

**PENERAPAN RANCANGAN ACAK KELOMPOK TIDAK
LENGKAP SEIMBANG PARSIAL MENGGUNAKAN
METODE *GROUP DIVISIBLE DESIGN***

SKRIPSI



OLEH

ADNAN THAMRIN

H 121 12 274

PROGRAM STUDI STATISTIKA

DEPARTEMEN MATEMATIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2018



Optimization Software:
www.balesio.com

**PENERAPAN RANCANGAN ACAK KELOMPOK TIDAK
LENGKAP SEIMBANG PARSIAL MENGGUNAKAN
METODE *GROUP DIVISIBLE DESIGN***

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada
Program Studi Statistika Departemen Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin Makassar



ADNAN THAMRIN

H 121 12 274

**PROGRAM STUDI STATISTIKA DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
MAKASSAR**

2018



Optimization Software:
www.balesio.com

LEMBAR PERNYATAAN KEONTETIKAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa skripsi yang saya buat dengan judul:

Penerapan Rancangan Acak Kelompok Tidak Lengkap Seimbang Parsial (RAKTLSP) Dengan Menggunakan Metode *Group Divisible Design*

adalah benar hasil karya saya sendiri, bukan hasil plagiat dan belum pernah dipublikasikan dalam bentuk apapun.

Makassar, 05 Juni 2018

ADNAN THAMRIN
NIM. H 121 12 274




Optimization Software:
www.balesio.com

**PENERAPAN RANCANGAN ACAK KELOMPOK TIDAK
LENGKAP SEIMBANG PARSIAL MENGGUNAKAN
METODE *GROUP DIVISIBLE DESIGN***

Disetujui oleh :

Pembimbing Utama

Pembimbing Pertama


Drs. Raupong, M.Si.
NIP.19621015 198810 1 001


Dr. Nirwan Ilvas, M.Si.
NIP. 19630306 198702 1 002

Pada Tanggal : 05 Juni 2018



HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Adnan Thamrin
Nim : H121 12 274
Program Studi : STATISTIKA
Judul : Penerapan Rancangan Acak Kelompok Tidak
Lengkap Seimbang Parsial (RAKTLSP) Dengan
Menggunakan Metode *Group Divisible Design*

Telah berhasil dipertahankan dihadapan dewan penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.

DEWAN PENGUJI

- | | | Tanda Tangan |
|---------------|---------------------------|--------------|
| 1. Ketua | : Dr. Amran, M.Si. | (.....) |
| 2. Sekretaris | : Drs. M. Saleh AF, M.Si. | (.....) |
| 3. Anggota | : Anisa, S.Si, M.Si. | (.....) |
| 4. Anggota | : Drs. Raupong, M.Si. | (.....) |
| 5. Anggota | : Dr. Nirwan Ilyas, M.Si. | (.....) |

Ditetapkan di : Makassar

05 Juni 2018



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokatuh

Segala puji bagi Allah SWT, *Rabb* semesta alam yang senantiasa melimpahkan rahmat-Nya. Shalawat serta salam semoga selalu dilimpahkan kepada Nabi Muhammad saw yang paling dimuliakan, pemimpin orang-orang bertakwa, Muhammad bin Abdullah dan kepada para keluarga serta sahabat beliau. Alhamdulillah, berkat pertolongan Allah akhirnya skripsi dengan judul **“Penerapan Rancangan Acak Kelompok Tidak Lengkap Seimbang Parsial (RAKTLSP) Dengan Menggunakan Metode *Group Divisible Design*”** yang disusun sebagai salah satu syarat akademik untuk meraih gelar sarjana pada Program Studi Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin ini dapat dirampungkan. Penulis berharap skripsi ini bisa memberikan tambahan pengetahuan bagi pembelajar statistika.

Tidak lupa penulis mengucapkan jazaakumullahu khairan kepada seluruh pihak yang senantiasa membantu baik berupa materi, tenaga dan dukungan moral selama proses penyelesaian tulisan ini:

1. **Ibu Prof. Dr. Dwia Aries Tina Palubuhu, MA.,** selaku Rektor Universitas Hasanuddin beserta seluruh jajarannya.
2. **Bapak Dr. Eng. Amiruddin,** selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin beserta seluruh jajarannya.
3. **Bapak Prof. Dr. Amir Kamal Amir, M.Sc.,** selaku Ketua Departemen Matematika, **Bapak Amran S.Si, M.Si.** selaku sekretaris Departemen Matematika, segenap dosen pengajar dan staf Departemen Matematika yang telah membekali ilmu dan kemudahan-kemudahan kepada penulis dalam berbagai hal selama menjadi mahasiswa di Departemen Matematika.
4. **Bapak Drs. Raupong, M.Si.,** selaku dosen pembimbing utama dan **Bapak Nirwan Ilyas, M.Si.** selaku dosen pembimbing pertama yang telah dia meluangkan begitu banyak waktunya dan senantiasa memberikan kan dalam penulisan skripsi ini.



5. **Bapak Drs. M. Saleh AF, M.Si.** selaku Sekretaris Tim Penguji dan **Ibu Anisa, S.Si, M.Si.** selaku Anggota Tim Penguji. Terima kasih telah memberikan kritikan yang membangun dalam penyempurnaan penyusunan tugas akhir ini serta waktu yang telah diberikan kepada penulis.
6. **Bapak Amran S.Si, M.Si.**, selaku Penasehat Akademik sekaligus sebagai Anggota Tim Penguji dalam penulisan tugas akhir ini. Terima kasih atas segala masukan yang diberikan kepada penulis selama menjalani pendidikan di Departemen Matematika.

