

ESTIMASI PARAMETER PADA RANCANGAN ACAK KELOMPOK SIMETRIS DAN TAK LENGKAP SEIMBANG

Arniwati¹, Raupong², Anisa³

Program studi Statistika, Departemen Matematika, FMIPA, Universitas Hasanuddin
arniwati.stat@gmail.com

ABSTRAK

Rancangan percobaan (*design of experiment*) merupakan pengaturan pemberian perlakuan pada unit-unit percobaan dengan tujuan agar keragaman respon yang ditimbulkan oleh keadaan lingkungan dan heterogenitas bahan percobaan yang digunakan dapat diminimalisir. Rancangan yang digunakan yaitu rancangan acak kelompok simetris dan tak lengkap seimbang menggunakan metode ANOVA klasik. Data yang digunakan untuk dianalisis adalah data yang tidak simetris kemudian disimetriskan dengan melihat uji pengaruh kelompok yang tidak signifikan berbeda. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan pengaruh data perlakuan tepung keong mas + rumput lapangan terhadap performance kelinci lokal jantan lepas sapih dengan menggunakan RAKL dan RAKTLS yang simetris. Hasil yang diperoleh dengan pengujian tabel ANOVA dengan data kontruksi dalam bentuk simetris dan dihilangkan secara berpola lebih baik dibandingkan dengan data sekunder yang diperoleh.

Kata Kunci : Rancangan percobaan, ANOVA klasik, RAKL, RAKTLS

ABSTRACT

The experimental design (design of experiment) is an arrangement giving treatment on units experiments with the aim that the diversity of responses caused by environmental and heterogeneity of the experimental material used can be minimized. The design used is a randomized block design symmetrical and incomplete balanced using classical ANOVA. The data used for analysis is the data that is not symmetric then disimetriskan to see a test of the influence of groups were not significantly different. This study aimed to compare the effect of treatment of data snails flour + grass field against local male performance weaning rabbits using RAKL and RAKTLS symmetrical. The results obtained by testing ANOVA tables with the data in the form of a symmetrical construction and forcibly patterned better than the secondary data obtained.

Keywords : Design of Experiment, ANOVA Clasic, RAKL, RAKTLS

1. PENDAHULUAN

Perancangan percobaan merupakan serangkaian kegiatan dimana setiap tahap dalam rangkaian benar-benar terdefiniskan, dilakukan untuk menarik suatu kesimpulan dan menemukan jawaban tentang permasalahan yang diteliti melalui suatu pengujian hipotesis. Menurut (Gaspersz, 1991), rancangan percobaan (*design of experiment*) merupakan pengaturan pemberian perlakuan pada unit-unit percobaan dengan tujuan agar keragaman respon yang ditimbulkan oleh keadaan lingkungan dan heterogenitas bahan percobaan yang digunakan dapat diminimalisir. Pada suatu percobaan tertentu yang menggunakan rancangan kelompok, semua kombinasi perlakuan mungkin tidak dapat diformulasikan pada setiap kelompok. Dengan kata lain, ukuran kelompok cukup kecil sehingga ada respon yang tidak dapat muncul dalam kelompok.

Menurut (Montgomery, 1984) jika tidak semua respon pada taraf perlakuan muncul pada setiap kelompok, maka rancangan tersebut disebut rancangan acak kelompok tak

lengkap (*incomplete randomized block design*) atau disingkat RAKTL. (Das & Giri, 1979) mengatakan bahwa jika banyak kelompok dari semua pasang taraf perlakuan pada RAKTL sama, maka RAKTL disebut rancangan acak kelompok tak lengkap seimbang (RAKTLS). RAKTLS pertama kali diperkenalkan (Cochran & G. M. Cox, 1957), serta (Yates & Fisher, 1936). Dalam rancangan ini, perlakuan yang diberikan dalam masing-masing kelompok memiliki jumlah amatan yang seimbang sehingga pasangan perlakuan muncul dalam jumlah yang sama untuk setiap kelompok sebagaimana pasangan perlakuan yang lain. Metode analisis dari analisis ragam klasik diterapkan pada RAKTLS yang simetris dan tidak simetris untuk memeriksa kesignifikanan data. Data dianggap simetris apabila memenuhi syarat kesimetrisan yaitu n kelompok sama dengan xn perlakuan atau sebaliknya. Digunakan pula estimasi parameter untuk mempertimbangkan estimasi suatu efek perawatan untuk model RAKTLS.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perancangan Percobaan

2.1.1 Teori Umum Perancangan Percobaan

Sesungguhnya yang ingin dipelajari dari suatu percobaan ialah bagaimana pengaruh berbagai perlakuan terhadap satuan-satuan percobaan yang dicerminkan oleh respons yang diberikan oleh satuan-satuan percobaan tersebut. Dengan demikian agar pengaruh perlakuan ini dapat terlihat jelas, maka keragaman respons yang ditimbulkan oleh keadaan lingkungan serta keadaan bahan percobaan yang digunakan hendaknya jangan sampai mengaburkan atau mengacaukan pengaruh perlakuan ini. Karena itu keragaman respons yang ditimbulkan oleh keadaan lingkungan dan keadaan bahan percobaan yang digunakan perlu diwadahi, sehingga gangguannya pada pengaruh perlakuan dapat ditekan sampai sekecil-kecilnya (Gaspersz, 1991).

2.1.2 Prinsip Rancangan Percobaan

Data yang dianalisis dalam rancangan percobaan dikatakan sah apabila data tersebut diperoleh dari suatu percobaan yang memengaruhi tiga prinsip dasar, yaitu adanya pengacakan, pengulangan, dan pengendalian lokal (Gaspersz, 1991).

