

**PERBANDINGAN METODE KUADRAT TERKECIL,
ANALISIS PERAGAM DAN METODE REGRESI UNTUK
MENGATASI LEBIH DARI SATU DATA HILANG PADA
RANCANGAN ACAK KELOMPOK**

SKRIPSI

oleh :
FITRI EKA WARDHANI
0510950028-95



**PROGRAM STUDI STATISTIKA
JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2011**

**PERBANDINGAN METODE KUADRAT TERKECIL,
ANALISIS PERAGAM DAN METODE REGRESI UNTUK
MENGATASI LEBIH DARI SATU DATA HILANG PADA
RANCANGAN ACAK KELOMPOK**

SKRIPSI

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains dalam Bidang Statistika**

oleh :

FITRI EKA WARDHANI

0510950028-95



**PROGRAM STUDI STATISTIKA
JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2011**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**PERBANDINGAN METODE KUADRAT TERKECIL,
ANALISIS PERAGAM DAN METODE REGRESI UNTUK
MENGATASI LEBIH DARI SATU DATA HILANG PADA
RANCANGAN ACAK KELOMPOK**

Oleh:

FITRI EKA WARDHANI

0510950028-95

Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji
pada tanggal 15 Agustus 2011
dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains dalam bidang statistika

Pembimbing I

Pembimbing II

Prof.Dr.Ir.Loekito A.S.,M.Agr. Eni Sumarminingsih, S.Si.M.M.

NIP. 19470327 197412 1 001

NIP. 19770515 200212 2 009

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika
Fakultas MIPA Universitas Brawijaya**

Dr. Abdul Rouf Alghofari, M.Sc.

NIP 19670907 199203 1 001

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : FITRI EKA WARDHANI
NIM : 0510950028-95
Program Studi : Statistika
Penulis Tugas Akhir berjudul :

Perbandingan Metode Kuadrat Terkecil, Analisis Peragam dan Metode Regresi untuk Mengatasi Lebih Dari Satu Data Hilang pada Rancangan Acak Kelompok

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Isi dari skripsi yang saya buat adalah benar-benar karya sendiri dan tidak menjiplak karya orang lain, selain nama-nama yang termaktub pada isi dan tertulis pada daftar pustaka dalam skripsi ini.
2. Apabila di kemudian hari ternyata skripsi yang saya tulis terbukti hasil jiplakan, maka saya akan bersedia menanggung segala risiko yang akan saya terima.

Demikian pernyataan ini dibuat segala kesadaran.

Malang, Agustus 2011
Yang menyatakan,

(Fitri Eka Wardhani)
NIM. 0510950028-95

ABSTRAK

Seorang peneliti akan selalu berusaha agar penelitian yang dilakukan dapat berhasil. Kekeliruan dalam memilih rancangan percobaan dapat mempengaruhi proses percobaan bahkan dapat pula menggagalkannya. Karena peneliti sulit menemukan keadaan lingkungan homogen untuk menerapkan rancangan acak lengkap, maka sebagai jalan keluar digunakan rancangan acak kelompok. Adanya data hilang dalam percobaan menurut rancangan acak kelompok akan menimbulkan masalah dalam analisis ragam. Apabila masalah data hilang tidak diatasi maka perlakuan yang mengandung data hilang tersebut dikeluarkan dari analisis. Akibatnya jumlah unit percobaan yang tersedia untuk dianalisis berkurang. Adanya data hilang tersebut dapat diatasi dengan 3 metode, yaitu diduga dengan Metode Kuadrat Terkecil (MKT) dan Analisis Peragam, serta dapat diatasi dengan Metode Regresi. Tujuan dari penelitian ini adalah membandingkan Metode Kuadrat Terkecil (MKT), Analisis Peragam dan Metode Regresi dalam menganalisis data apabila terdapat lebih dari satu data hilang berdasarkan nilai- p atau p -value pada analisis ragam rancangan acak kelompok (RAK) dengan menggunakan bantuan *software* Microsoft Office Excel dan Genstat 13. Data yang digunakan sebanyak 13 pengamatan dari 5 penelitian yang dilakukan menurut rancangan acak kelompok. Data dihilangkan sebanyak 1, 2 dan 3 data. Pada rancangan acak kelompok, dicari penduga data hilang terlebih dahulu sebelum dilakukan analisis ragam. Setelah semua data hilang di duga dengan menggunakan Metode Kuadrat Terkecil dan Analisis Peragam serta diatasi dengan Metode Regresi, kemudian dilakukan analisis ragam. Tiga metode memberikan p -value yang tidak jauh berbeda sehingga dapat memberikan keputusan yang sama dalam analisis ragam. Dari penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa metode regresi lebih baik untuk menganalisis data apabila terdapat data hilang. Oleh karena itu, disarankan melakukan analisis ragam menggunakan metode regresi, karena lebih sederhana dan tidak perlu menduga data hilang terlebih dahulu, tetapi dapat langsung di analisis, sehingga dapat menghemat waktu dalam proses analisis data.

Kata Kunci : Data Hilang, Rancangan Acak Kelompok, Metode Kuadrat Terkecil, Analisis Peragam, Metode Regresi

ABSTRACT

A researcher will always try to research that can be done successfully. Error in choosing the experimental design can influence the trial process can even blow it anyway. Because researchers have trouble finding a homogeneous state of the environment to implement a complete randomized block design, then as an outlet used randomized block design. The existence of missing data in randomized block design experiment by going to cause problems in the analysis of variance. If the missing data problem is not addressed then treatment containing missing data were excluded from the analysis. As a result the number of experimental units available for analysis is reduced. The existence of missing data can be overcome by three methods, which is allegedly the Least Squares Method (MKT) and Analysis of Covariance, and can be overcome with Regression Methods. The purpose of this study was to compare the Least Squares Method (MKT), Analysis of Covariance and Regression Methods in analyzing the data when more than one missing data based on the p-values on the analysis of variance randomized block design (RAK) with the help of Microsoft Office Excel and Genstat 13. The data used were 13 observations from 5 studies conducted by randomized block design. Data removed as much as 1, 2 and 3 data. In the randomized block design, probe sought missing data before analysis of variance. After all data is lost in thought by using the Method of Least Squares and Analysis of Covariance and resolved by Regression Methods, and then performed the analysis of variance. The three methods gave p-values are not much different that can give the same decision in the analysis of variance. From this study, it can be concluded that a better regression method for analyzing data when there is missing data. Therefore, it is advisable to use a variety of methods of regression analysis, because it is simpler and does not need to suspect the data is lost in advance, but can be directly in the analysis, thus saving time in the process of data analysis.

Keywords: Missing Data, Randomized Block Design, Least Squares Method, Analysis of Covariance, Regression Methods.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur bagi Allah SWT atas segala berkah dan rahmat yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Perbandingan Metode Kuadrat Terkecil, Analisis Peragam dan Metode Regresi untuk Mengatasi Lebih Dari Satu Data Hilang pada Rancangan Acak Kelompok”, yang merupakan salah satu syarat kelulusan dari Program Studi Statistika Jurusan Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Brawijaya Malang.

Banyak pihak yang telah memberikan banyak bantuan, baik berupa saran maupun bimbingan, dalam penyelesaian skripsi ini. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof.Dr.Ir. Loekito Adi Soehono, M.Agr. selaku dosen Pembimbing I, Ibu Eni Sumarminingsih, S.Si., M.M. selaku dosen Pembimbing II, dan Ibu Dr.Ir. M.Bernadetha Mitakda selaku dosen Penguji atas bimbingan, saran, motivasi dan waktu yang telah diberikan.
2. Bapak Dr. Abdul Rouf Alghofari, M.Sc., selaku Ketua Jurusan Matematika FMIPA Universitas Brawijaya Malang.
3. Ayah, Mama, Ade' Angga, Ade' Rizk, Ade' Ama dan Bi atas doa, dukungan dan desakan untuk segera menyelesaikan skripsi ini.
4. Seluruh staff pengajaran Jurusan Matematika Universitas Brawijaya Malang.
5. Teman-teman Statistika Fakultas MIPA Universitas Brawijaya Malang khususnya angkatan 2005, 2006 dan 2007, yang telah banyak membantu, memberi semangat dan motivasi.
6. Semua pihak yang telah membantu secara langsung dan tidak langsung yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan ini masih terdapat banyak kekurangan. Untuk itu saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Malang, Agustus 2011

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Rancangan Acak Kelompok	3
2.1.1 Gambaran umum	3
2.1.2 Pengacakan dan penataan perlakuan pada RAK	3
2.1.3 Model linier RAK dan pendugaan parameter	6
2.1.4 Analisis ragam RAK	9
2.1.5 Pemenuhan asumsi analisis ragam	11
2.1.5.1 Additivitas pengaruh	12
2.1.5.2 Kenormalan galat	12
2.1.5.3 Kehomogenan ragam galat	13
2.2 Data Hilang	14
2.2.1 Metode kuadrat terkecil	15
2.2.2 Analisis peragam	16
2.2.3 Metode regresi	18
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Data	23
3.2 Metode Analisis	25

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Pengujian Asumsi Analisis Ragam	27
4.1.1	Additivitas	27
4.1.2	Kenormalan galat	28
4.1.3	Kehomogenan ragam galat	29
4.2	Hasil Analisis Ragam Data Lengkap	30
4.3	Pendugaan Data Hilang	31
4.4	Perbandingan <i>p-value</i> Analisis Ragam Data Lengkap dengan Analisis Ragam yang Mengandung Data Hilang yang telah Diatasi dengan 3 Metode	33

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

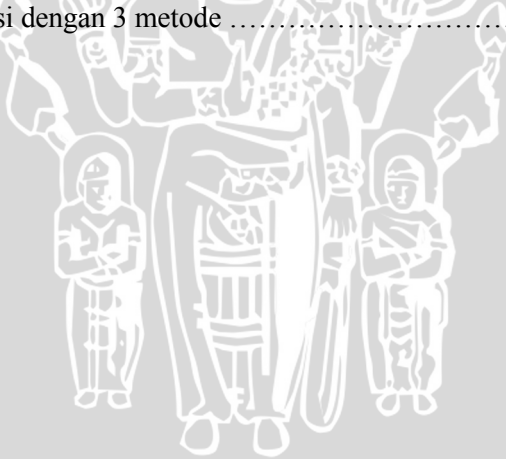
5.1	Kesimpulan	37
5.2	Saran	37

DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	43



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Struktur data RAK	6
Tabel 2.2 Analisis ragam untuk RAK	11
Tabel 2.3 Analisis ragam analisis regresi	21
Tabel 4.1 Nilai statistik uji F Metode Derajat Bebas Tunggal untuk Non-Additivitas	27
Tabel 4.2 <i>p-value</i> Statistik uji Saphiro-Wilk	28
Tabel 4.3 <i>p-value</i> dan statistik uji Bartlett	29
Tabel 4.4 Hasil analisis ragam data lengkap	30
Tabel 4.5 Perbandingan penduga data hilang dari MKT dan AP pada pendugaan 1 data hilang pada RAK	31
Tabel 4.6 Perbandingan penduga data hilang dari MKT dan AP pada pendugaan 2 data hilang pada RAK	32
Tabel 4.7 Perbandingan penduga data hilang dari MKT dan AP pada pendugaan 3 data hilang pada RAK	34
Tabel 4.8 Perbandingan <i>p-value</i> analisis ragam RAK dengan data lengkap dan dengan mengandung data hilang yang telah diatasi dengan 3 metode	35



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Pembagian areal percobaan ke dalam 4 kelompok	4
Gambar 2.2 Penomoran dan pengacakan 6 perlakuan dalam 6 petak dalam kelompok pertama	5
Gambar 2.3 Denah RAK Lengkap untuk 6 perlakuan	6
Gambar 3.1 Diagram alir pengolahan data	26



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data Sekunder	43
Lampiran 2. Tabel Analisis Peragam	47
Lampiran 3. Hasil Pengujian Kenormalan Galat	49
Lampiran 4. Hasil Analisis Ragam Data Lengkap	51
Lampiran 5. Hasil Pendugaan Data Hilang menggunakan Analisis Peragam	55
Lampiran 6. Analisis Ragam menggunakan Penduga Data Hilang dengan MKT	63
Lampiran 7. Analisis Ragam menggunakan Penduga Data Hilang dengan Analisis Peragam	71
Lampiran 8. Analisis Ragam Metode Regresi	79



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Secara umum, tujuan diadakannya suatu percobaan adalah untuk memperoleh informasi tentang bagaimana respon yang akan dihasilkan oleh suatu objek pada berbagai keadaan tertentu yang ingin diperhatikan. Keadaan tertentu ini biasanya sengaja diciptakan atau ditimbulkan, melalui pemberian perlakuan atau pengaturan keadaan lingkungan.

