

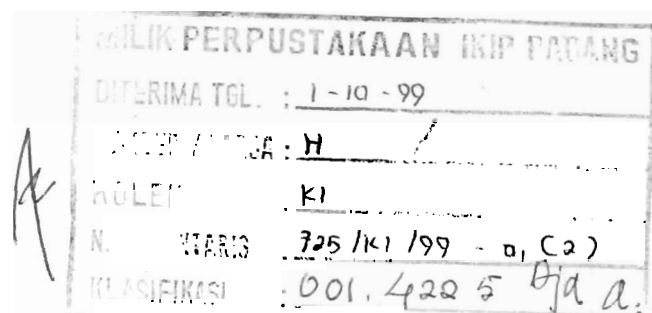
Makalah

**ALAT DAN TEKNIK PENGUMPULAN DATA  
SERTA ANALISIS DATA**



Oleh

**Dra. Djusmaini Djamas, M.Si**



**DISAMPAIKAN DALAM LOKAKARYA PEMANTAPAN  
PENULISAN PROPOSAL PENELITIAN PADA JURUSAN  
PENDIDIKAN FISIKA FPMIPA IKIP PADANG  
DARI TANGGAL 9 S/D 14 AGUSTUS 1999**

# ALAT DAN TEKNIK PENGUMPULAN DATA SERTA ANALISIS DATA\*) Oleh Djusmaini Djamas \*\*)

---

## A. PENDAHULUAN

Kualitas penelitian ditentukan oleh ketepatan metode yang dipakai, karena apabila permasalahan yang dipecahkan tidak dilakukan dengan cara yang tepat tentu tidak akan memberikan hasil seperti yang diharapkan. Langkah-langkah yang perlu dicermati secara umum adalah : Teknik Sampling, Alat dan Teknik Pengumpulan Data serta Teknik Analisis Data. Dalam makalah ini yang akan dibicarakan hanyalah menyangkut Alat dan Teknik Pengumpulan Data serta Teknik Analisis Data. Kalau ditinjau dari jenis, maka penelitian dapat dibagi dua yaitu penelitian kualitatif dan kuantitatif. Penelitian kuantitatif akan memerlukan data kuantitatif sedangkan penelitian kualitatif memerlukan data kualitatif didalam mencapai tujuan penelitiannya. Meskipun kadangkala terjadi bahwa data kualitatif dirubah kedalam bentuk data kuantitatif, yang sebenarnya informasi penting yang terkandung dalam data kualitatif hilang maknanya. Pola analisis yang dipakai untuk data yang berbeda juga berbeda, apakah analisis statistik atau non statistik. Analisis statistik untuk data kuantitatif, sedangkan analisis non statistik untuk data deskriptif. Pada makalah ini yang dibicarakan dibatasi pada analisis statistik atau analisis kuantitatif saja.

Untuk analisis statistik, model analisis yang digunakan harus sesuai dengan rancangan penelitian, jenis data, tujuan yang ingin dicapai dan hipotesis yang akan diuji. Secara umum ada dua bentuk rumusan hipotesis yaitu hipotesis tentang hubungan dan hipotesis perbedaan. Salah satu rumusan statistik yang dapat dipakai untuk hipotesis hubungan adalah statistik Product Moment Pearson dengan segala persyaratannya, sedangkan untuk hipotesis perbedaan dapat dipergunakan rumus statistik t-test, t'-test, z-test, anava satu arah, anava dua arah yang diikuti dengan analisis faktor. Didalam makalah ini akan diuraikan satu-persatu.

---

\*) Disampaikan pada Lokakarya Pemantapan Penulisan Proposal Penelitian Pada Jurusan Pendidikan Fisika FPMIPA IKIP Padang pada tanggal 9 dan 14 Agustus 1999

\*\*) Dosen FPMIPA IKIP Padang

## B. ALAT DAN TEKNIK PENGUMPULAN DATA

### 1. Alat Pengumpulan Data ( instrument )

Instrumen penelitian adalah alat untuk memperoleh data. Alat ini harus dipilih sesuai dengan jenis data yang diinginkan . Instrumen yang lazim dipergunakan dalam penelitian antara lain kuesioner, format observasi, format wawancara dan tes. Kualitas data ditentukan oleh kualitas instrumen. Oleh sebab itu instrumen harus memiliki validitas dan reliabilitas yang baik. Apabila instrumen disusun sendiri oleh peneliti maka instrumen itu harus diuji coba pada objek yang memiliki karakteristik seperti populasi.

Cara yang biasa dilakukan dalam menentukan reliabilitas suatu instrument adalah dengan :

- a. Tes and retes. Untuk menentukan reliabilitasnya dengan menghitung besarnya koefisien korelasi antara keduanya, selanjutnya hitung koefisien determinasi ( $r^2 \times 100\%$ ).
- b. Teknik belah dua ( Split half method). Teknik ini dipakai jika alat ukur terdiri dari beberapa pertanyaan atau pernyataan, biasanya dalam bentuk skala, karena sebuah skala biasanya mengukur suatu konsep , pertanyaan atau pernyataan yang berkaitan erat satu sama lain. Jadi yang diukur adalah homogenitas dan internal consistency pertanyaan-pertanyaan dalam suatu alat ukur. Perhitungan reliabilitas dapat ditentukan rumus Spearman- Brown sbb:  $r_{11} = \frac{2 r_{1/2 1/2}}{(1 + r_{1/2 1/2})}$ , dimana :  
 $r_{1/2 1/2}$  = korelasi antara skor-skor setiap belahan tes.  
 $r_{11}$  = koefisien reliabilitas yang sudah disesuaikan.
- c. Teknik paralel. Reliabilitasnya ditentukan sama seperti (a).
- d. Reliabilitas dengan menggunakan Metoda Kuder-Rechardson dengan rumus :

$$r = \frac{n}{n-1} \cdot S^2 - \frac{npq}{S^2} , \text{ dimana } p=M/n , n = \text{jumlah item tes, } q = (1- p) ,$$

e. Penentuan Reliabilitas dengan memakai rumus Alpha.  $r = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum T_i^2}{T^2}\right)$ ,

dimana  $\sum T_i^2$  = Jumlah varians butir item,  $T^2$  = Varians total item. Untuk menentukan

besarnya harga T pakai rumus :  $T^2 = \frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N}}{N}$

