of freedom}} \\ &= \frac{\text{sum of squares}}{\text{degrees of freedom}} = \frac{SS}{df} \quad (\text{Keppel \& Wickens, 2004: 24}) \end{aligned}$$

Tabel 4. Jumlah Kuadrat Antar Kelompok (SS_{between}), Dalam Kelompok (SS_{within}) dan Total (SS_{total})

Skor	Nilai	D e v i a s i					
		Total		Between		Within	
		$(Y_{ij} - \bar{Y}_T)$	$(Y_{ij} - \bar{Y}_T)^2$	$(\bar{Y}_j - \bar{Y}_T)$	$(\bar{Y}_j - \bar{Y}_T)^2$	$(Y_{ij} - \bar{Y}_j)$	$(Y_{ij} - \bar{Y}_j)^2$
Group A1							
$Y_{1,1}$	76	-4,2	17,64	-10,4	108,16	6,2	38,44
$Y_{2,1}$	58	-22,2	492,84	-10,4	108,16	-11,8	139,24
$Y_{3,1}$	50	-30,2	912,04	-10,4	108,16	-19,8	392,04
$Y_{4,1}$	86	5,8	33,64	-10,4	108,16	16,2	262,44
$Y_{5,1}$	79	-1,2	1,44	-10,4	108,16	9,2	84,64
Group A2							
$Y_{1,2}$	84	3,8	14,44	5,2	27,04	-1,4	1,96
$Y_{2,2}$	97	16,8	282,24	5,2	27,04	11,6	134,56
$Y_{3,2}$	88	7,8	60,84	5,2	27,04	2,6	6,76
$Y_{4,2}$	89	8,8	77,44	5,2	27,04	3,6	12,96
$Y_{5,2}$	69	-11,2	125,44	5,2	27,04	-16,4	268,96
Group A3							
$Y_{1,3}$	82	1,8	3,24	5,2	27,04	-3,4	11,56
$Y_{2,3}$	98	17,8	316,84	5,2	27,04	12,6	158,76
$Y_{3,3}$	91	10,8	116,64	5,2	27,04	5,6	31,36
$Y_{4,3}$	73	-7,2	51,84	5,2	27,04	-12,4	153,76
$Y_{5,3}$	83	2,8	7,84	5,2	27,04	-2,4	5,76
$SS_{\text{total}} : \sum(Y_{ij} - \bar{Y}_T)^2$			2514,40	=			
$SS_{\text{between}} : \sum(\bar{Y}_j - \bar{Y}_T)^2$					811,20	+	
$SS_{\text{within}} : \sum(Y_{ij} - \bar{Y}_j)^2$							1703,20

Karena varians adalah jumlah kuadrat (SS) dibagi derajat bebas (df) maka varians didefinisikan juga sebagai rata-rata jumlah kuadrat atau **mean squares** (MS) (Keppel & Wickens, 2004).

$$\text{Variance} = \text{Mean Squares (MS)} = \frac{SS}{df}$$

Dalam hal ini, derajat bebas (df) diberi batasan sebagai jumlah pengamatan independen dikurangi jumlah parameter yang diestimasi

(Keppel & Wickens, 2004). Untuk data dalam Tabel 4 dapat dihitung derajat bebas (df) masing-masing jumlah kuadrat (SS) sebagai berikut:

- Derajat bebas jumlah kuadrat antar [kelompok](#) (df_{between}) adalah banyaknya kelompok dikurangi satu:

$$df_{\text{between}} = a - 1 = 3 - 1 = 2,$$

di mana a adalah banyaknya [kelompok](#) atau level pada [variabel independen](#).

- Derajat bebas jumlah kuadrat dalam [kelompok](#) (df_{within}) adalah jumlah dari $n - 1$ pada masing-masing kelompok ([group](#)), atau:

$$df_{\text{within}} = \sum(n - 1) = (a)(n - 1) = (3)(5 - 1) = 12,$$

di mana n adalah ukuran sampel pada masing-masing [kelompok](#).