Dalam setiap percobaan seorang peneliti akan selalu berusaha agar percobaan yang dilakukan dapat berjalan dengan lancar. Kekeliruan dalam memilih rancangan percobaan yang dipakai dapat mempengaruhi proses percobaan bahkan dapat menggagalkan percobaan.

Karena kesulitan dalam mendapatkan kondisi yang homogen, sehingga jika diterapkan rancangan acak lengkap dapat dipastikan akan diperoleh galat bernilai besar. Ini menghambat perlakuan untuk berpengaruh terhadap hasil percobaan. Untuk mengatasi kondisi tersebut, percobaan dilakukan menurut rancangan acak kelompok (Hanafiah, 2008). Menurut Gomez dan Gomez (1995), hal utama yang berbeda tentang rancangan acak kelompok (RAK) dibandingkan dengan rancangan acak lengkap adalah adanya kelompok dengan ukuran sama berisi semua perlakuan. Kelompok-kelompok ini dapat berupa areal-areal lahan, yang mana masing-masing areal ini dicirikan oleh sifat khas yang homogen, misal tingkat kesuburan tanah, kemiringan lereng, atau tingkat kemasaman (Hanafiah, 2008). Menurut Yitnosumarto (1993), pengelompokan dilakukan untuk memperkecil galat atau kesalahan percobaan yang disebut pengendalian galat (*error control*).

Adanya data hilang akan menimbulkan masalah dalam analisis ragam. Apabila tidak diatasi maka peubah yang mengandung data hilang tersebut dikeluarkan dari analisis. Akibatnya jumlah unit percobaan yang tersedia untuk dianalisis berkurang.

Merujuk pada skripsi Nikmah (2005) tentang Pendugaan Data Hilang dengan Analisis Peragam dan Metode Kuadrat Terkecil pada Rancangan Lattice, memberikan kesimpulan bahwa jika terdapat lebih dari satu data hilang, analisis peragam lebih baik daripada

MKT, dilihat dari Kuadrat Tengah Galat (KTG). Demikian pula pada skripsi Utamingtyas (2004) yang berjudul Perbandingan Metode Kuadrat Terkecil dan Metode Regresi Untuk Mengatasi Data Hilang pada Penelitian dengan Pengamatan Berulang pada Rancangan Acak Kelompok menyimpulkan bahwa apabila terdapat lebih dari satu data hilang, metode regresi lebih baik daripada MKT.

Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk membandingkan metode mana yang lebih baik di antara metode kuadrat terkecil (MKT), analisis peragam dan metode regresi untuk mengatasi lebih dari satu data hilang yang terjadi pada penelitian menggunakan rancangan acak kelompok (RAK).

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan dalam penelitian ini adalah metode mana yang lebih baik di antara metode kuadrat terkecil (MKT), analisis peragam dan metode regresi dalam menganalisis data apabila terdapat data hilang.

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada rancangan acak kelompok (RAK), data yang digunakan memenuhi asumsi analisis ragam dan data yang hilang dibatasi sampai 3 data hilang dengan pendugaan data hilang menggunakan metode kuadrat terkecil (MKT) dan analisis peragam serta dianalisis dengan metode regresi tanpa menduga data yang hilang.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah membandingkan metode kuadrat terkecil (MKT), analisis peragam dan metode regresi dalam menganalisis data hilang berdasarkan nilai-p pada analisis ragam rancangan acak kelompok (RAK).

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah agar dapat memberikan informasi tentang pendugaan data hilang pada rancangan acak kelompok (RAK) dan penerapannya, metode yang lebih baik untuk mengatasi data hilang.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Rancangan Acak Kelompok (RAK)

2.1.1. Gambaran umum

Karena sulit untuk mendapatkan kondisi lingkungan (lapangan) yang homogen, sehingga penerapan rancangan acak lengkap dapat dipastikan akan menghasilkan galat besar. Ini mengakibatkan perlakuan akan sulit untuk berpengaruh terhadap respon. Untuk mengatasi kondisi ini sebaiknya digunakan rancangan acak kelompok (RAK) (Hanafiah, 2008).

Menurut Gomez dan Gomez (1995), hal utama yang berbeda pada rancangan acak kelompok (RAK) adalah adanya kelompok dengan ukuran yang sama, yang masing-masing berisi semua perlakuan. Kelompok-kelompok ini dapat berupa areal-areal lahan, yang dicirikan oleh sifat khas yang homogen, misalnya tingkat kesuburan tanah, kemiringan lereng, atau tingkat kemasaman (Hanafiah, 2008). Menurut Yitnosumarto (1993), pengelompokan adalah usaha memperkecil galat atau kesalahan percobaan yang disebut pengendalian galat (*error control*).

2.1.2. Pengacakan dan penataan perlakuan pada RAK

Gomez dan Gomez (1995) menerangkan bahwa proses pengacakan perlakuan untuk RAK dilakukan terpisah dan bebas untuk setiap kelompok. Menurut Yitnosumarto (1993), penempatan perlakuan ke dalam petak-petak atau satuan-satuan percobaan dilakukan secara acak. Pengacakan secara lengkap per kelompok, artinya hasil pengacakan untuk menempatkan perlakuan dalam suatu kelompok tidak boleh digunakan lagi untuk kelompok lain.

Gomez dan Gomez (1995) juga menyajikan cara pengacakan berikut, misalnya digunakan percobaan lapang dengan 6 perlakuan: A, B, C, D, E, F dan 4 ulangan.

- Langkah 1

Bagi areal percobaan menjadi n kelompok yang sama, di mana n adalah banyaknya ulangan. Untuk contoh ini, areal percobaan

dibagi ke dalam empat kelompok seperti terlihat dalam Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Pembagian areal percobaan ke dalam empat kelompok.

- Langkah 2

Bagi kembali masing-masing kelompok menjadi p petak percobaan, di mana p adalah banyaknya perlakuan. Tempatkan p perlakuan secara acak pada p petak. Untuk contoh ini, kelompok 1 dibagi ke dalam 6 petak untuk 6 perlakuan, yaitu A, B, C, D, E dan F dengan ukuran yang sama, yang diberi nomor berurutan dari atas ke bawah dan dari kiri ke kanan seperti yang terlihat pada Gambar 2.2 dan enam perlakuan ditempatkan secara acak menggunakan tabel bilangan acak berikut:

- Memilih enam bilangan acak tiga digit. Mulai pada perpotongan baris keenam belas dan lajur kedua belas pada tabel bilangan acak dan dibaca ke arah bawah secara tegak lurus untuk mendapatkan hasil:

Nomor Acakan	Urutan
918	1
772	2
243	3
494	4
704	5
549	6

- Memberi peringkat pada bilangan acak dari yang terkecil ke yang terbesar:

Nomor Acakan	Urutan	Peringkat
918	A	6
772	B	5
243	C	1
494	D	2
704	E	4
549	F	3

- Menempatkan enam perlakuan pada enam petak dengan menggunakan urutan bilangan acak sebagai nomor perlakuan dan peringkatnya sebagai nomor petak di mana perlakuan tertentu ditetapkan. Perlakuan A ditempatkan pada petak nomor 6, B pada petak nomor 5, C pada petak nomor 1, D pada petak nomor 2, E pada petak nomor 4 dan F pada petak nomor 3 seperti terlihat pada Gambar 2.2 berikut:

1	4
C	E
2	5
D	B
3	6
F	A

Gambar 2.2 Penomoran dan pengacakan enam perlakuan dalam enam petak dalam kelompok pertama.

- Langkah 3

Mengulang langkah 2 secara lengkap untuk setiap kelompok lain. Hasil penataan akhir disajikan pada Gambar 2.3

1	4	7	10	13	16	19	22
C	E	A	C	F	A	E	A
2	5	8	11	14	17	20	23
D	B	E	D	D	B	C	F
3	6	9	12	15	18	21	24
F	A	F	B	C	E	D	B
Kelompok 1		Kelompok 2		Kelompok 3		Kelompok 4	

Gambar 2.3 Denah rancangan acak kelompok lengkap untuk enam perlakuan.

Cara pengacakan di atas merupakan cara paling sederhana. Saat ini, dalam *software* statistika, seperti Genstat 13 telah tersedia perintah yang dapat digunakan untuk membantu proses pengacakan.

2.1.3. Model linier rancangan acak kelompok dan pendugaan parameter

Pada RAK terdapat tiga sumber keragaman, yaitu perlakuan, ulangan (atau kelompok) dan galat percobaan (Gomez dan Gomez, 1995). Struktur data yang didapat dari percobaan menggunakan RAK adalah:

Tabel 2.1. Struktur data RAK

Perlakuan	Ulangan/Kelompok				$Y_{i.}$
	1	2	...	n	
1	Y_{11}	Y_{12}	...	Y_{1n}	$Y_{1.}$
2	Y_{21}	Y_{22}	...	Y_{2n}	$Y_{2.}$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
p	Y_{p1}	Y_{p2}	...	Y_{pn}	$Y_{p.}$
$Y_{.j}$	$Y_{.1}$	$Y_{.2}$...	$Y_{.n}$	$Y_{..}$

Menurut Yitnosumarto (1993), model linier aditif yang digunakan untuk analisis ragam menggunakan rancangan acak kelompok dengan p perlakuan dan n ulangan/kelompok, apabila hasil percobaan dinyatakan sebagai peubah Y , adalah:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} \quad (2.1)$$

$$i = 1, 2, \dots, p$$

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

di mana:

- Y_{ij} = hasil percobaan (nilai pengamatan) pada perlakuan ke- i dan ulangan/kelompok ke- j
- μ = nilai tengah umum
- α_i = pengaruh perlakuan ke- i
- β_j = pengaruh ulangan/kelompok ke- j
- ε_{ij} = galat percobaan pada perlakuan ke- i dan ulangan/kelompok ke- j

Selanjutnya dengan menggunakan Metode Kuadrat Terkecil (MKT):

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

$$\hat{Y}_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j$$

$$\varepsilon_{ij} = Y_{ij} - \hat{Y}_{ij} = Y_{ij} - (\mu + \alpha_i + \beta_j)$$

$$\sum_i^p \sum_j^n \varepsilon_{ij}^2 = \sum_i^p \sum_j^n (Y_{ij} - \mu - \alpha_i - \beta_j)^2$$

nilai $\sum_i^p \sum_j^n \varepsilon_{ij}^2$ diminimumkan jika turunan pertama secara parsial

terhadap μ , α_i dan β_j disamakan dengan nol.