Untuk menentukan validitas dari instrumen dapat dilakukan dengan menggunakan rumus korelasi Product Moment Pearson, yaitu dengan menghitung besarnya harga koefisien korelasi (r).

Instrumen yang baik akan memberikan data yang benar dan akurat. Keabsahan hasil pengujian hipotesis disamping bergantung kepada kebenaran dan ketepatan data, juga ditentukan oleh teknik analisis data. Ada tiga hal pokok yang perlu diperhatikan yaitu :

- a. alat dan teknik pengumpulan data
- b. sampel atau sumber data
- c. teknik analisis data

## 2. Teknik Pengumpulan Data

Alat pengumpul data yang baik tidak selalu memberikan data yang baik, kalau teknik pengumpulan data tidak tepat. Oleh sebab itu teknik pengumpulan data perlu mendapat perhatian dari si peneliti agar data yang terkumpul lebih objektif. Teknik pengumpulan data dapat dilakukan dengan

- a. Menjalankan angket kepada responden dan diharapkan data yang diberikan lebih objektif, untuk itu perlu diatur kondisi yang menunjang terlaksananya pengumpulan data dengan baik.
- b. Melakukan wawancara dengan berpedoman pada format wawancara.
- c. Observasi dengan menggunakan format observasi.
- d. Tes.

Untuk jelasnya baiklah berikut ini akan diuraikan masing-masing secara ringkas.

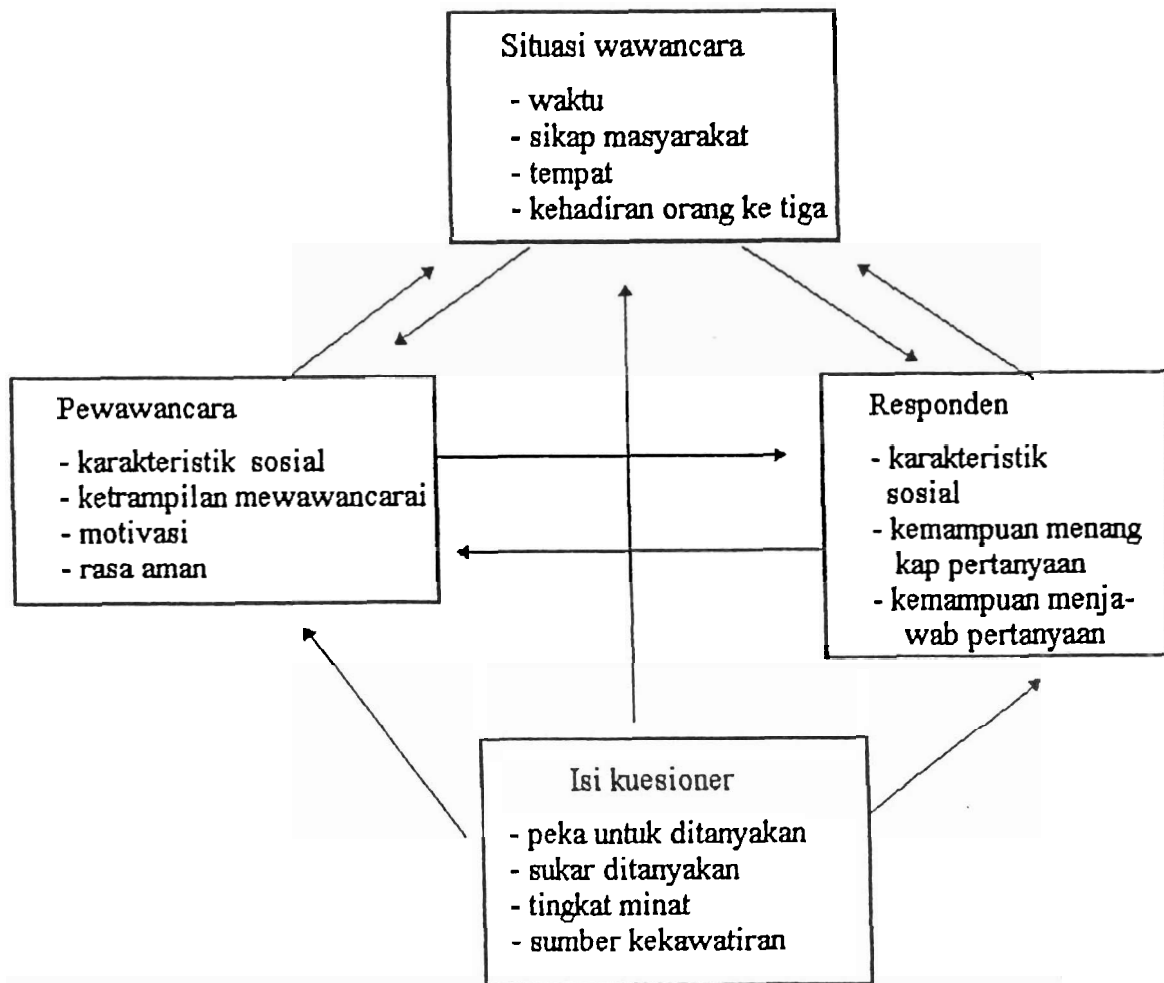
**a. Angket.**

Angket dapat dibagi 3 yaitu :

- 1). Angket terbuka
- 2). Angket tertutup
- 3). Kombinasi 1) dan 2).