2.2 Rancangan Acak Kelompok Lengkap

Secara umum, model linear untuk rancangan acak kelompok lengkap dituliskan sebagai berikut (Gaspersz, 1991) :

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \gamma_j + e_{ij} \quad ; \quad \begin{matrix} i = 1, 2, \dots, t \\ j = 1, 2, \dots, b \end{matrix} \quad (2.1)$$

dengan :

Y_{ij} = Nilai pengamatan pada perlakuan ke- i dan kelompok ke- j

μ = Rataan umum

τ_i = Pengaruh aditif dari perlakuan ke- i

γ_j = Pengaruh aditif dari kelompok ke- j

e_{ij} = Pengaruh galat pengamatan pada perlakuan ke- i dan kelompok ke- j

Dalam rancangan acak kelompok, pengaruh perlakuan terhadap setiap unit percobaan merupakan model tetap dengan asumsi :

$$\sum_{i=1}^t \tau_i = 0 \quad \text{dan} \quad \sum_{j=1}^b \gamma_j = 0 \quad (2.2)$$

Model tetap adalah model dimana perlakuan-perlakuan yang digunakan dalam percobaan berasal dari populasi yang terbatas dan pemilihan perlakuannya ditentukan secara

langsung oleh si peneliti. Kesimpulan yang diperoleh dari model tetap terbatas hanya pada perlakuan-perlakuan yang dicobakan saja dan tidak bisa digeneralisasikan. Dalam model ini, rata-rata umum μ yang mendapat pengaruh perlakuan τ_i dan pengaruh kelompok γ_j serta pengaruh sebuah sumber variansi yang tidak terkendali e_{ij} bebas, menyebar secara normal dengan nilai tengah sama dengan nol dan ragam sama dengan σ^2 ((Mustakim, 2014)

Data yang dianalisis dalam rancangan percobaan dikatakan sah apabila data tersebut diperoleh dari suatu percobaan yang memengaruhi tiga prinsip dasar, yaitu adanya pengacakan, pengulangan, dan pengendalian lokal (Gaspersz, 1991).

2.3 Rancangan Acak Kelompok Tak Lengkap

Menurut Montgomery (1976: 165), jika tidak semua taraf perlakuan muncul pada setiap kelompok, maka dikatakan bahwa rancangan yang memuatnya adalah Rancangan Acak Kelompok Tak Lengkap (RAKTL).

2.3.1 Rancangan Acak Kelompok Tak Lengkap Seimbang

Rancangan acak kelompok tak lengkap seimbang (RAKTLS) adalah RAKTL dimana setiap dua perlakuan muncul bersama dalam jumlah kali yang sama. (Das & Giri, 1979) mengatakan bahwa jika banyak ulangan dari semua pasang perlakuan sama, maka RAKTL yang memuatnya disebut Rancangan Acak Kelompok Tak Lengkap Seimbang (RAKTLS).

2.3.2 Rancangan Acak Kelompok Tak Lengkap Seimbang

Diasumsikan bahwa ada a perlakuan dan b kelompok. Satu-satunya perbedaan antara rancangan acak kelompok tak lengkap seimbang dengan rancangan acak kelompok simetris dan tak lengkap seimbang adalah bahwa $a \neq b$, maka rancangan tersebut dikatakan tidak simetris (Kelechi, 2012). Untuk mensimetriskan suatu data, maka dilakukan uji pengaruh terhadap perlakuan atau kelompok yang dianggap tidak simetris.

Rancangan yang dikatakan simetris yaitu apabila jumlah a buah perlakuan sama dengan n kali lipat jumlah kelompok. Untuk percobaan yang menggunakan a buah perlakuan dengan jumlah kelompok yang berbeda untuk masing-masing perlakuan sebanyak b atau rancangan yang tidak simetris, maka data pengamatan untuk rancangan acak kelompok simetris dan tak lengkap seimbang terlihat seperti pada tabel berikut.

Tabel 2.1 Data Pengamatan Rancangan Acak Kelompok Simetris dan Tak Lengkap Seimbang

Perlakuan	Kelompok									Total Perlakuan
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Y_{11}	...	Y_{31}	Y_{41}	...	Y_{61}	Y_{71}	...	Y_{91}	$Y_{.1}$
2	Y_{12}	Y_{22}	...	Y_{42}	Y_{52}	...	Y_{72}	Y_{82}	...	$Y_{.2}$
3	...	Y_{23}	Y_{33}	...	Y_{53}	Y_{63}	...	Y_{83}	Y_{93}	$Y_{.3}$
Total Kelompok	$Y_{.1}$	$Y_{.2}$	$Y_{.3}$	$Y_{.4}$	$Y_{.5}$	$Y_{.6}$	$Y_{.7}$	$Y_{.8}$	$Y_{.9}$	$Y_{..}$

Sumber : NCRP under NRCRI Umudike (1992) entries sponsored by IFAD (World Bank)

2.4 Analisis Variansi

Ada beberapa asumsi yang mendasari analisis variansi. Menurut (Cochran & G. M. Cox, 1957), asumsi-asumsi tersebut adalah pengaruh perlakuan dan lingkungan bersifat

aditif serta galat percobaan menyebar normal. Sedangkan menurut (Yitnosumarto, 1991) asumsi pertama adalah galat percobaan menyebar secara acak, saling bebas, dan normal. Asumsi kedua adalah ragam bersifat homogen. Asumsi ketiga adalah ragam dan rata-rata saling bebas (tidak menunjukkan adanya korelasi). Sedangkan asumsi yang keempat adalah pengaruh-pengaruh utama dan lingkungan (*main effects*) bersifat aditif.