$$\frac{\partial \sum_i^p \sum_j^n \varepsilon_{ij}^2}{\partial \mu} = 0 \Rightarrow 2 \sum_i^p \sum_j^n (Y_{ij} - \mu - \alpha_i - \beta_j) \cdot (-1) = 0$$

$$\sum_i^p \sum_j^n Y_{ij} - \sum_i^p \sum_j^n \mu - \sum_i^p \sum_j^n \alpha_i - \sum_i^p \sum_j^n \beta_j = 0$$

$$\sum_i^p \sum_j^n Y_{ij} - pn\mu - n \sum_i^p \alpha_i - p \sum_j^n \beta_j = 0$$

$$\sum_i^p \sum_j^n Y_{ij} = pn\mu + n \sum_i^p \alpha_i + p \sum_j^n \beta_j \quad (i)$$

$$\frac{\partial \sum_j^n \varepsilon_{ij}^2}{\partial \alpha_i} = 0 \Rightarrow 2 \sum_j^n (y_{ij} - \mu - \alpha_i - \beta_j) = 0$$

$$\sum_j^n Y_{ij} - \sum_j^n \mu - \sum_j^n \alpha_i - \sum_j^n \beta_j = 0$$

$$\sum_j^n Y_{ij} - n\mu - n\alpha_i - \sum_j^n \beta_j = 0$$

$$\sum_j^n Y_{ij} = n\mu + n\alpha_i + \sum_j^n \beta_j \quad (\text{ii})$$

$$\frac{\partial \sum_i^p \varepsilon_{ij}^2}{\partial \beta_j} = 0 \Rightarrow 2 \sum_i^p (y_{ij} - \mu - \alpha_i - \beta_j) = 0$$

$$\sum_i^p Y_{ij} - \sum_i^p \mu - \sum_i^p \alpha_i - \sum_i^p \beta_j = 0$$

$$\sum_i^p Y_{ij} - p\mu - \sum_i^p \alpha_i - p\beta_j = 0$$

$$\sum_i^p Y_{ij} = p\mu + \sum_i^p \alpha_i + p\beta_j \quad (\text{iii})$$

persamaan normal di atas dapat diringkaskan:

$$(i) \quad pn\mu + n \sum_i^p \alpha_i + p \sum_j^n \beta_j = \sum_i^p \sum_j^n Y_{ij}$$

$$(ii) \quad n\mu + n\alpha_i + \sum_j^n \beta_j = \sum_j^n Y_{ij}$$

$$(iii) \quad p\mu + \sum_i^p \alpha_i + p\beta_j = \sum_i^p Y_{ij}$$

Dengan asumsi:

$$\sum_i^p \alpha_i = \sum_j^n \beta_j = 0$$

diperoleh penduga bagi parameter-parameter μ, α_i dan β_j adalah:

$$\hat{\mu} = \frac{\sum_i^p \sum_j^n Y_{ij}}{pn} = \bar{Y}_{..} \quad (2.2)$$

$$\hat{\alpha}_i = \frac{\sum_j Y_{ij}}{n} - \hat{\mu} = \bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{..} \quad (2.3)$$

$$\hat{\beta}_j = \frac{\sum_i Y_{ij}}{p} - \hat{\mu} = \bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{..} \quad (2.4)$$

di mana:

$\bar{Y}_{..}$ = rata-rata umum

$\bar{Y}_{i.}$ = rata-rata perlakuan ke- i

$\bar{Y}_{.j}$ = rata-rata ulangan/kelompok ke- j

berdasarkan model linier penduga respon diperoleh:

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

Dengan demikian pengaruh galat dapat diuraikan:

$$\begin{aligned} \hat{\varepsilon}_{ij} &= Y_{ij} - \hat{Y}_{ij} \\ &= Y_{ij} - \bar{Y}_{..} - (\bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{..}) - (\bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{..}) \\ &= Y_{ij} - \bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{.j} + \bar{Y}_{..} \end{aligned} \quad (2.5)$$

2.1.4. Analisis ragam RAK

Menurut Mattjik & Sumertajaya (2002), parameter-parameter yang terdapat pada model linier aditif dapat diganti dengan penduganya, sehingga diperoleh hubungan:

$$\hat{Y}_{ij} = \hat{\mu} + \hat{\alpha}_i + \hat{\beta}_j + \hat{\varepsilon}_{ij}$$

maka, keragaman total dapat diuraikan:

$$\sum_j (\bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{..})^2 + \sum_i (\bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{..})^2 + \sum_j (\bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{..})^2 + \sum_j (\bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{..} - \bar{Y}_{.j} + \bar{Y}_{..})^2 \quad (2.6)$$

Dengan mengkuadratkan ruas kiri dan ruas kanan dan dijumlahkan menurut i dan j diperoleh:

$$\begin{aligned} \sum_i \sum_j (\bar{Y}_{ij} - \bar{Y}_{..})^2 &= \sum_i \sum_j (\bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{..})^2 + \sum_i \sum_j (\bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{..})^2 + \sum_i \sum_j (\bar{Y}_{ij} - \bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{.j} + \bar{Y}_{..})^2 \\ \sum_i \sum_j (\bar{Y}_{ij} - \bar{Y}_{..})^2 &= n \sum_i (\bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{..})^2 + p \sum_j (\bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{..})^2 + \sum_i \sum_j (\bar{Y}_{ij} - \bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{.j} + \bar{Y}_{..})^2 \end{aligned} \quad (2.7)$$

Persamaan 2.7 merupakan penguraian jumlah kuadrat total sesuai Persamaan 2.1:

$$JK_{\text{Total(Terkoreksi)}} = JK_{\text{Perlakuan}} + JK_{\text{Ulangan/kelompok}} + JK_{\text{Galat Percobaan}}$$

Untuk memudahkan perhitungan, rumus-rumus tersebut dapat disajikan dalam bentuk rumus kerja:

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{\left(\sum_i^p \sum_j^n Y_{ij} \right)^2}{pn} \quad (2.8)$$

$$JK_{\text{Total}} = \sum_i^p \sum_j^n Y_{ij}^2 - \text{FK} = JK_T \quad (2.9)$$

$$JK_{\text{Perlakuan}} = \frac{\sum_i^p \left(\sum_j^n Y_{ij} \right)^2}{n} - \text{FK} = JK_P \quad (2.10)$$

$$JK_{\text{Ulangan/Kelompok}} = \frac{\sum_j^n \left(\sum_i^p Y_{ij} \right)^2}{p} - \text{FK} = JK_K \quad (2.11)$$

$$JK_{\text{Galat Percobaan}} = JK_T - JK_P - JK_K = JK_G \quad (2.12)$$

dan kuadrat tengah untuk Perlakuan, Ulangan/Kelompok dan Galat Percobaan adalah:

$$KT_{\text{Perlakuan}} = \frac{JK_P}{p-1} = KT_P \quad (2.13)$$

$$KT_{\text{Ulangan/Kelompok}} = \frac{JK_K}{n-1} = KT_K \quad (2.14)$$

$$KT_{\text{Galat Percobaan}} = \frac{JK_G}{pn - (p+n) + 1} = KT_G \quad (2.15)$$

Hipotesis yang melandasi pengujian parameter-parameter Persamaan 2.1 adalah:

- Pengaruh perlakuan

$$H_0 : \alpha_1 = \dots = \alpha_p = 0 ; \alpha_i = 0$$

(Perlakuan tidak berpengaruh terhadap respon)

$$H_1 : \text{Paling sedikit terdapat satu } i \text{ di mana } \alpha_i \neq 0$$

- Pengaruh ulangan / kelompok
 H_0 : $\beta_1 = \dots = \beta_n = 0$; $\beta_j = 0$
 (ulangan/kelompok tidak berpengaruh terhadap respon)
 H_1 : Paling sedikit terdapat satu j di mana $\beta_j \neq 0$
 Analisis ragam (dalam bentuk rumus kerja) untuk RAK disajikan pada tabel di bawah ini:

Tabel 2.2 Tabel Analisis Ragam untuk RAK

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F_{hitung}	F_{tabel}
Perlakuan	$p - 1$	JK_P	KT_P	$\frac{KT_P}{KT_G}$	$F_{(dbP, dbG)}^\alpha$
Ulangan/ Kelompok	$n - 1$	JK_K	KT_K	$\frac{KT_K}{KT_G}$	$F_{(dbK, dbG)}^\alpha$
Galat Percobaan	$pn - (p+n) + 1$	JK_G	KT_G		
Total	$pn - 1$	JK_T			

Berlandaskan hipotesis, untuk menguji pengaruh perlakuan, maka F_{hitung} perlakuan dibandingkan dengan $F_{(dbP, dbG)}^\alpha$ di mana dbP = derajat bebas perlakuan dan dbG = derajat bebas galat. Apabila $F_{hitung} > F_{(dbP, dbG)}^\alpha$, maka dapat disimpulkan bahwa perlakuan berpengaruh terhadap respon. Untuk menguji pengaruh ulangan/kelompok, maka F_{hitung} ulangan/kelompok dibandingkan dengan $F_{(dbK, dbG)}^\alpha$ di mana dbK = derajat bebas kelompok dan dbG = derajat bebas galat. Apabila $F_{hitung} > F_{(dbK, dbG)}^\alpha$, maka disimpulkan bahwa ulangan/kelompok berpengaruh terhadap respon.

2.1.5. Pemenuhan Asumsi Analisis Ragam

Menurut Yitnosumarto (1993), asumsi yang mendasari analisis ragam adalah:

- a. Pengaruh perlakuan dan lingkungan harus bersifat aditif.
- b. Galat percobaan tersebar secara normal.
- c. Ragam galat percobaan homogen.

2.1.5.1. Aditivitas Pengaruh

Efek utama dari tidak terpenuhinya asumsi aditivitas pengaruh adalah hilangnya informasi, misalnya pengaruh perlakuan. Tidak terpenuhinya asumsi aditivitas pengaruh ini juga cenderung menghasilkan ragam yang tidak homogen. Secara garis besar ada 2 cara yang dapat digunakan untuk mengetahui apakah sesuatu gugus data memenuhi asumsi aditivitas pengaruh atau tidak, yaitu cara analitik dan grafik, dan semuanya tergantung pada rancangan (atau lebih tepatnya model) yang digunakan (Yitnosumarto, 1993).

Menurut Nugroho (1989), untuk menguji aditivitas pengaruh perlakuan dapat digunakan metode yang disebut “Derajat bebas tunggal untuk non-aditivitas”, berlandaskan hipotesis:

H_0 : Pengaruh perlakuan dan lingkungan bersifat aditif

H_1 : Pengaruh perlakuan dan lingkungan tidak bersifat aditif

Dalam uji ini, jumlah kuadrat galat percobaan dibagi menjadi dua komponen, yaitu komponen non-aditivitas dengan derajat bebas satu dan komponen galat dengan derajat bebas $(p-1)(n-1)-1$. Bentuk perhitungan jumlah kuadrat non-aditivitas adalah:

$$JK_N = \frac{\left(\sum_i^p \sum_j^n Y_{ij} (\bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{..}) (\bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{..}) \right)^2}{\sum_i^p (\bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{..})^2 \sum_j^n (\bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{..})^2} \quad (2.16)$$

dengan derajat bebas satu dan jumlah kuadrat galat adalah:

$$JKG = JK_G - JK_N \quad (2.17)$$

berderajat bebas $(p-1)(n-1)-1$.

Statistik uji untuk pengujian keaditivan model adalah:

$$F = \frac{JK_N / 1}{JKG / \left[(p-1)(n-1) - 1 \right]} \sim F_{1, (p-1)(n-1)-1} \quad (2.18)$$

Jika statistik uji $F < F_{(1, (p-1)(n-1)-1)}^\alpha$, maka dikatakan bahwa pengaruh perlakuan dan lingkungan bersifat aditif.

