

II. STATISTIKA INFERENSIAL

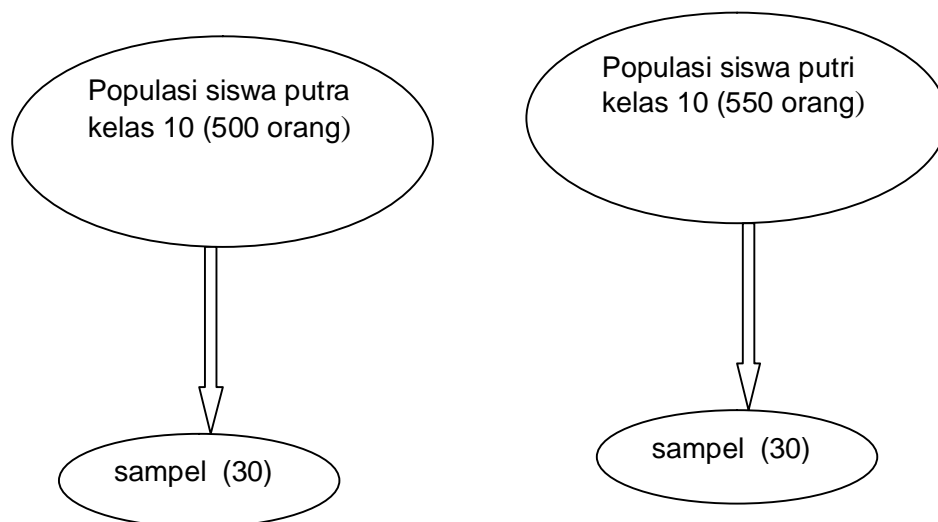
Tujuan

Setelah perkuliahan ini mhs. diharapkan mampu:

- Menjelaskan pengertian “statistika inferensial”
 - Menjelaskan konsep *sampling error*
 - Menghitung tingkat kepercayaan
 - Menjelaskan perbedaan antara hipotesis penelitian (H_1) dengan hipotesis null (H_0)
 - Menjelaskan tentang logika yang mendasari uji hipotesis
 - Menjelaskan makna “ significance level” dan “statistically significance”
 - Menjelaskan perbedaan antara uji signifikansi ‘satu ekor’ dan ‘dua ekor’
 - Menjelaskan perbedaan antara uji parametrik dan non parametrik
 - Menjelaskan 3 contoh uji parametrik yang digunakan dalam penelitian pendidikan
 - Menjelaskan 3 contoh uji nonparametrik yang digunakan dalam penelitian pendidikan
-

LOGIKA STATISTIKA INFERENSIAL

Dalam Statistika inferensial, kita juga akan membahas data kuantitatif dan kategorial, seperti dalam statistika deskriptif. Jika seorang peneliti tertarik untuk mengkaji perbedaan gender yang berkaitan dalam kaitannya dengan minat terhadap pelajaran sejarah, maka ia harus menguji hipotesis. Ia memerlukan sampel acak 30 siswa putra yang belajar sejarah dari 500 siswa kelas 10, dan 30 siswa putri dari 550 siswa kelas 10 yang belajar sejarah. Kemudian ia membagikan skala sikap untuk dikerjakan oleh siswa yang dijadikan sampel. Peneliti ingin mengkaji apakah ada perbedaan skor rerata antara populasi siswa putra dan putri, skor rerata populasi belum diketahuinya. Dalam hal ini ia dapat menghitung skor rerata sampel untuk memprediksi rerata populasi. Desain pengambilan sampelnya digambarkan sebagai berikut:



Apakah sampel dapat menggambarkan populasi? hal ini tergantung pada cara penarikan sampel dari suatu populasi, karena jumlah siswa relatif kecil dibandingkan dengan populasinya. Penentuan sampel sangat penting, sebab bila sampel tidak dapat mewakili populasi, maka data yang diperoleh tidak sesuai dengan kenyataan populasi tersebut, dan peneliti akan memperoleh data yang tak sesuai dengan kondisi sebenarnya. Oleh karena itu peneliti perlu memperhatikan beberapa hal yang berkaitan dengan sampel yang representatif