**b. Wawancara.**

Faktor-faktor yang mempengaruhi komunikasi dalam wawancara :



### **c. Observasi.**

Sebagai alat pengumpul data, observasi langsung memberikan sumbangan yang sangat penting dalam penelitian deskriptif, karena informasi tertentu dapat diperoleh dengan baik, terutama menyangkut tingkah laku manusia. Observasi sebagai teknik penelitian harus selalu jitu, berpedoman pada arah yang spesifik, sistematis, terfokus dan direkam dengan cermat. Seperti teknik-teknik lainnya, observasi harus dapat diuji akurasi, validitas dan reliabilitasnya. Observer harus tahu pasti apa yang ingin dia cari. Dia harus mampu membuat perbedaan antara situasi yang benar-benar bermakna dengan faktor-faktor yang hanya sedikit nilai pentingnya bagi penelitian. Metode pengukuran dan perekaman data yang digunakan haruslah cermat dan akurat. Penggunaan daftar check, kartu skor atau bentuk alat perekam data lainnya akan membantu objektivitas dan sistimatisasi proses.

Reliabilitas dan validitas observasi akan bertambah, apabila observer dapat merekam situasi secara bebas, gejala yang diobservasi berlangsung secara wajar, sama sekali tidak terpengaruh oleh kehadiran sang observer. Justru karena itu seorang observer haruslah dapat menjadi “bunglon atau seorang intel”.

### **d. Tes.**

Seperti halnya alat pengumpul data yang lain, maka tes harus memiliki validitas dan reliabilitas yang baik, serta memiliki daya pembeda dan tingkat kesukaran tertentu. Justru karena itulah tes perlu diuji coba. Penulis merasa pada bagian ini tidak perlu dibicarakan lagi karena semua peserta lokakarya telah memiliki wawasan tentang analisis pokok uji.

## **C. TEKNIK ANALISIS DATA.**

Langkah yang terakhir yang perlu dicermati adalah bahwa teknik analisis yang dipakai sesuai dengan tujuan dan hipotesis penelitian yang diajukan. Seperti diketahui ada dua bentuk rumusan hipotesis kerja yaitu hipotesis perbedaan dan hipotesis hubungan. Kedua bentuk rumusan hipotesis ini memerlukan analisis statistik yang berbeda. Berikut ini akan diuraikan masing-masing.

## 1. Analisis Hubungan

Salah satu statistik yang dipakai untuk menguji hipotesis hubungan adalah : **Korelasi Product Moment Pearson**. Syarat-syarat pemakaian rumus Korelasi Product Moment Pearson yaitu :

- a. Sampel diperoleh secara random
- b. Variabel X dan Y berhubungan secara linear
- c. Variabel X dan Y masing-masing harus normal.

### a. Uji Linearitas.

Untuk menguji linearitas dapat dipergunakan regresi linear sederhana dengan rumus

$$Y = a + bX, \quad \text{dimana}$$

- a. disebut sebagai intercept yaitu suatu bilangan konstan yang berarti harga rata-rata nilai variabel Y apabila  $\text{var.}X = 0$
- b. disebut sebagai koefisien arah regresi yaitu suatu bilangan yang dinyatakan besarnya perubahan var.Y jika X berubah satu satuan ( satu unit)

Untuk memperoleh harga a dapat dipergunakan rumus :

$$a = \frac{(\sum Y_i)(\sum X_i^2) - (\sum X_i)(\sum X_i Y_i)}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}$$

$$b = \frac{n(\sum X_i Y_i) - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}$$

dimana ;  $X_i$  adalah data variabel X

$Y_i$  adalah data variabel Y

$\sum X_i^2$  adalah jumlah kuadrat data variabel X

$\sum Y_i^2$  adalah jumlah kuadrat data variabel Y

$\sum X_i Y_i$  adalah hasil kali variabel X dan Y

Setelah harga a dan b diperoleh , barulah dibuat persamaan regresinya

$$\bar{Y} = a \pm bX$$

Untuk melakukan uji independent antara variabel X dan Y dipakai analisis varians.

Tabel 1. Daftar analisis varians untuk regresi linier sederhana:

Sumber Varians	dk	Jk	KT	F
Regresi (a)	1	$(\sum Y_i)^2 / n$	$(\sum Y_i)^2 / n$	$F = \frac{S_{reg}^2}{S_{res}^2}$
Regresi b/a	1	$JK(b/a)$	$S_{reg}^2 = JKb/a$	
Residu	n-2	$\sum (Y_i - \bar{Y}_i)^2$	$S_{res}^2 = \frac{\sum (Y_i - \bar{Y}_i)^2}{n-2}$	
JUMLAH	n	$\sum Y_i^2$	-	-

Untuk mendapatkan harga :

$$Jk(b/a) = b \left\{ \sum X_i Y_i - \frac{(\sum X_i)(\sum Y_i)}{n} \right\}$$

Rata-rata kuadrat residu tak lain adalah rata-rata kuadrat penyimpangan sekitar regresi. Untuk penaksir  $\sigma_b^2$  ( Varians kekeliruan taksiran ) dapat dicari jalan pintas (  $S_{res}^2$  )

$$JK_{res} = \sum Y_i^2 - \frac{(\sum Y_i)^2}{n} - JK(b/a)$$

Untuk uji independent X dan Y dipakai rumus :

$$F = \frac{S_{reg}^2}{S_{res}^2}$$

Jika  $F_k < F_{(1-\alpha)(1, n-2)}$  maka  $H_0$  diterima dan sebaliknya untuk taraf kepercayaan tertentu ( tk 95% atau 99%).