- Derajat bebas jumlah kuadrat total (df_{total}) adalah jumlah keseluruhan observasi atau subjek eksperimen dikurangi satu, atau:

$$df_{\text{total}} = N - 1 = (a)(n) - 1 = 15 - 1 = (3)(5) - 1 = 14,$$

di mana N adalah ukuran sampel keseluruhan.

Selanjutnya, mengingat jumlah kuadrat (SS) itu meliputi jumlah kuadrat antar [kelompok](#) (SS_{between}) dan jumlah kuadrat dalam [kelompok](#) (SS_{within}), maka dilihat dari sumbernya, varians atau rata-rata jumlah kuadrat (*mean squares*, MS) dapat dibedakan menjadi:

- **Varians antar [kelompok](#)** (*mean squares between groups*):

$$\text{Mean squares between groups} = MS_{\text{between}} = MS_{\text{group}} = \frac{SS_{\text{between}}}{df_{\text{between}}}$$

- **Varians dalam [kelompok](#)** (*mean squares within groups or mean squares error*):

$$\text{Mean squares within or mean squares error} = MS_{\text{within}} = MS_{\text{error}} = \frac{SS_{\text{within}}}{df_{\text{within}}}$$

Untuk data dalam Tabel 4 dapat dihitung varians atau mean squares (MS) antar [kelompok](#) dan dalam kelompok sebagai berikut:

Varians antar [kelompok](#) (*mean squares between groups*):



$$MS_{between} = \frac{SS_{between}}{df_{between}} = \frac{811,20}{2} = 405,60$$

Varians dalam [kelompok](#) (mean squares within groups or mean squares error):

$$MS_{within} = \frac{SS_{within}}{df_{within}} = \frac{1703,20}{12} = 141,93$$

Analisis Varians (ANOVA)

Analisis varians (analysis of variance, ANOVA) adalah

“a statistical technique used to evaluate the size of the difference between sets of scores” (Gamst, Meyers & Guarino, 2008).

“The statistical analysis involving the comparison of variances reflecting different sources of variability – in this case, between groups and within groups variances – is called the analysis of variance.” (Keppel & Wickens, 2004).

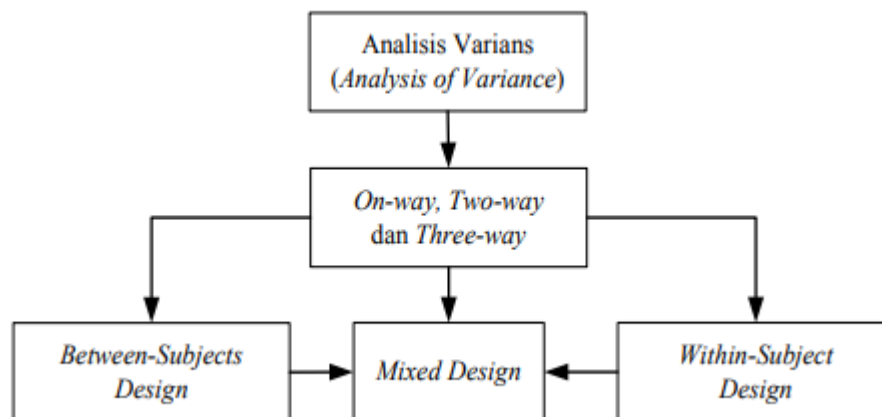
Dapat disimpulkan bahwa, ANOVA adalah analisis statistika yang digunakan untuk menguji perbedaan tiga atau lebih nilai rata-rata faktor tunggal maupun faktor ganda melalui perbandingan varians antar kelompok (between groups variance) dan varians dalam kelompok (*within groups variances*). Beberapa penjelasan terkait dengan definisi di atas dipaparkan di bawah ini.