2.5 Estimasi Parameter pada RAK Menggunakan Metode *Least Square*

Nilai harapan Y_{ij} pada Persamaan (2.1) adalah sebesar $\mu + \tau_i + \gamma_j$ atau dilambangkan $E(Y_{ij}) = \mu + \tau_i + \gamma_j$ merupakan persamaan populasi yang mengandung tiga parameter yaitu μ , τ_i , dan γ_j . Estimasi dari tiga parameter tersebut dapat diduga dengan metode kuadrat terkecil (*least square*). Dalam metode *least square* pada prinsipnya adalah mencari estimator-estimator bagi parameter dengan meminimumkan jumlah kuadrat galat.

Dari persamaan diatas, dapat dipertimbangkan bahwa perkiraan efek perlakuan untuk model rancangan acak kelompok tak lengkap seimbang. Persamaan normal untuk *least square* yaitu

$$\hat{\mu}: N\hat{\mu} + r \sum_{i=1}^t \hat{\tau}_i + k \sum_{j=1}^b \hat{\gamma}_j = \bar{Y}_{..} \quad (2.4)$$

$$\hat{\tau}_i: r\hat{\mu} + r\hat{\tau}_i + k \sum_{j=1}^b n_{ij}\hat{\gamma}_j = \bar{Y}_{i\cdot} \quad i = 1, 2, \dots, t \quad (2.5)$$

$$\hat{\gamma}_j: k\hat{\mu} + \sum_{i=1}^t n_{ij}\hat{\tau}_i + k\hat{\gamma}_j = \bar{Y}_{\cdot j} \quad j = 1, 2, \dots, b \quad (2.6)$$

Karena model tetap, maka asumsi diketahui bahwa $\sum_{i=1}^t \tau_i = \sum_{j=1}^b \gamma_j = 0$ maka didapatkan bahwa $\hat{\mu} = \bar{Y}_{..}$, $\hat{\tau}_i = \bar{Y}_{i\cdot} - \bar{Y}_{..}$, dan $\hat{\gamma}_j = \bar{Y}_{\cdot j} - \bar{Y}_{..}$. Selanjutnya, dengan menggunakan persamaan $\{\gamma_j\}$ untuk mengeliminasi efek kelompok dari persamaan $\{\tau_i\}$, dapat diperoleh

$$rk\tau_i - r\tau_i - \sum_{j=1}^b \sum_{\substack{p=1 \\ p \neq i}}^t n_{ij}n_{pj}\hat{\tau}_p = kY_{i\cdot} - \sum_{j=1}^b n_{ij}Y_{\cdot j} \quad (2.7)$$

Sisi kanan dari persamaan diatas adalah kQ_i , dimana Q_i adalah i th disesuaikan dengan total perlakuan sesuai dengan persamaan

$$SS_{Treatments(adjusted)} = \frac{k \sum_{i=1}^t Q_i^2}{\lambda a} \quad (2.8)$$

Karena $\sum_{j=1}^b n_{ij}n_{pj} = \lambda$ jika $p \neq i$ dan $n_{pj}^2 = n_{pj}$ ($n_{pj} = 0$ atau 1), maka persamaan dapat ditulis kembali sebagai

$$r(k-1)\hat{\tau}_p - \lambda \sum_{\substack{p=1 \\ p \neq i}}^t \hat{\tau}_p = kQ_i \quad i = 1, 2, \dots, t \quad (2.9)$$

Pada akhirnya, kendala $\sum_{i=1}^t \hat{\tau}_i = 0$ ini berarti bahwa $\sum_{\substack{p=1 \\ p \neq i}}^t \hat{\tau}_p = -\hat{\tau}_i$ dan dapat

diingat bahwa $r(k-1) = \lambda(a-1)$ untuk mendapatkan

$$\lambda a \hat{\tau}_i = kQ_i \quad i = 1, 2, \dots, t \quad (2.10)$$

Oleh karena itu, model estimasi parameter dengan menggunakan metode *Least square* dari efek perlakuan dalam rancangan acak kelompok tak lengkap seimbang adalah (Montgomery, 1984)

$$\hat{\tau}_i = \frac{kQ_i}{\lambda a} \quad i = 1, 2, \dots, t \quad (2.11)$$

Metode *Least square* digunakan untuk mendapatkan penduga parameter agar jumlah kuadrat galatnya semakin kecil. Hasil penduga parameter adalah sebagai berikut :

1. Hasil dugaan parameter μ

$$\hat{\mu} = \frac{Y_{..}}{tb} = \bar{Y}_{..} \quad (2.12)$$

2. Hasil dugaan parameter τ_i

$$\hat{\tau}_i = \bar{Y}_{i^{\circ}} - \bar{Y}_{..} \quad (2.13)$$

3. Hasil dugaan parameter γ_j

$$\hat{\gamma}_j = \bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{..} \quad (2.14)$$

Dengan demikian, dari persamaan (2.12) sampai dengan (2.14) maka persamaan (2.1) menghasilkan estimasi parameter sebagai berikut.

$$\hat{Y}_{ij} = \bar{Y}_{..} + (\bar{Y}_{i^{\circ}} - \bar{Y}_{..}) + (\bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{..})$$

$$\hat{Y}_{ij} = \bar{Y}_{i^{\circ}} + \bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{..} \quad (2.15)$$

3. METODE PENELITIAN

3.1 Sumber Data

Data yang digunakan merupakan data sekunder yang bersumber dari tugas akhir Skripsi Universitas Sumatera Utara Fakultas Pertanian dalam bidang Peternakan oleh Saudara Purnama Ginting (950306042) dengan judul “Pengaruh Pemberian Beberapa Level Tepung Keong Mas Terhadap Performance Kelinci Lokal Jantan Lepas Sapih”. Selanjutnya, untuk menerapkan estimasi parameter, data lengkap tersebut disimulasikan penghilangan data diatur dalam bentuk simetris.