Untuk menilai kekeliruan (  $S_{res}^2$  ) dilakukan dengan ulangan terhadap variabel X yaitu dengan membagi dua kekeliruan :

- kekeliruan eksperimen
- kekeliruan tuna cocok model linear.

Apakah model linear yang diperoleh betul-betul cocok dengan keadaan atau tidak dipakai perhitungan terhadap :



JK (E) yaitu jumlah kuadrat kekeliruan eksperimen

JK (TC) jumlah kekeliruan tuna cocok.

Untuk menghitung JK (E) dipakai rumus :

$$JK(E) = \sum \left\{ \sum Y_i^2 - \frac{(\sum Y_i)^2}{n} \right\}$$

$$JK(TC) = JK_{resid} - JK(E)$$

Setelah kedua harga JK diperoleh, selanjutnya dimasukkan kedalam tabel anava untuk diuji kelinieran regresi.

Tabel 2. Daftar Analisa Varians untuk Uji Kelinieran Regresi

Sumber Varians	dk	Jk	KT	F
Regresi (a)	1	$(\sum Y_i)^2 / n$	$(\sum Y_i)^2 / n$	$\frac{S_{reg}^2}{S_{reg}^2}$
Regresi b/a	1	$JK(b/a)$	$S_{reg}^2 = JKb/a$	
Residu	n-2	$\sum (Y_i - \bar{Y}_i)^2$	$S_{res}^2 = \frac{\sum (Y_i - \bar{Y}_i)^2}{n-2}$	
Tuna cocok	k-2	JK (TC)	$S_{TC}^2 = \frac{JK(TC)}{k-2}$	$\frac{S_{TC}^2}{S_B^2}$
Kekeliruan	n-k	JK (E)	$S_B^2 = \frac{JK(E)}{n-k}$	

Jika F hitung lebih kecil dari pada F yang terdapat pada tabel yaitu  $F_{(1-\alpha) \chi_{k-2, n-k}}$  maka hipotesis model linier (regresi linier sederhana) diterima.

#### b. Uji Normalitas

Syarat ketiga yang harus dipenuhi dalam pemakaian Korelasi Product Moment adalah Uji Normalitas. Untuk melaksanakan Uji normalitas dapat dipergunakan 2(dua) pendekatan yaitu menggunakan Chi Kuadrat atau Lilliefors. Berikut ini akan dikemukakan Uji Normalitas dengan menggunakan Chi Kuadrat. Langkah yang ditempuh adalah sebagai berikut ;

- Hitung harga Mean data Variabel X dan Y
- Hitung standard deviasi var X dan Y
- Setelah itu susun data pada langkah 1 dan 2 kedalam tabel dengan kriteria interval kurva normal.

Untuk jelasnya berikut ini dikemukakan tabel kurva normal teoritis.

Tabel 3. Tabel Kurva Normal Teoritis

No	Interval	Frekuensi Normal
1	$X \geq \bar{X} + 2SD$	2 %
2	$\bar{X} + 2SD > X \geq \bar{X} + 1SD$	14 %
3	$\bar{X} + 1SD > X \geq \bar{X}$	34 %
4	$\bar{X} > X > \bar{X} - 1SD$	34 %
5	$\bar{X} - 1SD > X \geq \bar{X} - 2SD$	14 %
6	$\bar{X} - 2SD > X$	2 %

Tabel 4. Tabel kerja perhitungan Chi Kuadrat

No	Interval	fo	fh	(fo-fh)	$\frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$
	Jumlah	N= ... ..			$X^2 = \dots$

Setelah diperoleh  $X^2_{hitung}$  lalu dibandingkan dengan  $X^2$  dalam tabel untuk  $dk = fh - 1$ . Apabila  $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$  berarti data berdistribusi normal. Sedangkan untuk data variabel Y juga dilakukan dengan cara yang sama seperti variabel X. Apabila ketiga

syarat telah terpenuhi barulah dipergunakan rumus korelasi Product Moment Pearson sebagai berikut :

$$r = \frac{\sum X_i Y_i - \frac{(\sum X_i)(\sum Y_i)}{N}}{\sqrt{\left\{\sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{N}\right\} \left\{\sum Y_i^2 - \frac{(\sum Y_i)^2}{N}\right\}}}$$

dimana r ( koefisien korelasi) yang menunjukkan derajat keeratan hubungan variabel X dan Y. Untuk menguji keberartian harga r dipergunakan rumus statistik t sebagai berikut :

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

Ho diterima jika  $-t_{(1-\alpha/2, n-2)} < t < t_{(1-\alpha/2, n-2)}$  untuk dk = (n-2). Untuk harga yang lain, maka Ho ditolak. Untuk mengetahui sejauh mana variabel X berkontribusi terhadap variabel Y maka dilakukan perhitungan koefisien determinasi dengan rumus  $KD = r^2 \times 100 \%$ .