Dalam ANOVA yang disebut **faktor** adalah variabel independen. Variabel independen tersebut diukur dalam skala nonmetrik atau kategorikal sedang variabel dependennya diukur minimal dalam skala interval. Kategori yang dilekatkan pada variabel independen



(faktor) disebut level atau kondisi treatment (*treatment conditions*) atau kondisi eksperimen (*experiment condition*).

Dalam Tabel 2 di atas, [kinerja](#) karyawan adalah [variabel dependen](#), sedang metode [pelatihan](#) adalah faktor atau [variabel independen](#) yang diukur dalam tiga level (kategori), yaitu A1, A2 dan A3.



Gambar Ragam [Analisis](#) Varians

Faktor tunggal atau single factor experiments artinya, penelitian hanya melibatkan satu [variabel independen](#) yang diukur dalam tiga level (kategori) atau lebih. [ANOVA](#) dengan faktor tunggal disebut [analisis](#) varians satu jalan (one way analysis of variance). Faktor ganda atau disebut juga factorial design (Keppel & Wickens, 2004) artinya, penelitian melibatkan dua atau lebih variabel independen yang diukur minimal dalam dua level (kategori).

Desain Eksperimen

Seperti dikemukakan Gambar 2, ada tiga bentuk desain eksperiment yang datanya biasa dianalisis dengan [ANOVA](#), yaitu between-subjects design, within-subject atau repeated-measures design dan mixed design.

Dalam *between-subjects design*, kondisi treatment atau kondisi eksperimen dikenakan pada [kelompok](#) subjek eksperimen yang berbeda, sedang dalam *within-subject* atau *repeated-measures designs*, kondisi treatment atau kondisi eksperimen dikenakan pada kelompok subjek eksperimen yang sama.

Tabel 5. *Between-subjects Design dan Within-subject Design*

<i>Between-subjects design</i>		<i>Within-subject design</i>	
Metode A	Metode B	Metode A	Metode B
$Y_{1,1}$	$Y_{6,2}$	$Y_{1,1}$	$Y_{1,2}$
$Y_{2,1}$	$Y_{7,2}$	$Y_{2,1}$	$Y_{2,2}$
$Y_{3,1}$	$Y_{8,2}$	$Y_{3,1}$	$Y_{3,2}$
$Y_{4,1}$	$Y_{9,2}$	$Y_{4,1}$	$Y_{4,2}$
$Y_{5,1}$	$Y_{10,2}$	$Y_{5,1}$	$Y_{5,2}$

Sebagaimana dijelaskan Tabel 5, dalam desain *between subjects*, kondisi eksperimen yaitu metode A dan metode B dikenakan pada dua [kelompok](#) subjek yang berbeda. Metode A dikenakan pada kelompok subjek 1 sampai 5 dan metode B dikenakan pada kelompok subjek 6 sampai 10. Sedang dalam desain *within subject*, kondisi eksperimen tersebut dikenakan pada kelompok subjek yang sama, yaitu subjek 1 sampai 5.

Singkatnya, dalam desain *between subjects*, [kelompok](#) subjek eksperimen yang berbeda dikenakan satu kali pengukuran [variabel dependen](#), sedang dalam desain *within subject*, kelompok subjek eksperimen yang sama dikenakan dua kali atau lebih pengukuran variabel dependen. Akhirnya, jika penggunaan *between-subjects* digabungkan dengan *within-subjects designs* hasilnya diperoleh