2.1.5.2. Kenormalan galat

Pengujian terhadap asumsi mengenai galat percobaan dapat menggunakan Metode Saphiro Wilks. Metode ini menggunakan data dasar yang belum diolah dalam tabel distribusi frekuensi. Data diurut, kemudian dibagi dalam dua kelompok untuk dikonversi

dalam Saphiro Wilks atau dapat pula menggunakan skor baku. Syarat yang harus terpenuhi sebelum menggunakan metode ini adalah:

- Data berskala interval atau rasional (kuantitatif)
- Data bersifat tunggal/belum dikelompokkan pada tabel distribusi frekuensi

Hipotesis untuk uji kenormalan galat adalah:

H_0 : galat menyebar normal

H_1 : galat tidak menyebar normal

Rumus yang digunakan adalah:

$$W = \frac{1}{D} \left[\sum_{i=1}^n a_i (X_{n-i+1} - X_i) \right]^2$$

di mana:

$$D = \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2$$

a_i : koefisien uji Saphiro Wilks

X_{n-i+1} : pengamatan ke $n-i+1$ pada data

X_i : pengamatan ke- i pada data

\bar{X} : rata-rata data

Pengambilan keputusan dari uji ini adalah dengan membandingkan nilai statistik uji W dengan titik kritis Saphiro Wilks. Jika statistik uji $W <$ titik kritis Saphiro Wilks, maka H_0 diterima atau dapat disimpulkan bahwa galat menyebar normal. Selain dengan statistik uji, dapat menggunakan p -value sebagai kriteria pengujian, yaitu jika p -value $> \alpha$, maka H_0 diterima dan dapat disimpulkan bahwa galat menyebar normal (www.statistics-of-your-live.com).

2.1.5.3. Kehomogenan ragam galat

Menurut Yitnosumarto (1993), terdapat beberapa metode untuk menguji terpenuhinya asumsi kehomogenan ragam galat, satu di antaranya adalah uji Bartlett.

Hipotesis yang diuji adalah:

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_p^2 = \sigma^2$$

H_1 : paling sedikit ada dua ragam galat perlakuan yang berbeda.

Menurut Steel dan Torrie (1991), uji Bartlett digunakan jika data berasal dari sebaran berdistribusi normal. Statistik uji yang dipakai adalah:

$$\chi^2 = \left(\frac{1}{K} \right) \left[B - \sum_{i=1}^p (n_i - 1) \log S_i^2 \right] \quad (2.20)$$

di mana:

$$B = \log S^2 \sum_{i=1}^p (n_i - 1)$$

n_i = banyaknya ulangan pada perlakuan ke- i
 S^2 = ragam gabungan dari semua perlakuan
 S_i^2 = ragam dari tiap perlakuan ke- i

$$K = 1 + \left[\frac{1}{3(p-1)} \right] \left\{ \sum_{i=1}^p \frac{1}{(n_i - 1)} - \left[\frac{1}{\sum_{i=1}^p (n_i - 1)} \right] \right\} \quad (2.21)$$

Statistik uji ini menyebar mengikuti sebaran χ^2 dengan derajat bebas $v = p - 1$, $p =$ banyaknya perlakuan.

Pengambilan keputusan dilakukan dengan melihat nilai statistik uji χ^2 , yaitu apabila statistik uji $\chi^2 >$ titik kritis χ^2 dengan derajat bebas $p - 1$ dan α tertentu, maka H_0 ditolak yang berarti ragam galat perlakuan berbeda dan sebaliknya. Selain itu, pengambilan keputusan dapat dilihat dari p -value, apabila p -value $<$ α , maka dapat disimpulkan bahwa ragam perlakuan berbeda (Gaspersz, 1992).

2.2. Data Hilang

Data hilang terjadi apabila pengamatan tidak dapat dilakukan untuk setiap petak percobaan. Terjadinya data hilang menyebabkan dua kesulitan utama, yaitu hilangnya keterangan dan tidak dapat digunakannya analisis ragam baku. Bila hilangnya data terjadi dalam satu percobaan penuh, maka percobaan dianggap gagal, karena tujuan percobaan adalah untuk membedakan pengaruh perlakuan yang dicobakan (Cochran and Cox, 1957). Beberapa penyebab umum hilangnya data adalah perlakuan yang tidak tepat atau kerusakan unit percobaan. Apabila suatu percobaan mempunyai satu atau lebih pengamatan yang hilang, maka analisis ragam baku tidak dapat lagi digunakan. Dalam hal ini harus digunakan metode kuadrat

terkecil (MKT) atau analisis peragam untuk menduga data hilang tersebut (Gomez dan Gomez, 1995). Metode lain yang dapat digunakan dalam mengatasi percobaan yang memiliki data hilang adalah dengan analisis regresi, untuk metode ini tidak perlu menduga data hilang tersebut.

2.2.1. Metode Kuadrat Terkecil

Pada RAK, untuk menduga data yang hilang dapat digunakan metode kuadrat terkecil (MKT). Dengan metode ini, jika terdapat satu data yang hilang dinyatakan sebagai Y, maka dapat diduga menggunakan persamaan:

$$Y_{ij} = \frac{nB_j + pA_i - G}{(n-1)(p-1)} \quad (2.22)$$

di mana:

- B_j = total ulangan/kelompok ke- j yaitu kelompok data yang hilang atau dihilangkan.
- A_i = total perlakuan ke- i yaitu perlakuan dengan data yang hilang atau dihilangkan.
- G = total keseluruhan (tidak termasuk data yang hilang)
- n = banyaknya ulangan/kelompok.
- p = banyaknya perlakuan.

(Yitnosumarto, 1993)

Data yang hilang digantikan dengan nilai Y yang dihitung. Jika terdapat lebih dari satu data yang hilang (misal, dua data hilang), maka langkah yang harus dilakukan adalah menduga data tersebut dengan iterasi hingga didapatkan nilai duga dengan selisih yang dapat diabaikan. Misal, data yang hilang adalah Y_{11} dan Y_{24} , langkah pertama yang harus dilakukan adalah menduga Y_{11} dengan rumus :

$$Y_{11} = \frac{Y_{1.} + Y_{.1}}{(n-1)(p-1)}$$

atau persamaan umumnya adalah:

$$Y_{ij} = \frac{Y_{i.} + Y_{.j}}{(n-1)(p-1)} \quad (2.23)$$

kemudian menduga Y_{24} dengan Persamaan 2.22, setelah terlebih dahulu memasukkan Y_{11} ke dalam tabel data. Sehingga diperoleh

$Y_{24}^{(1)}$. Langkah selanjutnya adalah menduga $Y_{11}^{(1)}$ dengan Persamaan 2.22 setelah terlebih dahulu memasukkan $Y_{24}^{(1)}$ ke dalam tabel data. Langkah ini dilakukan secara terus menerus hingga selisih nilai duga dari Y_{ij} yang terakhir dengan Y_{ij} sebelumnya bernilai sangat kecil atau bahkan dapat diabaikan. Dengan demikian nilai duga yang digunakan untuk melakukan analisis selanjutnya adalah nilai duga yang terakhir (Yitnosumarto, 1993).

2.2.2. Analisis Peragam

Analisis ragam (*Covariance Analysis*) memanfaatkan sekaligus konsep analisis ragam dan regresi. Salah satu kegunaan yang terpenting dari analisis ragam adalah untuk menduga data hilang (Steel dan Torrie, 1991). Meskipun data hilang pada umumnya diduga dengan metode kuadrat terkecil (MKT), analisis ragam dapat juga digunakan untuk menduga data hilang tersebut (Hanafiah, 2008).

Menurut Hanafiah (2008), prosedur yang menghasilkan nilai duga adalah:

- 1). Data hilang Y diberi nilai 0.
- 2). Kovariat X bagi data hilang = 1 dan = 0 untuk yang lain

$$X \begin{cases} x = 1, \text{ untuk data hilang} \\ x = 0, \text{ untuk yang lain} \end{cases}$$

- 3). Melakukan analisis ragam
 - a. Menghitung jumlah kuadrat (JK) bagi ragam pengiring (kovariat) X :

$$\text{- JK Total X} = JKT_X = 1 - \frac{1}{pn} \quad (2.24)$$

$$\text{- JK Ulangan/Kelompok X} = JKK_X = \frac{1}{p} - \frac{1}{pn} \quad (2.25)$$

$$\text{- JK Perlakuan X} = JKP_X = \frac{1}{n} - \frac{1}{pn} \quad (2.26)$$

$$\text{- JK Galat X} = JKG_X = \text{JK Total X} - \text{JK Ulangan/Kelompok X} - \text{JK Perlakuan X} \quad (2.27)$$

b. Menghitung jumlah perkalian silang (JPS) peragam pengiring (kovariat) X dan peragam utama Y :

$$\text{- FK} = \frac{G_Y}{pn} \quad (2.28)$$

$$\text{- JPS Total} = \text{- (FK)} \quad (2.29)$$

$$\text{- JPS Ulangan/Kelompok} = \frac{K_Y}{p} - \text{FK} \quad (2.30)$$

$$\text{- JPS Perlakuan} = \frac{P_Y}{n} - \text{FK} \quad (2.31)$$

$$\text{- JPS Galat} = \text{JPS Total} - \text{JPS Ulangan/Kelompok} - \text{JPS Perlakuan} \quad (2.32)$$

c. Menghitung jumlah kuadrat Y seperti analisis ragam.

d. Menghitung jumlah kuadrat perlakuan terkoreksi dari Y :

- JK Galat Terkoreksi

$$= JK_G - \frac{(PS_{Galat})^2}{JK_{Galat} X} \quad (2.33)$$

- JK (Perlakuan + Galat) Terkoreksi

$$= (K_P + JK_G) - \frac{(K_{Perlakuan} + JK_{Galat})^2}{(K_{Perlakuan} X + JK_{Galat} X)} \quad (2.34)$$

- JK Perlakuan Terkoreksi

$$= \text{JK (Perlakuan + Galat) Terkoreksi} - \text{JK Galat Terkoreksi} \quad (2.35)$$

di mana:

G_Y = total Y_{ij}

K_Y = jumlah ulangan/kelompok yang memiliki data hilang

P_Y = jumlah perlakuan yang memiliki data hilang

p = banyaknya perlakuan

n = banyaknya ulangan/kelompok

Hasil perhitungan di atas, disusun dalam tabel analisis peragam dan dapat dilihat pada Lampiran 2.

4). Menghitung pendugaan data hilang:

$$Y_{ij} = -b_{YX} = -\frac{JPS_{Galat}}{JK_{Galat} X} \quad (2.36)$$

Rumus ini digunakan untuk menduga satu data hilang. Jika terdapat lebih dari satu data hilang (misal dua data hilang), maka yang harus dilakukan adalah menduga data tersebut secara iteratif hingga didapatkan penduga yang menghasilkan selisih sangat kecil. Misal, data hilang adalah Y_{11} dan Y_{24} , langkah pertama adalah melakukan analisis peragam mulai dari Persamaan 2.24 hingga mendapatkan penduga Y_{11} dengan Persamaan 2.36. Kemudian menduga Y_{24} dengan cara sama, yaitu melakukan analisis peragam mulai Persamaan 2.24 hingga mendapatkan penduga $Y_{24}^{(1)}$ dengan Persamaan 2.36, setelah terlebih dahulu memasukkan Y_{11} ke dalam tabel data. Langkah selanjutnya adalah menduga $Y_{11}^{(1)}$ dengan langkah yang sama setelah terlebih dahulu memasukkan $Y_{24}^{(1)}$ ke dalam tabel data. Langkah ini dilakukan secara terus menerus hingga selisih penduga Y_{ij} terakhir dengan Y_{ij} sebelumnya bernilai sangat kecil (mendekati nol). Dengan demikian penduga yang digunakan untuk melakukan analisis selanjutnya adalah penduga terakhir

Dalam penerapan, analisis peragam untuk menduga data hilang tampak mudah dan sederhana (Steel dan Torrie, 1991).