1. SAMPLING ERROR

Dua sampel berbeda dari populasi tidak mungkin identik, karena terdiri atas individu yang berbeda, skor rerata dari tes atau skor dari cara pengukuran lainnya juga akan berbeda. Sebagai contoh: populasi siswa kelas 10 di Indonesia yang akan diukur tinggi badannya. Mungkin kita dapat memilih beberapa ribu sampel dari daerah yang berbeda; tetapi seandainya kita mengambil sampel 25 siswa dari masing-masing daerah lalu diukur tinggi badannya. Apa yang dapat diestimasi dari rerata tinggi badan siswa? Apakah kedua cara penentuan sampel ini akan menghasilkan skor rerata yang sama? Dalam kenyataannya, perbedaan cara pengambilan sampel unumnya menghasilkan perbedaan rerata

2. DISTRIBUSI RERATA SAMPEL

Tampaknya memang tak mudah untuk memperoleh sampel yang sungguh-sungguh sama dengan populasi. Tetapi untungnya, pengambilan sampel besar secara random dapat sesuai dengan pola populasinya, sehingga peneliti dapat memprediksi secara tepat karakteristik populasi dari mana sampel diperoleh.

Kita dapat memilih random sampel dalam jumlah berapapun juga (dengan ukuran yang sama) dari suatu populasi, lalu menghitung rerata masing-masing kemudian menggambarkan poligon frekuensinya, sehingga kita dapat memperoleh gambaran tentang pola karakteristik khususnya. Rerata dari random sampel dalam jumlah besar cenderung berdistribusi normal, kecuali bila sampel terlalu kecil (≤ 30) atau populasinya tidak berdistribusi normal.

Seperti semua distribusi normal, suatu distribusi rerata sampel (distribusi sampling) mempunyai mean (\bar{X}) dan simpangan baku (S) yang sebanding dengan rerata populasi (μ). Data ini cenderung untuk saling menetralkan satu sama lain, sehingga akhirnya sebanding dengan mean populasi. Jika kita mempunyai populasi dari tiga skor: 1, 2, 3. Maka rerata populasi adalah 2. Maka jika kita memilih semua kemungkinan tipe sampel berukuran dua, berapa banyak sampel yang diperoleh? Jawabnya : 6 à (1,1); (1,2); (1,3); (2,2); (2,3); (3,3). Rerata dari masing-masing sampel tersebut adalah: 1; 1,5; 2; 2; 2,5; dan 3. Jumlahkan semua rerata lalu bagi 6:

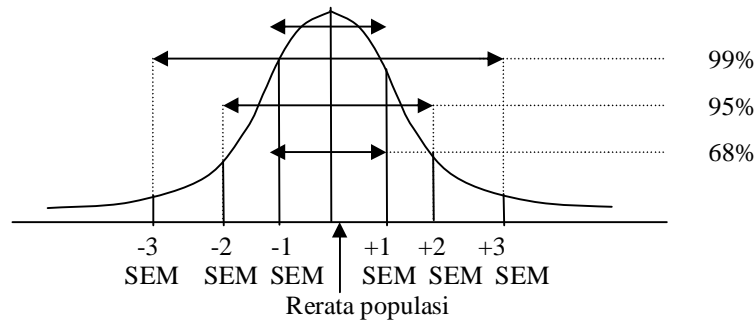
$$\frac{12}{6} = 2 \longrightarrow \text{sama dengan Rerata populasinya}$$

3. STANDAR ERROR Rerata

Simpangan baku dari distribusi sampling rerata disebut “standard error mean” (SEM). Layaknya suatu distribusi normal, hampir 68% Rerata sampel berada pada -1SEM ; hampir 95% berada diantara $+2\text{SEM}$ dan -2SEM ; dan $> 99\%$ berada diantara $+3\text{SEM}$ dan -3SEM (gb 1).

