DAFTAR PUSTAKA

Arniwati. (2016). Estimasi Parameter pada Rancangan Acak Kelompok Simetris dan Tak Lengkap Seimbang.

Bose, R. a. (1939). Partially Balanced Incomplete Block Designs. *Sankya*, 307-372.

Bose, R., & Connor, W. (1952). Combinatorial properties of group divisible incomplete block designs. *Journal of Ann. Math. Statist.*, 367-383.

Bose, R., & Shimamoto, T. (1952). Classification and Analysis of Partially Balanced. *Journal of Amer. Statist.*, 151-184.

Clatworthy, W. (1955). Partially Balanced Incomplete Block Designs With. *Journal of Research of the National Bureau of Standards*, 177-190.

Cochran, W., & G. M. Cox. (1957). Experimental Design. pp. 127-131.

Erda, G. (2015). Rancangan Acak Kelompok Tak Lengkap Seimbang Parsial (RAKTLSP).

Gaspersz, D. I. (1991). *Metode Perancangan Percobaan.* Bandung: Armico.

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.

Mattjik, A., & I.M., S. (2000). *Perancangan Percobaan dengan Aplikasi SAS dan Minitab Jilid I,Edisi Kedua.* Bogor: PB-Press.

Montgomery, D. C. (1984). *Design and Analysis of Experiment. Edisi Kedua.* New York: John Wiley and Sons, Inc.

Montgomery, D. C. (2006). *Design and Analysis of Experiment. Edisi Keenam.* New York: John Wiley and Sons, Inc.

& Rao, C. ((1942)). A Note on Partially Balanced Incomplete Block. *ournal of Science and Culture, 7,*, 568-569.

V. (n.d.). Partially Balanced Incomplete Block Design. *I.A.S.R.I Library venue*, 177-188.

Optimization Software:
www.balesio.com

Sudjana. (1989). *Desain dan Analisis Eksperimen.* Bandung: Tarsito.

Sudjana. (2002). *Metode Statistika.* Bandung: Tarsito.

Suswantari. (2014). Rancangan Acak Kelompok Tak Lengkap.

Suwanda, R. (2011). *Desain Eksperimen untuk Penelitian Ilmiah* . Bandung: Alfabeta.

Toutenburg, H. d. (2009). *Statical Analysis of Desigmend Experiments* . New York: Springer.

Yates, F., & Fisher. (1936). Incomplete Randomized Block. *Annals of Eugenics*, 121-140.

Yitnosumarto. (1991). *Percobaan, Perancangan, Analisis, dan Interpretasinya.* Jakarta: PT Gramedia.