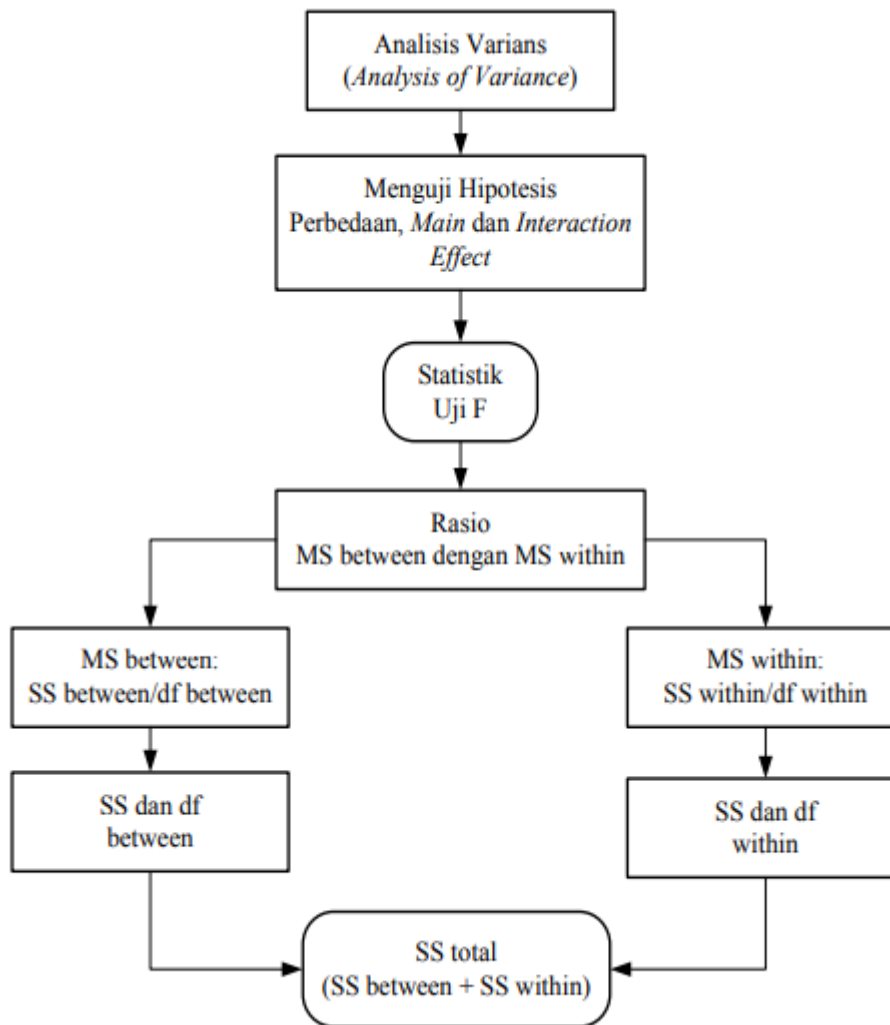


sebuah desain eksperimen yang disebut *mixed designs* (Gamst, Meyers & Guarino, 2008).

Statistik Uji F

[ANOVA](#) faktor tunggal (*single factor experiments*) digunakan untuk menguji [hipotesis](#) perbedaan tiga atau lebih rata-rata sebagai efek dari satu [variabel independen](#) dengan tiga atau lebih level, kategori atau kondisi eksperimen. Sedang [ANOVA](#) faktor ganda (*factorial design*) digunakan untuk menguji [hipotesis](#) pengaruh utama (*main effects*) dan pengaruh interaksi (*interaction effects*) dua atau lebih variabel independen terhadap satu [variabel dependen](#). (Ghozali, 2011).





Seperti dikemukakan Gambar 3, dalam [ANOVA](#) pengujian [hipotesis](#) dilakukan dengan menggunakan [statistik uji F](#). Statistik uji F didefinisikan sebagai ratio antara *between group variance* (MS_{between}) dengan *within group variance* (MS_{within}) (Gamst, Meyers & Guarino, 2008; Gravetter & Wallnau, 2014), atau:

$$F = \frac{\text{between group variance}}{\text{within group variance}} = \frac{MS_{\text{between}}}{MS_{\text{within}}}$$

Kriteria ujinya adalah:

H_0 ditolak jika $F_{\text{hitung}} \geq F_{\alpha} (df_{\text{numerator}}, df_{\text{denominator}})$ atau $p \leq \alpha$

di mana:

$df_{\text{numerator}}$ = df_{between}

$df_{\text{denominator}}$ = df_{within}

p = probabilitas kesalahan yang dihitung

α = tingkat kesalahan yang dapat diterima

Untuk jelasnya perhatikan Tabel 7. Tabel 7 meringkas hasil perhitungan [ANOVA](#) satu jalan untuk data dalam Tabel 4 di muka.