2.2.3. Metode regresi

Persamaan regresi digunakan untuk mengetahui bentuk hubungan antara peubah penjelas dengan peubah respon yang dicocokkan pada data percobaan. Peubah penjelas adalah peubah yang dikendalikan dalam percobaan; X_1, X_2, \dots, X_k bukanlah peubah acak, tetapi X merupakan besaran yang ditentukan sebelumnya dan tidak mempunyai sifat-sifat distribusi, sedangkan peubah respon adalah peubah yang bergantung pada satu atau lebih peubah penjelas.

Pada metode regresi, tidak perlu dilakukan pendugaan terhadap data hilang. Untuk menduga data hilang tersebut pendekatan regresi ini menggunakan model linier. Pendekatan regresi untuk RAK juga disebut pendekatan regresi klasifikasi dua arah. Yitnosumarto (1993) menuliskan model linier RAK sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} \quad (2.37)$$

$$i = 1, 2, \dots, p$$

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

di mana:

Y_{ij} = hasil percobaan (nilai pengamatan) pada perlakuan ke- i dan ulangan/kelompok ke- j

μ = nilai tengah umum

α_i = pengaruh perlakuan ke- i

β_j = pengaruh ulangan/kelompok ke- j

ε_{ij} = galat percobaan pada perlakuan ke- i dan ulangan/kelompok ke- j

Model linier yang memuat informasi mengenai data respon adalah:

$$Y_{11} = \mu X_0 + \alpha_1 X_1 + \beta_1 X_2 + \varepsilon_{11}$$

$$Y_{12} = \mu X_0 + \alpha_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \varepsilon_{12}$$

.

.

$$Y_{1n} = \mu X_0 + \alpha_1 X_1 + \beta_n X_2 + \varepsilon_{1n}$$

$$Y_{21} = \mu X_0 + \alpha_2 X_1 + \beta_1 X_2 + \varepsilon_{21}$$

$$Y_{22} = \mu X_0 + \alpha_2 X_1 + \beta_2 X_2 + \varepsilon_{22}$$

.

.

$$Y_{2n} = \mu X_0 + \alpha_2 X_1 + \beta_n X_2 + \varepsilon_{2n}$$

.

.

$$Y_{pn} = \mu X_0 + \alpha_p X_1 + \beta_n X_2 + \varepsilon_{pn}$$

di mana peubah penjelas (X) adalah peubah indikator untuk unsur μ , $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_p, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ pada persamaan di atas. Koefisien regresi persamaan di atas adalah $\mu, \alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_p, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$, di mana μ adalah nilai rata-rata umum (bertindak sebagai intersep

persamaan regresi atau biasa disebut $\beta_0, \alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_p$ secara berturut-turut adalah pengaruh perlakuan 1, 2 sampai p dan $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ secara berturut-turut adalah pengaruh ulangan/kelompok 1, 2 sampai n.

Menurut Mendenhall (1981), gugus persamaan linier ini dapat ditulis dalam bentuk matriks:

$$\begin{array}{l}
 \mathbf{Y} \\
 \text{(pn x 1)}
 \end{array}
 =
 \begin{array}{l}
 \mathbf{X} \\
 \text{(pn x (1+p+n))}
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 = \\
 \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon}
 \end{array}
 \quad (2.38)$$

$$\begin{array}{l}
 \left[\begin{array}{c} y_{11} \\ y_{12} \\ \dots \\ y_{1n} \\ y_{21} \\ y_{22} \\ \dots \\ y_{2n} \\ \dots \\ y_{pn} \end{array} \right] \\
 \left[\begin{array}{cccccccc} 1 & 1 & 0 & \dots & 0 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ 1 & 0 & 1 & \dots & 0 & 0 & 1 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & 0 & 0 & \dots & 1 & 0 & 0 & \dots & 1 \end{array} \right] \\
 \left[\begin{array}{c} \mu \\ \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \dots \\ \alpha_p \\ \beta_1 \\ \beta_2 \\ \dots \\ \beta_n \end{array} \right] \\
 \left[\begin{array}{c} \varepsilon_{11} \\ \varepsilon_{12} \\ \dots \\ \varepsilon_{1n} \\ \varepsilon_{21} \\ \varepsilon_{22} \\ \dots \\ \varepsilon_{23} \\ \dots \\ \varepsilon_{pn} \end{array} \right]
 \end{array}$$

$((1+p+n) \times 1)$
 $(pn \times 1)$

Dengan metode kuadrat terkecil (MKT), diperoleh penduga koefisien regresi:

$$\beta = (X'X)^{-1} X'Y \quad (2.39)$$

Setelah koefisien-koefisien regresi diperoleh, untuk melakukan analisis regresi, dibutuhkan jumlah kuadrat regresi, jumlah kuadrat galat dan jumlah kuadrat total. Jumlah kuadrat tersebut dapat diperoleh dengan rumus:

$$JKR = \beta'X'Y$$

$$JKG = Y'Y$$

$$JKT = JKR + JKG$$

(2.40)

(Draper dan Smith, 1992)

Analisis ragam analisis regresi disajikan pada tabel berikut:

Tabel 2.4 Tabel analisis ragam untuk analisis regresi

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel}
Regresi	banyaknya peubah penjas	JKR	KTP	$\frac{KTP}{KTG}$	$F_{(dbP, dbG)}^{\alpha}$
Galat	dbtotal – dbreg	JK G	KT G		
Total	N – 1	JKT			

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Data

Data sekunder yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari 13 data. Semua data diambil dari skripsi mahasiswa Strata-1 Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya Malang. Data penelitian sebagai berikut:

1. Judul penelitian : Pengaruh Kepadatan *Tetraselmis chuii* Terhadap Perkembangan Populasi *Brachionus plicatilis* (Alfinatin, 2005).

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok dengan 6 perlakuan dan 8 ulangan/kelompok. Enam macam kepadatan *Tetraselmis chuii* digunakan sebagai perlakuan, yaitu 140000 ind/ml (A), 150000 ind/ml (B), 160000 ind/ml (C), 170000 ind/ml (D), 180000 ind/ml (E), 190000 ind/ml (F). Selama 8 hari penelitian, digunakan sebagai kelompok. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data pH media kultur selama penelitian.

2. Judul penelitian : Pengaruh Perbedaan Dosis Supernatant Telur Ikan Komet (*Carassius auratus*) Terhadap Perkembangan Gonad Ikan Komet (*Carassius auratus*) (Syarifuddin, 2006).

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan/kelompok. Empat dosis *supernatant* yang berbeda digunakan sebagai perlakuan, yaitu 0 ml/kg berat induk ikan (A), 0.4 ml/kg berat induk ikan, 0.8 ml/kg berat induk ikan, 1.2 ml/kg berat induk ikan. Data yang dihasilkan pada penelitian ini adalah data Indeks Kematangan Gonad(IKG). Untuk menunjang penelitian ini, dilakukan pula pengamatan pada fekunditas dan kualitas air yang meliputi suhu, pH dan oksigen terlarut (DO).

3. Judul penelitian : Keragaan Benih Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*) Pasangan Betina Magetan Dengan Jantan Situbondo, Tulungagung, Magetan dan Ponorogo (Wardani, 2008).

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan/kelompok. Empat macam perkawinan

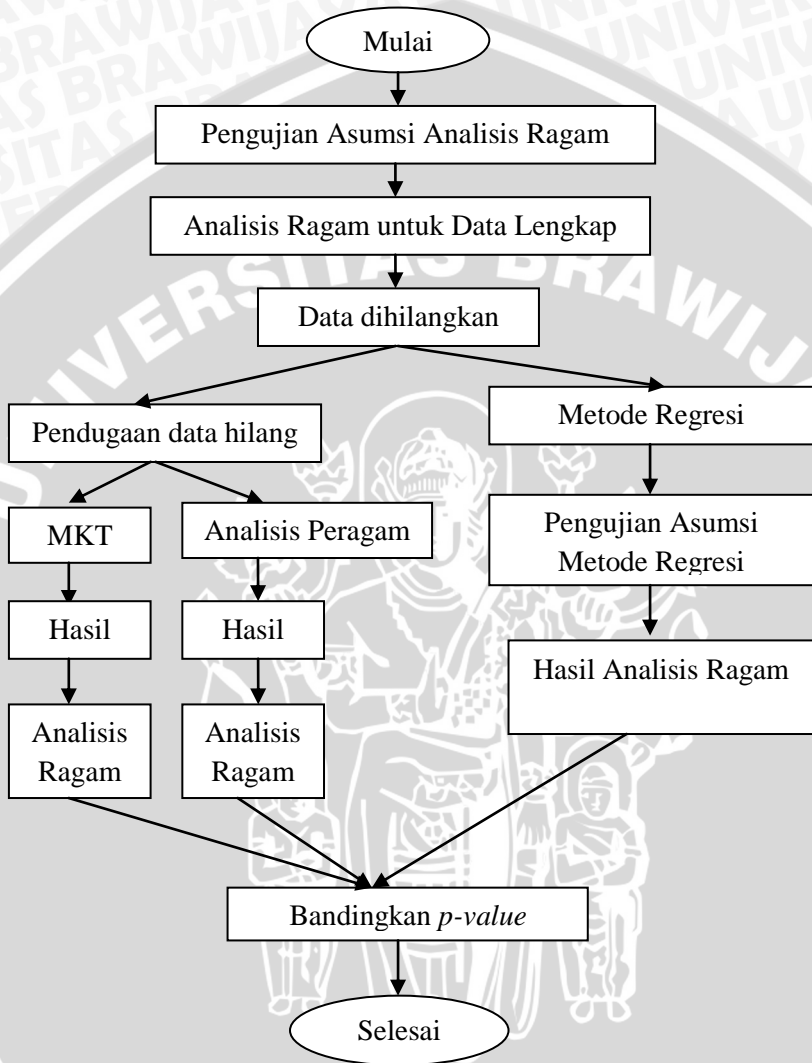
silang digunakan sebagai perlakuan, yaitu perkawinan silang antara lobster jantan Situbondo dengan lobster betina Magetan (A), perkawinan silang antara lobster jantan Tulungagung dengan lobster betina Magetan (B), perkawinan silang antara lobster jantan Magetan dengan lobster betina Magetan (C), perkawinan silang antara lobster jantan Ponorogo dengan lobster betina Magetan (D). Data yang dihasilkan pada penelitian ini adalah data tingkat kelangsungan hidup larva lobster, laju pertumbuhan spesifik larva lobster, pertumbuhan berat lobster, pertumbuhan panjang lobster.

4. Judul penelitian : Pengaruh Pemberian Larutan Atonik Dengan Lama Perendaman yang Berbeda Terhadap Laju Pertumbuhan Rumput Laut (*Gracillaria verrucosa*) di Tambak (Sari, 2010). Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan/kelompok. Kelima perlakuan tersebut adalah pemberian larutan Atonik dengan lama perendaman 2 jam (A), pemberian larutan Atonik dengan lama perendaman 4 jam (B), pemberian larutan Atonik dengan lama perendaman 6 jam (C), pemberian larutan Atonik dengan lama perendaman 8 jam (D), pemberian larutan Atonik dengan lama perendaman 0 jam (Kontrol). Data yang dihasilkan pada penelitian ini adalah data laju pertumbuhan rumput laut.
5. Judul penelitian : Pengaruh Jarak Tanam yang Berbeda Terhadap Laju Pertumbuhan *Eucheuma cottonii* Dengan Metode Lepas Dasar di Perairan Teluk Gerupuk, Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat (NTB) (Adam, 2010). Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok dengan 4 perlakuan dan 4 ulangan/kelompok. Empat macam jarak ikat bibit yang berbeda digunakan sebagai perlakuan, yaitu 15 cm (A), 20 cm (B), 25 cm (C), 30 cm (D). Data yang dihasilkan pada penelitian ini adalah data pertumbuhan mutlak *Eucheuma cottonii* dan data laju pertumbuhan *Eucheuma cottonii*.