Optimization Software:
www.balesio.com

LAMPIRAN

PDF
Optimization Software:
www.balesio.com

Lampiran 1. Pola Rancangan Acak Kelompok Tak Lengkap Ukuran 4 X 6

Pola ke-1

*	*	*			
*			*	*	
	*			*	*
		*	*		*

Pola ke-2

*	*	*			
*			*	*	
		*	*		*
	*			*	*

Pola ke-3

*	*	*			
	*			*	*
*			*	*	
		*	*		*

Pola ke-4

*	*	*			
	*			*	*
		*	*		*
*			*	*	

Pola ke-5

*	*	*			
		*	*		*
*			*	*	
	*			*	*

Pola ke-6

*	*	*			
[illegible]		*	*		*
[illegible]	*			*	*
[illegible]			*	*	

Optimization Software:
www.balesio.com

Pola ke-7

*			*	*	
*	*	*			
	*			*	*
		*	*		*

Pola ke-8

*			*	*	
*	*	*			
		*	*		*
	*			*	*

Pola ke-9

*			*	*	
	*			*	*
*	*	*			
		*	*		*

Pola ke-10

*			*	*	
	*			*	*
		*	*		*
*	*	*			

Pola ke-11

*			*	*	
		*	*		*
*			*	*	
	*			*	*

Pola ke-12

*			*	*	
		*	*		*
	*			*	*
			*	*	

3

Optimization Software:
www.balesio.com

	*			*	*
*	*	*			
*			*	*	
		*	*		*

Pola ke-14

	*			*	*
*	*	*			
		*	*		*
*			*	*	

Pola ke-15

	*			*	*
*			*	*	
*	*	*			
		*	*		*

Pola ke-16

	*			*	*
*			*	*	
		*	*		*
*	*	*			

Pola ke-17

	*			*	*
		*	*		*
*			*	*	
*	*	*			

Pola ke-18

	*			*	*
		*	*		*
*	*	*			
*			*	*	

Optimization Software:
www.balesio.com

9

		*	*		*
*			*	*	
*	*	*			
	*			*	*

Pola ke-20

		*	*		*
*	*	*			
	*			*	*
*			*	*	

Pola ke-21

		*	*		*
*			*	*	
*	*	*			
	*			*	*

Pola ke-22

		*	*		*
*			*	*	
	*			*	*
*	*	*			

Pola ke-23

		*	*		*
	*			*	*
*	*	*			
*			*	*	

Pola ke-24

		*	*		*
	*			*	*
*			*	*	
*	*	*			

nenunjukkan data yang hilang

Optimization Software:
www.balesio.com

Lampiran 2. Estimasi Parameter Metode *Least Square* pada Rancangan Acak Kelompok Tidak Lengkap Seimbang

$y_{ij} = \mu + \tau_j + \beta_i + \varepsilon_{ij}$

$$S = \sum_{i=1}^{v}\sum_{j=1}^{b}\varepsilon_{ij}{}^2 = \sum_{i=1}^{v}\sum_{j=1}^{b}(y_{ij} - \mu - \tau_j - \beta_i)^2 \qquad i = 1,2,\cdots,b$$

$$j = 1,2,\cdots,v$$

- Estimasi untuk μ yang meminimalkan S

$\frac{\partial S}{\partial \hat{\mu}} = 0$ diperoleh :

$$\frac{\partial S}{\partial \hat{\mu}} = \frac{\partial \sum_{j=1}^{v}\sum_{i=1}^{b}(y_{ij}-\mu-\tau_j-\beta_i)^2}{\partial \hat{\mu}} = 0$$

$$2(-1)\sum_{i=1}^{v}\sum_{j=1}^{b}(y_{ij} - \hat{\mu} - \hat{\tau}_j - \hat{\beta}_i) = 0$$

$$\sum_{j=1}^{v}\sum_{i=1}^{b}(y_{ij} - \hat{\mu} - \hat{\tau}_j - \hat{\beta}_i) = 0$$

Pada RAKTLS, tidak semua perlakuan muncul dalam setiap kelompok, sehingga setiap parameter modelnya dikalikan dengan n_{ij} dimana menurut Hinkelman dan Kempthone (2005) :

$$n_{ij} = \begin{cases} 1, & jika\ perlakuan\ ke-j\ dan\ kelompok\ ke-i \\ 0, & lainnya \end{cases}$$

$$\sum_{i=1}^{b} n_{ij} = r \text{ dan } \sum_{j=1}^{v} n_{ij} = k$$

Sehingga :

$$\sum_{j=1}^{v}\sum_{i=1}^{b} y_{ij} - \sum_{j=1}^{v}\sum_{i=1}^{b} n_{ij}\hat{\mu} - \sum_{j=1}^{v}\sum_{i=1}^{b} n_{ij}\hat{\tau}_j - \sum_{j=1}^{v}\sum_{i=1}^{b} n_{ij}\hat{\beta}_i = 0$$

$$vr\hat{\mu} - r\sum_{j=1}^{v}\hat{\tau}_j - k\sum_{i=1}^{b}\hat{\beta}_i = 0$$

Optimization Software:
www.balesio.com

Karena diasumsikan $\sum_{j=1}^{v} \hat{\tau}_j = 0$ dan $\sum_{i=1}^{b} \hat{\beta}_i = 0$, maka

$$y_{..} - vr\hat{\mu} - 0 - 0 = 0$$

$$y_{..} = vr\hat{\mu}$$

$$\hat{\mu} = \frac{y_{..}}{vr} = \frac{y_{..}}{N} = \overline{y}_{..}$$

Syarat nilai ekstrim untuk meminimumkan *S* adalah $\frac{\partial^2 S}{\partial^2 \hat{\mu}} > 0$

$$\frac{\partial S}{\partial \hat{\mu}} = -2\sum_{j=1}^{v}\sum_{i=1}^{b}(y_{ij} - \hat{\mu} - \hat{\tau}_j - \hat{\beta}_i) - \text{ maka } \frac{\partial^2 S}{\partial^2 \hat{\mu}} = 2\sum_{j=1}^{v}\sum_{i=1}^{b} \hat{\mu}$$

