

## I PENDAHULUAN

### A. Umum

Penelitian pada dasarnya memerlukan statistika sebagai alat dalam membantu memecahkan masalah yang dihadapi dalam mengadakan pengambilan keputusan. Sebagai contoh dalam penelitian-penelitian eksperimental dipastikan tidak terlepas dari statistika, mulai dari perencanaan penelitian sampai analisis data. Perancangan percobaan (Experimental Design) merupakan salah satu cabang dari Ilmu Statistika yang utamanya mempelajari cara-cara mengatasi, mengisolasi atau mengontrol variasi materi, serta lingkungan suatu percobaan, sehingga perbedaan-perbedaan yang timbul sebagai akibat berbagai perlakuan terhadap satuan-satuan percobaan dapat dipisahkan dengan jelas. Sehingga dapat ditarik kesimpulan secara objektif dari percobaan yang dilakukan untuk menjawab berbagai dugaan dan hipotesa yang berkembang.

Secara umum langkah-langkah terpenting dalam penelitian secara statistic, yaitu :

*Langkah pertama* ; mengumpulkan data/angka-angka pengamatan dengan dua (2) cara yaitu :

1. mengadakan penarikan contoh (sampling) dan
2. menyelenggarakan percobaan sendiri (experimental)

*Langkah kedua* ; penyederhanaan angka-angka pengamatan seperti ; perhitungan harga rata-rata, simpangan baku dsb. Serta penyusunan data dalam bentuk daftar, diagram dan grafik bila diperlukan.

*Langkah ketiga* ; analisis statistik.

### B. Pengertian dan Tujuan Rancangan Percobaan

**Percobaan** adalah suatu tindakan dalam melakukan pemeriksaan untuk memperoleh fakta-fakta baru atau untuk mempertegas atau untuk menolak hasil-hasil percobaan atau pendapat yang berkembang sebelumnya.

**Maksud** dilakukannya percobaan tidak lain adalah : (a) *melakukan estimasi*, yang mencakup penentuan besarnya perbedaan respon dan tingkat respon (b) *pengujian suatu hipotesa*.

Sedangkan **tujuan** dilaksanakannya percobaan adalah untuk *memperoleh jawaban* atas suatu persoalan atau masalah dengan *teliti* dan *tepat*, dalam *jangka waktu* terbatas, dan dengan *anggaran*, *bahan* dan *tempat* yang terbatas.

### C. Prinsip-prinsip Dasar Rancangan Percobaan

#### 1. **Ulangan** (Replication)

Ulangan adalah penyelenggaraan percobaan yang dilakukan/dicobakan/dibuat lebih dari satu satuan percobaan. Ulangan atau replikasi diperlukan karena :

- a. Sebagai sarana untuk dapat menduga ukuran besarnya galat percobaan (experimental error) yang terjadi, diantaranya karena keragaman bahan percobaan.
- b. Memungkinkan kita untuk memperoleh taksiran yang lebih baik mengenai efek rata-rata dari suatu faktor.

#### 2. **Perandoman** (Randomization)

Suatu percobaan harus mempunyai kemungkinan yang sama besar untuk menerima suatu perlakuan tertentu, atau ditempatkan pada suatu tempat tertentu dalam petak percobaan.

Tujuannya adalah agar percobaan yang dilakukan dapat terhindar dari bias yang disebabkan adanya perbedaan antara satuan-satuan percobaan.

Untuk menentukan penerimaan suatu perlakuan secara random, diperlukan alat-alat yang biasanya dipakai dalam permainan, seperti undian angka dan sebagainya. Selain itu yang lebih baik adalah menggunakan daftar bilangan teracak atau bilangan perandoman.

#### 3. **Pengawasan Setempat** (Local Control)

Pengawasan setempat adalah suatu upaya untuk mendapatkan percobaan dengan ketepatan yang tinggi.

Satuan-satuan percobaan yang mendekati keseragaman dikumpulkan menjadi kelompok-kelompok.

