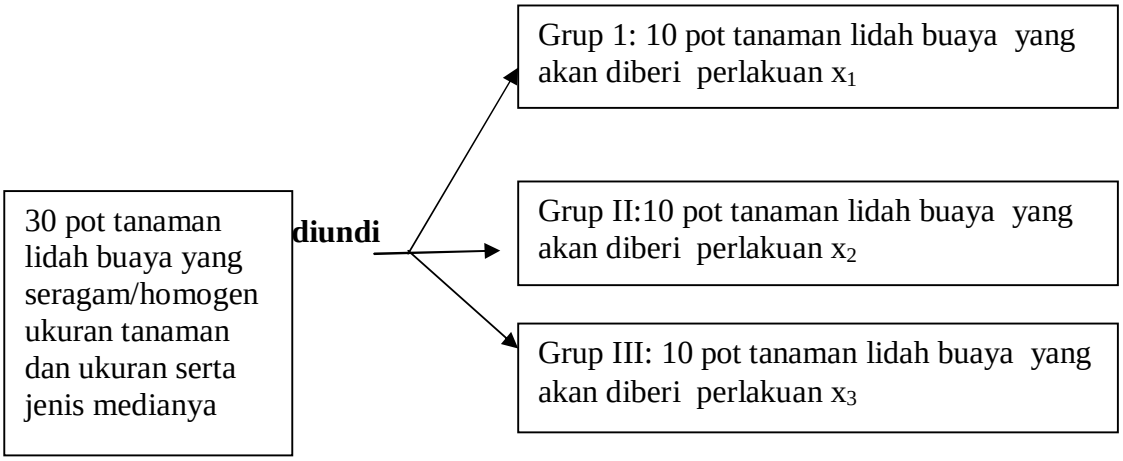
BAB 3. ORGANISASI DATA

Baik data hasil penelitian deskriptif maupun penelitian eksperimen, perlu diorganisasikan agar dengan mudah dapat dibaca. Organisasi data dapat disajikan dalam bentuk tabel, grafik ataupun diagram. Namun, pada umumnya sajian dalam bentuk tabel lebih dominan.

Misalnya suatu eksperimen untuk menyelidiki akibat pemberian dosis pupuk urea terhadap pertumbuhan lidah buaya dikenakan sebanyak 3 taraf/level perlakuan yakni 0 g/pot, 5 g/pot, dan 10 g/pot, dan masing-masing perlakuan dengan replikasi/ulangan 10 kali, bila rancangannya acak lengkap maka s**ecara skematis dapat disajikan sebagai berikut.**



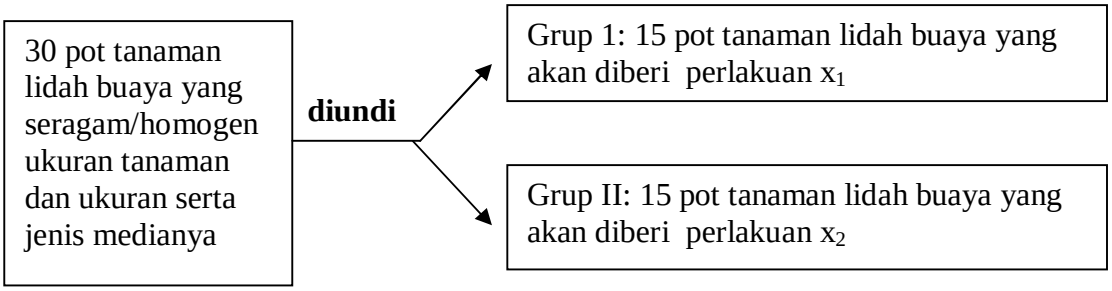
Ddengan demikian, organisasi datanya adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Tinggi tanaman lidah buaya yang dipupuk N dengan dosis 0 g/pot, 5 g/pot, dan 10 g/pot

Ulangan/ replikasi ke	Lidah buaya dipupuk N 0 g/pot	Lidah buaya dipupuk N 5 g/pot	Lidah buaya dipupuk N 10 g/pot
1	Y_{11} (Pot 2)	Y_{21} (Pot 6)	Y_{31} (Pot 1)
2	Y_{12} (Pot 5)	Y_{22} (Pot 12)	Y_{32} (Pot 3)
3	Y_{13} (Pot 8)	Y_{23} (Pot 13)	Y_{33} (Pot 4)
….	….	….	….
….	….	….	….
10	Y_{110} (Pot 29)	Y_{210} (Pot 30)	Y_{310} (Pot 26)
Jumlah	**ΣY_1 atau $Y_{1.}$**	**ΣY_2 atau $Y_{2.}$**	**ΣY_3 atau $Y_{3.}$**
Rata-rata	$\bar{Y}_{1.}$	$\bar{Y}_{2.}$	$\bar{Y}_{3.}$

Keterangan: dalam kurung menunjukkan nomor pot hasil pengundian)

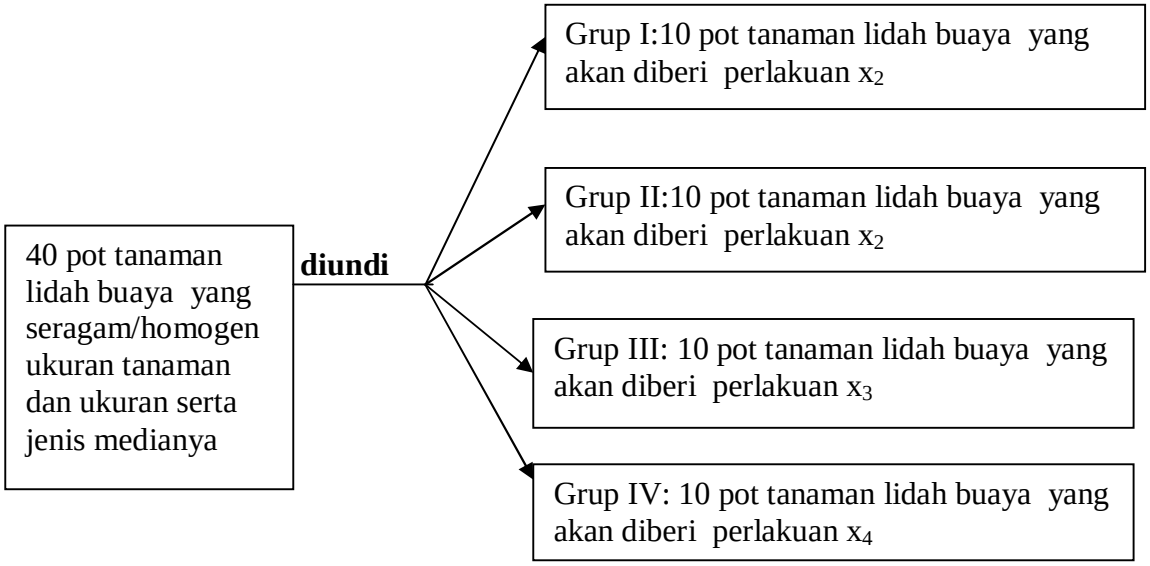
Bagaimana kalau faktor perlakuan X hanya tediri atas dua macam perlakuan, yakni x_1 dan x_2 dan masing-masing dengan replikasi sebanyak 15 sampel?