3.2 Identifikasi Variabel

1. Faktor perlakuan yang diberikan terdiri dari enam yaitu :
 - K0 : 0 gr tepung keong mas + rumput lapangan (*adlibitum*)
 - K1 : 10 gr tepung keong mas + rumput lapangan (*adlibitum*)
 - K2 : 20 gr tepung keong mas + rumput lapangan (*adlibitum*)
 - K3 : 30 gr tepung keong mas + rumput lapangan (*adlibitum*)
 - K4 : 40 gr tepung keong mas + rumput lapangan (*adlibitum*)
 - K5 : 50 gr tepung keong mas + rumput lapangan (*adlibitum*)
2. Faktor kelompoknya adalah jumlah ulangan sebanyak 4 dengan susunan sebagai berikut.

K_0U_1	K_0U_2	K_0U_3	K_0U_4
K_1U_1	K_1U_2	K_1U_3	K_1U_4
K_2U_1	K_2U_2	K_2U_3	K_2U_4
K_3U_1	K_3U_2	K_3U_3	K_3U_4
K_4U_1	K_4U_2	K_4U_3	K_4U_4

3.3 Metode Analisis

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Melakukan pengambilan data sekunder.
2. Mengidentifikasi permasalahan dan menentukan metode yang digunakan.
3. Mengidentifikasi kesimetrisan data.
 - a. Apabila terdapat data yang tidak simetris, maka metode analisis selanjutnya mengerjakan poin 4.
 - b. Apabila data simetris, maka metode analisis selanjutnya mengerjakan poin 5.
4. Melakukan uji pengaruh kelompok untuk melihat kelompok yang sama agar dapat dihilangkan.
5. Melakukan uji asumsi klasik rancangan percobaan pada data.
6. Menentukan hipotesis yaitu :
 - a. Pengaruh perlakuan

$$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_6 = 0$$
 atau tidak ada perbedaan pengaruh perlakuan pada rancangan.

$$H_1 : \text{Minimal ada satu } \tau_i \neq 0 \text{ untuk } i = 1, 2, \dots, 6$$
 atau ada perbedaan pengaruh perlakuan pada rancangan.
 - b. Pengaruh kelompok

$$H_0 : \gamma_1 = \gamma_2 = \dots = \gamma_4 = 0$$
 atau tidak ada perbedaan pengaruh kelompok pada rancangan.
7. Melakukan estimasi parameter model linier pada data RAKL.
8. Melakukan uji analisis ragam pada data RAKL
 - a. Menentukan nilai faktor koreksi, jumlah kuadrat total, serta jumlah kuadrat dari sumber keragaman.
 - b. Menentukan derajat bebas dari sumber keragaman.
 - c. Menentukan kuadrat tengah dari sumber keragaman.
 - d. Menentukan nilai F_{Hitung} untuk pengaruh perlakuan dan pengaruh kelompok.
 - e. Melakukan uji statistik dengan membandingkan F_{Hitung} terhadap F_{Tabel} .
9. Menghilangkan data secara berpola pada RAK.
10. Menyeimbangkan data tak lengkap pada RAK yang hilang secara berpola.
11. Melakukan estimasi parameter model linier pada data RAKTLS.
12. Membandingkan data RAK lengkap dan tidak simetris dengan data RAK simetris dan tidak lengkap seimbang.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Estimasi Parameter *Least Square*

Berdasarkan model linier RAK pada persamaan (2.1) menunjukkan bahwa nilai-nilai observasi yang dihasilkan dari sebuah rata-rata umum μ yang mendapat pengaruh perlakuan τ_i dan pengaruh kelompok γ_j serta pengaruh sebuah sumber variansi yang tak terkendali e_{ij} . Untuk menduga parameter-parameter tersebut dapat digunakan metode kuadrat terkecil (*Least square*). Metode kuadrat terkecil digunakan untuk mendapatkan penaksir parameter agar jumlah kuadrat galatnya sekecil mungkin dan memiliki persamaan sebagai berikut, yaitu $Y_{ij} = \mu + \tau_i + \gamma_j + e_{ij}$ maka $e_{ij} = Y_{ij} - \mu - \tau_i - \gamma_j$. Metode kuadrat terkecil mendapatkan penaksir parameter yang minimum seperti terlihat sebagai berikut.

$Q = e_{ij}^2 = (Y_{ij} - \mu - \tau_i - \gamma_j)^2$ maka diperoleh :

$\sum Q = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^b (e_{ij})^2 = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^b (Y_{ij} - \mu - \tau_i - \gamma_j)^2$. Selanjutnya akan ditentukan parameter μ , τ_i , dan γ_j untuk mendapatkan nilai Q yang minimum.

1. Penaksir Parameter μ

Untuk menaksir parameter μ maka dilakukan sebagai berikut.

$$\left. \frac{\partial Q}{\partial \mu} \right|_{\mu=\hat{\mu}} = 0, \text{ maka}$$

$$\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^b Y_{ij} - tb\hat{\mu} - b \sum_{i=1}^t \tau_i - t \sum_{j=1}^b \gamma_j = 0$$

Karena model tetap, maka $\sum_{i=1}^t \tau_i = 0$ dan $\sum_{j=1}^b \gamma_j = 0$. Jadi diperoleh $\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^b Y_{ij} - tb\hat{\mu} = 0$ sehingga $\hat{\mu} = \frac{\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^b Y_{ij}}{tb}$, atau $\hat{\mu} = \frac{Y_{..}}{tb} = \bar{Y}_{..}$.

