

BAB II

MATERI DASAR

2.1. Rancangan Percobaan

2.1.1. Pengertian Rancangan Percobaan dan Tujuan

Menurut Suntoyo Yitnosumarto (1991), rancangan percobaan (Experiment Design) adalah seperangkat pengetahuan yang mempelajari bentuk-bentuk rancangan, cara memilih dan membuat rancangan tersebut, juga mencakup prosedur analisa statistik dari data hasil percobaan, hingga pengambilan kesimpulan yang sah.

Rancangan suatu percobaan bertujuan untuk menemukan sesuatu yang baru mengenai suatu proses atau digunakan hanya sebagai konfirmasi, mengenai sesuatu yang telah diketahui sebelumnya, ataupun untuk membandingkan efek-efek dari berbagai kondisi pada suatu proses percobaan.

2.1.2. Pengertian Beberapa Istilah dalam Rancangan Percobaan

a. Perlakuan

adalah suatu prosedur yang akan diukur pengaruhnya dan dibandingkan satu sama lain.

b. Unit Percobaan

adalah satu atau sekumpulan materi percobaan yang diamati yang dikenai perlakuan dalam sebuah replikasi rancangan dasar.

c. Replikasi

merupakan pengulangan sebanyak n kali dari setiap perlakuan.

d. Pengacakan

yang dimaksud dengan pengacakan di sini adalah pengacakan yang dilakukan pada waktu mengalokasikan materi percobaan dan pada waktu mengurutkan masing-masing percobaan dari keseluruhan penelitian.

e. Pemblokian

adalah pengalokasikan unit-unit percobaan ke dalam blok-blok, sedemikian hingga unit-unit percobaan yang berada dalam masing-masing blok lebih homogen dibandingkan di antara blok-blok yang ada.

f. Sesatan Percobaan

adalah ketidakmampuan materi-materi percobaan memberikan pengaruh yang sama terhadap perlakuan yang sama pula.

g. Faktor percobaan

adalah variabel bebas yang menjadi obyek dalam suatu penelitian.

h. Level faktor

adalah nilai-nilai atau klasifikasi-klasifikasi dari pada sebuah faktor.

2.2. Distribusi Normal

Distribusi ini merupakan distribusi terpenting yang digunakan dalam rancangan percobaan, karena banyak pengukuran berdistribusi mengikuti atau mendekati distribusi normal.

Definisi 2.1

Jika X sebuah variabel acak, disebut mempunyai distribusi normal, jika bentuk fungsi densitasnya adalah :

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp \cdot \frac{1}{2} \left[\frac{(x - \mu)}{\sigma} \right]^2 \quad -\infty < x < \infty$$

Dengan μ dan σ^2 merupakan parameter rata-rata dan varian dari distribusi normal, yang memenuhi ($-\infty < \mu < \infty$) dan $\sigma^2 > 0$.

$X \approx N(\mu, \sigma^2)$ maksudnya adalah variabel acak kontinu X berdistribusi normal dengan rata-rata μ dan varian σ^2 .

Definisi 2.2.

Jika $\chi^2_{(v_1)}$ dan $\chi^2_{(v_2)}$ adalah variabel chi-kuadrat dengan db v_1 dan v_2 , maka :

$$F = \frac{\chi^2_{v_1} / v_1}{\chi^2_{v_2} / v_2}$$

akan berdistribusi F dengan db v_1 sebagai pembilang dan v_2 sebagai

penyebut.

Definisi 2.3

Populasi adalah keseluruhan pengamatan yang menjadi perhatian, sedangkan sampel adalah pengamatan yang merupakan himpunan bagian dari populasi.

Definisi 2.4

Jika y_1, y_2, \dots, y_n adalah sekelompok data yang menyusun suatu populasi berhingga berukuran N dan tidak harus semuanya berbeda, maka rata-rata populasinya adalah :

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{N}$$

dan varian populasinya adalah :

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \mu)^2}{N}$$

Definisi 2.5

Jika y_1, y_2, \dots, y_n adalah data yang merupakan sampel berhingga berukuran n dan tidak harus semuanya berbeda, maka rata-rata sampel adalah :

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n}$$

dan varian sampelnya adalah :

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n - 1}$$

$$E(s^2) = \sigma^2$$

2.3. Rancangan Faktorial 2^2

Suatu rancangan faktorial yang menyangkut dua faktor, masing-masing faktor terdiri atas dua buah level. Rancangan ini disebut rancangan faktorial 2^2 .