## 2. Analisis Perbedaan

Rumus Chi Kuadrat dapat dipakai sebagai alat prediksi, uji hipotesis dan uji normalitas. Dalam pembicaraan ini difokuskan pada uji hipotesis saja. Untuk menguji hipotesis dengan memakai rumus Chi Kuadrat dapat dilakukan untuk data dalam bentuk kategori. Data dimasukkan kedalam tabel kontingensi 2 x 2 atau 2 x 3 dan seterusnya. Berikut ini dikemukakan Tabel kontingensi 2 x 3

Tabel 5. Tabel Kontingensi 2 x 3

				Jml
	a	b	c	
	d	e	f	
Jml				

Masing-masing kolom a,b,c,d,e dan f berisi frekuensi yang diobservasi dinotasikan dengan  $f_o$ . Sedangkan untuk menghitung frekuensi yang diharapkan dipakai rumus :

$$f_h = \frac{n_k \times n_b}{N_{total}}$$

dimana :  $n_k$  adalah jumlah menurut kolom

$n_b$  adalah jumlah menurut baris

Setelah dihitung frekuensi yang diharapkan untuk masing-masing harga  $f_o$ , dilanjutkan dengan perhitungan harga  $X^2$  dengan rumus :

$$X^2_h = \sum \frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$$

$X^2_h$  adalah harga Chi Kuadrat hasil perhitungan. Kemudian dihitung derajat kebebasan (dk) dengan rumus  $dk = (b-1)(k-1)$ . Dengan berpedoman pada dk dilihat harga Chi Kuadrat kritis pada Tabel Chi Kuadrat untuk taraf kepercayaan tertentu ( 95 % atau 99 %). Kemudian dibandingkan harga  $X^2$  hitung dengan harga  $X^2$  tabel. Apabila harga  $X^2$  hitung lebih besar dari harga  $X^2$  tabel, berarti  $H_o$  ditolak dan sebaliknya.

Disamping Chi Kuadrat, ada beberapa teknik statistik lain yang dapat dipakai didalam melakukan analisis perbedaan yaitu :

- Z-test , t-test , t'-test
- Anava satu arah
- Anava dua arah
- Analisis faktor.

Manakah yang tepat dipakai , ini sangat ditentukan oleh keadaan variabel penelitian.

Untuk jelasnya maka berikut ini akan diuraikan satu persatu :

#### a. Menguji Kesamaan Dua Rata-Rata ( Uji Dua Pihak)

Banyak penelitian yang memerlukan perbandingan antara dua keadaan atau tepatnya dua populasi. Misalnya membandingkan dua cara mengajar. Kedua populasi harus normal. Masing-masing rata-rata  $\mu_1$  dan  $\mu_2$  , sedangkan simpangan bakunya  $\sigma_1$  dan  $\sigma_2$  . Dari populasi pertama diambil secara acak anggota sampel sebanyak  $n_1$  dan dari populasi kedua sebanyak  $n_2$ . Dari kedua sampel berturut-turut didapat  $s_1$  ,  $\bar{x}_1$  dan

$s_2$  ,  $\bar{x}_2$ . Sekarang akan diuji rata-rata  $\mu_1$  dan  $\mu_2$  . Pasangan hipotesis nol dan hipotesis kerja yang akan diuji adalah ;

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

Sebelum rumus z maupun t dipakai, maka terlebih dahulu uji normalitas dan homogenitas varians dari data sampel.

Selanjutnya baru dipergunakan rumus z atau t.

Rumus z dipakai apabila  $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma$  dimana  $\sigma$  diketahui

$$z = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sigma \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

Terima  $H_0$  apabila  $-z_{(1-1/2\alpha)} < z < z_{(1-1/2\alpha)}$

Apabila  $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma$  tetapi harga  $\sigma$  tidak diketahui, maka dapat digunakan rumus t berikut :

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

$$\text{dimana } S^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

Jika  $-t_{(1-1/2\alpha)} < t < t_{(1-1/2\alpha)}$  , maka  $H_0$  akan diterima dimana harga  $t_{(1-1/2\alpha)}$  , didapat dari daftar distribusi t dengan dk =  $(n_1 + n_2 - 2)$  dan peluang  $(1 - 0,5 \alpha)$ . Sedangkan untuk harga t lainnya hipotesis nol ditolak , hipotesis kerja diterima.

Untuk varians yang heterogen, dimana  $\sigma_1 \neq \sigma_2$  dan harga keduanya tidak diketahui, maka rumus yang digunakan adalah :

$$t' = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{(S_1^2 / n_1) + (S_2^2 / n_2)}}$$

Hipotesis nol ( $H_0$ ) diterima , apabila :

$$-\frac{w_1 t_1 + w_2 t_2}{w_1 + w_2} < t' < \frac{w_1 t_1 + w_2 t_2}{w_1 + w_2}$$

dimana :  $w_1 = S_1^2 / n_1$

$w_2 = S_2^2 / n_2$

$t_1 = t_{(1-0,5\alpha), (n_1 - 1)}$

$t_2 = t_{(1-0,5\alpha), (n_2 - 1)}$

Sedangkan untuk harga t lainnya Ho ditolak dan Hi diterima .