Pembandingan di dalam kelompok dengan demikian akan memiliki ketepatan yang tinggi, sedangkan beda-beda yang terdapat diantara kelompok-kelompok itu menjamin bahwa daerah pengambilan kesimpulan tidak menjadi terlalu sempit.

### D. Jenis-jenis Percobaan

Menurut Steel dan Torrie (1960), berdasarkan tingkatannya, percobaan dapat dibedakan menjadi tiga macam, yaitu :

1. *Percobaan pendahuluan*, yaitu percobaan yang dilakukan dengan jumlah perlakuan yang banyak yang dimaksudkan untuk mengarahkan percobaan-percobaan selanjutnya.
2. *Percobaan kritik*, merupakan kelanjutan percobaan yang pertama, disini dibandingkan respon terhadap berbagai perlakuan dengan menggunakan observasi respon yang cukup, sehingga

didapatkan keyakinan yang berdasar dalam mengemukakan perbedaan-perbedaan yang berarti.

3. Percobaan demonstrasi, percobaan yang memperagakan perbandingan perlakuan yang baru atau unggul terhadap perlakuan yang lama atau perlakuan standar yang sudah umum dipakai.

### **E. Ruang lingkup Penggunaan**

Secara umum penggunaan Rancangan Percobaan cukup luas, yang meliputi penggunaan di lapangan maupun di laboratorium, sebagai contoh dalam bidang pertanian/kehutanan ; percobaan uji varietas tanaman, kultur teknik (cara bercocok tanam), pemupukan, pergiliran tanaman, jenis-jenis makanan ternak, teknik pemberantasan hama dan penyakit, percobaan pengairan pada sawah dan sebagainya. Di bidang lain misalnya industri, misalnya percobaan jenis tepung untuk bahan pengisi lem/perekat plywood, percobaan macam dan jenis adonan roti, percobaan macam alat pembakaran roti. Dibidang pendidikan misalnya percobaan dengan beberapa metode mengajar dan lain sebagainya.

Berbagai macam bidang ini tentu saja menimbulkan masalah yang berbeda-beda dalam merancang percobaan (experimental design), menyelenggarakannya dan pula dalam menganalisa data hasil percobaan. Kadang-kadang beberapa macam percobaan diselenggarakan dalam suatu bentuk gabungan percobaan. Misalnya antara lain percobaan uji varietas dengan pemupukan, pergiliran tanaman dengan pemberantasan hama dan penyakit dsb.

### **F. Beberapa Faktor yang Menjadi Sumber Variasi yang Mempengaruhi Percobaan**

Pertumbuhan tanaman dilapangan pada umumnya tergantung oleh pengaruh lingkungan, dan plot-plot percobaan yang dibuat di lapangan berada di bawah pengaruh lingkungan yang berubah-ubah secara terus-menerus, misalnya kelembaban, temperatur. Pengaruh lainnya adalah variasi tanah dan berbagai variasi yang ditimbulkan oleh tanaman, musim dan kesuburan tanah.

Menurut Pranoto S. dalam "Experimental Design" pada dasarnya ada dua sumber variasi yang lazim terdapat pada setiap percobaan sehingga menyebabkan timbulnya error, yaitu :

1. Adanya variabilitas pada bahan-bahan percobaan, pada percobaan lapangan hal ini terutama karena adanya variasi kesuburan tanah pada petak-petak percobaan.
2. Tidak adanya keseragaman dalam pengerjaan secara fisik dari percobaan. Hal ini karena ketidakcermatan dalam penyenggaraan teknik percobaan.