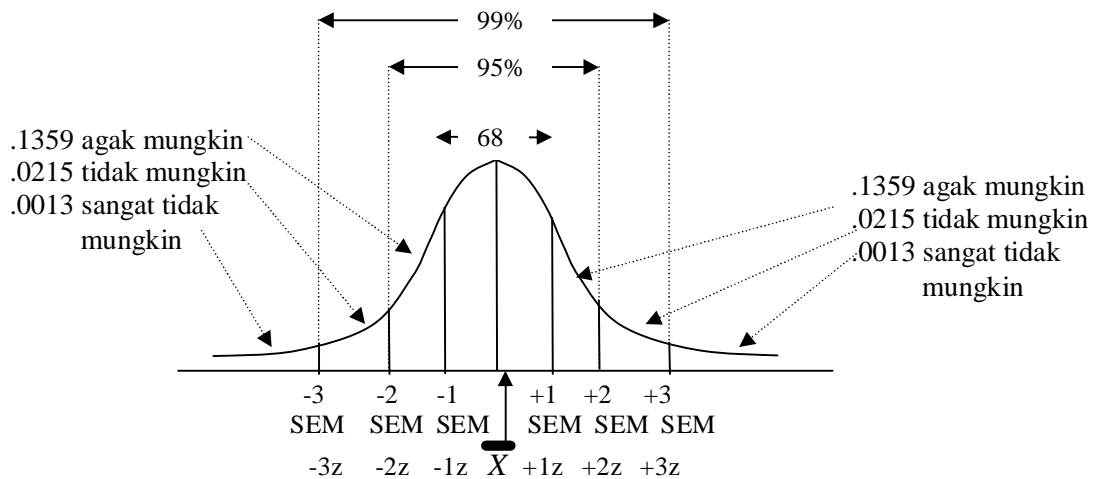
Jadi, bila kita mengetahui Rerata dan simpangan baku dari distribusi sampling, maka kita dapat menentukan apakah suatu Rerata sampel diperoleh dari populasi atau bukan dari populasi. Misalkan Rerata suatu populasi=100, S=10; maka Rerata sampel 110 berada pada $+1\text{SEM}$; Rerata sampel 120 berada pada $+2\text{SEM}$; Rerata sampel 130 berada pada $+3\text{SEM}$, dst. (lihat gambar 1)

SKOR IQ



Gb 1. Distribusi sampling rerata

Sangat jarang terjadi penarikan sampel dari populasi yang reratanya di atas 3 SEM, karena semua distribusi normal (termasuk distribusi sampling yang juga berdistribusi normal), hanya 0,0013 dari semua nilai rerata sampel, yang jatuh di atas +3 SEM. Dengan demikian sangat tidak mungkin memilih sampel dari populasi dan memperoleh nilai rerata = 105, tetapi memilih sampel dengan nilai Rerata 130 sangat tidak mungkin. Perhatikan Gb 2 berikut ini.



Gb 2. Distribusi Rerata Sampel

4. ESTIMASI *STANDARD ERROR* RERATA

Bagaimana kita memperoleh *standard error* Rerata? Secara statistik, *standard error* dapat dihitung dengan rumus sederhana, yang memerlukan simpangan baku populasi dan ukuran sampel. Meskipun simpangan baku populasi jarang diketahui, namun nilai ini dapat diestimasi dari simpangan baku sampel dengan rumus *Standard error* Rerata (SEM) berikut:

$$SEM = \frac{SD}{\sqrt{n-1}}$$

Dasar pemikirannya:

- Distribusi *sampling* Rerata (atau setiap statistika deskriptif) adalah distribusi Rerata yang secara teoretis diperoleh dari jumlah tak terbatas ukuran sampel yang sama
- Keruncingan distribusi sampel sama dengan kurva distribusi normal
- *Standard error* Rerata (SEM) adalah simpangan baku distribusi *sampling* Rerata yang dapat diestimasi dengan rumus di atas
- Frekuensi dimana Rerata sampel khusus dapat ditentukan dengan menggunakan *z score* untuk menunjukkan posisinya dalam distribusi *sampling*.