2. Menaksir Parameter τ_i

Untuk menaksir parameter τ_i maka dilakukan sebagai berikut.

$$\left. \frac{\partial Q}{\partial \tau_i} \right|_{\tau_i=\hat{\tau}_i} = 0, \text{ maka}$$

$$\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^b Y_{ij} - b\mu - b \sum_{i=1}^t \hat{\tau}_i - \sum_{j=1}^b \gamma_j = 0$$

Karena model tetap, maka asumsi diketahui bahwa $\sum_{j=1}^b \gamma_j = 0$, jadi diperoleh $\sum_{j=1}^b Y_{ij} - b\mu - b\hat{\tau}_i = 0$. Dengan demikian, $\hat{\tau}_i = \bar{Y}_{i\cdot} - \mu$ atau $\hat{\tau}_i = \bar{Y}_{i\cdot} - \bar{Y}_{..}$.

3. Penaksir Parameter γ_j

Untuk menaksir parameter τ_i maka dilakukan sebagai berikut.

$$\left. \frac{\partial Q}{\partial \gamma_j} \right|_{\gamma_j=\hat{\gamma}_j} = 0, \text{ maka}$$

$$\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^b Y_{ij} - t\mu - \sum_{i=1}^t \tau_i - t \sum_{j=1}^b \hat{\gamma}_j = 0$$

Karena model tetap, maka asumsi diketahui bahwa $\sum_{i=1}^t \tau_i = 0$, jadi diperoleh $\hat{\gamma}_j = \bar{Y}_{\cdot j} - \bar{Y}_{..}$.

Dari hasil perhitungan diatas diperoleh nilai dari $\hat{\mu}$, $\hat{\tau}_i$, dan $\hat{\gamma}_j$ yaitu masing-masing sebagai berikut.

$$\hat{\mu} = \bar{Y}_{..}; \hat{\tau}_i = \bar{Y}_{i\cdot} - \bar{Y}_{..} \text{ dan } \hat{\gamma}_j = \bar{Y}_{\cdot j} - \bar{Y}_{..}$$

Dengan demikian, $Q = \varepsilon_{ij}^2 = (Y_{ij} - \mu - \tau_i - \gamma_j)^2$ maka

$$\hat{Y}_{ij} = \hat{\mu} + \hat{\tau}_i + \hat{\gamma}_j$$

$$\hat{Y}_{ij} = \bar{Y}_{i\cdot} + \bar{Y}_{\cdot j} - \bar{Y}_{..}$$

4.2 Penerapan Pada Data

4.2.1 Data Rataan Pertambahan Bobot Badan Kelinci (gr/ekor/hari)

Tabel 4.1 Data Rataan Pertambahan Bobot Badan Kelinci (gr/ekor/hari)

Kelompok (Blok)	Perlakuan						Total	Rataan
	K0	K1	K2	K3	K4	K5		
I	4.42	8.30	7.68	10.89	11.07	8.43	50.74	
II	4.11	5.71	6.79	8.71	5.18	10.18	40.68	
III	3.39	6.79	7.14	8.39	7.32	9.46	42.49	
IV	3.04	9.11	10.89	7.86	10.36	11.61	52.87	
Total	14.96	29.91	32.5	35.85	33.93	40.18	186.83	
Rataan	3.74	7.48	8.12	8.96	8.48	10.04	46.82	7.78

Sumber : Purnama Ginting, 2001

4.2.2 Data Rancangan Acak Kelompok tanpa Data Hilang

Pada data RAK yang tidak terdapat data hilang, parameter μ , τ_i , dan γ_j dapat diduga dengan menggunakan persamaan (2.12), (2.13), dan (2.14). Berdasarkan persamaan tersebut, diperoleh hasil penaksiran yang dapat digunakan untuk menaksir data hilang pada tabel berikut :

Tabel 4.2 Hasil Penaksiran Parameter Model Linear RAK

Parameter	$\hat{\mu}$	$\hat{\tau}_1$	$\hat{\tau}_2$	$\hat{\tau}_3$	$\hat{\tau}_4$	$\hat{\tau}_5$	$\hat{\tau}_6$	$\hat{\gamma}_1$	$\hat{\gamma}_2$	$\hat{\gamma}_3$	$\hat{\gamma}_4$
MKT	7,785	-4,045	-0,307	0,340	1,178	0,698	2,135	0,680	-1,005	-0,703	1,027

Sumber : Data diolah, 2016

Selanjutnya, dilakukan pengujian analisis ragam untuk melihat bagaimana pengaruh pemberian beberapa level tepung keong mas terhadap performance kelinci lokal jantan lepas sapih dan pengaruh kelompok terhadap pertambahan bobot badan kelinci (gr/ekor/hari) dengan hipotesis yang akan diuji adalah :

- Pengaruh perlakuan
 - H_0 : $\tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_6 = 0$ atau tidak ada perbedaan pengaruh pemberian beberapa level tepung keong mas terhadap performance kelinci lokal jantan lepas sapih.
 - H_1 : Minimal ada satu $\tau_i \neq 0$ untuk $i = 1, 2, \dots, 6$ atau ada perbedaan pengaruh pemberian beberapa level tepung keong mas terhadap performance kelinci lokal jantan lepas sapih.
- Pengaruh kelompok
 - H_0 : $\gamma_1 = \gamma_2 = \dots = \gamma_4 = 0$ atau tidak ada perbedaan pengaruh kelompok pada rancangan.
 - H_1 : Minimal ada satu $\gamma_j \neq 0$ untuk $j = 1, 2, \dots, 4$ atau ada perbedaan pengaruh kelompok pada rancangan.