3.2 Metode Analisis

Langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian ini adalah:

1. Pengujian asumsi analisis ragam yang meliputi aditivitas pengaruh dengan Persamaan 2.18, kenormalan galat dengan Persamaan 2.19 dan kehomogenan ragam galat dengan Persamaan 2.20.
2. Menganalisis data lengkap dengan analisis ragam dan menginterpretasikannya.
3. Menghilangkan beberapa data secara acak
 - a. Menghilangkan 1 buah data pada data hasil penelitian yang digunakan.
 - b. Menghilangkan 2 buah data pada data hasil penelitian yang digunakan.
 - c. Menghilangkan 3 buah data pada data hasil penelitian yang digunakan.
4. Menduga masing-masing data yang hilang menggunakan Metode Kuadrat Terkecil (MKT) dengan Persamaan 2.22 dan 2.23 sampai diperoleh nilai yang sesuai.
5. Menduga masing-masing data hilang menggunakan analisis peragam dengan Persamaan 2.36.
6. Melakukan analisis ragam setelah diperoleh penduga dari data hasil penelitian untuk memperoleh *p-value*.
7. Melakukan analisis ragam dengan menggunakan metode regresi tanpa menduga data yang hilang dengan Persamaan 2.40.
8. Membandingkan *p-value* dari tabel analisis ragam data lengkap dengan tabel analisis ragam yang mengandung data hilang yang telah diatasi dengan ketiga metode.



Gambar 3.1 Diagram alir pengolahan data

Pengolahan data menggunakan bantuan *software* Microsoft Office Excel dan Genstat 13.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengujian Asumsi Analisis Ragam

Pengujian terhadap asumsi analisis ragam dilandasi pada hipotesis berikut ini:

1. Aditivitas
 H_0 : pengaruh perlakuan dan lingkungan bersifat aditif
 H_1 : pengaruh perlakuan dan lingkungan tidak bersifat aditif
2. Kenormalan galat
 H_0 : galat (e_{ij}) menyebar normal
 H_1 : galat (e_{ij}) tidak menyebar normal
3. Kehomogenan ragam galat
 H_0 : $\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_p^2 = \sigma$
 H_1 : paling sedikit ada dua ragam galat perlakuan yang berbeda.

4.1.1. Aditivitas

Menurut Nugroho (1989), pengujian terhadap asumsi adanya aditivitas dilakukan dengan metode derajat bebas tunggal untuk non-aditivitas. Jika H_0 diterima, maka dapat disimpulkan bahwa pengaruh perlakuan bersifat aditif. Dengan menggunakan bantuan *software* Microsoft Excell diperoleh nilai statistik uji F untuk tigabelas data yang digunakan:

Tabel 4.1 Nilai statistik uji F Metode Derajat Bebas Tunggal Untuk Non-Aditivitas

Sumber		Statistik Uji F	$F_{(1,(p-1)(n-1)-1)}^{\alpha}$
Penelitian 1	Data 1	0.000863937	$F_{(1,34)}^{0.05} = 4.130$
	Data 1	0.235664803	
Penelitian 2	Data 2	0.012090234	$F_{(1,5)}^{0.05} = 6.61$
	Data 3	0.008156692	
	Data 4	0.000152936	
	Data 5	0.019092497	
	Data 1	0.034461899	
Penelitian 3	Data 2	0.291859423	$F_{(1,5)}^{0.05} = 6.61$
	Data 3	0.350327154	
	Data 4	0.048825689	
	Data 1	0.001662506	
Penelitian 4	Data 1	0.001662506	$F_{(1,7)}^{0.05} = 5.59$
	Data 1	0.235991172	
Penelitian 5	Data 1	0.235991172	$F_{(1,8)}^{0.05} = 5.32$
	Data 2	0.047894072	

Berdasarkan Tabel 4.1, dapat dilihat bahwa nilai statistik uji F untuk semua data lebih kecil dari $F_{(1,(p-1)(n-1))}^{\alpha}$, sehingga keputusan yang dapat diambil adalah H_0 diterima dan dapat disimpulkan bahwa pengaruh perlakuan dan lingkungan bersifat aditif.

4.1.2. Kenormalan galat

Pengujian kenormalan galat dapat dilakukan dengan menggunakan uji Saphiro-Wilks. Jika H_0 diterima, maka dapat disimpulkan bahwa galat percobaan menyebar normal (www.statistics-of-your-live.com). Dengan menggunakan bantuan *software* Genstat 13, diperoleh *p-value* dari statistik uji Saphiro-Wilks untuk galat percobaan tiga belas data yang digunakan, sebagai berikut:

Tabel 4.2 *p-value* Statistik Uji Saphiro-Wilk

Sumber		Statistik uji W	<i>p-value</i>
Penelitian 1	Data 1	0.9779	0.494
	Data 2	0.9492	0.625
Penelitian 2	Data 2	0.9217	0.3
	Data 3	0.8729	0.071
	Data 4	0.908	0.201
	Data 5	0.894	0.133
	Data 6	0.9372	0.463
Penelitian 3	Data 2	0.9833	0.993
	Data 3	0.9453	0.57
	Data 4	0.9754	0.958
	Data 5	0.9701	0.859
Penelitian 4	Data 1	0.9701	0.859
Penelitian 5	Data 1	0.9516	0.516
	Data 2	0.9228	0.187

Dengan menggunakan $\alpha = 0.05$ terlihat bahwa *p-value* dari statistik uji Saphiro-Wilks untuk semua data lebih besar dari α , sehingga keputusan yang dapat diambil adalah H_0 diterima dan dapat disimpulkan bahwa galat menyebar normal.

4.1.3. Kehomogenan ragam galat

Pengujian terhadap kehomogenan ragam galat didasarkan pada statistik uji Bartlett. Steel & Torrie (1991), menyebutkan bahwa statistik ini menyebar mengikuti sebaran χ^2 dengan derajat bebas $v = p-1$, dengan p adalah banyaknya perlakuan. Dengan menggunakan bantuan *software* Genstat 13, statistik uji Bartlett dan *p-value* untuk masing-masing data dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 *p-value* dan Statistik Uji Bartlett

Sumber		Statistik uji Bartlett	<i>p-value</i>
Penelitian 1	Data 1	2.69	0.747
	Data 1	3.75	0.29
Penelitian 2	Data 2	6.66	0.084
	Data 3	2.41	0.491
	Data 4	0.92	0.822
	Data 5	0.33	0.953
	Data 1	1.51	0.68
Penelitian 3	Data 2	2.76	0.43
	Data 3	1.52	0.678
	Data 4	2.78	0.427
	Data 1	4.76	0.313
Penelitian 4	Data 1	4.58	0.205
	Data 2	0.5	0.918

Dengan menggunakan $\alpha = 0.05$ terlihat bahwa *p-value* dari statistik uji Bartlett untuk semua data lebih besar dari α , sehingga keputusan yang dapat diambil adalah H_0 diterima dan dapat disimpulkan bahwa ragam galat homogen.

4.2. Hasil Analisis Ragam Data Lengkap

Hasil analisis ragam data lengkap tersaji pada Tabel 4.4. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

Tabel 4.4 Hasil Analisis Ragam Data Lengkap

Sumber		Pengaruh	<i>p-value</i> Data Lengkap	Kesimpulan
Pen. 1	Data 1	Perlakuan	0.579	Tidak Terdapat Perbedaan Pengaruh
		Kelompok	<0.001	Terdapat Perbedaan Pengaruh
Pen. 2	Data 1	Perlakuan	0.116	Tidak Terdapat Perbedaan Pengaruh
		Kelompok	0.997	Tidak Terdapat Perbedaan Pengaruh
	Data 2	Perlakuan	0.212	Tidak Terdapat Perbedaan Pengaruh
		Kelompok	0.967	Tidak Terdapat Perbedaan Pengaruh
	Data 3	Perlakuan	0.933	Tidak Terdapat Perbedaan Pengaruh
		Kelompok	0.931	Tidak Terdapat Perbedaan Pengaruh
Data 4	Perlakuan	0.455	Tidak Terdapat Perbedaan Pengaruh	
	Kelompok	0.422	Tidak Terdapat Perbedaan Pengaruh	
Data 5	Perlakuan	0.882	Tidak Terdapat Perbedaan Pengaruh	
	Kelompok	0.875	Tidak Terdapat Perbedaan Pengaruh	
Pen. 3	Data 1	Perlakuan	0.006	Terdapat Perbedaan Pengaruh
		Kelompok	0.15	Tidak Terdapat Perbedaan Pengaruh
	Data 2	Perlakuan	<0.001	Terdapat Perbedaan Pengaruh
		Kelompok	0.158	Tidak Terdapat Perbedaan Pengaruh
	Data 3	Perlakuan	<0.001	Terdapat Perbedaan Pengaruh
		Kelompok	0.293	Tidak Terdapat Perbedaan Pengaruh
Data 4	Perlakuan	0.012	Terdapat Perbedaan Pengaruh	
	Kelompok	0.614	Tidak Terdapat Perbedaan Pengaruh	
Pen. 4	Data 1	Perlakuan	<0.001	Terdapat Perbedaan Pengaruh
		Kelompok	0.137	Tidak Terdapat Perbedaan Pengaruh
Pen. 5	Data 1	Perlakuan	<0.001	Terdapat Perbedaan Pengaruh
		Kelompok	0.642	Tidak Terdapat Perbedaan Pengaruh
	Data 2	Perlakuan	<0.001	Terdapat Perbedaan Pengaruh
		Kelompok	0.811	Tidak Terdapat Perbedaan Pengaruh

p-value digunakan untuk menentukan apakah perlakuan dan kelompok dari seluruh data mempunyai perbedaan pengaruh atau tidak. Bila *p-value* < 0.05, berarti bahwa perlakuan dan kelompok masing-masing memiliki perbedaan pengaruh dan sebaliknya.

4.3. Pendugaan Data Hilang

Data yang hilang diduga dengan 2 metode, yaitu Metode Kuadrat Terkecil (MKT) dan Analisis Peragam (AP) dan data hilang dapat diatasi dengan Metode Regresi (MR). Pendugaan data hilang dengan MKT, untuk satu data hilang menggunakan Persamaan 2.22, sedangkan untuk lebih dari satu data hilang diduga dengan menerapkan Persamaan 2.23 dan dilanjutkan dengan Persamaan 2.22 hingga diperoleh nilai yang konvergen. Konvergen di sini dimaksudkan untuk mendapatkan nilai penduga yang tetap dari iterasi ke iterasi berikutnya. Dalam melakukan pendugaan data hilang dengan MKT, dapat dilakukan dengan bantuan *software* Microsoft Office Excel. Untuk pendugaan data hilang menggunakan metode analisis peragam dan untuk mengatasi data hilang menggunakan metode regresi, dilakukan dengan bantuan *software* Genstat 13.

Hasil pendugaan yang diperoleh dengan kedua metode tersebut apabila terdapat satu data hilang ditunjukkan pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.5 Perbandingan Penduga Data Hilang dari MKT dan AP pada Pendugaan 1 Data Hilang pada RAK.