Ucapan jazaakumullahu khairan juga penulis sampaikan kepada orang-orang yang berperan besar serta istimewa kepada:

1. **Mama dan Bapak Serta adik-adikku**, orang-orang yang paling hebat didunia ini, orang yang selalu tidak pantang menyerah dalam memberikan doa, bantuan, dukungan, kasih sayang, pengorbanan dan semangat di setiap langkah perjalanan penulis dalam menuntut ilmu.
2. Teman-teman seperjuangan di Departemen Matematika, terkhusus **Nur Arief Bachmid, Dekana Eka Ramadhan, Nur Khamid, Sigit Asrianto, Iswan Rahman, Rahmat Wahid, Iqbal Harun, Ilham Sudirman, Bogi Kurniawan, dan seluruh teman Statistika 2012 yang tidak sempat disebutkan.** Terima kasih atas kebersamaannya selama ini. Semoga Allah membalas kebaikan-kebaikan kalian dengan yang lebih baik.
3. Kanda-kanda, adik-adik, dan teman-teman **Kerukunan Mahasiswa Pinrang Universitas Hasanuddin** sebagai tempat saya belajar, berproses, berjuang dan mengabdikan, yang telah memberikan berbagai warna di kehidupan dan menanamkan jiwa kepemimpinan yang kuat dalam diri saya. “Jaya Selalu KMP Unhas”.
4. teman-teman **Front Mahasiswa Nasional Cabang Makassar dan BPR**

Unhas sebagai tempat saya belajar, berproses, berjuang dan mengabdikan, yang memberikan pelajaran bahwa hidup bahagia itu bukan hanya untuk diri-sendiri atau sekelompok orang saja, tapi harus dimiliki secara



bersama. “Teruslah Berjuang FMN Dalam Meraih Demokratis Sejati Dinegeri SJSF ini”.

5. Kanda-kanda, adik-adik, dan teman-teman **Koperasi Mahasiswa Universitas Hasanuddin** sebagai wadah dalam berorganisasi, belajar, berproses, dan mengabdikan dalam dunia wirausaha dan kekoprasian bagi penulis. Semoga kedepan makin besar, jaya dan sukses, sebagai tempat belajar kewirausahaan terbaik didalam kampus dan dapat mengsejahterahkan semua anggotanya. “ Bravo Kopma”.
6. Seluruh teman-teman **KKN UNHAS GELOMBANG 96 Kec. Camba**, terkhusus kepada teman seposko **Desa. Cenrana** yang telah menjadi teman hidup sekaligus keluarga selama kurang lebih 1 setengah bulan dan semoga tali silaturahmi kita tetap terjalin kedepannya.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun demi skripsi yang lebih baik lagi. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat di bidang dan bagi pihak-pihak yang berkepentingan.

Wassalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokatuh.

Makassar, 05 Juni 2018

Penulis



**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Hasanuddin, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Adnan Thamrin
NIM : H 121 12 274
Program Studi : Statistika
Departemen : Matematika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Hasanuddin **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Penerapan Rancangan Acak Kelompok Tidak Lengkap Seimbang Parsial (RAKTLSP) Dengan Menggunakan Metode Group Divisible Design”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Terkait dengan hal di atas, maka pihak universitas berhak menyimpan, mengalih-media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Makassar pada tanggal, 05 Juni 2018

Yang menyatakan,



Thamrin)

ABSTRAK

Rancangan Acak Kelompok Tak Lengkap Seimbang Parsial (RAKTLSP) merupakan rancangan dengan v perlakuan yang disusun menjadi b kelompok dengan setiap kelompok terdiri dari k perlakuan ($k < v$) dan terdapat pasangan perlakuan yang muncul secara bersama-sama dalam kelompok yang sama sebanyak λ_s kali, sedemikian sehingga: (a) Setiap taraf perlakuan muncul paling banyak satu kali dalam satu kelompok. (b) Setiap taraf perlakuan muncul pada r kelompok. (c) Sebarang dua taraf perlakuan merupakan asosiasi ke- s , jika kedua taraf perlakuan tersebut muncul bersama dalam kelompok yang sama sebanyak λ_s kali. ($s = 1, 2, \dots, m$). Tugas akhir ini menggunakan metode *group divisible design* yang merupakan skema asosiasi 2 kelas. Skema ini digunakan untuk menentukan asosiasi pertama dan kedua dari setiap perlakuan. Berdasarkan asosiasi yang terbentuk, maka akan diperoleh jumlah pasangan perlakuan yang muncul dalam setiap kelompok ($\lambda_s, s = 0,1$). Uji yang dilakukan adalah uji pengaruh pada perlakuan dan uji pengaruh kelompok. Asumsi yang diperlukan adalah asumsi normalitas residual, kesamaan variansi dan independensi. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan pengaruh data perlakuan tepung keong mas + rumput lapangan terhadap performance kelinci lokal jantan lepas sapih dengan menggunakan RAKL dan RAKTLSP. Hasil yang diperoleh dengan pengujian tabel ANOVA dengan data dihilangkan secara berpola lebih baik dibandingkan dengan data sekunder yang diperoleh.

Kata Kunci: RAKTLSP, Metode *Group Divisible Design*, Tabel ANOVA , Uji Normalitas, Kesamaan Variansi dan Independensi.



ABSTRACT

Partially Balanced Incomplete Block Designs (PBIBD) is a design with v treatments arranged into b blocks with every block which is consist of into k treatment ($k < v$) that in every treatment only occurs once in every block, and there are pair treatment which occur together in the same block as much as λ_s times. (a) Every symbol occurs at most once in a block. (b) Every symbol occurs in exactly r blocks. (c) If two symbol are s^{th} associates, then they occur together in λ_s blocks, the number λ_s being independent of the particular pair of s^{th} . ($s = 1, 2, \dots, m$). This undergraduate thesis uses *group divisible design* method that is two-class association scheme. This scheme is used to determine the first and second association of every treatment. The test that is used is test of treatments effect and test of block effect. Assumptions which is required is the assumption of residual normality, equal variances, and independence assumption. This study aimed to compare the effect of treatment of data snails flour + grass field against local male performance weaning rabbits using Balanced Complete Block Designs (BCBD) and Partially Balanced Incomplete Block Designs (PBIBD). The results obtained by testing ANOVA tables with the data in the form of a forcibly patterned better than the secondary data obtained.