Karena tidak semua perlakuan muncul dalam setiap kelompok, sehingga parameter dikalikan dengan n_{ij}, dimana $\sum_{j=1}^{b} n_{ij} = r$ sehingga :

$$\frac{\partial^2 S}{\partial^2 \hat{\mu}} = 2\sum_{j=1}^{v}\sum_{i=1}^{b} n_{ij}\hat{\mu} = 2vr > 0$$

- Estimasi untuk τ_j dengan meminimumkan *S* adalah

$\frac{\partial S}{\partial \hat{\tau}_j} = 0$ diperoleh

$$\frac{\partial S}{\partial \hat{\tau}_j} = \frac{\partial \sum_{j=1}^{v}\sum_{i=1}^{b}(y_{ij} - \mu - \tau_j - \beta_i)^2}{\partial \hat{\tau}_j} = 0$$

$$2(-1)\sum_{i=1}^{b}(y_{ij} - \hat{\mu} - \hat{\tau}_j - \hat{\beta}_i) = 0$$

$$\sum_{i=1}^{b}(y_{ij} - \hat{\mu} - \hat{\tau}_j - \hat{\beta}_i)) = 0$$

$$\sum_{i=1}^{b} y_{ij} - \sum_{i=1}^{b} \hat{\mu} - \sum_{i=1}^{b} \hat{\tau}_j - \sum_{i=1}^{b} \hat{\beta}_i = 0$$

dak semua perlakuan muncul dalam setiap kelompok, sehingga setiap r modelnya dikalikan dengan n_{ij}

Optimization Software:
www.balesio.com

$$\sum_{i=1}^{b} n_{ij}y_{ij} - \sum_{i=1}^{b} n_{ij}\hat{\mu} - \sum_{i=1}^{b} n_{ij}\hat{\tau}_j - \sum_{i=1}^{b} n_{ij}\hat{\beta}_i = 0$$

$$y_{.j} - r\hat{\mu} - r\hat{\tau}_j - \sum_{i=1}^{b} n_{ij}\hat{\beta}_i = 0$$

$$y_{.j} = r\hat{\mu} + r\hat{\tau}_j + \sum_{i=1}^{b} n_{ij}\hat{\beta}_i$$

$y_{.j} = \sum_{i=1}^{b} y_{ij} =$ jumlah hasil pengamatan yang mendapat perlakuan ke $-j$

Syarat nilai ekstrim untuk meminimumkan S adalah $\frac{\partial^2 S}{\partial^2 \hat{\tau}_j} > 0$

$$\frac{\partial S}{\partial \hat{\tau}_j} = -2\sum_{i=1}^{b}(y_{ij} - \hat{\mu} - \hat{\tau}_j - \hat{\beta}_i) \text{ maka } \frac{\partial^2 S}{\partial^2 \hat{\tau}_j} = 2\sum_{i=1}^{b} \hat{\tau}_j$$

Karena tidak semua perlakuan muncul dalam setiap kelompok, sehingga parameter dikalikan dengan n_{ij}, dimana $\sum_{i=1}^{b} n_{ij} = r$ sehingga :

$$\frac{\partial^2 S}{\partial^2 \hat{\tau}_j} = 2\sum_{i=1}^{b} n_{ij}\hat{\tau}_j = 2r > 0$$