**b. Anava Satu Arah**

Dari ketiga rumus statistik diatas, untuk penelitian yang memiliki satu variabel bebas dan satu variabel terikat, tetapi variabel bebasnya dibagi atas beberapa kategori, maka statistik yang dipakai adalah **Anava Satu Arah**. Contoh penelitiannya : Pengaruh metoda mengajar terhadap peningkatan hasil belajar mahasiswa. Metoda mengajar yang akan dijalankan dibagi atas tiga metoda yaitu metoda doskusi, ceramah dan metoda tanya jawab. Dipersiapkan tiga kelompok mahasiswa yang akan diberi masing-masing metoda dengan metoda diatas. Syarat ketiga kelompok /kelas siswa mengalami perlakuan dengan metoda yang berbeda. Setelah selesai perlakuan ke tiga kelompok diberi test yang sama, berarti ada tiga nilai yang siap untuk diolah. Masukkan data masing-masing kelompok ke dalam tabel yang disediakan berikut , masing-masing pada kolom x,y dan z.

Tabel 6. Tabel kerja Anava Satu Arah

X	Y	Z	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	Z <sup>2</sup>
Σ X	Σ Y	Σ Z	Σ X <sup>2</sup>	Σ Y <sup>2</sup>	Σ Z <sup>2</sup>

Selanjutnya dihitung harga

$$JKK = \frac{(\sum X)^2}{n_x} + \frac{(\sum Y)^2}{n_y} + \frac{(\sum Z)^2}{n_z} - \frac{(\sum X + \sum Y + \sum Z)^2}{n_x + n_y + n_z}$$

$$JKS = \sum X^2 + \sum Y^2 + \sum Z^2 - \frac{(\sum X)^2}{n_x} - \frac{(\sum Y)^2}{n_y} - \frac{(\sum Z)^2}{n_z}$$

Setelah harga JKK dan JKS diperoleh, selanjutnya disusun kedalam tabel 7 guna menghitung harga F

Tabel 7. Tabel kerja untuk menghitung harga F

Variabel	df	JK	KR	F
Kelompok	k - 1	JKK	KKR	$\frac{KKR}{SKR}$
Sesatan	n - k	JKS	SKR	

Hitung harga F dengan rumus  $F_{hitung} = \frac{KKR}{SKR}$ , hasil perhitungan ini dibandingkan dengan harga F tabel dengan kriteria:  $F_{(1-\alpha)(k-1, n-k)}$ . Apabila harga F hitung lebih besar dari F tabel, berarti terdapat perbedaan tingkat pemahaman mahasiswa/siswa dengan menggunakan metoda yang berbeda. Perlu diketahui bahwa pengujian ini baru membedakan nilai tertinggi dengan nilai terendah, sedangkan untuk membedakan kelompok yang lain dapat dipergunakan rumus analisis ganda atau multiple comparison atau rumus Scheffe Test sebagai berikut :

$$F_{A-C} = \frac{|\bar{x}_A - \bar{x}_C|}{\sqrt{SKR \left( \frac{1}{N_A} + \frac{1}{N_C} \right) (k-1)}}$$

Hasil  $F_{A-C}$  ini akan dibandingkan dengan harga F tabel dengan kriteria:  $F_{(1-\alpha)(k-1, n-k)}$ . Hal yang sama juga dapat dilakukan untuk kelompok yang lain.

### c. Anava Dua Arah

Analisis varian dua arah digunakan untuk penelitian yang menggunakan dua atau lebih variabel bebas dengan satu variabel terikat. Untuk itu akan diuji hipotesis berdasarkan kelompok dan variabel, kemudian dihitung  $\sum x, \sum x^2, n$ . Setelah itu masing-masing harga

$\sum x, \sum x^2, n$  dijumlahkan menurut variabel dan jumlah menurut kelompok. Untuk jelasnya dapat diikuti Tabel 8.

Tabel 8. Tabel kerja Anava Dua Arah

variabel Var Kelompok	. x	Var.y	Var.z	Jumlah
Kelompok I	$\sum x_1$ $\sum x_1^2$ $n_1$	$\sum y_1$ $\sum y_1^2$ $n_1$	$\sum z_1$ $\sum z_1^2$ $n_1$	$\sum T_1 = \sum x_1 + \sum y_1 + \sum z_1$ $\sum T_1^2 = \sum x_1^2 + \sum y_1^2 + \sum z_1^2$ $N_1 = n_1 + n_1 + n_1$
Kelompok II	$\sum x_2$ $\sum x_2^2$ $n_2$	$\sum y_2$ $\sum y_2^2$ $n_2$	$\sum z_2$ $\sum z_2^2$ $n_2$	$\sum T_2 = \sum x_2 + \sum y_2 + \sum z_2$ $\sum T_2^2 = \sum x_2^2 + \sum y_2^2 + \sum z_2^2$ $N_2 = n_2 + n_2 + n_2$
Kelompok III	$\sum x_3$ $\sum x_3^2$ $n_3$	$\sum y_3$ $\sum y_3^2$ $n_3$	$\sum z_3$ $\sum z_3^2$ $n_3$	$\sum T_3 = \sum x_3 + \sum y_3 + \sum z_3$ $\sum T_3^2 = \sum x_3^2 + \sum y_3^2 + \sum z_3^2$ $N_3 = n_3 + n_3 + n_3$
Jumlah	$\sum x_T$ $\sum x_T^2$ $N_T$	$\sum y_T$ $\sum y_T^2$ $N_T$	$\sum z_T$ $\sum z_T^2$ $N_T$	$\sum T = \sum T_1 + \sum T_2 + \sum T_3$ $\sum T^2 = \sum T_1^2 + \sum T_2^2 + \sum T_3^2$ $N = N_1 + N_2 + N_3$