Tabel 3. Tinggi tanaman lidah buaya yang dipupuk N dengan dosis 0 g/pot dan 5 g/pot

Ulangan ke	**Dipupuk N 0 g/pot**	**Dipupuk N 5 g/pot**
1	Y_{11}	Y_{21}
2	Y_{12}	Y_{22}
3	Y_{13}	Y_{23}
….	….	….
….	….	….
15	Y_{115}	Y_{215}
Jumlah	**ΣY_1 atau $Y_{1.}$**	**ΣY_2 atau $Y_{2.}$**
Rata-rata	$\bar{Y}_{1.}$	$\bar{Y}_{2.}$

Bagaimana kalau faktor perlakuan X terdiri atas empat macam perlakuan, yakni x_1, x_2, x_3, dan x_4 dan masing-masing dengan replikasi 10?



Dengan demikian organisasi datanya sebagai berikut.

Tabel 4. Tinggi tanaman lidah buaya yang dipupuk N dengan dosis 0 g/pot, 5 g/pot, 10 g/pot, dan 15 g/pot

Ulangan ke	**Dipupuk N 0 g/pot**	**Dipupuk N 5 g/pot**	**Dipupuk N 10 g/pot**	**Dipupuk N 15 g/pot**
1	Y_{11}	Y_{21}	Y_{31}	Y_{41}
2	Y_{12}	Y_{22}	Y_{32}	Y_{42}
3	Y_{13}	Y_{23}	Y_{33}	Y_{43}
….	….	….	….	….
….	….	….	….	….
10	Y_{110}	Y_{210}	Y_{310}	Y_{430}
Jumlah	**Σ Y_1 atau $Y_{1.}$**	**Σ Y_2 atau $Y_{2.}$**	**Σ Y_3 atau $Y_{3.}$**	**Σ Y_4 atau $Y_{4.}$**
Rata-rata	$\bar{Y}_{1.}$	$\bar{Y}_{2.}$	$\bar{Y}_{2.}$	$\bar{Y}_{2.}$

Pada eksperimen dengan *randomized completely block design* (rancangan acak berblok/rancangan acak kelompok) dimana perlakuannya berupaa perlakuan x_1 (0 g/pot),

perlakuan x_2 (5 g/pot) atau untuk memperoleh perlakuan x_3 (10 g/pot), dan banyaknya grup sebanyak 7 seperti contoh di atas maka organisasi datanya sebagai berikut.

Tabel 5. Tinggi tanaman lidah buaya yang dipupuk N dengan dosis 0 g/pot, 5 g/pot, dan 10 g/pot model rancangan berblok

Grup/ blok/ ulangan ke	**Dipupuk N 0 g/pot (x1)**	**Dipupuk N 5 g/pot (x2)**	**Dipupuk N 10 g/pot (x3)**	**Jumlah dalam blok**	**rata-rata dalam blok**
1	Y_{11}	Y_{21}	Y_{31}	$\Sigma Y_{.1}$	$\bar{Y}_{.1}$
2	Y_{12}	Y_{22}	Y_{32}	$\Sigma Y_{.2}$	$\bar{Y}_{.2}$
3	Y_{13}	Y_{23}	Y_{33}	$\Sigma Y_{.3}$	$\bar{Y}_{.3}$
….	….	….	….		
….	….	….	….		
7	Y_{17}	Y_{27}	Y_{37}	$\Sigma Y_{.7}$	$\bar{Y}_{.7}$
Jumlah	**ΣY_1 atau $Y_{1.}$**	**ΣY_2 atau $Y_{2.}$**	**ΣY_3 atau $Y_{3.}$**	**$\Sigma Y_{..}$**	**$\bar{Y}_{..}$**
Rata-rata	**$\bar{Y}_{1.}$**	**$\bar{Y}_{2.}$**	**$\bar{Y}_{3.}$**		

BAB 4. RANCANGAN TEKNIK ANALISIS DATA

Pertimbangan dalam memilih teknik analisis data menggunakan anaalisis tatistika tidak ada hubungannya dengan desain penelitian apakah ekperimen atau noneksperimen, tetapi lebih pada pertimbangan apa yang menjadi tujuan penelitiannya. Semua teknik analisis yang bertujuan menguji signifikansi perbedaan antarnilai rata-rata menjadi berlaku, baik pada desain eksperimen ataupun noneksperimen, bila esensi penelitiannya memang bertujuan menguji signifikansi dua nilai rata-rata atau signifikansi k nilai rata-rata. Demikian pula, bila tujuan penelitiannya ingin mencari signifikansi regresi variabel tergayut atas variabel bebasnya, maka baik data eksperimen ataupun data nonekesperimen akan diuji menggunakan tenik analisis regresi.

Faktor kedua adalah pemenuhan prinsip randomisasi sehingga adanya unsur tidak memihak, jika penelitiannya bukan penelitian yang berupa sensus. Dalam penelitian sensus tentunya peneliti tinggal menggunakan teknik analisis statistika deskriptif. Randomisasi dalam desain noneksperimen adalah randomisasi untuk memperoleh sampel dari populasinya. Jika pengambilannya dilakukan secara *random*, baik neggunakan *simple random sampling, stratified random sampling, systematic sampling, cluster sampling*, ataupun *multi stage cluster sampling* maka digunakan teknik analisis statistika inferensial untuk mengolah datanya. Jika memenuhi persyaratan parameterik maka digunakan teknik analisis statistika parameterik, jika tidak memenuhinya maka digunakan teknik analisis statistika nonparameterik.