5. INTERVAL KEPERCAYAAN

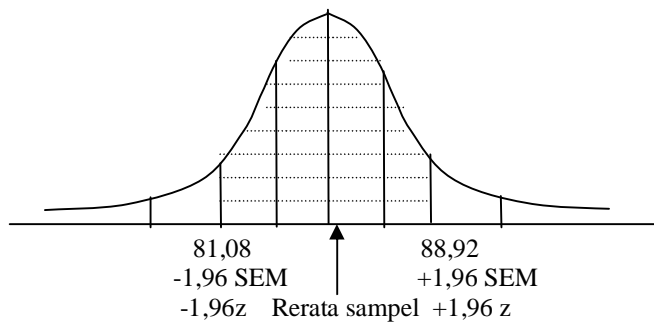
Kita dapat menggunakan SEM untuk menunjukkan batas atau limit, di mana Rerata populasi. Batas atau limit ini disebut interval kepercayaan. Bagaimana menentukannya?

Bila kita simak kembali sebaran nilai tes IQ dari sampel 65 siswa SD, dan diperoleh Rerata sampel= 85, dan kita ingin mengetahui posisi sampel.

Diasumsikan *standard error* Rerata untuk sampel ini adalah 2,0. jika diterapkan pada distribusi *sampling* Rerata, maka dapat dikatakan 95% dari Rerata populasi terletak antara $85 \pm 1,96 (2) = 85 \pm 3,92 = 81,08$ ke $88,92$.

Catatan: $\pm 1,96$ menunjukkan luas area di bawah kurva normal dari $+ 1,96$ sampai $-1,96z$ adalah 95% (0,95) dari total area di bawah kurva normal tersebut. (Gb 3 bagian yang diarsir)

SKOR IQ



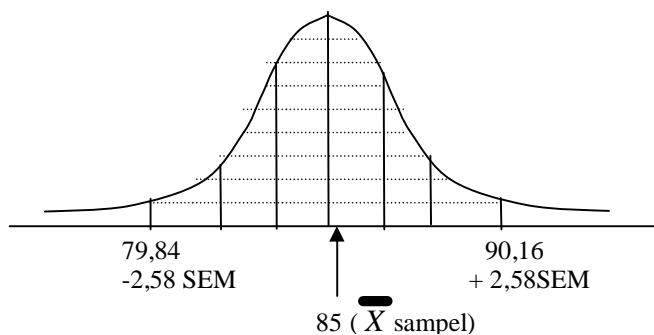
Gb 3. Interval kepercayaan 95%
(antara -1,96z sampai +1,96 z)

Dapatkah kita menentukan 99% interval kepercayaan? Tentu saja, karena kurva di atas merupakan kurva normal, maka berarti 0,5% sampel terletak di bawah $-2,58$ dan 0,5% sampel terletak di atas $+2,58$. Dengan menggunakan data sebelumnya, Rerata = 85 dan SEM = 2; maka interval kepercayaan adalah:

$$85 \pm 2,58 (SEM) = 85 \pm 2,58(2,0) = 85 \pm 5,16 \\ = 79,84 \text{ sampai } 90,16$$

Jadi 99% interval kepercayaan terletak diantara 79,84 dan 90,16

SKOR IQ



Gb 4. Interval kepercayaan 99%
(antara -2,58z sampai +2,58 z)

6. INTERVAL KEPERCAYAAN DAN PROBABILITAS

Probabilitas atau peluang sebenarnya adalah frekuensi relatif atau kejadian relatif. Misalnya bila dinyatakan kejadian 5 kali dalam 100, berarti kita menyatakan peluang, sehingga dapat juga dikatakan 5 dalam 100. Dalam contoh di atas, pada interval kepercayaan 95%, dapat dikatakan bahwa probabilitas kejadian rerata populasi yang terletak di luar nilai 81,08 -88,92 hanyalah 5 dari 100 kejadian. Sementara pada interval kepercayaan 99%, probabilitas di luar nilai 79,84 – 90,16 hanyalah 1 dari 100 kejadian