Selanjutnya dihitung harga-harga sebagai berikut :

$$JKT = \sum T^2 - \frac{(\sum T)^2}{N} = \text{jumlah kuadrat total.}$$

$$JKS = \sum T^2 - \frac{(\sum x_1)^2 + (\sum y_1)^2 + (\sum z_1)^2}{n_1} - \frac{(\sum x_2)^2 + (\sum y_2)^2 + (\sum z_2)^2}{n_2} - \frac{(\sum x_3)^2 + (\sum y_3)^2 + (\sum z_3)^2}{n_3}$$

= Jumlah kuadrat sesatan.



$$JKK = \frac{(\sum T_1)^2}{N_1} + \frac{(\sum T_2)^2}{N_2} + \frac{(\sum T_3)^2}{N_3} - \frac{(\sum T)^2}{N}$$

= Jumlah kuadrat kelompok

$$JKV = \frac{(\sum X_T)^2}{N_T} + \frac{(\sum Y_T)^2}{N_T} + \frac{(\sum Z_T)^2}{N_T} - \frac{(\sum T)^2}{N}$$

= Jumlah kuadrat variabel

Selanjutnya dihitung derajat kebebasan masing-masing variasi sebagai berikut :

Variabel : df = k - 1 ( k = banyaknya variabel )

Kelompok : df = b - 1 ( b = banyaknya kelompok )

Sesatan : df = N - ( b ) ( k )

Interaksi : df = ( b - 1 ) ( k - 1 )

Selanjutnya dihitung kuadrat rata-rata untuk masing-masing variasi :

$$RKS = \frac{JKS}{N - (b)(k)} = \text{Rata-rata kuadrat sesatan}$$

$$RKV = \frac{JKV}{k - 1} = \text{Rata-rata kuadrat variabel}$$

$$RKK = \frac{JKK}{b - 1} = \text{Rata-rata kuadrat kelompok}$$

$$RKI = \frac{JKI}{(b - 1)(k - 1)} = \text{Rata-rata kuadrat interaksi}$$

Berikutnya dihitung harga F untuk tiap-tiap variasi :

$$F_{\text{variabel}} = \frac{RKV}{RKS}$$

$$F_{\text{kelompok}} = \frac{RKK}{RKS}$$

$$F_{\text{interaksi}} = \frac{RKI}{RKS}$$

Semua harga F yang diperoleh dibandingkan dengan harga F yang terdapat dalam tabel dengan df sebagai berikut :

$$F_{\text{variabel}}, df = \{ ( k - 1 ), ( N - bk ) \}$$

$$F_{\text{kelompok}}, df = \{ ( b - 1 ), ( N - bk ) \}$$

$$F_{\text{interaksi}}, df = \{ (b - 1)(k - 1), (n - bk) \}$$

Untuk menarik kesimpulan dibandingkan harga F hitung dengan harga F tabel untuk setiap variasi. Apabila harga F hitung besar dari harga F tabel berarti terdapat perbedaan dan sebaliknya apabila harga F hitung kecil dari harga F dalam tabel berarti tidak terdapat perbedaan yang berarti.

Setelah ketiga pengujian selesai dilakukan, langkah selanjutnya adalah menentukan manakah diantara interaksi tersebut yang signifikan, untuk itu perlu dilakukan analisis faktor. Berikut ini akan dibicarakan tentang analisis faktor.

#### d. Analisis Faktor

Tentukan koefisien ( konstanta) faktor :  $x_1, x_2, y_1, y_2, z_1, z_2$  sedemikian sehingga  $x_1 + x_2 + y_1 + y_2 + z_1 + z_2 = 0$  . Untuk lebih jelasnya berikut ini dikemukakan contoh analisis faktor 2 x 2, artinya masing-masing variabel bebas ( 2 buah) dibagi atas 2 kategori, seperti Tabel 9.

Tabel 9. Tabel analisis faktor 2 x 2

Baris Kelompok	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	K
K <sub>1</sub>	X <sub>11</sub>	X <sub>12</sub>	X <sub>11</sub> + X <sub>12</sub>
K <sub>2</sub>	X <sub>21</sub>	X <sub>22</sub>	X <sub>21</sub> + X <sub>22</sub>
K	X <sub>11</sub> + X <sub>21</sub>	X <sub>12</sub> + X <sub>22</sub>	Total

Dengan anava dua arah hanya baik untuk melakukan pengujian hipotesis perbedaan antara

$X_{11} + X_{12}$  dengan  $X_{21} + X_{22}$  dan  $X_{11} + X_{21}$  dengan  $X_{12} + X_{22}$  serta interaksi diantara yang terbesar dengan yang terkecil, yaitu antara variabel jumlah  $X_{11} + X_{12}$  atau  $X_{21} + X_{22}$  dan  $X_{11} + X_{21}$  atau  $X_{12} + X_{22}$  . Tetapi dengan analisis faktor kita

001.9225  
Aja  
a=1

725/121/99 - a, c2)

dapat melakukan pengujian hipotesis untuk semua faktor, baik satu persatu maupun secara dua-dua (jumlah). Contoh pengujian hipotesis perbedaan antara :

- 1).  $x_{11}$  dengan  $x_{22}$
- 2).  $x_{11}$  dengan  $x_{21}$
- 3).  $x_{12}$  dengan  $x_{11} + x_{22}$  dan seterusnya.