Kriteria pengujian adalah sebagai berikut.

- a. Untuk data lengkap pengaruh perlakuan apabila $F_{Hitung} \geq F_{0,05(5;15)}$ maka H_0 ditolak.
- b. Untuk data lengkap pengaruh kelompok apabila $F_{Hitung} \leq F_{0,05(5;15)}$ maka H_0 diterima.
- c. Untuk data simetris dan tak lengkap seimbang pengaruh perlakuan apabila $F_{Hitung} \geq F_{0,05(3;15)}$ maka H_0 diterima.
- d. Untuk data simetris dan tak lengkap seimbang apabila $F_{Hitung} \leq F_{0,05(3;15)}$ maka H_0 diterima.

Selanjutnya, akan dilakukan pengujian analisis ragam untuk melihat bagaimana pengaruh pemberian beberapa level tepung keong mas terhadap performance kelinci lokal jantan lepas sapih dan pengaruh kelompok. Hasil perhitungan tersebut kemudian dapat diringkas ke dalam Tabel 4.2 sebagai berikut :

Tabel 4.3 Hasil Uji Analisis Ragam Data Lengkap Pertambahan Bobot Badan Kelinci (gr/ekor/hari)

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F_{Hitung}	F_{Tabel}
Perlakuan	5	92,014	18,403	8,172	2,901
Kelompok	3	18,127	6,042	2,683	3,287
Galat	15	33,774	2,252		
Total	23	143,915			

Sumber : Data Diolah, 2016

Berdasarkan hasil uji analisis ragam Tabel (4.3), dilihat bahwa pengaruh pemberian beberapa level tepung keong mas terhadap performance kelinci lokal jantan lepas sapih memiliki nilai $F_{Hitung} = 8,172 \geq F_{0,05(5;15)} = 2,901$, sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa H_0 ditolak, artinya terdapat pengaruh pemberian beberapa level tepung keong mas terhadap performance kelinci lokal jantan lepas sapih. Sedangkan untuk pengaruh pengelompokan itu sendiri, dilihat bahwa nilai $F_{Hitung} = 2,683 \leq F_{0,05(3;15)} = 3,287$, sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa H_0 diterima, artinya tidak terdapat perbedaan pengaruh kelompok terhadap pertambahan Bobot Badan Kelinci (gr/ekor/hari).

4.2.3 Data Rancangan Acak Kelompok Secara Simetris

Setelah dilakukan uji analisis ragam pada Tabel (4.3), selanjutnya data diolah secara simetris. Untuk mensimetriskan data, maka yang harus diperhatikan adalah uji perbedaan pengaruh kelompok. Berdasarkan tabel (4.3) terlihat bahwa tidak ada perbedaan pengaruh kelompok. Selanjutnya, dapat pula dibuktikan dengan menggunakan uji perbandingan nilai tengah diantaranya dengan menggunakan uji Tukey.

4.2.4 Uji Tukey

Tabel 4.4 Matriks Selisih Rata-rata Diantara Semua Kombinasi Pasangan Kelompok

No.	Blok	Rataan	2 6,780	3 7,082	1 8,465	4 8,812	Notasi
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	2	6,780	0,000	a			a
2	3	7,082	0,302tn	0,000	b		ab
3	1	8,465	1,685tn	1,383tn	0,000	c	abc
4	4	8,812	2,032tn	1,730tn	0,347tn	0,000	d abcd

Sumber : data diolah 2016

Dari tabel diatas, maka dilakukan penghilangan pada salah satu kelompok. Kelompok yang dihilangkan yaitu kelompok IV seperti pada tabel berikut.

Tabel 4.5 Data Setelah Penghilangan pada Kelompok IV

Kelompok (Blok)	Perlakuan						Total	Rataan
	K0	K1	K2	K3	K4	K5		
I	4.42	8.30	7.68	10.89	11.07	8.43	50.74	
II	4.11	5.71	6.79	8.71	5.18	10.18	40.68	
III	3.39	6.79	7.14	8.39	7.32	9.46	42.49	
Total	11.92	20.80	21.61	27.99	23.57	28.07	133.96	
Rataan	3.97	6.93	7.20	9.33	7.86	9.36	44.65	7.44

Sumber : data diolah 2017

4.2.5 Data Rancangan Acak Kelompok Simetris dan Tak Lengkap Seimbang

Tabel 4.6 Hasil Penaksiran Parameter Model Linear RAK Simetris dan Tak Lengkap Seimbang

Parameter	$\hat{\mu}$	\hat{t}_1	\hat{t}_2	\hat{t}_3	\hat{t}_4	\hat{t}_5	\hat{t}_6	\hat{y}_1	\hat{y}_2	\hat{y}_3
MKT	5,06	-2,56	-0,03	-0,24	0,64	1,07	1,14	0,85	-0,10	-0,75

Tabel 4.7 Hasil Uji Analisis Keragaman RAK Simetris dan Tak Lengkap Seimbang pada Data Pertambahan Bobot Badan Kelinci (gr/ekor/hari)

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F_{Hitung}	F_{Tabel}
Perlakuan	5	28,416	5,683	0,229	3,326
Kelompok	2	7,753	3,877	0,157	4,103
Galat	10	247,702	24,770		
Total	17	283,871			