Keywords: PBIBD, Group Devisible Design, ANOVA Table, Normality test, Equal Variances and Independence



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN KEOTENTIKAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	viii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Rancangan Percobaan.....	4
2.2 Rancangan Acak Kelompok	4
2.3 Model Linear	4
2.4 Rancangan Acak Kelompok Tidak Lengkap Seimbang.....	4
2.4.1 Model Linear	5
2.4.2 Estimasi Parameter Menggunakan Metode <i>Least Square</i> ...	5
2.4.3 Uji Asumsi.....	5
2.4.4 Jumlah Kuadrat dan Derajat Bebas	5
2.4.5 Kuadrat Tengah	5



2.4.6 Uji Hipotesis dan Tabel Analisis Variansi	5
2.5 Rancangan Acak Kelompok Tidak Lengkap Seimbang Parsial	6
2.6 Rancangan Acak Kelompok Tidak Lengkap Seimbang Parsial dengan 2 Kelas Asosiasi	7
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	10
3.1 Sumber Data	10
3.2 Identifikasi Variabel	10
3.3 Metode Analisis	10
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	11
4.1 Model Linear pada Rancangan Acak Kelompok Tidak Lengkap Seimbang Parsial.....	11
4.2 Estimasi Parameter <i>Least square</i> pada Rancangan Acak Kelompok Tidak Lengkap Seimbang Parsial.....	14
4.3 Estimasi Parameter <i>Least square</i> pada Rancangan Acak Kelompok Tidak Lengkap Seimbang Parsial.....	14
4.4 Estimasi Parameter <i>Least square</i> pada Rancangan Acak Kelompok Tidak Lengkap Seimbang Parsial.....	14
4.5 Estimasi Parameter <i>Least square</i> pada Rancangan Acak Kelompok Tidak Lengkap Seimbang Parsial.....	14
4.6 Estimasi Parameter <i>Least square</i> pada Rancangan Acak Kelompok Tidak Lengkap Seimbang Parsial.....	14
4.7 Estimasi Parameter <i>Least square</i> pada Rancangan Acak Kelompok Tidak Lengkap Seimbang Parsial.....	14
4.7.1 Kontruksi Rancangan	
4.7.2 Estimasi Parameter ...	
4.7.3 Uji Asumsi ...	
4.7.4 Analisis Variansi	
KESIMPULAN DAN SARAN.....	23
5.1 Kesimpulan.....	23
5.2 Saran	24



DAFTAR PUSTAKA	25
LAMPIRAN.....	28



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Statistik deskriptif data kurs periode bulan Januari 2014 – Desember 2016	14
Tabel 4.2	Nilai GCV pada 1 sampai 8 titik knot untuk spline linear dan kuadratik	16
Tabel 4.3	Nilai GCV minimum pada 1 sampai 8 titik knot untuk spline linear dan kuadratik	18
Tabel 4.4	Nilai prediksi kurs rupiah di dalam interval sampel	21
Tabel 4.5	Nilai prediksi kurs rupiah di luar interval sampel	22



DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Plot antara Nilai Kurs Rupiah(Rp) Vs Waktu(Bulan)	15
Gambar 4.2 Kurva spline linear dengan titik knot	19
Gambar 4.3 Kurva estimasi Nilai Kurs Rupiah(Rp) dan Waktu (bulan)	21



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data kurs aktual dan prediksi kurs rupiah terhadap euro pada bulan Januari 2014 sampai bulan Desember 2016	29
Lampiran 2	Output titik knot optimal menggunakan S-Plus	30
Lampiran 3	Nilai GCV orde linear dan kuadratik pada 1 sampai 15 titik knot.....	32



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Rancangan percobaan adalah suatu uji atau deretan uji baik menggunakan statistika deskriptif ataupun statistika inferensi, yang bertujuan untuk mengubah peubah input menjadi suatu output yang merupakan respons dari percobaan tersebut (Mattjik dan Sumertajaya, 2000). Terdapat berbagai macam rancangan percobaan. Rancangan percobaan yang sering digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Rancangan acak lengkap digunakan jika kondisi unit-unit percobaan homogen. Rancangan acak kelompok digunakan untuk unit-unit percobaan yang cenderung tidak homogen, untuk mengatasi unit-unit percobaan yang tidak homogen tersebut dilakukan pengelompokan unit percobaan.

Rancangan Acak Kelompok (RAK) adalah analisis yang dilakukan dengan mengelompokkan satuan percobaan ke dalam kelompok-kelompok. Tujuan pengelompokkan yaitu untuk mengatasi kesulitan dalam mempersiapkan unit percobaan yang homogen dalam jumlah besar. RAK diterapkan untuk kondisi yang awalnya tidak homogen, unit percobaan dikelompokkan dalam kelompok yang relatif homogen dan diberikan taraf perlakuan secara acak pada masing-masing kelompok. Suatu pengelompokkan yang tepat akan meningkatkan perbedaan antara kelompok sementara akan meninggalkan satuan percobaan di dalam kelompok yang lebih homogen (Gaspersz, 1991). Jika semua taraf perlakuan muncul pada setiap kelompok, maka rancangan yang memuatnya adalah Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL).

Rancangan acak kelompok lengkap merupakan rancangan dimana semua taraf perlakuan digunakan dalam masing-masing kelompok. Dalam beberapa kasus telah ditemukan bahwa tidak semua taraf perlakuan muncul pada setiap



kelompok.. Rancangan yang dapat digunakan untuk menanggulangi permasalahan ini adalah Rancangan Acak Kelompok Tidak Lengkap (RAKTL) (Toutenburg, 2009). Jika setiap taraf perlakuan pada RAKTL muncul pada r kelompok, maka dapat dinyatakan bahwa proses pemilihan dilakukan secara seimbang sehingga bentuk percobaan ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Tidak Lengkap Seimbang (RAKTLS) (Suwanda, 2011). Pada RAKTLS setiap pasangan taraf perlakuan muncul pada kelompok yang sama sebanyak λ kali. RAKTLS tidak selalu cocok untuk percobaan karena rancangan ini mengharuskan pasangan taraf perlakuan muncul dengan frekuensi yang sama pada sejumlah kelompok. Untuk mengatasi terjadinya pasangan taraf perlakuan yang muncul dengan frekuensi yang tidak sama, digunakanlah Rancangan Acak Kelompok Tidak Lengkap Seimbang Parsial (RAKTLSP).