- Estimasi untuk τ_j dan β_i dengan meminimumkan S adalah

$\frac{\partial S}{\partial \hat{\beta}_i} = 0$ diperoleh

$$\frac{\partial S}{\partial \hat{\beta}_i} = \frac{\partial \sum_{j=1}^{v}\sum_{i=1}^{b}(y_{ij}-\mu-\tau_j-\beta_i)^2}{\partial \hat{\beta}_i} = 0$$

$$2(-1)\sum_{j=1}^{v}(y_{ij} - \hat{\mu} - \hat{\tau}_j - \hat{\beta}_i) = 0$$

$$\sum_{j=1}^{v}(y_{ij} - \hat{\mu} - \hat{\tau}_j - \hat{\beta}_i) = 0$$

$$\sum^{v} y_{ij} - \sum_{j=1}^{v}\hat{\mu} - \sum_{j=1}^{v}\hat{\tau}_j - \sum_{j=1}^{v}\hat{\beta}_i = 0$$

...dak semua perlakuan muncul dalam setiap kelompok, sehingga parameter ... dengan n_{ij}

Optimization Software:
www.balesio.com

$$\sum_{j=1}^{v} n_{ij}y_{ij} - \sum_{j=1}^{v} n_{ij}\hat{\mu} - \sum_{j=1}^{v} n_{ij}\hat{\tau}_j - \sum_{j=1}^{v} n_{ij}\hat{\beta}_i = 0$$

$$y_{i.} - k\hat{\mu} - \sum_{j=1}^{v} n_{ij}\hat{\tau}_j - k\hat{\beta}_i = 0$$

$$y_{i.} = k\hat{\mu} - \textstyle\sum_{j=1}^{v} n_{ij}\hat{\tau}_j - k\hat{\beta}_i$$

$y_{.j} = \sum_{j=1}^{v} y_{ij} =$ jumlah hasil pengamatan pada kelompok ke $-j$

Syarat nilai ekstrim untuk meminimumkan S adalah $\frac{\partial^2 S}{\partial^2 \hat{\beta}_j} > 0$

$$\frac{\partial S}{\partial \hat{\beta}_j} = -2\textstyle\sum_{i=1}^{v}(y_{ij} - \hat{\mu} - \hat{\tau}_i - \hat{\beta}_j) \text{ maka } \frac{\partial^2 S}{\partial^2 \hat{\beta}_j} = 2\textstyle\sum_{i=1}^{v} \hat{\beta}_j$$

Karena tidak semua perlakuan muncul dalam setiap kelompok, sehingga parameter dikalikan dengan n_{ij}, dimana $\sum_{i=1}^{v} n_{ij} = k$ sehingga :

$$\frac{\partial^2 S}{\partial^2 \hat{\beta}_j} = 2\sum_{j=1}^{b} n_{ij}\hat{\beta}_j = 2k > 0$$

Menurut Montgomery (2009), persamaan digunakan untuk mengeliminasi pengaruh kelompok adalah sebagap berikut:

$$ky_{.j} - \sum_{i=1}^{b} n_{ij}y_{i.} = kr\hat{\tau}_j - r\hat{\tau}_j - \sum_{i=1}^{b}\sum_{\substack{p=1\\p\neq j}}^{v} n_{ij}n_{ip}\hat{\tau}_p$$

Ruas kiri adalah kQ_j, dimana $Q_j = y_{.j} - \sum_{i=1}^{b} n_{ij}y_{i.} =$ adalah perlakuan total ke $-j$ yang disesuaikan.

$$kQ_j = kr\hat{\tau}_i - r\hat{\tau}_i - \sum_{i=1}^{v}\sum_{\substack{p=1\\p\neq j}}^{b} n_{ij}n_{ip}\hat{\tau}_p$$

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

Optimization Software:
www.balesio.com

$$r(k-1)\hat{\tau}_j - \lambda \sum_{\substack{p=1 \\ p\neq j}}^{v} \hat{\tau}_p = kQ_j \qquad\qquad j = 1,2,\dots,v$$