## G. Klasifikasi Rancangan Percobaan

Berdasarkan berbagai ciri yang ada dan cara penggunaannya, terdapat bermacam-macam bentuk Rancangan Percobaan yang lazim digunakan dalam bidang penelitian, khususnya penelitian eksperimental, yaitu :

1. Berdasarkan jumlah Faktor yang diteliti maka rancangan percobaan dibedakan atas :
  - a. Rancangan Percobaan Non Faktorial (yang diteliti hanya terdiri dari satu faktor)  
Contoh ; Rancangan Acal Lengkap (RAL), Rancangan Acak Kelompok (RAK),  
Rancangan Bujur Sangkar Latin (RBSL) atau Latin Square Design.
  - b. Rancangan Percobaan Faktorial ( jika yang diteliti terdiri dari dua faktor atau lebih)  
Contoh : Percobaan Faktorial, Percobaan Petak Terbagi (Split plot design), Petak Terbagi-terbagi (Split-split plot design) dan Percobaan Petak berjalur.
2. Berdasarkan jumlah galatnya maka rancangan percobaan dibedakan atas :
  - a. Rancangan Percobaan Bergalat Tunggal (hanya terdiri dari satu galat)  
Contoh ; Rancangan Acal Lengkap (RAL), Rancangan Acak Kelompok (RAK),  
Rancangan Bujur Sangkar Latin (RBSL) atau Latin Square Design dan percobaan Faktorial yang disusun dalam RAL maupun RAK.
  - b. Rancangan Percobaan Bergalat Ganda ( terdiri dari dua galat)  
Contoh : Percobaan Petak Terbagi (Split plot design), suatu percobaan yang terdiri atas dua faktor dimana salah satu faktor dan interaksinya lebih dipentingkan/lebih teliti dibandingkan faktor lainnya,
  - c. Rancangan Percobaan Bergalat Tripel ( terdiri dari tiga galat)  
Contoh : Percobaan Petak Terbagi-terbagi (Split-split plot design), suatu percobaan yang terdiri atas tiga faktor dimana salah satu faktor dan interaksinya lebih dipentingkan/lebih teliti dibandingkan faktor lainnya.  
Rancangan percobaan lainnya yang bergalat dua atau lebih diantaranya adalah rancangan petak berjalur (strip plot design) dan rancangan kelompok terbagi (split block design) yang digunakan untuk percobaan yang lebih menonjolkan pengaruh interaksi dari pada pengaruh faktor-faktor lainnya.

## **H. Beberapa Istilah Penting dalam Rancangan Percobaan**

### *1. Perlakuan (treatment)*

Adalah semua tindakan coba-coba (trial and error) yang dilakukan terhadap suatu objek, yang pengaruhnya akan diselidiki untuk menguji hipotesis. Perlakuan yang berasal dari dua faktor atau lebih disebut *kombinasi perlakuan*

### *2. Kesalahan Percobaan / Galat / Sisa (experimental error)*

Galat atau sisa diartikan sebagai kegagalan dua atau lebih unit perlakuan yang sama untuk memberika hasil yang sama. Galat ini merupakan pengaruh non perlakuan terhadap objek pecobaan, yang timbul akibat adanya ulangan.

### *3. Faktor dan level faktor*

Adalah suatu variabel bebas, dan nilai-nilai atau klasifikasi-klasifikasi dari sebuah faktor dinamakan taraf atau level faktor. Faktor-faktor biasanya dinyatakan dengan suatu huruf, misalnya A, B, C dan seterusnya. Sedangkan taraf atau level faktor dinyatakan dengan bilangan 0, 1, 2, 3 dan seterusnya. Sebagai contoh Faktor A, taraf faktornya ditulis A1, A2, A3, dan seterusnya.

### *4. Interaksi*

Adalah adanya saling mempengaruhi antara dua faktor atau lebih dimana perubahan nilai level-level pada salah satu faktor (misalnya A) mengakibatkan perubahan nilai-nilai pada salah satu faktor lainnya (misalnya B).

## **I. Langkah-langkah Perancangan Percobaan**

Dalam merencanakan dan melaksanakan suatu percobaan yang baik, ada beberapa langkah yang harus dilalui, yaitu :