Menurut (Montgomery, 2006) Rancangan acak kelompok tak lengkap dengan v taraf perlakuan dapat dikatakan seimbang parsial dengan m kelas asosiasi, apabila taraf perlakuan tersebut dapat disusun atau dikelompokkan menjadi b kelompok dengan masing-masing kelompok terdiri dari k taraf perlakuan ($k < v$) sedemikian sehingga:

- a. Setiap taraf perlakuan muncul paling banyak satu kali dalam satu kelompok.
- b. Setiap taraf perlakuan muncul pada r kelompok.
- c. Sebarang dua taraf perlakuan merupakan asosiasi ke- s , jika kedua taraf perlakuan tersebut muncul bersama dalam kelompok yang sama sebanyak λ_s kali.
($s = 1, 2, \dots, m$)

RAKTLSP pertama kali diperkenalkan oleh Bose dan Nair (1939), didalam penelitian yang berjudul *class of binary, of equi – replicate and proper design*, Bose

memperkenalkan RAKTLSP dengan m kelas asosiasi. Bose dan Shimamoto
 ose dan Shimamoto mengklasifikasikan RAKTLSP dengan m kelas asosiasi
 sing-masing berukuran k ($k < v$), selanjutnya Bose dan Shimamoto



mengklasifikasikan metode asosiasi RAKTLSP dengan 2 kelas asosiasi menjadi : (i) *Group Divisible (GD)*, (ii) *Simple (S.I)* (iii), *Triangular (T)*, (iv) *Latin Square Type (L_i)*, (v) *Cyclic Design*. (Suswantari, 2014) Rancangan Acak Kelompok Tak Lengkap Seimbang Parsial (RAKTLSP) dan penerapannya, Suswantri menggunakan metode asosiasi *Simple Design (S.I)*. (Erda, 2015) Rancangan Acak Kelompok Tak Lengkap Seimbang Parsial (RAKTLSP), Erda menggunakan metode asosiasi *Triangular (T)*.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penyusunan tugas akhir ini penulis mengangkat judul “Penerapan Rancangan Acak Kelompok Tidak Lengkap Seimbang Parsial (RAKTLSP) Dengan Menggunakan Metode *Group Divisible Design*”.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana penerapan RAKTLSP dengan menggunakan metode *group divisible design* pada data pengaruh pemberian beberapa level tepung keong mas terhadap *performance* kelinci lokal jantan lepas sapi dengan 6 taraf perlakuan dan 4 kelompok.

1.3 Batasan Masalah

Racangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah RAKTLSP dengan m kelas asosiasi dengan model tetap, pada data pengaruh pemberian beberapa level tepung keong mas terhadap *performance* kelinci lokal jantan lepas sapi dengan 6 taraf perlakuan dan 4 kelompok. Metode asosiasi RAKTLSP yang digunakan adalah metode *group divisible design*.

1.4 Tujuan Penelitian

Dapat menerapkan RAKTLSP dengan menggunakan metode *group divisible* pada data pengaruh pemberian beberapa level tepung keong mas terhadap *performance* kelinci lokal jantan lepas sapi dengan 6 taraf perlakuan dan 4 kelompok.



1.5 Maanfaat Penelitian

Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis berharap dapat memberikan manfaat berupa tambahan kepustakaan bagi pengguna ilmu statistika tentang penerapan RAKTLSP dengan menggunakan metode *group divisble design*.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dijelaskan beberapa teori yang mendukung dalam pembahasan penerapan RAKTLSP dengan menggunakan metode *group divisible design*, yang meliputi rancangan percobaan, model tetap, rancangan acak kelompok, rancangan acak kelompok tidak lengkap, Rancangan Acak Kelompok Tidak Lengkap Seimbang Parsial (RAKTLSP), RAKTLSP dengan 2 kelas asosiasi, estimasi parameter, analisis variansi, pengujian hipotesis, dan metode *group divisible design*.

2.1 Rancangan Percobaan

Mattjik dan Sumertajaya (2000) menyatakan bahwa rancangan percobaan adalah suatu uji atau deretan uji baik menggunakan statistika deskriptif ataupun statistika inferensi, yang bertujuan untuk mengubah peubah input menjadi suatu output yang merupakan respons dari percobaan tersebut. Menurut Suwanda (2011), tujuan yang ingin dicapai dalam rancangan percobaan adalah untuk memperoleh atau mengumpulkan informasi yang sebanyak-banyaknya yang diperlukan dan berguna dalam melakukan penyelidikan persoalan yang akan dibahas.

Dalam suatu rancangan percobaan, data yang dianalisis statistika dikatakan sah dan valid apabila data tersebut diperoleh dari suatu percobaan yang memenuhi tiga prinsip dasar. Prinsip ini diperlukan untuk pendugaan yang valid dari galat percobaan dan usaha meminimumkan galat percobaan guna meningkatkan ketelitian percobaan. Menurut Mattjik & Sumertajaya (2000), tiga prinsip dasar tersebut antara lain :

1. Ulangan, yaitu pengalokasian suatu taraf perlakuan tertentu terhadap beberapa percobaan pada kondisi yang seragam.
2. Pengacakan, yaitu setiap unit percobaan harus memiliki peluang yang sama untuk diberi suatu taraf perlakuan tertentu. Pengacakan taraf perlakuan pada unit-



unit percobaan dapat menggunakan tabel bilangan acak, sistem lotere secara manual atau dapat juga menggunakan komputer.

3. Pengendalian lingkungan (*local control*), yaitu usaha untuk mengendalikan keragaman yang muncul akibat keheterogenan kondisi lingkungan. Usaha-usaha pengendalian lingkungan yang dapat dilakukan, antara lain dengan melakukan pengelompokan (*blocking*) satu arah, dua arah maupun multi arah. Pengelompokan dikatakan baik jika keragaman di dalam kelompok lebih kecil dibandingkan dengan keragaman antar kelompok.