Sumber		Pengamatan ke-	Data Asli	Metode		Data Asli-Nilai Duga	
				MKT	AP	MKT	AP
Penelitian 1	Data 1	y44	8.21	8.2289	8.2289	0.019	0.019
	Data 1	y11	21.93	21.2467	21.2000	0.683	0.730
Penelitian 2	Data 2	y22	4511	5064.8330	5065.0000	553.833	554.000
	Data 3	y32	28.4	28.2833	28.2830	0.117	0.117
	Data 4	y23	7.32	8.7700	7.5350	1.450	0.215
	Data 5	y14	6.8	6.9333	6.9330	0.133	0.133
	Data 1	y11	38.05	36.9700	36.9700	1.080	1.080
Penelitian 3	Data 2	y23	9.19	9.1950	9.1950	0.005	0.005
	Data 3	y24	0.35	0.3417	0.3417	0.008	0.008
	Data 4	y31	0.02	0.0217	0.0217	0.002	0.002
Penelitian 4	Data 1	y33	10.2295	10.3305	10.4300	0.101	0.201
Penelitian 5	Data 1	y13	64.33	63.2656	63.2700	1.064	1.060
	Data 2	y33	104.15	104.0800	104.0790	0.070	0.071

Berdasarkan Tabel 4.5 dapat dilihat bahwa kedua metode untuk hampir semua data memberikan hasil pendugaan yang sama. Dapat dilihat bahwa sebesar 30.77% menunjukkan selisih data asli dan nilai duga dengan MKT lebih kecil dari Analisis Peragam, sebesar 53.85% menunjukkan selisih data asli dan nilai duga dengan MKT sama dengan Analisis Peragam dan sebesar 15.38% menunjukkan

selisih data asli dan nilai duga dengan MKT lebih besar dari Analisis Peragam. Berdasarkan hasil persentase tersebut, dapat dilihat bahwa persentase terbesar adalah persentase selisih data asli dan nilai duga dengan MKT sama dengan Analisis Peragam.

Untuk hasil pendugaan terhadap 2 data hilang yang diperoleh dengan kedua metode tersebut adalah:

Tabel 4.6 Perbandingan Penduga Data Hilang dari MKT dan AP pada Pendugaan 2 Data Hilang pada RAK.

Sumber		Pengamatan ke-	Data Asli	Metode		Data Asli-Nilai Duga	
				MKT	AP	MKT	AP
Penelitian 1	Data 1	y64	8.17	8.2070	8.2073	0.037	0.037
		y55	7.89	8.0840	8.0855	0.194	0.196
Penelitian 2	Data 1	y11	21.93	20.9030	20.9000	1.027	1.030
		y12	26.11	25.0780	25.1000	1.032	1.010
	Data 2	y23	3040	5964.8330	5964.0000	2924.833	2924.000
		y14	4781	5251.0000	5252.0000	470.000	471.000
	Data 3	y11	27.9	28.4750	28.4750	0.575	0.575
		y13	28.4	28.1250	28.1240	0.275	0.276
	Data 4	y33	7.43	7.5250	7.5250	0.095	0.095
		y11	7.26	7.3810	7.3810	0.121	0.121
	Data 5	y32	6.6	6.8000	6.8000	0.200	0.200
		y24	6.7	6.9000	6.9000	0.200	0.200
Penelitian 3	Data 1	y14	46.87	51.0310	51.0300	4.161	4.160
		y31	35.31	30.3800	30.3900	4.930	4.920
	Data 2	y22	10.45	10.6880	10.6870	0.238	0.237
		y33	9.09	8.6930	8.6940	0.397	0.396
	Data 3	y21	0.21	0.2250	0.2467	0.015	0.037
		y11	0.19	0.2510	0.2233	0.061	0.033
	Data 4	y31	0.02	0.0140	0.0200	0.006	0.000
y21		0.03	0.0140	0.0134	0.016	0.017	
Penelitian 4	Data 1	y13	10.4457	10.0960	10.2600	0.350	0.186
		y21	14.838	14.9260	14.6700	0.088	0.168
Penelitian 5	Data 1	y14	52.95	56.4030	56.4100	3.453	3.460
		y11	90	94.7030	94.7000	4.703	4.700
	Data 2	y33	104.15	103.8970	103.8960	0.253	0.254
		y13	104.297	103.75	103.75	0.550	0.551

Berdasarkan Tabel 4.6 dapat dilihat bahwa kedua metode untuk semua data memberikan hasil pendugaan yang hampir sama. Dapat dilihat bahwa sebesar 38.46% menunjukkan selisih data asli dan nilai duga dengan MKT lebih kecil dari Analisis Peragam, sebesar 23.08% menunjukkan selisih data asli dan nilai duga dengan MKT sama dengan Analisis Peragam dan sebesar 38.46% menunjukkan

selisih data asli dan nilai duga dengan MKT lebih besar dari Analisis Peragam. Berdasarkan hasil persentase tersebut, dapat dilihat bahwa persentase selisih data asli dan nilai duga dengan MKT lebih kecil dari Analisis Peragam sama dengan persentase selisih data asli dan nilai duga dengan MKT lebih besar dari Analisis Peragam.

Untuk hasil pendugaan terhadap 3 data hilang yang diperoleh dengan ketiga metode disajikan pada Tabel 4.7. Berdasarkan Tabel 4.7 dapat dilihat bahwa kedua metode untuk semua data memberikan hasil pendugaan yang hampir sama. Dapat dilihat bahwa sebesar 38.46% menunjukkan selisih data asli dan nilai duga dengan MKT lebih kecil dari Analisis Peragam, sebesar 10.26% menunjukkan selisih data asli dan nilai duga dengan MKT sama dengan Analisis Peragam dan sebesar 51.28% menunjukkan selisih data asli dan nilai duga dengan MKT lebih besar dari Analisis Peragam. Berdasarkan hasil persentase tersebut, dapat dilihat bahwa persentase terbesar adalah persentase selisih data asli dan nilai duga dengan MKT lebih besar dari Analisis Peragam.

4.4. Perbandingan *p-value* Analisis Ragam Data Lengkap dengan Analisis Ragam Yang Mengandung Data Hilang Yang Telah Diatasi dengan 3 Metode

Tabel 4.8 menunjukkan *p-value* analisis ragam data lengkap dengan analisis ragam dengan adanya data hilang yang kemudian diatasi dengan ketiga metode. Berdasarkan Tabel 4.8 dapat dilihat bahwa *p-value* yang mengandung 1, 2 dan 3 data hilang dari hampir seluruh data yang kemudian diduga dengan MKT dan analisis peragam serta diatasi dengan menggunakan metode regresi memberikan keputusan yang sama dalam analisis ragam. Tetapi, terdapat pula *p-value* yang mengandung 2 dan 3 data hilang yang diduga dengan MKT dan Analisis Peragam serta diatasi dengan Metode Regresi yang berbeda dengan *p-value* data lengkap. Menurut Walpole dan Myers (1995), keuntungan menggunakan *p-value* adalah bahwa titik kritis tidak perlu ditentukan terlebih dahulu dan memberikan keterangan yang penting sejauh mana nilai statistik uji berada pada daerah kritis. Sehingga dapat disimpulkan bahwa lebih baik menggunakan metode regresi untuk menganalisis data apabila terdapat data hilang. Karena data dengan adanya data hilang dapat langsung dianalisis tanpa diduga terlebih dahulu.

Tabel 4.7 Perbandingan Penduga Data Hilang dari MKT dan AP pada Pendugaan 3 Data Hilang pada RAK.

Sumber		Pengamatan ke-	Data Asli	Metode		Bias	
				MKT	AP	MKT	AP
Penelitian 1	Data 1	y33	8.33	8.2720	8.2719	0.0580	0.0581
		y45	8.09	8.0250	8.0255	0.0650	0.0645
		y26	8.09	8.1100	8.1072	0.0200	0.0172
Penelitian 2	Data 1	y33	31.31	24.0200	24.0000	7.2900	7.3100
		y23	31.5	27.7400	27.8000	3.7600	3.7000
		y31	19.26	19.7800	19.8000	0.5200	0.5400
	Data 2	y34	3820	8890.0000	8887.0000	5070.0000	5067.0000
		y14	4781	8534.3000	8531.0000	3753.3000	3750.0000
		y13	4109	4891.3000	4890.0000	782.3000	781.0000
	Data 3	y34	27.9	28.5000	28.5490	0.6000	0.6490
		y22	28.2	28.2000	28.1850	0.0000	0.0150
		y12	28.3	28.1000	28.1180	0.2000	0.1820
	Data 4	y31	7.48	7.2400	7.2370	0.2400	0.2430
		y23	7.32	7.7000	7.6680	0.3800	0.3480
		y22	7.39	7.6700	7.6680	0.2800	0.2780
	Data 5	y12	6.8	6.5000	6.5090	0.3000	0.2910
		y31	6.7	7.0000	6.9740	0.3000	0.2740
		y22	6.8	6.5000	6.4430	0.3000	0.3570
Penelitian 3	Data 1	y11	38.05	38.0400	38.0700	0.0100	0.0200
		y21	34.46	40.8000	40.8300	6.3400	6.3700
		y13	37.64	31.3000	31.3600	6.3400	6.2800
	Data 2	y31	9.886	9.3600	9.3570	0.5260	0.5290
		y23	9.19	9.1000	9.1100	0.0900	0.0800
		y21	10.14	9.6200	9.6220	0.5200	0.5180
	Data 3	y32	0.23	0.2150	0.2150	0.0150	0.0150
		y11	0.19	0.2450	0.2450	0.0550	0.0550
		y24	0.35	0.3350	0.3350	0.0150	0.0150
	Data 4	y24	0.05	0.0430	0.0516	0.0070	0.0016
y23		0.02	0.0160	0.0266	0.0040	0.0066	
y32		0.03	0.0270	0.0336	0.0030	0.0036	
Penelitian 4	Data 1	y13	10.4457	10.2540	10.4100	0.1917	0.0357
		y12	11.1177	11.0200	11.1800	0.0977	0.0623
		y24	11.1545	10.1020	9.9100	1.0525	1.2445
Penelitian 5	Data 1	y22	71.5	69.6200	89.7400	1.8800	18.2400
		y23	62.83	62.9000	53.5500	0.0700	9.2800
		y44	55.05	56.4000	89.9500	1.3500	34.9000
	Data 2	y32	104.443	104.9640	104.9620	0.5210	0.5190
		y23	104.203	104.0500	104.0510	0.1530	0.1520
		y14	102.98	103.3000	103.3000	0.3200	0.3200

Tabel 4.8 Perbandingan *p-value* Analisis Ragam Rancangan Acak Kelompok dengan Data Lengkap dan dengan Data Hilang yang telah Diatasi dengan Tiga Metode

Sumber		Pengaruh	<i>p-value</i> Data Lengkap	Satu Data Hilang			Dua Data Hilang			Tiga Data Hilang			
				<i>p-value</i> Dugaan MKT	<i>p-value</i> Dugaan AP	<i>p-value</i> Metode Regresi	<i>p-value</i> Dugaan MKT	<i>p-value</i> Dugaan AP	<i>p-value</i> Metode Regresi	<i>p-value</i> Dugaan MKT	<i>p-value</i> Dugaan AP	<i>p-value</i> Metode Regresi	
Pen. 1	Data 1	Perlakuan	0.579	0.567	0.567	0.586	0.347	0.345	0.410	0.449	0.457	0.583	
		Kelompok	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Pen. 2	Data 1	Perlakuan	0.116	0.108	0.114	0.212	0.103	0.103	0.088	0.013	0.013	0.169	
		Kelompok	0.997	0.998	0.998	0.886	0.989	0.989	0.528	0.218	0.216	0.803	
	Data 2	Perlakuan	0.212	0.198	0.198	0.277	0.068	0.068	0.215	<0.001	<0.001	0.06	
		Kelompok	0.967	0.935	0.935	0.978	0.572	0.572	0.764	0.098	0.098	0.73	
	Data 3	Perlakuan	0.933	0.963	0.963	0.975	0.226	0.226	0.511	0.801	0.751	0.934	
		Kelompok	0.931	0.974	0.974	0.989	0.916	0.917	0.957	0.253	0.230	0.664	
	Data 4	Perlakuan	0.455	0.361	0.699	0.824	0.968	0.632	0.858	0.001	0.001	0.107	
		Kelompok	0.422	0.324	0.558	0.784	0.946	0.657	0.940	<0.001	<0.001	0.256	
	Data 5	Perlakuan	0.882	0.723	0.723	0.832	0.727	0.727	0.899	0.039	0.032	0.562	
		Kelompok	0.875	0.685	0.685	0.877	1.000	1.000	0.964	0.275	0.246	0.892	
Pen. 3	Data 1	Perlakuan	0.006	0.005	0.005	0.015	<0.001	<0.001	0.021	<0.001	<0.001	0.027	
		Kelompok	0.15	0.163	0.163	0.164	0.018	0.018	0.379	0.013	0.013	0.066	
	Data 2	Perlakuan	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	<0.001	<0.001	0.004	<0.001	<0.001	0.015	
		Kelompok	0.158	0.157	0.157	0.07	0.04	0.040	0.729	0.033	0.033	0.11	
	Data 3	Perlakuan	<0.001	<0.001	<0.001	0.003	<0.001	<0.001	0.003	<0.001	<0.001	0.021	
		Kelompok	0.293	0.294	0.295	0.147	0.06	0.065	0.156	0.044	0.044	0.124	
	Data 4	Perlakuan	0.012	<0.001	0.013	0.002	<0.001	<0.001	0.002	0.003	<0.001	0.02	
		Kelompok	0.614	0.103	0.659	0.347	0.069	0.020	0.155	0.277	0.017	0.207	
	Pen. 4	Data 1	Perlakuan	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
			Kelompok	0.137	0.141	0.147	0.214	0.106	0.142	0.859	0.185	0.265	0.182
Pen. 5	Data 1	Perlakuan	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	
		Kelompok	0.642	0.603	0.643	0.546	0.327	0.327	0.480	0.400	0.767	0.051	
	Data 2	Perlakuan	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	
		Kelompok	0.811	0.798	0.798	0.772	0.286	0.285	0.900	0.811	0.812	0.354	