Randomisasi dalam penelitian eksperimen adalah randomisasi dalam menentukan unit eksperimen mana yang akan memperoleh suatu perlakuan/*treatment*/*intervenstion*. Dalam hal ini pengundian harus memperhatikan apakah seluruh unit eksperimen benar-benar homogen, sehingga dapat dilakukan pengacakan secara sempurna (*completely randomized design*) ataukah pengacakan dilakukan pada blok-blok yang homogen (*randomized completely block design*) karena jikatidak dilakukan pengeblokan akan berada pada keadaan heterogen.

Faktor ketiga yang harus dipertimbangkan adalah perihal karakteristik variabel. Karakteristik variaabel juga ikut menentukan dalam pemilihan teknik analisis data. Bila variabelnya berupa variabel dengan skala nominal atau ordinal, maka tidak dibenarkan

menggunakan teknik analisis parameterik, karena teknik analisis parameterik mensyaratkan data harus dalam skala interval atau rasio.

Faktor keempat adalah terpenuhinya asumsi distribusi, yang dalam hal ini, penggunaan teknik analisis statistika parameterik mensyaratkan populasi terdistribusi normal. Ada yang berpendapat bahwa asumsi tidak perlu dibuktikan dengan pengujian. Apa lagi pengujian normalitas distribusi yang hanya didasarkan pada data sampel, dan data sampel tersebut juga merupakan data yang akan dianalisis, sebagai penduga tak bias dari nilai-nilai parameter populasi. Dengan melihat karakteristik populasi penelitiannya, normalitas distribusi populasi sudah dapat dibuat asumsinya. Jika akan menguji normalitas distribusi populasi, hendaknya tidak menggunakan data yang akan dipakai untuk penduga nilai-nilai parameter populasi. Namun demikian, di banyak buku statistika tidak dijelaskan secara rinci alasan kelemahan apabila dilakukan uji normalitas atas data, yang datanya berasal dari sampel yang akan dianalisis untuk menduga nilai parameter populasi.

Faktor kelima, jika hanya melibatkan satu variable bebas, dan akan melakukan uji beda, maka berapa banyak taraf atau level dari variabel bebas yang bersifat kuantitatif, atau berapa banyak kategori atau atribut dari variable bebas yang bersifat kualitatif. Jika hanya ada dua taraf/level atau dua atribut atau kategori maka akan dilakukan uji beda terhadap dua nilai rata-rata. Jika hanya ada k taraf/level atau k atribut atau kategori maka akan dilakukan uji beda terhadap k nilai rata-rata.

Faktor keenam adalah berapa banyak variabel bebas terlibat. Hanya satu variable ataukah lebih dari satu variabel bebas. Jika variabel bebas berinteraksi sesamanya maka analisis ditujukan untuk menyelidiki signifikansi interaksi yang terjadi.

Dengan pertimbangan di atas, maka pemahaman variabel, pemahaman skala, pemahaman distribusi populasi dan pemahaman hubungan antarvariabel yang diteliti menjadi unsur penting dalam memilih teknik analisis data penelitian.

A. Teknik Analisis Data untuk Pembandingan dua Nilai Rata-Rata

1. Pembandingan dua Nilai Rata-Rata untuk data Independen

a. Pembandingkan dua nilai rata-rata untuk data independen (tidak berpasangan) yang memenuhi persyaratan parameterik (data berskala interval atau rasio dan populasi tersebar normal) dianalisis menggunakan uji t data independen. Dalam hal ini ada dua kemungkinan, yakni

1) Uji t independen dengan ragam homogen. Dalam hal ini harus dibuktikan terlebih dahulu menggunakan uji ragam bahwa kedua populasi memiliki ragam yang benar-benar homogen menggunakan uji homogenitas ragam (uji F).

$$t = \frac{\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2}{sp\sqrt{(1/n_1 + 1/n_2)}}$$

2) Uji t independen ragam tak homogen jika berdasarkan pengujian homogenitas . ragam ternyata kedua populasi memiliki ragam yang tidak homogen

$$t = \frac{\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2}{\sqrt{(s_1^2/n_1 + s_2^2/n_2)}}$$

Contoh:

Penelitian tentang performansi morfologi rumput teki kaitannya dengan keberadaan tegakan yang menaunginya maka peneliti dapat mempertanyakan apakah performansi rumput teki di bawah tegakan Acacia dan di tempat terbuka. Performansi tersebut dapat dilihat dari parameter ukuran daun, yakni panjang dan lebar daun, serta ukuran rizoma (dalam hal ini misalnya yang diukur adalah masa atau beratnya). Organaisasi data untuk menyajikan hasil pengamatan terhadap berat kering rizoma rumput teki dengan sajian tabel sebagai berikut.

Tabel 6. Berat kering rizoma rumput teki (Y_i) pada areal terbuka (X_1) dan di bawah tegakan Acicia (X_2)

Ulangan (plot) ke	Y_{1i} pada areal terbuka (pengaruh X_1)	Y_{1i} di bawah tegakan Acacia (pengaruh X_2)
1	Y_{11}	Y_{21}
2	Y_{12}	Y_{22}
3	Y_{13}	Y_{23}
4	Y_{14}	Y_{24}
5	Y_{15}	Y_{25}
6	Y_{16}	Y_{26}
7	Y_{17}	Y_{27}
8	Y_{18}	Y_{28}
9	Y_{19}	Y_{29}
10	Y_{110}	Y_{210}
Jumlah	$Y_{1.}$	$Y_{2.}$
Rata-rata	$\overline{Y}_1$	$\overline{Y}_2$

Dalam hal ini, bila memenuhi persyaratan parametrik maka peneliti dapat menggunakan uji t untuk menguji apakah ada perbedaan antara μ_1 dengan μ_2 pada tingkat populasi dengan menggunakan nilai $\overline{Y}_1$ dan nilai $\overline{Y}_2$ sampel sebagai penduga tak bias pada tingkat populasi tersebut.

3) Meskipun datanya berupa data interval dan rasio namun apabila tidak memenuhi persyaratan parameterik maka data dianalisis salah satunya dengan menggunakan uji U Mann-Withney.

b. Jika datanya berupa data ordinal, maka pembandingan dua nilai rata-rata dapat menggunakan teknik analisis nonparameterik yang salah satu diantaranya menggunakan uji U Mann-Withney.

c. Jika data dengan skala nominal maka pengujian dilakukan dengan menggunakan uji ketergantungan berupa uji uji X^2 untuk sampel independen. Bila ukuran sampel sangat kecil dan tidak mungkin ditambah/diperbesar maka dianalisis mamakai uji eksak Fisher.