Sumber : Data Diolah, 2016

Berdasarkan hasil uji analisis ragam Tabel (4.7), dilihat bahwa pengaruh pemberian beberapa level tepung keong mas terhadap performance kelinci lokal jantan lepas sapih memiliki nilai $F_{Hitung} = 0,229 \leq F_{0,05(5;15)} = 3,326$. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa H_0 diterima, artinya terdapat perbedaan pengaruh pemberian beberapa level tepung keong mas terhadap performance kelinci lokal jantan lepas sapih. Sedangkan untuk pengaruh pengelompokan itu sendiri, dapat dilihat bahwa nilai $F_{Hitung} = 0,157 \leq F_{0,05(3;15)} = 4,103$. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa H_0 diterima, artinya tidak terdapat perbedaan pengaruh kelompok terhadap pertambahan Bobot Badan Kelinci (gr/ekor/hari). Hasil olahan didapatkan hipotesis bahwa :

- Untuk data lengkap pengaruh perlakuan apabila $F_{Hitung} \geq F_{0,05(5;15)}$ maka H_0 ditolak dengan nilai $F_{0,05(5;15)} = 2,901$
- Untuk data lengkap pengaruh kelompok apabila $F_{Hitung} \leq F_{0,05(5;15)}$ maka H_0 diterima dengan nilai $F_{0,05(3;15)} = 3,287$
- Untuk data simetris dan tak lengkap seimbang pengaruh perlakuan apabila $F_{Hitung} \geq F_{0,05(3;15)}$ maka H_0 diterima dengan nilai $F_{0,05(5;15)} = 3,326$
- Untuk data simetris dan tak lengkap seimbang apabila $F_{Hitung} \leq F_{0,05(3;15)}$ maka H_0 diterima dengan nilai $F_{0,05(5;15)} = 4,103$

Tabel 4.9 Hasil Uji Analisis Keragaman RAK Simetris dan Tak Lengkap Seimbang (36 pola) pada Data Pertambahan Bobot Badan Kelinci (gr/ekor/hari) Menggunakan Program SPSS

No.	Menghilangkan Kelompok Ke -	Pola Ke -	Hasil Hipotesis			
			Pengaruh Perlakuan		Pengaruh Kelompok	
			Nilai Sig.	Kesimpulan	Nilai Sig.	Kesimpulan
1	Data lengkap	— **	0.001	Ditolak	0.084	Diterima
2	II	— **	0.003	Ditolak	0.135	Diterima
3	II	1 **	0.002	Ditolak	0.702	Diterima
4	II	2	0.108	Diterima	0.874	Diterima
5	II	3 **	0.008	Ditolak	0.273	Diterima
6	II	4	0.121	Diterima	0.740	Diterima
7	II	5	0.053	Diterima	0.293	Diterima
8	II	6 *	0.045	Ditolak	0.261	Diterima
9	II	7	0.180	Diterima	0.819	Diterima

10	<i>II</i>	8 *	0.037	Ditolak	0.388	Diterima
11	<i>II</i>	9	0.162	Diterima	0.596	Diterima
12	<i>II</i>	10	0.124	Diterima	0.453	Diterima
13	<i>II</i>	11	0.055	Diterima	0.178	Diterima
14	<i>II</i>	12 *	0.040	Ditolak	0.849	Diterima
15	<i>II</i>	13 *	0.023	Ditolak	0.852	Diterima
16	<i>II</i>	14	0.118	Diterima	0.568	Diterima
17	<i>II</i>	15 **	0.003	Ditolak	0.050	Diterima
18	<i>II</i>	16	0.118	Diterima	0.502	Diterima
19	<i>II</i>	17 *	0.019	Ditolak	0.080	Diterima
20	<i>II</i>	18 *	0.036	Ditolak	0.145	Diterima
21	<i>II</i>	19	0.061	Diterima	0.674	Diterima
22	<i>II</i>	20	0.125	Diterima	0.404	Diterima
23	<i>II</i>	21 **	0.003	Ditolak	0.024	Diterima
24	<i>II</i>	22	0.113	Diterima	0.330	Diterima
25	<i>II</i>	23 *	0.015	Ditolak	0.042	Diterima
26	<i>II</i>	24 *	0.026	Ditolak	0.066	Diterima
27	<i>II</i>	25	0.077	Diterima	0.636	Diterima
28	<i>II</i>	26	0.212	Diterima	0.436	Diterima
29	<i>II</i>	27 **	0.007	Ditolak	0.026	Diterima
30	<i>II</i>	28	0.179	Diterima	0.267	Diterima
31	<i>II</i>	29	0.060	Diterima	0.106	Diterima
32	<i>II</i>	30 *	0.012	Ditolak	0.010	Diterima
33	<i>II</i>	31	0.076	Diterima	0.563	Diterima
34	<i>II</i>	32	0.263	Diterima	0.528	Diterima
35	<i>II</i>	33 *	0.029	Ditolak	0.107	Diterima
36	<i>II</i>	34	0.206	Diterima	0.296	Diterima
37	<i>II</i>	35	0.145	Diterima	0.271	Diterima
38	<i>II</i>	36	0.145	Diterima	0.271	Diterima
39	<i>IV</i>	— **	0.005	Ditolak	0.113	Diterima
40	<i>IV</i>	1	0.060	Diterima	0.248	Diterima
41	<i>IV</i>	2	0.115	Diterima	0.703	Diterima
42	<i>IV</i>	3 **	0.005	Ditolak	0.022	Diterima
43	<i>IV</i>	4	0.299	Diterima	0.395	Diterima
44	<i>IV</i>	5	0.090	Diterima	0.125	Diterima
45	<i>IV</i>	6 *	0.050	Ditolak	0.359	Diterima
46	<i>IV</i>	7	0.114	Diterima	0.398	Diterima
47	<i>IV</i>	8	0.155	Diterima	0.677	Diterima
48	<i>IV</i>	9 *	0.013	Ditolak	0.047	Diterima
49	<i>IV</i>	10	0.279	Diterima	0.292	Diterima
50	<i>IV</i>	11	0.082	Diterima	0.097	Diterima
51	<i>IV</i>	12 *	0.045	Ditolak	0.193	Diterima
52	<i>IV</i>	13	0.089	Diterima	0.548	Diterima
53	<i>IV</i>	14	0.080	Diterima	0.764	Diterima
54	<i>IV</i>	15 *	0.013	Ditolak	0.094	Diterima
55	<i>IV</i>	16	0.158	Diterima	0.310	Diterima