1. *Perumusan masalah*, yaitu menetapkan batasan atau ruang lingkup permasalahan yang akan diselidiki, sehingga mempermudah peneliti menyusun pertanyaan-pertanyaan yang mungkin akan terjawab dalam penelitian.
2. *Pernyataan tujuan*, dapat dinyatakan dalam bentuk dugaan atau hipotesis-hipotesis yang akan diuji dan dalam bentuk pengaruh-pengaruh perlakuan yang akan dijadikan suatu estimasi (kesimpulan).
3. *Pemilihan Perlakuan-perlakuan*, sangat menentukan keberhasilan suatu percobaan, karena pemilihan ini menentukan efektifitas hasil pecobaan dalam mengevaluasi jawaban-jawaban bagi pertanyaan-pertanyaan yang ditetapkan sebelum percobaan/ penelitian dilaksanakan.
4. *Pemilihan Material Percobaan*, didasari oleh pertimbangan-pertimbangan yang objektif pada percobaan dan populasi yang diamati. Material yang dipilih harus dapat mewakili populasi yang akan digunakan sebagai ajang pengujian perlakuan-perlakuan penelitian.

5. *Pemilihan Rancangan Percobaan*, sangat tergantung pada tujuan percobaan. Bila percobaan meliputi perlakuan yang terdiri atas dua faktor, dan kedua faktor serta interaksinya mempunyai derajat kepentingan yang sama, maka rancangan yang cocok adalah Perobaan faktorial dalam RAL atau RAK. Jika salah satu faktor lebih dipentingkan maka yang cocok adalah Rancangan Petak Terbagi (Split-plot design). "Rancangan yang baling baik adalah rancangan yang paling sederhana, tetapi tetap memberikan ketepatan dan ketelitian yang dibutuhkan oleh peneliti".
6. *Pemilihan Unit Pengamatan dan Jumlah Ulangan*, pada percobaan-percobaan lapangan dimana tanaman sebagai objek, penentuan ukuran dan bentuk-bentuk petak percobaan merupakan satu permasalahan tersendiri. Jumlah ulangan yang digunakan akan berbanding lurus dengan luas plot, sehingga akan mempengaruhi ketepatan dan ketelitian, mengingat bahwa variasi lingkungan pada umumnya sulit dikendalikan.
7. *Pengendalian Pengaruh Interaksi Unit-unit Percobaan yang Berdekatan*, biasanya dilakukan lewat pembuatan jalur-jalur pembatas dan tentu saja tindakan perimbangan atau randomisasi yang benar dalam peletakan perlakuan-perlakuan.
8. *Penentuan Data yang Akan Dikumpulkan*, harus benar-benar berguna untuk mengevaluasi pengaruh-pengaruh perlakuan sesuai tujuan percobaan.
9. *Memahami Prosedur Analisis Statistik dan Penyederhanaan Data Hasil Penelitian*. Peneliti perlu memahami model matematika dari hasil-hasil pengamatan dan percobaan, membuat kerangka analisis ragam, yang mencakup sumber-sumber keragaman data, derajat bebas, prosedur uji F terhadap semua pengaruh-pengaruh dari sumber keragaman dan menyusun kesimpulan sesuai hasil analisis.
10. *Pelaksanaan Percobaan*, gunakanlah prosedur-prosedur yang bebas dari bias, gunakan manfaat rancangan percobaan terpilih terhadap data yang terkumpul, agar perbedaan-perbedaan antar individu atau perbedaan-perbedaan yang terasosiasi pada saat pengumpulan data dapat dipisahkan dari galat percobaan.
11. *Analisis Data dan Interpretasi*, semua data yang diperoleh dari percobaan harus dianalisis sesuai yang direncanakan semula dan hasil-hasilnya diinterpretasikan selara dengan kondisi-kondisi percobaan, hipotesis yang diuji, dan atas dasar hubungan hasil-hasil ini dengan fakta-fakta yang telah terbukti benar menurut hasil-hasil penelitian lain. "Statistika tidak akan membuktikan sesuatu dan akan selalu ada kemungkinan bahwa seorang peneliti membuat suatu kesimpulan yang salah".
12. *Penyusunan Laporan*, satu hal yang patut menjadi perhatian peneliti adalah jangan ragu untuk bertanya pada pakar statistika tentang bagaimana merancang, memutuskan atau menganalisa suatu percobaan dengan baik dan benar. Buatlah laporan yang lengkap dan jelas serta mudah difahami oleh yang membacanya.