Catatan: probabilitas umumnya ditulis dalam bentuk desimal $p=0,05$ atau $p=0.01$

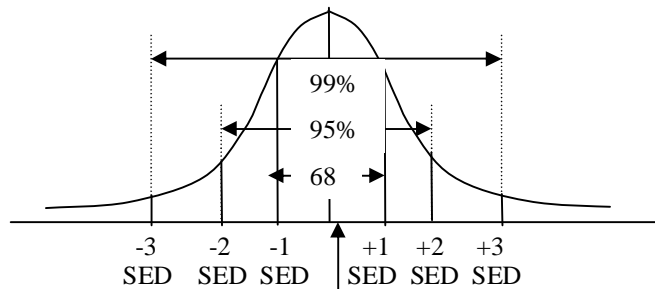
7. STANDARD ERROR PERBEDAAN DIANTARA RERATA SAMPEL

Pada umumnya, perbedaan diantara rerata sampel juga cenderung berdistribusi normal. Distribusi perbedaan diantara Rerata sampel juga mempunyai Rerata dan Simpangan baku (\bar{X} dan S). Rerata dari distribusi sampel adalah sebanding dengan perbedaan Rerata dari dua populasi. Simpangan baku distribusi disebut *standard error of the difference* (SED). Rumusnya adalah:

$$SED = \sqrt{SEM_1^2 + SEM_2^2}$$

di mana $_1$ dan $_2$ adalah sampelnya

Bila distribusinya normal, maka kurang lebih 68% perbedaan diantara Rerata sampel berkisar antara ± 1 SED; kira-kira 95% perbedaan diantara Rerata sampel berkisar antara ± 2 SED; dan 99% perbedaan diantara Rerata berkisar antara ± 3 SED. Untuk jelasnya perhatikan Gb 5. Distribusi perbedaan diantara rereta sampel.



Perbedaan antara Rerata
dari dua populasi

Gb.5 Distribusi Perbedaan antara Rerata dari dua populasi

8. HIPOTESIS NOL

Hipotesis nol (H_0) yang umum digunakan adalah spesifik, yaitu “tidak ada hubungan dalam populasi”, misalnya: “Tidak ada perbedaan antara Rerata populasi antara siswa yang menggunakan metode A dengan siswa yang menggunakan metode B à artinya selisih Rerata dari kedua populasi tersebut =0.

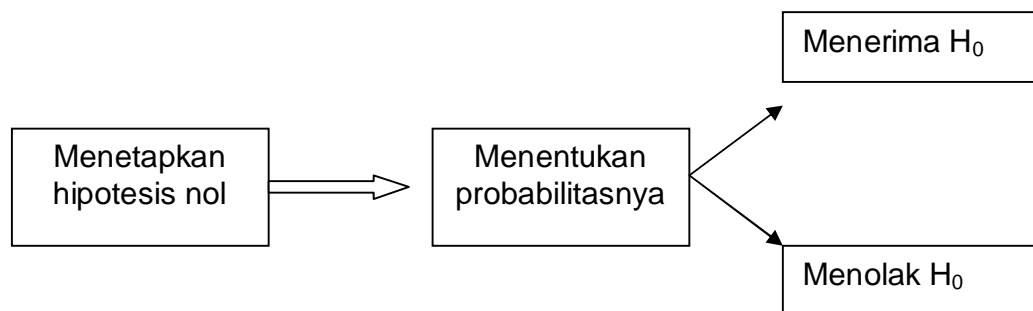
Peneliti kemudian menguji hipotesis nol ini. Informasi yang diperlukan adalah sama: distribusi dari kedua sampel harus normal, dan SED telah dihitung. Hal yang berbeda dalam pengujian hipotesis adalah digunakannya nilai sampel sebagai Rerata dari distribusi sampling. Kita dapat menentukan probabilitas yang diperoleh dari sampel khusus (seperti perbedaan antara Rerata sampel) dengan melihat distribusi samplingnya. Jika probabilitasnya kecil, maka H_0 ditolak, dengan demikian memberikan dukungan untuk hipotesis penelitian. Hasilnya disebut berbeda secara statistik.