56	IV	17	0.061	Diterima	0.139	Diterima
57	IV	18 **	0.006	Ditolak	0.069	Diterima
58	IV	19	0.099	Diterima	0.404	Diterima
59	IV	20	0.098	Diterima	0.579	Diterima
60	IV	21 **	0.006	Ditolak	0.026	Diterima
61	IV	22	0.134	Diterima	0.203	Diterima
62	IV	23 *	0.033	Ditolak	0.057	Diterima
63	IV	24 **	0.010	Ditolak	0.065	Diterima
64	IV	25	0.073	Diterima	0.395	Diterima
65	IV	26	0.103	Diterima	0.807	Diterima
66	IV	27 *	0.012	Ditolak	0.070	Diterima
67	IV	28	0.302	Diterima	0.405	Diterima
68	IV	29	0.098	Diterima	0.163	Diterima
69	IV	30 *	0.030	Ditolak	0.263	Diterima
70	IV	31	0.098	Diterima	0.661	Diterima
71	IV	32	0.099	Diterima	0.880	Diterima
72	IV	33 *	0.027	Ditolak	0.198	Diterima
73	IV	34	0.292	Diterima	0.399	Diterima
74	IV	35	0.121	Diterima	0.225	Diterima
75	IV	36 **	0.009	Ditolak	0.088	Diterima

Ket : *) tolak H_0 untuk $\alpha = 0,05$

***) tolak H_0 untuk $\alpha = 0,01$

Sumber : *Data Diolah, 2017*

Berdasarkan hasil uji analisis ragam pada tabel (4.8), untuk penghilangan pada kelompok II dilihat bahwa $\alpha = 0,05$ memiliki $\frac{10}{36} = 27,7\%$ dan $\alpha = 0,01$ memiliki $\frac{5}{36} = 13,8\%$. Sedangkan untuk penghilangan pada kelompok IV dilihat bahwa $\alpha = 0,05$ memiliki $\frac{8}{36} = 22\%$ dan $\alpha = 0,01$ memiliki $\frac{5}{36} = 13,8\%$. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa $\alpha = 0,05$ dan $\alpha = 0,01$ signifikan kearah yang sama.

5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dan diuraikan sesuai dengan metode analisis, maka dapat disimpulkan bahwa dibandingkan dengan hasil penelitian Purnama Ginting (950306042) tanpa ada data hilang, hasil penelitian sekarang dengan pengujian tabel anava dengan data yang dikonstruksi dalam bentuk simetris dan dihilangkan secara berpola diperoleh bahwa data tersebut lebih tepatnya menggunakan RAL karena dianggap tidak ada pengaruh perbedaan kelompok maupun perlakuan. Salah satu kegunaan simetris dan menghilangkan data secara berpola ialah ketika pengambilan data secara tidak lengkap maka tanpa harus mengulangi percobaan, data tersebut tetap dapat diolah dengan membentuk data secara simetris dan menghilangkan data berpola yang sesuai.

5.2 Saran

Berdasarkan beberapa poin kesimpulan yang telah diuraikan, maka untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan kajian mengenai rancangan acak kelompok faktorial yang lengkap tidak seimbang.

DAFTAR PUSTAKA

- Awalet, A. f. (2016). *Estimasi Data Hilang Menggunakan Regresi Robust Pada Rancangan Acak Kelompok*. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Cochran, W., & G. M. Cox. (1957). Experimental Design. pp. 127-131.
- Das, & Giri. (1979). Analysis of variance of A Randomized Block Design With Missing Observation. *Jurnal of the Royal Statistical Society*, Vol. 7, No. 3, pp. 173-185.
- Gaspersz, D. I. (1991). *Metode Perancangan Percobaan*. Bandung: Armico.
- Ginting, P. (2001). *Pengaruh Pemberian Beberapa Level Tepung Keong Mas Terhadap Performance Kelinci Lokal Jantan Lepas Sapih*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Kelechi, A. C. (2012). Symmetric and Unsymmetric Balanced Incomplete Block Design: A Comparative Analysis. *Internatinal Journal of Statistic and Application*, Vol 2(4), pp 33-39.
- Kruskal, W., & Wallis, W. A. (1952). Use of Rank in One-criterion Variance Analysis. *Jurnal of the American Statistical Association*, Vol 47(260), pp. 583-621.
- Mangkawani, R. (2016). *Analisis Kovariansi Pada Rancangan Acak Kelompok Tidak Lengkap Tidak Seimbang Berdasarkan Posisi Data Hilang*. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Montgomery, D. C. (1984). *Design and Analysis of Experiment. Edisi Kedua*. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- Mustakim. (2014). *Penggunaan Uji Skillings-Mack Pada Rancangan Acak Kelompok Tidak Lengkap Tidak Seimbang*. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Sudjana. (2002). *Metode Statistika*. Bandung: Tarsito.
- Yates, F., & Fisher. (1936). Incomplete Randomized Block. *Annals of Eugenics*, Vol. 7, Issue 2, Page 121-140.
- Yitnosumarto. (1991). *Percobaan, Perancangan, Analisis, dan Interpretasinya*. Jakarta: PT Gramedia.