Adapun beberapa istilah dalam rancangan percobaan yang harus dikenal menurut Mattjik & Sumertajaya (2000) adalah:

1. Perlakuan (*Treatment*), suatu prosedur atau metode yang diterapkan pada unit percobaan. Prosedur atau metode yang diterapkan dapat berupa pemberian pupuk yang berbeda, dosis pemupukan yang berbeda, jenis varietas yang berbeda, pemberian jenis pakan yang berbeda, dan lain-lain.
2. Unit percobaan, adalah unit terkecil dalam suatu percobaan yang diberi suatu taraf perlakuan. Unit terkecil ini bisa berupa petak lahan, individu, sekandang ternak, dan lain-lain tergantung dari bidang penelitian yang sedang dipelajari.
3. Satuan amatan, adalah anak gugus dari unit percobaan tempat dimana respons taraf perlakuan diukur. Menurut Montgomery (2006), hal-hal yang perlu diperhatikan dalam memilih rancangan untuk suatu percobaan adalah taraf perlakuan yang akan dicobakan, unit percobaan yang digunakan, dan pengukuran dari respon yang diamati. Pada rancangan percobaan, dilakukan analisis ragam untuk menguji nyata atau tidaknya pengaruh taraf perlakuan, pengelompokan serta interaksinya yang terjadi pada penelitian.

terdapat berbagai macam rancangan percobaan. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Rancangan acak lengkap digunakan jika kondisi dari uni-unit homogen. Rancangan acak kelompok digunakan untuk unit-unit



percobaan yang cenderung tidak homogen, untuk mengatasi unit percobaan yang tidak heterogen dilakukan pengelompokan unit-unit percobaan.

2.2 Rancangan Acak Kelompok

Rancangan acak kelompok (RAK) adalah analisis yang dilakukan dengan mengelompokkan satuan percobaan ke dalam kelompok-kelompok. Tujuan pengelompokkan yaitu untuk mengatasi kesulitan dalam mempersiapkan unit percobaan yang homogen dalam jumlah besar. RAK diterapkan untuk kondisi yang awalnya tidak homogen, unit percobaan dikelompokkan dalam kelompok yang relatif homogen dan diberikan taraf perlakuan secara acak pada masing-masing kelompok. Suatu pengelompokkan yang tepat akan meningkatkan perbedaan antara kelompok sementara akan meninggalkan satuan percobaan di dalam kelompok yang lebih homogen (Gaspersz, 1991). Jika semua taraf perlakuan muncul pada setiap kelompok, maka rancangan yang memuatnya adalah Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL).

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

$$Y_{ij} = \mu + \beta_i + \tau_j + \varepsilon_{ij} \quad ; i = 1, 2, \dots, b \quad (2.1)$$

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

dengan :

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

μ = Rataan umum

τ_j = Pengaruh dari taraf perlakuan ke- j

β_i = Pengaruh dari kelompok ke- i

ε_{ij} = Pengaruh galat pengamatan taraf perlakuan ke- j dan kelompok ke- i

alam rancangan acak kelompok, pengaruh taraf perlakuan terhadap setiap obaan merupakan model tetap dengan asumsi :



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

$$\varepsilon_{ij} \sim NID(\mathbf{0}, \sigma^2) \quad (2.3)$$

Jumlah dari semua pengaruh aditif dari taraf perlakuan sama dengan 0, jumlah dari semua pengaruh aditif dari kelompok sama dengan 0 dan galat berdistribusi normal identik dengan rata – rata adalah 0 dan variansi σ^2 .

2.3 Model Linear

Menurut Mattjik dan Sumertaya (2000) model linier secara umum pada rancangan acak kelompok lengkap dapat dibedakan menjadi dua yaitu :

- a) Model tetap merupakan model dimana taraf perlakuan yang digunakan dalam percobaan berasal dari populasi yang terbatas dan pemilihan taraf perlakuannya ditentukan secara langsung oleh peneliti. Kesimpulan yang diperoleh dari model tetap terbatas hanya pada taraf perlakuan yang dicobakan saja dan tidak bisa digeneralisasikan.
- b) Model acak merupakan model dimana taraf perlakuan yang dicobakan merupakan sampel acak dari populasi taraf perlakuan. Kesimpulan yang diperoleh dari model acak berlaku secara umum untuk seluruh populasi taraf perlakuan.

2.4 Rancangan Acak Kelompok Tidak Lengkap Seimbang

Menurut Montgomery (2006) jika tidak semua taraf perlakuan muncul pada kelompok, maka dikatakan bahwa rancangan yang memuatnya adalah Rancangan Acak Kelompok Tidak Lengkap (RAKTL). Jika setiap taraf perlakuan muncul r kali pada kelompok, maka dapat dinyatakan bahwa proses pemilihan



dilakukan secara seimbang sehingga bentuk percobaan ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap Seimbang (RAKTLS) (Suwanda, 2011).

Rancangan Acak Kelompok Tidak Lengkap Seimbang merupakan rancangan dimana kombinasi-kombinasi taraf perlakuan yang digunakan dalam masing-masing kelompok dipilih dalam suatu cara yang seimbang sehingga pasangan-pasangan taraf perlakuan muncul dalam jumlah yang sama untuk setiap kelompok sebagaimana pasangan – pasangan taraf perlakuan yang lain. Masing-masing kelompok memuat k taraf perlakuan dari total v perlakuan ($k < v$), masing-masing taraf perlakuan diulang r kali dalam percobaan, total pengamatan adalah $N = bk = vr$, setiap taraf perlakuan tersebut hanya muncul satu kali perkelompok dan terdapat dua taraf perlakuan yang muncul secara bersama-sama dalam kelompok sebanyak λ kali (Montgomery, 2006).

$$\lambda = \frac{r(k-1)}{(v-1)}, \lambda \text{ adalah bilangan bulat} \quad (2.4)$$

(Suswantari, 2014) Sebagai ilustrasi, seorang ahli fisika melakukan percobaan untuk mengetahui apakah ada perbedaan ketelitian antara tujuh merk timbangan. Timbangan-timbangan tersebut digunakan untuk mengukur berat tujuh logam tembaga. Akan tetapi karena keterbatasan waktu, masing-masing logam tembaga hanya dapat ditimbang menggunakan tiga merk timbangan. Rancangan dimana masing-masing pasang muncul bersama pada satu logam tembaga, disajikan dengan ABE, CDE, ACF, BDF, ADG,BCG,EFG, dimana huruf-huruf menunjukkan merk timbangan dan masing-masing kumpulan dari tiga merk timbangan diberikan pada logam tembaga yang berbeda. RAKTLS dari ilustrasi tersebut dapat dilihat pada