Model untuk rancangan ini adalah

$$Y_{ij} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

dengan $i = 1, 2$

$j = 1, 2$

Y_{ij} = variabel respon hasil observasi yang terjadi karena pengaruh bersama level ke- i faktor A dan level ke- j faktor B.

μ = rata-rata yang sebenarnya

A_i = efek level ke- i faktor A

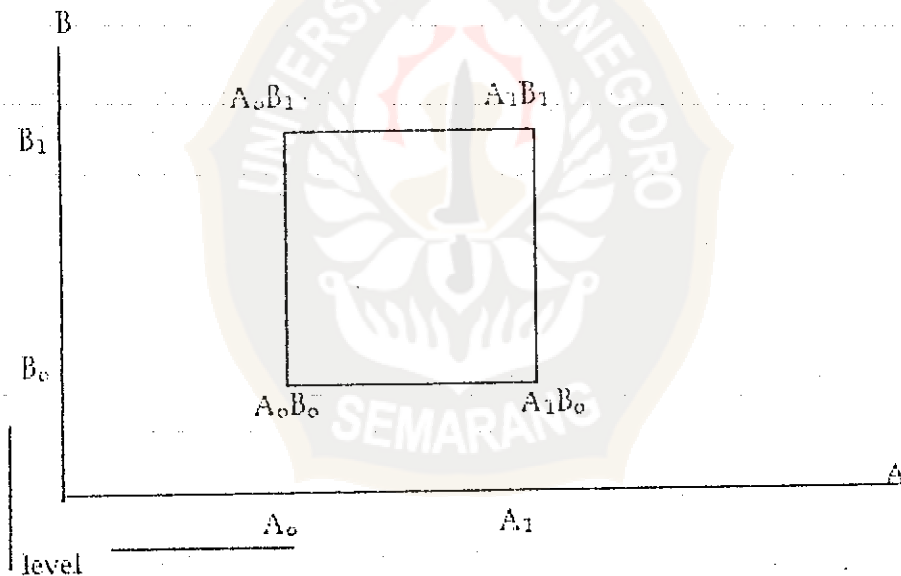
B_j = efek level ke- j faktor B

AB_{ij} = efek interaksi antar level ke- i faktor A dan level ke- j faktor B

ε_{ij} = sesalan

Gambar 1 menunjukkan hubungan antara variabel proses dengan interaksinya yang disajikan dengan bujursangkar yang sudut-sudutnya dibentuk oleh gabungan antara :

- level rendah faktor A dan level rendah faktor B
- level rendah faktor A dan level tinggi faktor B
- level tinggi faktor A dan level rendah faktor B
- level tinggi faktor A dan level tinggi faktor B



Gambar 1. Hubungan antara variabel proses dengan interaksinya.
Keterangan Gambar 1 :

- A_0 adalah level rendah faktor A
- A_1 adalah level tinggi faktor A
- B_0 adalah level rendah faktor B
- B_1 adalah level tinggi faktor B
- A_0B_0 menyatakan kombinasi perlakuan yang terjadi karena level rendah faktor A dan level rendah faktor B.

- A_1B_0 menyatakan kombinasi perlakuan yang terjadi karena level tinggi faktor A dan level rendah faktor B.
- A_0B_1 menyatakan kombinasi perlakuan yang terjadi karena level rendah faktor A dan level tinggi faktor B.
- A_1B_1 menyatakan kombinasi perlakuan yang terjadi karena level tinggi faktor A dan level tinggi faktor B.

Definisi 2.5

Efek sebuah faktor adalah perubahan variabel respon yang disebabkan oleh perubahan level faktor itu.