Tabel 7. Ringkasan [ANOVA](#) Satu Jalan (One-way) [Kinerja](#) Karyawan

Source	Sum of Squares (SS)	df	Mean Square (MS)	F	p
Between Groups	811,20	2	405,60	2,858	0,097
Within Groups	1703,20	12	141,93		
Total	2514,40	14			

Hasil komputasi memberikan [informasi](#) bahwa:

- $SS_{\text{between}} = 811,20$ dengan $df_{\text{between}} = 2$, sehingga $MS_{\text{between}} = 405,60$.
- $SS_{\text{within}} = 1703,20$ dengan $df_{\text{within}} = 12$, sehingga $MS_{\text{within}} = 141,93$.
- Karena $MS_{\text{between}} = 405,60$ dan $MS_{\text{within}} = 141,93$ maka diperoleh statistik uji F sebesar:

$$F = \frac{\text{between group variance}}{\text{within group variance}} = \frac{MS_{\text{between}}}{MS_{\text{within}}} = \frac{405,60}{141,93} = 2,858$$

Dengan mengambil tingkat kesalahan (α) sebesar 0,05 diperoleh [nilai](#) $F_{0,05}(2, 12)$ sebesar 3,89. Karena nilai Fhitung = 2,858 < $F_{0,05}(2, 12) = 3,89$ atau karena $p = 0,097 > 0,05$ maka dapat disimpulkan bahwa H_0 tidak dapat ditolak. Dengan kata lain, [hipotesis](#) penelitian tidak dapat diterima.

Effect Size

Ukuran efek (*effect size*) menjelaskan besarnya efek (*magnitude of effect*) [variabel independen](#) terhadap variabilitas [variabel dependen](#). Eta squared (η^2) dan Omega squared (ω^2) merupakan dua ukuran efek yang biasa digunakan untuk mengukur besarnya efek tersebut (Howell, 2014). Tabel 8 meringkas [statistik](#) η^2 dan ω^2 untuk [ANOVA](#) faktor tunggal (*single factor experiment, one-way*) dan [ANOVA](#) faktor ganda (*two dan three way*). Untuk data dalam Tabel 7 di atas dapat dihitung η^2 dan ω^2 sebagai berikut:

$$\eta^2 = \frac{SS_{between}}{SS_{total}} = \frac{811,20}{2514,40} = 0,3226$$

$$\omega^2 = \frac{SS_{between} - (a - 1)MS_{within}}{SS_{total} + MS_{within}} = \frac{811,20 - (3 - 1)141,93}{2514,40 + 141,93} = 0,1965$$

η^2 sebesar 0,3226 atau ω^2 sebesar 0,1965 mengandung arti bahwa sebesar 32,26% atau sebesar 19,65% variabilitas skor [kinerja](#) karyawan dapat dijelaskan oleh metode [pelatihan](#) yang diikuti.