Pada akhirnya, kendala $\sum_{j=1}^{t} \hat{\tau}_j = 0$ dinyatakan $\sum_{\substack{p=1 \\ p\neq j}}^{v} \hat{\tau}_p = -\hat{\tau}_j$ dan dapat diingat bahwa $r(k-1) = \lambda(v-1)$ untuk mendapatkan

$$\lambda v \hat{\tau}_j = kQ_j \qquad\qquad j = 1,2,\dots,v$$

Oleh karena itu, model estimasi parameter dengan menggunakan metode *Least square* dari efek taraf perlakuan dalam rancangan acak kelompok tak lengkap seimbang adalah (Montgomery, 2006)

$$\hat{\tau}_j = \frac{kQ_j}{\lambda v} \qquad\qquad j = 1,2,\dots,v$$

Berlaku bahwa $\sum_{j=1}^{v} Q_j$

Pembuktian :

dengan $Q_j = y_{ij} - \frac{1}{k}\sum_{i=1}^{b} n_{ij} y_{i.}$

maka

$$\sum_{j=1}^{v} Q_j = 0 \quad \rightarrow \quad \sum_{j=1}^{v} Q_j = \sum_{j=1}^{v} (y_{.j} - \frac{1}{k}\sum_{i=1}^{b} n_{ij} y_{i.})$$

$$= \sum_{j=1}^{v} y_{.j} - \frac{1}{k}\sum_{j=1}^{v}\sum_{i=1}^{b} n_{ij} y_{i.}$$

$$= \sum_{j=1}^{v}\sum_{i=1}^{b} y_{ij} - \frac{1}{k}\sum_{j=1}^{v} n_{ij} (\sum_{j=1}^{v}\sum_{i=1}^{b} y_{ij})$$

$$= y_{..} - \frac{1}{k} k y_{..}$$

$$= y_{..} - y_{..} = 0$$

Untuk estimasi dari β_i dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\ldots - k\hat{\mu} - \sum_{j=1}^{v} n_{ij} \hat{\tau}_j - k\hat{\beta}_i = 0$$

Optimization Software:
www.balesio.com

$$y_{i.} - k\hat{\mu} - \sum_{j=1}^{v} n_{ij} \frac{kQ_j}{\lambda v} - k\hat{\beta}_i = 0$$

$$y_{i.} - k\hat{\mu} - \frac{k}{\lambda v} \sum_{j=1}^{v} n_{ij}\, Q_j - k\hat{\beta}_i = 0$$

Karena $\sum_{j=1}^{v} Q_j = 0$ dan n_{ij} bernilai 1 atau 0, maka

$$y_{i.} - k\hat{\mu} - 0 - k\hat{\beta}_i = 0$$

$$y_{i.} - k\hat{\mu} - k\hat{\beta}_i = 0$$

$$k\hat{\beta}_i = y_{i.} - k\hat{\mu}$$

$$\hat{\beta}_i = \frac{y_{i.}}{k} - \frac{y_{..}}{vr}$$

$$\hat{\beta}_i = \bar{y}_{i.} - \bar{y}_{..}$$

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

$$\hat{\mu} = \frac{y_{..}}{tb} = \bar{y}_{..}$$

2. Hasil dugaan parameter τ_i

$$\hat{\tau}_j = \frac{kQ_j}{\lambda v}$$

3. Hasil dugaan parameter $\hat{\beta}_i$

$$\hat{\beta}_i = \bar{y}_{i.} - \bar{y}_{..}$$

Lampiran 3. Data Lengkap Rataan Pertambahan Bobot Badan Kelinci (gr/ekor/hari)

Kelompok	Perlakuan						Total	Rataan
(Blok)	K0	K1	K2	K3	K4	K5		
I	4.42	8.30	7.68	10.89	11.07	8.43	50.74	
	4.11	5.71	6.79	8.71	5.18	10.18	40.68	
	3.39	6.79	7.14	8.39	7.32	9.46	42.49	
	3.04	9.11	10.89	7.86	10.36	11.61	52.87	
	14.96	29.91	32.5	35.85	33.93	39.68	186.83	
	3.74	7.48	8.12	8.96	8.48	9.92	46.71	7.78

Optimization Software:
www.balesio.com

Lampiran 4. Tabel Analisis Variansi Pertambahan Bobot Badan Kelinci (gr/ekor/hari)

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F_Hitung	F_Tabel
Perlakuan	5	92,014	18,40	8,17	2,90
Kelompok	3	18,127	6,04	2,68	3,29
Galat	15	33,77	2,25		
Total	23	143,91			

Sumber : Data Diolah, 2018

Optimization Software:
www.balesio.com