Dari definisi 2.5 maka efek rata-rata masing-masing faktor dapat ditentukan sebagai berikut :

$$\text{Pada level rendah faktor A, efek faktor B} = A_0B_1 - A_0B_0$$

$$\text{Pada level tinggi faktor A, efek faktor B} = A_1B_1 - A_1B_0$$

$$\text{Pada level rendah faktor B, efek faktor A} = A_1B_0 - A_0B_0$$

$$\text{Pada level tinggi faktor B, efek faktor A} = A_1B_1 - A_0B_1$$

$$\text{Efek rata-rata faktor B} = \frac{1}{2} [A_1B_1 - A_1B_0 + A_0B_1 - A_0B_0]$$

$$\text{Efek rata-rata faktor A} = \frac{1}{2} [A_1B_1 - A_0B_1 + A_1B_0 - A_0B_0]$$

Antara A dan B akan ada interaksi apabila kedua efek ini berbeda.

Interaksi antara A dan B didapat dengan jalan mengambil rata-rata dari selisih kedua efek ini.

Efek interaksi antara A dan B

$$= \frac{1}{2} [(A_1B_1 - A_1B_0) - (A_0B_1 - A_0B_0)]$$

$$= \frac{1}{2} [A_1B_1 - A_1B_0 - A_0B_1 + A_0B_0]$$

Jadi :

$$A = \frac{1}{2} [A_1B_1 + A_1B_0 - A_0B_1 - A_0B_0]$$

$$B = \frac{1}{2} [A_1B_1 - A_1B_0 + A_0B_1 - A_0B_0]$$

$$AB = \frac{1}{2} [A_1B_1 - A_1B_0 - A_0B_1 + A_0B_0]$$

Secara turunan efek-efek utama diperoleh sebagai berikut :

$$A = \frac{1}{2n} [(A_1B_1 - A_0B_1) + (A_1B_0 - A_0B_0)]$$

$$= \frac{1}{2n} [(A_1B_1 + A_1B_0 - A_0B_1 - A_0B_0)]$$

$$B = \frac{1}{2n} [(A_1B_1 - A_1B_0) + (A_0B_1 - A_0B_0)]$$

$$= \frac{1}{2n} [(A_1B_1 + A_0B_1 - A_1B_0 - A_0B_0)]$$

$$AB = \frac{1}{2n} [(A_1B_1 - A_0B_1) - (A_1B_0 - A_0B_0)]$$

$$= \frac{1}{2n} [(A_1B_1 + A_0B_0 - A_1B_0 - A_0B_1)]$$

Kemudian jumlah kuadrat efek-efek

$$JK(A) = \frac{1}{4n} (A_1B_1 + A_1B_0 - A_0B_1 - A_0B_0)^2$$

$$JK(B) = \frac{1}{4n} (A_1B_1 + A_0B_1 - A_1B_0 - A_0B_0)^2$$

$$JK(AB) = \frac{1}{4n} (A_1B_1 + A_0B_0 - A_1B_0 - A_0B_1)^2$$

$$JK \text{ Total} = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 \sum_{k=1}^n y_{ijk}^2 - \frac{y^2}{4n}$$

y_{ijk} adalah hasil observasi ke-k yang dipengaruhi oleh faktor B level ke-j yang berada dalam faktor A level ke-i

$y_{...}$ adalah jumlah dari seluruh hasil pengamatan yaitu

$$\sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 \sum_{k=1}^n y_{ijk}$$

Dengan n adalah banyak pengulangan tiap kombinasi perlakuan

$$JK \text{ kekeliruan} = JK(T) - JK(A) - JK(B) - JK(AB)$$

Tabel 1 menunjukkan analisa varian dari rancangan faktorial 2^2 .

Tabel 1. Analisa varian untuk rancangan faktorial 2^2 .

Sumber Variasi	db	JK	KT	F
A	a - 1	JK(A)	JK(A)/(a-1)	F _{hit.} = KT(A)/KT _{kekeliruan}
B	b - 1	JK(B)	JK(B)/(b-1)	F _{hit.} = KT(B)/KT _{kekeliruan}
AB	(a-1)(b-1)	JK(AB)	JK(AB)/(a-1)(b-1)	F _{hit.} = KT(AB)/KT _{kekeliruan}
Kekeliruan	ab(n-1)	JK _{kekeliruan}	JK _{kek.} /ab(n-1)	
Total	abn - 1	JK(T)		

Daerah kritisnya ditentukan oleh F tabel = F_{α} , db pembilang, db penyebut dengan kriteria, tolak hipotesa nol jika F hitung > F tabel