Misalnya suatu penelitian ingin mengetahui dominasi tumbuhan bawah antara kelompok herba dan nonherba yang terjadi pada dua tegakan berbeda. Misal setelah

40 plot pengamatan pada masing-masing tegakan hasilnya dimasukkan dalam tabel sebagai berikut.

Organisasi data untuk analisis:

Tabel 7. Dominasi spesies kelompok herba dan nonherba dari tumbuhan bawah pada tegakan Mahagoni dan *Pinus merkusii*

	Tegakan Mahagoni	Tegakan *Pinus merkusii*	Jumlah
Dominan spesies kelompok herba	A	B	40
Dominan Spesies kelompok nonherba	C	D	40
Jumlah	40	40	80

Keterangan: Huruf A, B, C, D diisi dengan frekuensi observasi sesuai dengan temuan di lapangan

2. Pembandingan Dua Nilai Rata-Rata untuk Data Berpasangan

Jika kita memiliki suatu populasi yang akibat suatu faktor yang mempengaruhinya kemudian dipertanyakan apakah ada perubahan, maka akan tersedia sampel dari populasi tersebut yang diamati dalam keadaan sebelum dan sesudah dipengaruhi variabel bebas. Apabila ternyata ada perbedaan yang bermakna, maka populasi dapat dipastikan berbeda nilai rata-ratanya antara keadaan sebelum terpengaruh dan sesudah terpengaruh oleh variabel bebas. Variabel bebas yang mempengaruhinya dapat bersifat alami, dapat pula dimanipulasi oleh peneliti secara artiofisial melaalui eksperimen.

Misalnya seorang peneliti ingin mengetahui apakah akibat perubahan musim dari kemarau ke hujan atau sebaliknya berpengaruh terhadap produktivitas ganggang hijau pada Waduk Kedungombo. Dalam hal ini sebagai variabel bebas adalah macam musim, dengan kategori pertama musim kemarau dan kategori kedua msim hujan.

Untuk memperoleh data pengamatan, peneliti mengambil sampel dengan membuat stasiun pengamatan sebanyak 20 buah dengan model transek dari bagian tepi ke tengah waduk. dan pada stasiun yang sama dilakukan pengambilan sampel pada saat musim hujan dan musim kemarau. Karena pada stasiun yang sama dilakukan dua kali pengamatan (saat musim hujan dan saat musim kemarau) maka sifat datanya pada

setiap stasiun menjadi **berpasangan/related**/berhubungan. Organisasi datanya sebagai berikut.

Tabel 8. Produktivitas pitoplankton pada musim kemarau dan musim hujan di waduk Kedungombo tahun 2011

Stasiun (ulangan) ke	Musim hujan (X_1)	Musim kemarau (X_2)	Selisih
I	Y_{11}	Y_{21}	$B_1 = Y_{21} - Y_{11}$
II	Y_{12}	Y_{22}	$B_2 = Y_{22} - Y_{12}$
III	Y_{13}	Y_{23}	$B_3 = Y_{23} - Y_{13}$
….	….	….	….
XX	Y_{1n1}	Y_{2n2}	$B_n = Y_{2n2} - Y_{1n1}$
Jumlah	ΣY_1	ΣY_2	ΣB
Rata-rata	$\bar{Y}_1$	$\bar{Y}_2$	$\bar{B}$

Teknik analisis data yang digunakan adalah sebagai berikut.

a. Data interval atau rasio

1) Memenuhi persyaratan parameterik: uji t untuk data berpasangan

$$t = \frac{\bar{B}}{s_B / \sqrt{n}}$$

2) Data dengan skala interval atau rasio tetapi tidak memenuhi persyaratan parametrik, salah satu teknik analisisnya menggunakan uji peringkat bertanda Wilcoxon.
3) Data dengan skala ordinal maka salah satu teknik analisisnya menggunakan uji peringkat bertanda Wilcoxon.
4) Data dengan skala nominal maka dianalisis menggunakan uji X^2 untuk sampel yang berpasangan (*related sample*).

Misalnya, penelitian ditujukan untuk menyelidiki perubahan dominasi golongan rumput dan yang bukan golongan rumput pada tumbuhan bawah dari suatu tegakan akibat perubahan musim. Misal setelah dilakukan pengamatan pada 40 plot pengamatan pada kondisi musim kemarau dan hujan diperoleh data dengan organisasi untuk analisis sebagai berikut.

Tabel 9. Perubahan dominasi gol. rumput dan yang bukan gol rumput pada tumbuhan bawah dari suatu tegakan akibat perubahan musim

		Musim kemarau	
		Dominasi spesies gol. rumput	Dominasi spesies gol. bukan rumput
Musim hujan	Dominasi spesies gol. Bukan rumput	A	B
	Dominasi spesies gol. rumput	C	D

Keterangan:

Huruf A: menunjukkan banyaknya *petak yang berubah* dominasinya dari semula oleh spesies golongan bukan rumput menjadi didominir oleh spesies golongan rumput

Huruf B: menunjukkan banyaknya *petak yang tetap/tidak berubah* dominasinya (tetap didominir oleh spesies golongan bukan rumput)

Huruf C: menunjukkan banyaknya *petak yang tetap/tidak berubah* dominasinya (tetap didominir oleh spesies golongan rumput)

Huruf D: menunjukkan banyaknya *petak yang berubah* dominasinya dari semula oleh spesies gol. rumput menjadi didominir oleh spesies golongan bukan rumput.

B. Pembandingan k Nilai Rata-Rata untuk data Independen

1. *Data Independen dengan satu variabel bebas*

a) Contoh

1) Suatu penelitian observasi ingin bertujuan untuk menyelidiki apakah tipe tegakan dapat mempengaruhi produktivitas tumbuhan bawah yang tumbuh di bawah tegakan yang bersangkutan. Misalnya yang akan diperbandingkan adalah tegakan Mahagoni, tegakan Pinus merkusii, dan tegakan Glereside. Penelitian dilakukan karena tajuk tegakan Mahagoni berbentuk bulat, rimbun sehingga

sinar matahari sulit menembus kanopi, berdaun lebar, dan seresahnya relative tebal. Tegakan Pinus merkusii memiliki tajuk berbentuk kerucut, tidak rimbun sehingga sinar matahari lebih mudah menembusnya, berdaun jarum, dan seresah kurang tebal. Sementara tegakan Glereside tajuknya tidak beraturan, tidak begitu rimbun, dan daunnya majemuk menyirip. Dalam hal ini sebagai variabel bebas adalah **tipe tegakan** yang terdiri dari tiga atribut, yakni katogori/atribut I berupa tegakan Mahagoni, kategori/atribut II berupa tegakan Pinus merkusii, dan kategori/atribut III berupa tegakan Gleresside.