Apa yang dimaksud kecil? Dalam penelitian pendidikan hal ini dipandang sebagai hasil yang mempunyai probabilitas 0.05 ($p=0,05$) atau kurang. Nilai ini disebut tingkat signifikansi 0,05. Jika kita menolak hipotesis nol pada tingkat 0,05, maka dikatakan hasilnya adalah 5 atau kurang dalam 100. Bila peneliti ingin hasilnya lebih ketat, maka ia dapat menentukan $p=0,01$. artinya bila H_0 ditolak pada tingkat 0,01 maka dikatakan hasilnya adalah 1 dari 100.

9. PENGUJIAN HIPOTESIS

Mari kita mengkaji urutan logis yang perlu diperhatikan untuk menguji hipotesis:

- a. Tentukan hipotesis penelitiannya (mis: ada perbedaan antara Rerata populasi dari siswa yang menggunakan metode A dengan populasi siswa yang menggunakan metode B)
- b. Tentukan hipotesis nol (H_0)- mis. Tidak ada perbedaan antara Rerata populasi dari siswa yang menggunakan metode A dengan populasi siswa yang menggunakan metode B; atau perbedaan Rerata kedua populasi tersebut adalah nol
- c. Tentukan statistik sampelnya dan terapkan pada hipotesis (mis. Rerata sampel A dan Rerata sampel B)
- d. Tentukan probabilitas yang akan diperoleh dari hasil sampel (mis. Perbedaan antara Rerata sampel A dan Rerata sampel B) jika hipotesis nol benar
- e. Jika probabilitasnya kecil, tolak hipotesis nol dan terima Hipotesis kerja (H_1)
- f. Jika probabilitasnya besar, jangan menolak hipotesis nol, yang berarti tidak menerima hipotesis kerja (H_1).



10. UJI SATU EKOR DAN UJI DUA EKOR

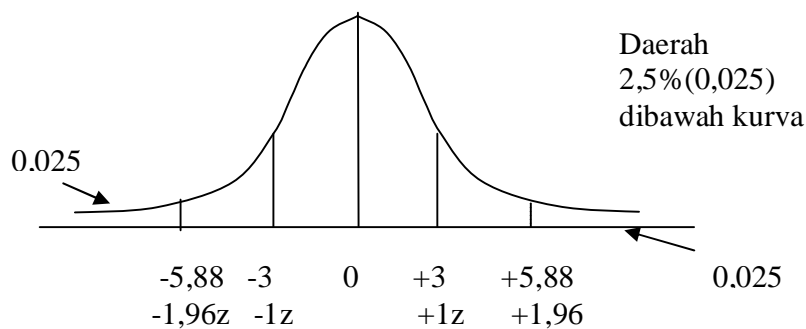
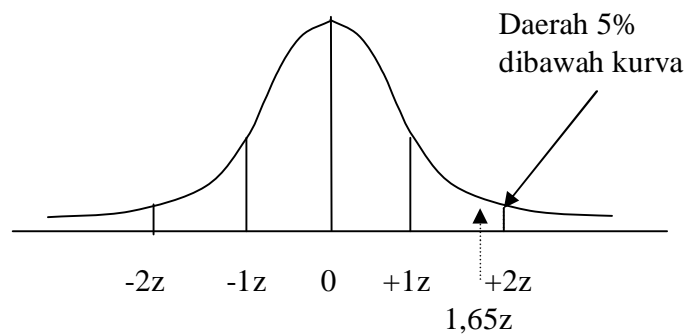
Untuk menentukan probabilitas yang diasosiasikan dengan hasil, perlu diketahui dahulu apakah hipotesis penelitiannya terarah pada satu ekor (ujung kurva) atau tidak mengarah. Jika hipotesisnya mengarah pada satu ekor, maka hipotesis penelitiannya adalah "Rerata skor siswa yang menggunakan metode A lebih tinggi daripada metode B". Berarti peneliti berharap Rerata sampel A lebih tinggi daripada Rerata sampel B. Jadi peneliti berharap selisih

Rerata sampel A dan B adalah positif. Maka ia mengarah pada ujung positif dari kurva normal. Inilah yang disebut Uji signifikansi satu ekor.