Tabel 2.1



Tabel 2.1 Contoh Rancangan Acak Kelompok Tidak Lengkap Seimbang

Kelompok (Logam Tembaga)	Tarf Perlakuan (Merk Timbangan)						
	A	B	C	D	E	F	G
1	y ₁₁	y ₁₂	-	-	y ₁₅	-	-
2	-	-	y ₂₃	y ₂₄	y ₂₅	-	-
3	y ₃₁	-	y ₃₃	-	-	y ₃₆	-
4	-	y ₄₂	-	y ₄₄	-	y ₄₆	-
5	y ₅₁	-	-	y ₅₄	-	-	y ₅₇
6	-	y ₆₂	y ₆₃	-	-	-	y ₆₇
7	-	-	-	-	y ₇₅	y ₇₆	y ₇₇

Sumber: Suswantari, 2014.

Rancangan pada contoh di atas adalah rancangan kelompok tak lengkap seimbang dengan $v = 7$, $b = 7$, $k = r = 3$, dan $\lambda = 1$.

Dengan: v = banyak taraf perlakuan

b = banyak kelompok

k = banyak taraf perlakuan dari tiap kelompok

r = banyak pengulangan untuk masing-masing taraf perlakuan

λ = berapa kali masing-masing pasang taraf perlakuan muncul dalam kelompok

N = banyak pengamatan

2.4.1 Model Linear pada RAKTLS

Model linear yang digunakan pada RAKTLS sama dengan model yang di gunakan pada RAK yaitu pada persamaan (2.1), sedangkan asumsi yang digunakan pada persamaan (2.2) dan (2.3).



2.4.2 Estimasi Parameter pada RAKTLS Menggunakan Metode *Least Square*

Menurut (Montgomery, 2006) estimasi parameter dengan menggunakan metode *least square* pada rancangan acak kelompok tidak lengkap seimbang, adalah:

1. Hasil dugaan parameter μ

$$\hat{\mu} = \frac{y_{oo}}{vr} = \bar{y}_{oo} \quad (2.5)$$

2. Hasil dugaan parameter β_i

$$\hat{\beta}_i = \bar{y}_{io} - \bar{y}_{oo} \quad i = 1, 2, \dots, b \quad (2.6)$$

3. Hasil dugaan parameter τ_j

$$\hat{\tau}_j = \frac{kQ_j}{\lambda v}, \quad j = 1, 2, \dots, v \quad (2.7)$$

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

Penjabaran metode *least square* pada rancangan acak kelompok tidak lengkap seimbang, dapat dilihat pada lampiran1.

Dengan demikian, dari persamaan (2.5) sampai dengan (2.7) maka persamaan (2.1) menghasilkan estimasi parameter sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \hat{y}_{ij} &= \hat{\mu} + \hat{\tau}_j + \hat{\beta}_i \\ \hat{y}_{ij} &= \bar{y}_{oo} + \frac{kQ_j}{\lambda v} + (\bar{y}_{io} - \bar{y}_{oo}) \\ \hat{y}_{ij} &= \bar{y}_{io} + \frac{kQ_j}{\lambda v} \end{aligned} \quad (2.8)$$

2.4.3 Uji Asumsi



asumsi yang digunakan pada RAKTLS, sama dengan asumsi pada RAK yaitu persamaan (2.2) dan (2.3), menurut (Yitsumarto, 1991) asumsi pertama adalah cobaan menyebar secara acak, saling bebas, dan normal. Asumsi kedua

adalah variansi bersifat homogen. Asumsi ketiga adalah variansi dan rata-rata saling bebas (tidak menunjukkan adanya korelasi). Adapun langkah-langkah uji asumsinya adalah sebagai berikut:

- Uji normalitas

Menurut (Wyne, 1978), untuk menguji normalitas digunakan uji Kolmogorov-Smirnov. Langkah-langkahnya sebagai berikut :

1. Hipotesis : $H_0 =$ Sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

$H_1 =$ Sampel berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal

2. Taraf signifikansi : α

3. Statistik uji :

Uji Kolmogorov-Smirnov dapat dilakukan dengan cara menghitung rata-rata sampel dan standar deviasi sampelnya, selanjutnya dihitung nilai variabel unit standar z.

$$\hat{\mu} = \frac{y_{oo}}{vr} = \bar{y}_{oo}, \quad \hat{\sigma} = \sqrt{\frac{y_{oo} - \bar{y}_{oo}}{vr - 1}}, \quad z_{ij} = \frac{y_{oo} - \bar{y}_{oo}}{\hat{\sigma}} \quad (2.9)$$

Digunakan statistik uji yang didefinisikan sebagai jarak vertikal maksimum antar fungsi distribusi sampel acak $y_{11}, y_{12}, \dots, y_{1v}, y_{21}, y_{22}, \dots, y_{vb}$ dengan fungsi distribusi normal standar dengan rata-rata dan standar deviasi s, yaitu:

$$KS_{hit} = \sup |S(y_{ij}) - F_0(y_{ij})| \quad (2.10)$$

dengan : $S(y_{ij})$: probabilitas kumulatif dari pengamatan

$F_0(y_{ij})$: fungsi distribusi kumulatif normal standar

4. Apabila KS_{hit} lebih besar dari $KS_{(\alpha)}$ maka H_0 ditolak, $KS_{(\alpha)}$ adalah nilai kritis yang diperoleh dari tabel Kolmogorov-Smirnov.

• Uji Homogenan variansi dan residual saling bebas

Menurut (Antasari, 2010), salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengetahui residual saling bebas atau tidak adalah dibuat plot antara nilai residual (e_{ij}) dengan nilai respon (y_{ij}). Apabila plot yang dibuat tidak



membentuk pola tertentu, maka dapat dikatakan bahwa residual percobaan cenderung saling bebas. Selain untuk melihat kebebasan residual, plot nilai dugaan respon juga dapat digunakan untuk melihat kehomogenan variansi residual. Apabila plot yang dihasilkan tidak membentuk pola tertentu, maka dapat dikatakan bahwa variansi residual tersebut cenderung homogen.