Hipotesis penelitian: produktivitas tumbuhan bawah di bawah tegakan Pinus merkusii (μ_2) lebih tinggi dibandingkan dibawah tegakan Gleresidae (μ_3), dan produktivitas tumbuhan bawah di bawah tegakan Glereside lebih tinggi dibandingkan di bawah tegakan Mahagoni (μ_1). Jadi Ho: tidak ada perbadaan nilai rata-rata ($\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$ dan Hi: paling sedikit ada dua nilai rata-rata yang berbeda. Dengan demikian, antara **populasi produktivitas tumbuhan bawah di bawah tegakan Mahagoni**, **populasi produktivitas tumbuhan bawah tegakan Pinus merkusii** dan **populasi produktivitas tumbuhan bawah tegakan Glereside** merupakan pupulasi yang berbeda. Karena antara petak-petak pengamatan pada tegakan Mahagoni bersifat bebas satu sama lain dengan petak-petak pengamatan pada tegakan Pinus merkusii, juga dengan petak-petak pada tegakan Glereside maka dinyatakan bahwa **ketiga set data dari sampel kedua populasi tersebut bersifat independen**.

Organisasi datanya sebagai berikut

Tabel 13. Produktivitas tumbuhan bawah pada tiga macam tegakan

Petak (ulangan) ke	Tegakan Mahagoni (X_1)	Tegakan Pinus merkusii (X_2)	Tegakan Gleriside (X3)
1	Y_{11}	Y_{21}	Y_{31}
2	Y_{12}	Y_{23}	Y_{33}
3	Y_{13}	Y_{23}	Y_{33}
N	Y_{1n1}	Y_{2n2}	Y_{3n3}
Jumlah	$\mathbf{\Sigma Y_1}$	$\mathbf{\Sigma Y_2}$	$\mathbf{\Sigma Y_3}$
Rata-rata	$\bar{Y}_1$	$\bar{Y}_2$	$\bar{Y}_3$

a) Seorang peneliti ingin mengetahui apakah lama pengalaman bermain topeng model digigit berpengaruh terhadap tingkat kemiringan posisi gigi serinya. Penelitian ini dilakukan mengingat beban topeng yang berat akan terus menarik gigi seri ke arah depan, sehingga boleh jadi lama kelamaan gigi seri akan miring ke depan. Dengan demikian sebagai variabel bebas adalah lama pengalaman bermain topeng model digigit. Jika yang akan dibandingkan adalah yang lama pengalamannya 1-5 tahun pemakaian, > 5 - 10 tahun pemakaian, >10 – 15 tahun pemakaian, dan > 15 tahun maka taraf/level variabel bebas yang pertama adalah pengalaman 1 – 5 tahun memakai topeng model digigit, taraf/level kedua adalah pengalaman > 5 - 10 tahun memakai topeng model digigit, taraf/level ketiga adalah pengalaman > 10 - 15 tahun memakai topeng model digigit, dan taraf/level keempat adalah pengalaman > 15 tahun memakai topeng model digigit.

Hipotesis penelitian: tingkat kemiringan gigi seri penari topeng dengan pengalaman > 15 tahun memakai topeng model digigit (μ_4) lebih besar dibandingkan yang pengalamannya >10 – 15 tahun memakai topeng model digigit (μ_3). Tingkat kemiringan gigi seri penari topeng dengan pengalaman > 10 - 15 tahun memakai topeng model digigit (μ_3) lebih besar dibandingkan yang pengalamannya >5 – 10 tahun memakai topeng model digigit (μ_2). Tingkat kemiringan gigi seri penari topeng dengan pengalaman > 5 - 10 tahun memakai topeng model digigit (μ_2) lebih besar dibandingkan yang pengalamannya 1 - 5 tahun memakai topeng model digigit (μ_1). Jadi Ho: tidak ada perbedaan nilai rata-rata ($\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$), dan Hi: paling sedikit ada dua nioai rata-rata yang berbeda. Dengan demikian, antara **populasi tingkat kemiringan gigi penari topeng dengan pengalaman 1 – 5 tahun memakai topeng model digigit**, **populasi tingkat kemiringan gigi penari topeng dengan pengalaman > 5 - 10 tahun memakai topeng model digigit**, **populasi tingkat kemiringan gigi penari topeng dengan pengalaman > 10 - 15 tahun memakai topeng model digigit**, dan **populasi tingkat kemiringan gigi penari topeng dengan pengalaman > 15 tahun memakai topeng model digigit** merupakan pupulasi

yang berbeda. (Sekali lagi, dalam hal ini pengertian populasi adalah populasi pengamatan, bukan populasi sebagaimana yang dikenal dalam Biologi sebagai kumpulan individu yang semacam/satu spesies dalam satu tempat). Karena antara sampel yang berupa penari-penari topeng dengan pengalaman menari 1 – 5 tahun memakai topeng model digigit bersifat bebas satu sama lain dengan sampel penari-penari topeng dengan pengalaman menari > 5 - 10 tahun memakai topeng model digigit, juga dengan sampel penari-penari topeng dengan pengalaman menari > 10 - 15 tahun memakai topeng model digigit, ataupun dengan sampel penari-penari topeng dengan pengalaman menari > 15 tahun memakai topeng model digigit, maka dinyatakan bahwa **keempat set data dari sampel kedua populasi tersebut bersifat independen**. Sajian organisasi data adalah sebagai berikut.