Pada tingkat signifikansi 0,05 ($p=0,05$) H_0 boleh ditolak hanya jika perbedaan dari Rerata dua sampel tersebut berada pada 1,65 SED pada salah satu ekor

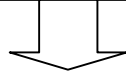
Jika hipotesis tidak mengarah pada salah satu ekor, berarti hipotesis ini ditunjang oleh perbedaan yang sesuai pada ujung ekor lainnya → Pengujian ini disebut : Uji signifikansi dua ekor.

Apabila peneliti menggunakan tingkat signifikansi 0,05, maka 5% ini harus berada di kedua ujung kurva; berarti masing-masing ujungnya 2,5%. Sebagai hasilnya perbedaan antara kedua Rerata sampel ini adalah hampir 6 titik. (+5,88 atau -5,88) yang diperlukan untuk menolak H_0 .



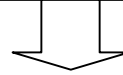
TEKNIK INFERENSI

TEKNIK PARAMETRIK



1. **Data berdistribusi normal**
2. Uji beda 2 Rerata (uji t): untuk Rerata independen dan Rerata yang berkorelasi
3. *Analysis Of Variance* (ANOVA) → Uji beda 2 variansi (uji F) =
$$\frac{\text{varians besar}}{\text{varians kecil}}$$
4. *Analysis Of Covariance* (ANCOVA) yaitu variasi dari ANOVA: membandingkan pretest (covariate) dengan posttest
5. *Multivariate analysis of Variance (MANOVA)*: terdapat dua atau lebih variabel tak bebas dalam analisis. Nilai spesifik dapat dihitung dengan **Wilk's Lambda** yang analog dengan uji F
6. Uji t untuk korelasi (r). digunakan untuk mengetahui apakah koefisien korelasi yang dihitung dari sampel signifikan atau tidak. Mirip uji t untuk beda dua rerata tetapi digunakan untuk uji koefisien korelasi

TEKNIK NONPARAMETRIK



A. Untuk data kuantitatif

1. **Data berdistribusi tidak normal** atau diasumsikan berdistribusi tidak normal
2. Uji Mann-Whitney U test. Uji ini menghasilkan nilai U yang dapat dicek pada tabel khusus.
3. uji Kruskal-Wallis; Analisis varians satu arah. Digunakan bila peneliti mempunyai dua atau lebih kelompok independen yang akan dibandingkan. Skor individu dari kelompok dikelompokkan lalu diranking seolah berasal dari satu kelompok. Analisis ini menghasilkan nilai H yang dapat dilihat dari tabel H
4. Uji tanda. Digunakan bila peneliti akan menganalisis dua sampel yang berhubungan
5. The Friedman Two-way Analysis of variance. Digunakan jika melibatkan lebih dari dua kelompok yang berhubungan.

B. Untuk data kategorial

1. Uji χ^2 (Chi-square test)

$$\chi^2 = \frac{(O - E)^2}{E}$$

Nilai χ^2 dapat dicari dalam tabel dengan menentukan derajat kebebasannya (dk) terlebih dahulu.

LATIHAN 9

1. Pertanyaan penelitian atau hipotesis saya adalah
.....
.....
2. Statistik deskriptif yang akan digunakan untuk menguji hipotesis tersebut adalah
.....
.....
3. Teknik inferensi yang akan digunakan adalah
.....
.....
4. Teknik yang akan saya gunakan adalah:
 - a. parametrik, karena:
.....
 - b. non parametrik, karena :
.....
5. Saya akan melakukan uji signifikansi, karena
.....
.....
Atau tidak merasa perlu melakukan uji signifikansi karena
.....
.....
- 6 Perlu atau tidak perlu menghitung interval kepercayaan karena
.....
.....
- 7 Tipe sampel dalam penelitian saya
.....
.....