Tentukan koefisien ( konstanta ) faktor :  $x_1, x_2, y_1, y_2, z_1, z_2$  sedemikian sehingga  $x_1 + x_2 + y_1 + y_2 + z_1 + z_2 = 0$ . Langkah selanjutnya adalah memberikan koefisien nol untuk faktor yang tidak diuji hipotesisnya, sedangkan untuk faktor yang akan diujikan hipotesisnya diberi koefisien yang tidak sama dengan nol. Selanjutnya tiap-tiap faktor dikalikan dengan harga rata-rata dependent variabel pada setiap faktor yang bersangkutan dan dijumlahkan semua hasil perkalian tersebut. Jadi  $P = a_{11}\bar{x} + a_{12}\bar{x}_{12} + a_{21}\bar{x}_{21} + a_{22}\bar{x}_{22} =$  jumlah faktor

Untuk menghitung signifikansinya dilakukan sebagai berikut :

$$w_1 = \frac{1}{n_f} (a^2_{11} + a^2_{12} + a^2_{21} + a^2_{22})$$

Kemudian cari F dengan rumus  $F = \frac{p^2}{w_1(RKS)}$

Jika F yang dihitung kecil dari F tabel, untuk df sama dengan { ( f-3), (N-f) }, berarti tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara faktor yang diuji . f berarti banyaknya faktor.

Selanjutnya masukkan kedalam Tabel 10.

Tabel 10. Tabel perhitungan analisis faktor dengan n hipotesis.

Rata hipo	$x_{11} = x_1$	$x_{12} = y_1$	$x_{21} = x_2$	$x_{22} = y_2$	jumlah harga P
1	1 $x_{11}$			- 1 $x_{22}$	
2	1 $x_{11}$		- 1 $x_{21}$		
3	1/2 $x_{11}$	1 $x_{12}$		- 1/2 $x_{22}$	

Dari harga dalam tabel dihitung masing-masing harga F nya dan diuji dengan cara membandingkan harga F hitung dengan F tabel untuk df = (f-3), (N-6)



Berikut ini akan diberikan suatu contoh dari data yang telah dilakukan perhitungan dan pengujian dengan anava 2 arah dan diperoleh RKS = 7,6. Selanjutnya dilakukan analisis faktor , sebagai berikut :

Tabel 11. Tabel kerja analisis faktor

Pemahaman Metoda	x	y	jumlah
K <sub>1</sub>	$\sum x_1 = 27$ $\sum x_1^2 = 189$ $\bar{x}_1 = 5,4$ $n = 5$	$\sum y_1 = 15$ $\sum y_1^2 = 75$ $\bar{y}_1 = 3$ $n = 5$	
K <sub>2</sub>	$\sum x_2 = 7$ $\sum x_2^2 = 69$ $\bar{x}_1 = -1,4$ $n = 5$	$\sum y_2 = 4$ $\sum y_2^2 = 100$ $y_2 = 0,8$ $n = 5$	

Hipotesis yang akan diuji :

- 1).  $x_{11}$  dengan  $x_{22}$
- 2).  $x_{11}$  dengan  $x_{21}$
- 3).  $x_{12}$  dengan  $x_{11} + x_{22}$

Tabel 12. Penentuan koefisien masing-masing variabel menurut hipotesis.

Rata-rata Hipotesis	$\bar{x}_{11} = x_1$	$\bar{x}_{12} = y_1$	$\bar{x}_{21} = x_2$	$\bar{x}_{22} = y_2$	Jumlah Harga ( P )
1	1 ( 5,4 )			-1 ( 0,8 )	4,6
2	1 ( 5,4 )		-1 ( -1,4 )		6,8
3	-1/2 ( 5,4 )	1 ( 3 )		-1/2 ( 0,8 )	-0,1

Selanjutnya dihitung harga  $w_1$  dan F masing-masing untuk menguji hipotesisnya :

$$w_1 = \frac{1}{5}(1+1) = \frac{2}{5}$$

$$F = \frac{5(4,6)^2}{2,7,6} = 6,96$$

Harga F hitung ini akan dibandingkan dengan harga F dalam tabel untuk  $df = (4-3), (20-4)$ . Berdasarkan tabel ternyata F tabel adalah 4,22 untuk taraf kepercayaan 95 %. Apabila dibandingkan harga F hitung dengan harga F dalam tabel ternyata F hitung besar dari harga F tabel, ini terdapat perbedaan yang berarti antara kolom yang diuji.

Untuk pengujian hipotesis yang lain dapat dilakukan dengan cara yang sama dengan diatas.

#### D. PENUTUP

Uraian singkat tentang Alat dan Teknik Pengumpulan data serta Analisis Data diatas akan dapat menambah wawasan peserta dalam menyusun rancangan penelitian dimasa yang akan datang. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa makalah ini masih ada kekurangan disana- sini, untuk itu penulis mengharapkan sumbang saran dari para peserta demi penyempurnaan makalah ini.

#### Daftar Bacaan.

- Arikunto, Suharsimi. (1990) *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta; Bina Aksara.
- Arikunto, Suharsimi. (1997) *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta; Bumi Aksara.
- Depdikbud. (1983). *Metodologi Penelitian ( Materi Dasar Pendidikan Program Akta Mengajar V*.
- Faisal Sanafiah. (1982). *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Surabaya ; Usaha Nasional.
- Hadi Sutrisno (1983) *Statistik II*, Cetakan IV Yogyakarta ; yayasan Penerbit Fakultas Psikologi UGM.
- Masri Singarimbun. (1982). *Metodologi Penelitian Surval*. Cetakan 2. Jakarta; LP3ES.
- Mawardi Sara (1989) *.Statistik*. IKIP Padang
- Sudjana (1989) , *Metoda Statistkik* Edisi 5, Bandung Transito.
- Wayan Nurkencana. (1986). *Evaluasi Pendidikan*. Surabaya; Usaha Nasional.