Tabel 11. Tingkat kemiringan gigi seri pada penatri topeng gigit berdasar lama pengalaman menari

Ulangan ke	1 – 5 tahun memakai topeng gigit (X_1)	> 5 – 10 tahun memakai topeng gigit (X_2)	>10 – 15 tahun memakai topeng gigit (X_3)	> 15 tahun memakai topeng gigit (X_4)
1	Y_{11}	Y_{21}	Y_{31}	Y_{41}
2	Y_{12}	Y_{22}	Y_{32}	Y_{42}
3	Y_{13}	Y_{23}	Y_{32}	Y_{43}
….	….	….	….	….
N	Y_{1n1}	Y_{2n2}	Y_{3n3}	Y_{4n4}
Jumlah	$\mathbf{\Sigma Y_1}$	$\mathbf{\Sigma Y_2}$	$\mathbf{\Sigma Y_3}$	$\mathbf{\Sigma Y_4}$
Rata-rata	$\mathbf{\bar{Y}_1}$	$\mathbf{\bar{Y}_2}$	$\mathbf{\bar{Y}_3}$	$\mathbf{\bar{Y}_4}$

Teknik Analisis Data:

a) Data interval atau data rasio dan memenuhi persyaratan parameterik: dianalisis memakai uji ragam eka arah karena tidak ada variabel pengganggu yang dihomogenkan dengan cara diblok.

b) Data interval atau rasio namun memenuhi persyaratan parameterik maka salah satunya dianalisis menggunakan uji ragam berjenjang Kruskal-Wallis

c) Data dalam skala ordinal maka salah satunya dianalisis memakai uji ragam berjenjang Kruskal-Wallis.

d) Data dalam skala nominal maka dianalisis menggunakan uji X^2 untuk sampel independen.

Misalnya: Penelitian ditujukan untuk menyelidiki dominasi tumbuhan bawah yang terjadi pada tiga tegakan berbeda. Misal setelah 40 plot pengamatan pada masing-masing tegakan hasilnya dimasukkan dalam tabel Organisasi data sebagai berikut untuk analisis.

Tabel 12. Dominasi tumbuhan bawah oleh spesies kelompok Dicotyledoneae dan Monocotyledoneae pada empat macam tegakan

	Tegakan mahagoni	Tegakan Pinus merkusii	Tegakan Gleriside	Jumlah
Dominan spesies kelompok Monocotyledoneae	A	B	C	G
Dominan Spesies kelompok Dicotyledoneae	D	E	F	H
Jumlah	40	40	40	120

Keterangan: Huruf A, B, C, D, E, dan F diisi dengan frekuensi observasi sesuai dengan temuan di lapangan, sedangkan G dan H adalah jumlah yang diperoleh.

2. Data Independen dengan satu variabel bebas tetapi variabel bebas tersebut merupakan kombinasi dua variabel atau lebih

a) Contoh

1) Seorang peneliti ingin membandingkan produktivitas tumbuhan bawah pada dua tegakan yakni tegakan mahagoni dan tegakan Pinus merkusii dimana pada masing-masing tegakan dilihat pada bagian tepi maupun bagian yang lebih dalam dari tegakan. Dengan demikian variabel bebasnya adalah macam lokasi tumbuhan bawah. Misalnya ditetapkan kategori/atribut I adalah lokasi tumbuhan bawah pada tegakan Mahagoni di bagian sampai dengan kedalaman 50 m dari tepi tegakan, kategori II lokasi tumbuhan bawah di tegakan Mahagoni pada

kedalaman > 50 m dari tepi tegakan, kategori III lokasi tumbuhan bawah di tegakan Pinus merkusii pada bagian sampai dengan kedalaman 50 m dari tepi tegakan, dan kategori IV lokasi tumbuhan bawah di tegakan Pinus merkusii pada bagian dengan kedalaman > 50 m dari tepi tegakan. Organisasi datanya sebagai berikut.

Tabel 13. Produktivitas tumbuhan bawah pada empat lokasi

Petak (ulangan) ke	Lokasi di tegakan Mahagoni <50 m dari tepi (X_1)	Lokasi di tegakan Mahagoni ≥50m dari tepi (X_2)	Lokasi di tegakan Pinus merkusii <50 m dari tepi (X_3)	Lokasi di tegakan Pinus merkusii ≥50 m dari tepi (X_4)
1	Y_{11}	Y_{21}	Y_{31}	Y_{41}
2	Y_{12}	Y_{23}	Y_{33}	Y_{43}
3	Y_{13}	Y_{23}	Y_{33}	Y_{43}
….	….	….	….	….
N	Y_{1n1}	Y_{2n2}	Y_{3n3}	Y_{4n2}
Jumlah	$\mathbf{\Sigma Y_1}$	$\mathbf{\Sigma Y_2}$	$\mathbf{\Sigma Y_3}$	$\mathbf{\Sigma Y_4}$
Rata-rata	$\mathbf{\bar{Y}_1}$	$\mathbf{\bar{Y}_2}$	$\mathbf{\bar{Y}_3}$	$\mathbf{\bar{Y}_4}$

2) Seorang peneliti ingin membandingkan kelimpahan E. Coli pada sumur di daerah pinggiran kota dan yang ditengah kota berdasarkan jaraknya dari tepi sungai. Kategori I sumur di pinggiran kota yang < 200 m dari sungai, kategori II sumur di pinggiran kota yang ≥ 200 m dari sungai, kategori III sumur di tengah kota yang < 200 m dari sungai, dan kategori IV sumur di tengah kota yang ≥ 200 m dari sungai.

Tabel 14. Kelimpahan E. Coli pinggiran kota dan di tengah kota Yogyakarta berdasarkan jarak dari tepi sungai Code

Petak (ulangan) ke	Pinggiran kota dengan jarak <200 m dari sungai (X_1)	Pinggiran kota dengan jarak ≥200 m dari sungai X_2)	Tengah kota dengan jarak <200 m dari sungai (X_3)	Tengahkota dengan jarak ≥200 m dari sungai (X_4)
1	Y_{11}	Y_{21}	Y_{31}	Y_{41}
2	Y_{12}	Y_{23}	Y_{33}	Y_{43}
3	Y_{13}	Y_{23}	Y_{33}	Y_{43}
….	….	….	….	….
N	Y_{1n1}	Y_{2n2}	Y_{3n3}	Y_{4n2}
Jumlah	$\mathbf{\Sigma Y_1}$	$\mathbf{\Sigma Y_2}$	$\mathbf{\Sigma Y_3}$	$\mathbf{\Sigma Y_4}$
Rata-rata	$\mathbf{\bar{Y}_1}$	$\mathbf{\bar{Y}_2}$	$\mathbf{\bar{Y}_3}$	$\mathbf{\bar{Y}_4}$