Tabel 8. Eta dan Omega Squared

Pengaruh Perlakuan	<i>Eta Squared</i> (η^2)	<i>Omega Squared</i> (ω^2)
ANOVA Satu Jalan (<i>One-way ANOVA</i>)		
Faktor A	$\eta^2 = \frac{SS_{between}}{SS_{total}}$	$\omega^2 = \frac{SS_{between} - (a - 1)MS_{error}}{SS_{total} + MS_{error}}$
ANOVA Dua Jalan (<i>Two-way ANOVA</i>)		
Faktor A	$\eta_A^2 = \frac{SS_A}{SS_{total}}$	$\omega_A^2 = \frac{SS_A - (a - 1)MS_{error}}{SS_{total} + MS_{error}}$
Faktor B	$\eta_B^2 = \frac{SS_B}{SS_{total}}$	$\omega_B^2 = \frac{SS_B - (b - 1)MS_{error}}{SS_{total} + MS_{error}}$
Interaksi A*B	$\eta_{A*B}^2 = \frac{SS_{A*B}}{SS_{total}}$	$\omega_{A*B}^2 = \frac{SS_{A*B} - (a - 1)(b - 1)MS_{error}}{SS_{total} + MS_{error}}$
ANOVA Tiga Jalan (<i>Three-way ANOVA</i>)		
Faktor A	$\eta_A^2 = \frac{SS_A}{SS_{total}}$	$\omega_A^2 = \frac{SS_A - (a - 1)MS_{error}}{SS_{total} + MS_{error}}$
Faktor B	$\eta_B^2 = \frac{SS_B}{SS_{total}}$	$\omega_B^2 = \frac{SS_B - (b - 1)MS_{error}}{SS_{total} + MS_{error}}$
Faktor C	$\eta_C^2 = \frac{SS_C}{SS_{total}}$	$\omega_C^2 = \frac{SS_C - (c - 1)MS_{error}}{SS_{total} + MS_{error}}$
Interaksi A*B	$\eta_{A*B}^2 = \frac{SS_{A*B}}{SS_{total}}$	$\omega_{A*B}^2 = \frac{SS_{A*B} - (a - 1)(b - 1)MS_{error}}{SS_{total} + MS_{error}}$
Interaksi A*C	$\eta_{A*C}^2 = \frac{SS_{A*C}}{SS_{total}}$	$\omega_{A*C}^2 = \frac{SS_{A*C} - (a - 1)(c - 1)MS_{error}}{SS_{total} + MS_{error}}$
Interaksi B*C	$\eta_{B*C}^2 = \frac{SS_{B*C}}{SS_{total}}$	$\omega_{B*C}^2 = \frac{SS_{B*C} - (b - 1)(c - 1)MS_{error}}{SS_{total} + MS_{error}}$
Interaksi A*B*C	$\eta_{A*B*C}^2 = \frac{SS_{A*B*C}}{SS_{total}}$	$\omega_{A*B*C}^2 = \frac{SS_{A*B*C} - (a - 1)(b - 1)(c - 1)MS_{error}}{SS_{total} + MS_{error}}$

Sumber: Howell (2014).

Asumsi [ANOVA](#)

- *Homogeneity of variance/sphericity*: [variabel dependen](#) memiliki varians yang sama dalam setiap kategori/kelompok [variabel independen](#). Statistik uji: Levene's Test. Kriteria uji: $p > 0,05$. Hasil uji tidak signifikan, H_0 tidak dapat ditolak, variabel

dependen pada setiap [kelompok](#) memiliki varians yang sama. Jika varians tidak sama, [ANOVA](#) tetap robust (kuat) untuk tetap digunakan (Box, 1954, dalam Ghozali, 2011).

- Untuk uji [hipotesis](#), subjek dalam setiap [kelompok](#) diambil secara random. Ukuran sampel minimal 30 yang diambil secara random cenderung berdistribusi normal.
- [Variabel dependen](#) berdistribusi normal. [Statistik](#) uji: Kolmogorov-Smirnov's Test. Kriteria uji: $p > 0,05$. Hasil uji tidak signifikan, H_0 tidak dapat ditolak, [variabel dependen](#) berdistribusi normal. Pelanggaran terhadap asumsi ini, [ANOVA](#) tetap robust meskipun data variabel tidak berdistribusi normal (Ghozali, 2011).

DAFTAR PUSTAKA

Akbar, Purnomo Setiady dan Husaini Usman. 2006. Pengantar Statistika Edisi Kedua. Jakarta : PT Bumi Aksara

Akdon dan Riduwan .2013. Rumus dan Data dalam Analisis Statistika. Bandung : Alfabeta.

Dajan, Anto, 1986. "Pengantar Metode Statistik Jilid II". Jakarta : LP3ES

Dayan, Anto, 1984. Pengantar Metode Statistik Jilid I, LP3ES, Jakarta.
babilitas.