2.4.4 Jumlah Kuadrat dan Derajat Bebas

- Jumlah Kuadrat Total (JKT)

$$JKT = JKP_{(disesuaikan)} + JKK + JKG$$

$$= \sum_{i=1}^b \frac{y_{io}^2}{k} - \frac{y_{oo}^2}{N}, \text{ JKT mempunyai derajat bebas } (vr - 1) \quad (2.11)$$

- Jumlah Kuadrat Kelompok (JKK)

$$JKK = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^b y_{io}^2 - \frac{y_{oo}^2}{N}, \text{ JKK mempunyai derajat bebas } (b - 1) \quad (2.12)$$

- Jumlah Kuadrat Perlakuan_(disesuaikan)

$$JKP_{(disesuaikan)} = \frac{k}{\lambda v} \sum_{i=1}^v Q_j^2, \text{ mempunyai derajat bebas } (v - 1) \quad (2.13)$$

- Jumlah Kuadrat Galat

$$JKG = JKT - JKP_{disesuaikan} - JKK$$

$$= \sum_{i=1}^v \sum_{j=1}^b y_{ij}^2 - \frac{1}{k} \sum_{i=1}^b y_{io}^2 - \frac{k}{\lambda v} \sum_{j=1}^v Q_j^2 \quad (2.14)$$

mempunyai derajat bebas $(vr - b - v - 1)$

- Faktor Koreksi (FK) yakni, $FK = \frac{y_{oo}^2}{N}$ (2.15)

2.4.5 Kuadrat Tengah

kuadrat tengah diperoleh dengan membagi masing-masing jumlah kuadrat derajat bebasnya. Dari jumlah kuadrat di atas, diperoleh:



$$\text{Kuadrat Tengah Kelompok (KTK)} = \frac{\text{JKK}}{b-1} \quad (2.16)$$

$$\text{Kuadrat Tengah Perlakuan disesuaikan (KTP}_{\text{disesuaikan}}) = \frac{\text{JKP}_{\text{disesuaikan}}}{v-1} \quad (2.17)$$

$$\text{Kuadrat Tengah Galat (KTG)} = \frac{\text{JKG}}{N-v-b+1} \quad (2.18)$$

2.4.6 Uji Hipotesis dan Tabel Analisis Variansi

Hipotesis yang digunakan pada RAKTLS adalah sebagai berikut :

a. Pengaruh perlakuan

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

H_1 : Minimal ada satu $\tau_j \neq 0$ untuk $j = 1, 2, \dots, 6$ atau ada perbedaan pengaruh perlakuan pada rancangan.

H_0 ditolak jika $F_{hitung} > F(\alpha; v-1; N-v-b+1)$

b. Pengaruh kelompok

H_0 : $\beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_b = 0$ atau tidak ada perbedaan pengaruh kelompok pada rancangan.

H_1 : Minimal ada satu $\beta_i \neq 0$ untuk $i = 1, 2, \dots, b$ atau ada perbedaan pengaruh kelompok pada rancangan.

H_0 ditolak jika $F_{hitung} > F(\alpha; b-1; N-v-b+1)$

Jumlah kuadrat, derajat bebas, dan kuadrat tengah dapat ditampilkan dalam sebuah tabel analisis variansi. Tabel analisis variansi (Anava) untuk RAKTLS dapat dilihat pada **Tabel 2.2** berikut:



Tabel 2.2 Analisis Variansi untuk Rancangan Acak Kelompok Tidak Lengkap Seimbang

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F_{hitung}
Perlakuan _{disesuaikan}	$v - 1$	$\frac{k \sum_{j=1}^v Q_j^2}{\lambda v}$	$\frac{JKP_{disesuaikan}}{v - 1}$	$\frac{KTP_{disesuaikan}}{KTG}$
Kelompok	$b - 1$	$\sum_{i=1}^b \frac{Y_{i.}^2}{k} - \frac{Y_{..}^2}{N}$	$\frac{JKK}{b - 1}$	
Galat	$N - v - b + 1$	$JKT - JKP_{disesuaikan} - JKK$	$\frac{JKG}{N - v - b + 1}$	
Total	$N - 1$	$\sum_{j=1}^v \sum_{i=1}^b Y_{ij}^2 - \frac{Y_{..}^2}{N}$		

Sumber : Arniwati, 2015.

2.5 Rancangan Acak Kelompok Tidak Lengkap Seimbang Parsial

Menurut (Montgomery, 2006) Rancangan acak kelompok tak lengkap dengan v taraf perlakuan dapat dikatakan seimbang parsial dengan m -associate classes, apabila taraf-taraf perlakuan tersebut dapat disusun atau dikelompokkan menjadi b kelompok dengan masing-masing kelompok terdiri dari k taraf perlakuan ($k < v$) sedemikian sehingga:

- Setiap taraf perlakuan muncul paling banyak satu kali dalam satu kelompok.
- Setiap taraf perlakuan muncul pada r kelompok.
- Sebarang dua taraf perlakuan merupakan asosiasi ke- s , jika kedua taraf perlakuan tersebut muncul bersama dalam kelompok yang sama sebanyak λ_s kali.
($s = 1, 2, \dots, m$)

Menurut (Sharma) jika ada v taraf perlakuan yaitu taraf perlakuan ke-1, taraf perlakuan ke-2, .. taraf perlakuan ke- v , maka hubungan yang sesuai dengan keadaan tersebut dengan m kelas asosiasi ($m \geq 2$):



- Sebarang dua taraf perlakuan merupakan asosiasi ke-1, ke-2, ..., ke- m dengan hubungan yang simetris, yaitu apabila taraf perlakuan α merupakan asosiasi ke- i dari β , maka β juga merupakan asosiasi ke- s dari α .
- Setiap taraf perlakuan memiliki tepat n_i taraf perlakuan asosiasi ke- s .
- Jika sebarang dua taraf perlakuan α dan β adalah asosiasi ke- s , maka banyaknya taraf perlakuan yang merupakan asosiasi ke- t dari α dan asosiasi ke- u dari β adalah $p_{t,u}^s$. ($s, t, u = 1, 2, \dots, m$)