3. Pembandingan k Nilai Rata-Rata untuk Data Berpasangan

1) Contoh

a) Pengaruh perbedaan musim terhadap produktivitas ganggang hijau pada Waduk Kedungombo

Variabel bebas: macam musim

Katogori I: Musim kemarau

Kategori II: Musim pancaroba dari musim kemarau ke musim hujan

Kategori III: Musim hujan

Kategori IV: Musim pancaroba dari musim hujan ke musim kemarau

Organisasi data

Tabel 15. Produktivitas fitoplankton pada waduk Gajahmungkur berdasarkan macam musim

Stasiun (ulangan) ke	Musim kemarau (X_1)	Musim pancaroba dari musim kemarau ke musim hujan (X_2)	Musim penghujan (X_3)	Musim pancaroba dari musim hujan ke musim kemarau (X_4)
1	Y_{11}	Y_{21}	Y_{31}	Y_{41}
2	Y_{12}	Y_{22}	Y_{32}	Y_{42}
3	Y_{13}	Y_{23}	Y_{33}	Y_{43}
….	….	….	….	….
N	Y_{1n1}	Y_{2n2}	Y_{3n3}	Y_{4n4}
Jumlah	ΣY_1	ΣY_2	ΣY_3	ΣY_4
Rata-rata	$\bar{Y}_1$	$\bar{Y}_2$	$\bar{Y}_3$	$\bar{Y}_4$

2) Teknik Analisis Data untuk Pembandingan k Nilai Rata-Rata dengan data berpasangan

1) Data interval atau rasio dan memenuhi persyaratan parameterik: uji ragam dwi arah/uji varians dia jalur.
2) Data interval atau rasio namun tidak memenuhi persyaratan parametrik maka salah satunya dianalisis menggunakan uji ragam berjenjang Friedman.
3) Data ordinal maka salah satunya dianalisis menggunakan uji ragam berjenjang Friedman.

4) Data nominal, maka dianalisis menggunakan uji X^2 untuk sampel yang *related.*

Misalnya suatu penelitian ditujukan untuk menyelidiki perubahan dominasi golongan rumput dan yang bukan golongan rumput pada tumbuhan bawah dari suatu tegakan akibat perubahan musim. Katakanlah setelah dilakukan pengamatan pada 40 plot pengamatan pada kondisi musim kemarau dan hujan diperoleh data dengan organisasi data untuk analisis sebagai berikut.

Tabel 16. Dominasi spesies golongan rumput dan bukan golongan rumput akibat perubahan musim

	Musim hujan	Musim pancaroba dari hujan ke kemarau	Musim kemarau	Musim pancaroba dari kemarau ke hujan
Yang menunjuk-kan dominasi spesies gol. rumput	A	C	E	G
Yang menunjukkan dominasi spesies gol. bukan rumput	B	D	F	H
Jumlah petak	40	40	40	40

B. PENGGUNAAN TEKNIK ANALISIS REGRESI DAN KORELASI

Jika variabel bebas sebagai penyebab perubahan nilai dari variabel tergayut (hubungannya bersifat asimeteris) dan variabel bebas bersifat kuantitatif maka dianalisis menggunakan analisis regresi. Bila antara variabel bebas dan variabel tergayut bukan hubungan sebab akibat (hanya kecenderungan saja, karena sifat hubungannya simeteris) maka dianalisis menggunakan uji korelasi.

Sebagai contoh, penelitian untuk menyelidiki perubahan ukuran buah mangga harumanis berdasarkan ketinggian tempat, maka peneliti akan mendata baik ukuran tinggi tempat di mana pohon mangga harumanis tumbuh dan besarnya ukuran buah mangga. Misalnya, pada setiap ketinggian tertentu dan dijumpai sejumlah pohon mangga harumanis. Data diperoleh dengan mengukur tinggi tempat yang bersangkutan dari permukaan laut dan mengukur berat masiung-masing sebuah mangga terbesar yang dipetik dari 5 pohon, maka organisasi data untuk menyajikan hasil pengamatan adalah sebagai berikut.

Tabel 17. Berat mangga (Y_i) dari tiap 5 pohon mangga harumanis yang dipanen dari beberapa ketinggian tempat (X_i)

Ulangan (plot) ke	X_i (tinggi tempat)	Y_{1i} (berat buah mangga harumanis)
1	X_1	Y_1
…	…	…
…	…	…
5	X_1	Y_5
6	X_2	Y_6
…	…	…
…	…	…
10	X_2	Y_{10}
11	X_3	Y_{11}
…	…	…
…	…	…
15	X_3	Y_{15}
16	X_4	Y_{16}
…	…	…
…	…	…
20	X_4	Y_{20}
21	X_5	Y_{21}
…	…	…
…	…	…
25	X_5	Y_{25}
26	X_6	Y_{26}
…	…	…
…	…	…
30	X_6	Y_{30}
31	X_7	Y_{31}
…	…	…
…	…	…
35	X_7	Y_{35}
36	X_8	Y_{36}
…	…	…
…	…	…
40	X_8	Y_{40}

Catatan: Ditetapkan 8 lokasiyang setelah dilakukan observasi awal terdaapat pohon mangga harumanis yang sedang berbuah
X_1 = ketinggian wilayah Kretek dpl; X_2 ketinggian Bantul Selatan dpl; X_3 ketinggian Kota Bantul dpl; X_4 ketinggian Madukismo dpl, X_5 ketinggian Kota Yogyakarta dpl; X_6 ketinggian Ngaglik dpl, X_7 ketinggian Pakem dpl; X_8 ketinggian kaliurang dpl

Dalam hal ini, bila memenuhi persyaratan parametrik maka peneliti dapat manggunakan uji regresi linier sederhana, uji regresi kuadratik, serta uji regresi kubik untuk untuk menguji pola hubungan atau pola respons yang sebenarnya dari variabel tergayut akibat pengaruh variabel bebas. Karena data yang dikumpulkan pada etinggian yang sama lebih dari satu data pada variabel tergayutnya, maka perlu dicari *pure error* dan *lack of fit* ketika melakukan uji regresi.

Bila data diperoleh selain mengukur berat buah mangga juga diukur panjang dan diameter buah, maka dapat diselidiki apakah panjang buah berkorelasi dengan diameternya. Jika memiliki korelasi yang sangat positif maka dapat dimaknai bahwa meskipun ukurannya berubah namun bentuk dasrnya tetap. Organisasi data untuk menyajikan hasil pengamatan adalah sebagai berikut.

Tabel 18. Panjang buah mangga (X_i) dan lebar/diameter buah mangga (Y_i) dari tiap 5 pohon mangga harumanis yang dipanen dari beberapa ketinggian tempat

Ulangan (plot) ke	X_i (panjang buah mangga harumanis)	Y_{1i} (diameter buah mangga harumanis)
1	X_1	Y_1
…	…	…
…	…	…
5	X_1	Y_5
6	X_2	Y_6
…	…	…
…	…	…
10	X_2	Y_{10}
11	X_3	Y_{11}
…	…	…
…	…	…
15	X_3	Y_{15}
16	X_4	Y_{16}
…	…	…
…	…	…
20	X_4	Y_{20}
21	X_5	Y_{21}
…	…	…
…	…	…
25	X_5	Y_{25}
26	X_6	Y_{26}
…	…	…
…	…	…
30	X_6	Y_{30}
31	X_7	Y_{31}
…	…	…
…	…	…
35	X_7	Y_{35}
36	X_8	Y_{36}
…	…	…
…	…	…
40	X_8	Y_{40}

Catatan: Ditetapkan 8 lokasiyang setelah dilakukan observasi awal terdaapat pohon mangga harumanis yang sedang berbuah
X_1 = ketinggian wilayah Kretek dpl; X_2 ketinggian Bantul Selatan dpl; X_3 ketinggian Kota Bantul dpl; X_4 ketinggian Madukismo dpl,

X_5 ketinggian Kota Yogyakarta dpl; X_6 ketinggian Ngaglik dpl,
X_7 ketinggian Pakem dpl; X_8 ketinggian kaliurang dpl

Dalam hal ini, bila memenuhi persyaratan parametrik maka peneliti dapat manggunakan uji korelasi product moment dari Pearson, dan bila tidak memenuhi persyaratan parameterik dapat menggunakan uji korelasi nonparameterik Spearman.

Penggunaan analisis regresi multivariat digunakan bila banyak variabel bebas. Sebagai contoh akan diteliti pengaruh (1) pH tanah, (2) kandungan $N_{tersedia}$, (3) kandungan $P_{tersedia}$ (4) kandungan $K_{tersedia}$, (5) kandungan organik tanah, (6) kelembaban tanah, (7) tekstur tanah, (8) suhu tanah dan (9) porositas tanah terhadap produktivitas komunitas tumbuhan bawah. Organisasi data dapat disajikan sebagai berikut.

Tabel 19. Data faktor lingkungan dan produktivitas tumbuhan bawah pada tegakan *Eucalyptus urophyla*

Ulangan ke (plot ke)	X1i	X2i	X3i	X4i	X5i	X6i	X7i	X8i	X9i	Yi
1										
2										
3										
4										
Dst										

Keterangan:
X1: pH tanah
X2: kandungan $N_{tersedia}$
X3: kandungan $P_{tersedia}$
X4: kandungan $K_{tersedia}$
X5: kandungan organik tanah
X6: kelembaban tanah
X7: tekstur tanah
X8: suhu tanah
X9: porositas tanah
Y : produktivitas komunitas tumbuhan bawah

DAFTAR PUSTAKA

Blalock, H.M. (1972). *Social statistics*. 2-nd ed. New York: McGraw-Hill Book Company.

Bruning, J.L. and Kintz, B.L. (1987). *Computational handbook of statistics*. 3-rd ed. Glenview: Scott, Foresman and Company.

Caulcutt, R. (1983). *Statistics in research and development*. London: Chapman and Hall.

Consuelo G. Sevilla; dkk. (1993). *Pengantar metode penelitian*. Jakarta : UI Press.

Daniel, W.W. (1983). *Statistik nooparameterik terapan*. Alih bahasa oleh Tri Kantjono, W.A. Jakarta: Gramedia.

Dreper, N.R. and Smith, H. (1981). *Applied regression analysis*. 2-nd ed. New York: John Wiley & Sons.

Fisher, R.A. and Yates, F. (1974*). Statistical tabels for biological, agricultural, and medical research*. New York: Hafner.

Gaspersz, V. (1992). *Teknik analisis dalam penelitian percobaan* 1 dan 2. Bandung: Tarsito.

Gomez, K.A. and Gomez, A.A. (1984*). Statistical procedures for agricultural research*. 2-nd ed. New York: John Wiley & Sons.

Gourevitch, V. (1966). *Statistical methods: A problem-solving approach*. 2-nd ed. Boston: Allyn and Bacon.

Hcking, R.R. (2003). *Methods and applications of linear models: Regression and analysis of variance.* New Jersey: John Wiley & Sons inc.

Hogg, R.V. & Tanis, E.A. (2001). *Probability and statistical inference*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.

Janke, S.J. & Tinsley. (2007). *Introduction to linear models and statistical inference*. New York: A John Wiley & ons, Inc., Publication.

John, P.W.H. (1971). *Statistical design and analysis of experiments*. New York: Macmillan.

Ludwig, J.A. dan Reynold. J.F. (1988). *Statistical ecology*. New York: John Wiley and Sons

Mendenhall, W. (1968*). Introduction to linier models and the design of experiments*. California: Wadsworth, Belmont.

Nasution, A.H. dan Barizi. (1980) *Metode statistika untuk penarikan kesimpulan*. Ed keempat. Jakarta: Gramedia.

Rosner, B. (1990). *Fundamentals of biostatistics*. 3-rd ed. Bostos: PWS-Kent Publishing Company.

Siegel, S. (1956). *Nonparameteric statistics for the beavioral sciences*. Tokyo: Mc-Graw-Hill Kogakusha, Ltd.

Sokal, RR. and Rohlf. (1969). *Biometry: The principles and practice of statistics in biological approach*. 2-nd ed. New York: Mc-Graw-Hill Book Company.

Steel, R.G.D. and Torrie, J.H. (1980). *Principles and procedures of statistics: A biometrical approach*. 2-nd ed. New York: Mc-Graw-Hill Book Company.

Sudjana. (1966). *Metode statistika*. Edisi keempat. Bandung: Tarsito.

Sudjana. (1982). *Disain dan analisis eksperimen*. Bandung: Tarsito.

Vincent Gaspersz. (1991). *Teknik analisis dalam penelitian percobaan*. Jilid 1. Bandung: Tarsito

Yamane, T. (1973). *Statistics: An introductory analysis*. 3-rd ed. Tokyo: Harper International Edition.