Berikut ini adalah hubungan dari jumlah taraf perlakuan untuk setiap kelas asosiasi dari RAKTLSP yang dituliskan oleh Kempthorne (1962:549):

$$\sum_{i=1}^m n_i = v - 1 \quad (2.19)$$

$$\sum_{i=1}^m n_i \lambda_i = r (k - 1) \quad (2.20)$$

2.6 Rancangan Acak Kelompok Tidak Lengkap Seimbang Parsial dengan 2 Kelas Asosiasi

Menurut Clatworthy (1955) RAKTLSP dengan 2 kelas asosiasi yang terdiri dari v taraf perlakuan dan b kelompok adalah sebagai berikut :

- Setiap v taraf perlakuan muncul pada r kelompok, yang terdiri dari b kelompok ($r < b$) yang masing-masing berisi k taraf perlakuan ($k < v$). Setiap taraf perlakuan muncul paling banyak satu kali dalam satu kelompok.
- Setiap v taraf perlakuan muncul bersama dalam kelompok yang sama sebanyak λ_1 atau λ_2 kali (dan di tuliskan sebagai asosiasi ke- s , jika muncul bersama dalam kelompok sebanyak $\lambda_s, s = 1,2$).

Hubungan antara kelas asosiasi dengan semua v taraf perlakuan memenuhi kondisi-kondisi sebagai berikut
Sebarang dua taraf perlakuan adalah asosiasi ke-1 atau asosiasi ke-2.



2. Banyaknya taraf perlakuan tiap kelas asosiasi adalah n_1 taraf perlakuan untuk asosiasi ke-1 dan n_2 untuk asosiasi ke-2.
3. Jika sebarang dua perlakuan α dan β adalah asosiasi ke- s , maka banyaknya perlakuan yang merupakan asosiasi ke- t dari α dan asosiasi ke- u dari β adalah $p_{t,u}^s$ ($s, t, u = 1, 2$).

Hubungan antara $v, b, k, r, \lambda_1, \lambda_2, n_1$, dan n_2 pada RAKTLSP dengan 2 kelas asosiasi adalah sebagai berikut :

$$vr = bk \quad (2.21)$$

$$v = n_1 + n_2 + 1 \quad (2.22)$$

$$\lambda_1 n_1 + \lambda_2 n_2 + 1 = r(k + 1) \quad (2.23)$$

$$p_{11}^1 + p_{12}^1 + 1 = p_{11}^2 + p_{12}^2 = n_1 \quad (2.24)$$

$$p_{21}^1 + p_{22}^1 = p_{21}^2 + p_{22}^2 + 1 = n_2 \quad (2.25)$$

$$n_1 p_{12}^1 = n_2 p_{11}^1, \quad n_1 p_{12}^1 = n_2 p_{11}^1 \quad (2.26)$$

$p_{t,u}^s$ ($s, t, u = 1, 2$) dapat dituliskan dalam bentuk matriks simetri sebagai berikut :

$$P_1 = \begin{pmatrix} p_{11}^1 & p_{12}^1 \\ p_{21}^1 & p_{22}^1 \end{pmatrix} \quad \text{dan} \quad P_2 = \begin{pmatrix} p_{11}^2 & p_{12}^2 \\ p_{21}^2 & p_{22}^2 \end{pmatrix} \quad (2.27)$$

(Erda, 2015) Sebagai ilustrasi, Sebuah percobaan dilakukan untuk mempelajari efek alfalfa yang terkandung di dalam makanan kalkun. Terdapat 6 jenis makanan (A, B, C, D, E, F). Makanan A mengandung 2,5% alfafa tipe 22, perlakuan B mengandung 5% alfafa tipe 22, perlakuan C mengandung 7,5% alfafa tipe 22, perlakuan D mengandung 2,5 % alfafa tipe 27, perlakuan E mengandung 5 % alfafa tipe 27 dan perlakuan F mengandung 7,5% alfafa tipe 27. Dalam percobaan ini, setiap kelompok hanya dapat dicobakan 4 jenis makanan. Respon yang diamati adalah berat badan kalkun setelah diberi makanan yang mengandung alfalfa. Percobaan dilakukan selama 14 hari. RAKTLSP dari ilustrasi tersebut dapat dilihat tabel 3.



Tabel 2.3 Contoh Rancangan Acak Kelompok Tidak Lengkap Seimbang Parsial

Kelompok (i)	Perlakuan (j)					
	A	B	C	D	E	F
1		Y ₁₂	Y ₁₃	Y ₁₄	Y ₁₅	
2	Y ₂₁		Y ₂₃	Y ₂₄		Y ₂₆
3	Y ₃₁	Y ₃₂			Y ₃₅	Y ₃₆
4	Y ₄₁	Y ₄₂			Y ₄₅	Y ₄₆
5	Y ₅₁		Y ₅₃	Y ₅₄		Y ₅₆
6		Y ₆₂	Y ₆₃	Y ₆₄	Y ₆₅	

Sumber : Erda, 2015.

Dari permasalahan, didapat bahwa: $v = b = 6$, $k = r = 4$, $N = vr = bk = 6 \times 4 = 24$, $\lambda_1 = 2$ dan $\lambda_2 = 4$.

Tabel 2.4 Kelas Asosiasi Rancangan Acak Kelompok Tidak Lengkap Seimbang Parsial

Taraf Perlakuan	Kelas Asosiasi Pertama	Kelas Asosiasi Kedua
A	B, C, D, E	F
B	A, C, D, F	E
C	A, B, E, F	D
D	A, B, E, F	C
E	A, C, D, F	B
F	B, C, D, E	A

Sumber : Erda, 2015.

Tabel 3 dan tabel 4 diketahui bahwa taraf perlakuan A muncul bersama dengan taraf perlakuan B, C, D, dan E sebanyak 2 kali, yang berarti taraf perlakuan B, C, D, dan E merupakan asosiasi pertama dari taraf perlakuan A. Sedangkan taraf perlakuan A muncul bersama dengan taraf perlakuan F sebanyak 4 kali, yang berarti taraf perlakuan F merupakan asosiasi kedua dari perlakuan A. Kelas asosiasi untuk taraf perlakuan dapat dilihat pada tabel 4.