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian tentang perbandingan Metode Kuadrat Terkecil (MKT), Analisis Peragam dan Metode Regresi untuk mengatasi lebih dari satu data hilang pada Rancangan Acak Kelompok (RAK) dapat diambil kesimpulan bahwa tiga metode memberikan *p-value* analisis ragam yang tidak jauh berbeda dengan analisis ragam data lengkap, sehingga didapatkan keputusan dan kesimpulan yang sama. Oleh karena itu, regresi merupakan metode yang lebih baik dibandingkan metode kuadrat terkecil dan analisis peragam dalam menganalisis data apabila terdapat data hilang.

5.2. Saran

Untuk mengatasi data hilang pada rancangan acak kelompok apabila terdapat satu data hilang atau lebih dari satu data hilang disarankan untuk menggunakan metode regresi, karena lebih sederhana. Dengan menggunakan metode regresi, tidak perlu menduga data hilang terlebih dahulu, tetapi dapat langsung dianalisis, sehingga menghemat waktu dalam proses analisis data.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



DAFTAR PUSTAKA

- Adam, M.A. 2010. *Pengaruh Jarak Tanam yang Berbeda terhadap Laju Pertumbuhan Eucheuma cottonii dengan Metode Lepas Dasar di Perairan Teluk Gerupuk, Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat (NTB)*. Skripsi S1. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Tidak dipublikasi. Malang.
- Anonymous. *Metode Saphiro Wilks untuk Uji Normalitas*.
<http://www.statistics-of-your-live.com>
Tanggal akses : 20 April 2011
- Alfinatin, T. 2005. *Pengaruh Kepadatan Tetraselmis chuii terhadap Perkembangan Populasi Brachionus plicatilis*. Skripsi S1. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Tidak dipublikasi. Malang.
- Aryati, G.A.P.F. 2010. *Pengaruh Bobot Tanam yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Gelidium amansil dengan Metode Lepas Dasar di Perairan Teluk Gerupuk, Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat (NTB)*. Skripsi S1. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Tidak dipublikasi. Malang.
- Cochran, W.G. and Cox, G.M. 1957. *Experimental Design. Second Edition*. John Wiley and Sons. New York.
- Draper, N. dan H. Smith. 1992. *Analisis Regresi Terapan*. Edisi Kedua. Alih bahasa : Ir. Bambang Sumantri. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Gaspersz, V. 1992. *Teknik Analisis dalam Penelitian Percobaan*. Tarsito. Bandung.
- Gomez, K.A. dan A.A. Gomez. 1995. *Prosedur Statistika untuk Penelitian Pertanian*. Edisi Kedua. Alih bahasa: Endang Sjamsuddin dan Justika S. Baharsjah. Universitas Indonesia (UI-Press). Jakarta.

- Hanafiah, K.A. 2008. *Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi*. Edisi Ketiga. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Matjjik, A.A. dan I.M. Sumertajaya. 2002. *Perancangan Percobaan Dengan Aplikasi SAS dan Minitab*. Percetakan Jurusan Statistika IPB. Bogor.
- Mendenhall, W., R.L. Scheaffer and D.D. Wackerly. 1981. *Mathematical Statistics with Applications. Second Edition*. Duxbury Press. Boston, Massachusetts.
- Nikmah, E. 2005. *Pendugaan Data Hilang dengan Analisis Peragam dan Metode Kuadrat Terkecil pada Rancangan Lattice*. Skripsi S1. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Brawijaya. Tidak dipublikasi. Malang.
- Nugroho, W.H. 1990. *Perancangan dan Analisis Percobaan*. Edisi Pertama. Ganeca Exact. Bandung.
- Sari, D.K. 2010. *Pengaruh Pemberian Larutan Atonik dengan Lama Perendaman yang Berbeda Terhadap Laju Pertumbuhan Rumput Laut (*Gracillaria verrucosa*) di Tambak*. Skripsi S1. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Tidak dipublikasi. Malang.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1993. *Prinsip dan Prosedur Statistika (Suatu Pendekatan Biometrik)*. Edisi Kedua. Alih bahasa: Ir. Bambang Sumantri. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Syarifuddin, A. 2006. *Pengaruh Perbedaan Dosis Supernatant Telur Ikan Komet (*Carassius auratus*) terhadap Perkembangan Gonad Ikan Komet (*Carassius auratus*)*. Skripsi S1. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Tidak dipublikasi. Malang.
- Utamingtyas, P. 2004. *Perbandingan Metode Kuadrat Terkecil dan Metode Regresi untuk Mengatasi Data Hilang pada Penelitian dengan Pengamatan Berulang*. Skripsi S1. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Brawijaya. Tidak dipublikasi. Malang.

Walpole, R.E. dan R.H. Myers. 1995. *Ilmu Peluang dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuwan*. Edisi Keempat. Alih bahasa: R.K. Sembiring. ITB.Bandung.

Wardani, I.K. 2008. *Keragaan Benih Lobster Air Tawar (Cherax quadricarinatus) Pasangan Betina Magetan Dengan Jantan Situbondo, Tulungagung, Magetan dan Ponorogo*. Skripsi S1. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Tidak dipublikasi. Malang.

Yitnosumarto, S. 1993. *Percobaan, Perancangan, Analisis dan Interpretasinya*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Lampiran1. Data Sekunder

- Penelitian 1

- Data 1

pH media kultur selama penelitian

Kel	Perlakuan						Total
	A	B	C	D	E	F	
I	8.08	8.01	8.08	7.96	8.01	7.92	48.06
II	8.17	8.18	8.17	8.14	8.17	8.11	48.94
III	8.31	8.3	8.33	8.31	8.31	8.21	49.77
IV	8.19	8.25	8.24	8.21	8.25	8.17	49.31
V	8.08	8.15	7.94	8.09	7.89	8.07	48.22
VI	8.02	8.09	8.06	8.05	8.1	8.09	48.41
VII	8	8.1	8.02	8.15	8.1	8.09	48.46
VIII	8.11	8.2	8.12	8.16	8.17	8.23	48.99
Total	64.96	65.28	64.96	65.07	65	64.89	390.16

(Alfinatin, T., 2005)

- Penelitian 2

- Data 1

Indeks Kematangan Gonad (IKG) (%)

Perlakuan	Ulangan/Kelompok			Total
	I	II	III	
A	13.95	15.63	10.88	40.46
B	19.37	16.75	20.24	56.36
C	19.17	12.22	27	58.39
D	28.03	37.76	21.57	87.36
Total	80.52	82.36	79.69	242.57

- Data 2

Fekunditas (butir telur ikan)

Perlakuan	Ulangan/Kelompok			Total
	I	II	III	
A	2666	2288	2730	7684
B	4950	4511	4636	14097
C	4109	3040	6209	13358
D	4781	7645	3820	16246
Total	16506	17484	17395	51385

Lampiran 1. (Lanjutan)

- Data 3
Suhu (°C) air

Perlakuan	Ulangan/Kelompok			Total
	I	II	III	
A	27.9	28.4	28.5	84.8
B	28.3	28.2	28.4	84.9
C	28.4	27.9	28	84.6
D	28.2	28.4	27.9	84.5
Total	112.8	112.9	113.1	338.8

- Data 4
pH air

Perlakuan	Ulangan/Kelompok			Total
	I	II	III	
A	7.26	7.47	7.48	22.21
B	7.44	7.39	7.5	22.33
C	7.51	7.32	7.43	22.26
D	7.41	7.53	7.3	14.83
Total	22.21	29.71	29.71	81.63

- Data 5
Oksigen terlarut (DO) (mg/l)

Perlakuan	Ulangan/Kelompok			Total
	I	II	III	
A	7	6.7	6.7	20.4
B	6.8	6.8	6.6	20.2
C	6.7	6.9	6.80	20.4
D	6.8	6.7	7	20.5
Total	27.3	27.1	27.1	81.5

(Syarifuddin, A., 2006)

- Penelitian 3

- Data 1
Kelangsungan Hidup Larva Lobster (%)

Perlakuan	Kelompok			Total
	I	II	III	
A	38.05	34.46	35.31	107.82
B	40.65	42.41	38.62	121.68
C	37.64	32.55	30.19	100.38
D	46.87	52.22	41.82	140.91
Total	163.21	161.64	145.94	470.79

Lampiran 1. (Lanjutan)

➤ Data 2

Laju Pertumbuhan Spesifik Larva Lobster (%)

Perlakuan	Kelompok			Total
	I	II	III	
A	9.894	10.14	9.886	29.92
B	10.74	10.45	10.26	31.45
C	9.14	9.19	9.09	27.42
D	11.90	11.40	10.82	34.12
Total	41.674	41.18	40.056	122.91

➤ Data 3

Pertumbuhan Berat Lobster (gram)

Perlakuan	Ulangan/Kelompok			Total
	I	II	III	
A	0.19	0.21	0.20	0.60
B	0.27	0.23	0.23	0.73
C	0.13	0.14	0.13	0.40
D	0.39	0.35	0.29	1.03
Total	0.98	0.93	0.85	2.76

➤ Data 4

Pertumbuhan Panjang Lobster (cm)

Perlakuan	Kelompok			Total
	I	II	III	
A	0.02	0.03	0.02	0.07
B	0.04	0.02	0.03	0.09
C	0.02	0.02	0.02	0.06
D	0.05	0.05	0.04	0.14
Total	0.13	0.12	0.11	0.36

(Wardani, I. K., 2008)

• Penelitian 4

➤ Data 1

Laju Pertumbuhan Rumpun Laut (%/hari)

Perlakuan	Ulangan/Kelompok			Total
	I	II	III	
A	14.3095	14.8	13.6897	42.8372
B	11.1177	11.2912	11.4975	33.9064
C	10.4457	11.0232	10.2295	31.6984
D	9.846	11.1545	9.09	30.0917
Kontrol	7.5802	8.4387	8.80	24.8164
Total	53.2991	56.746	53.3054	163.3501

(Sari, D. K., 2010)

Lampiran 1. (Lanjutan)

- Penelitian 5

- Data 1

Pertumbuhan Mutlak *Eucheuma cottonii* (gram)

Perlakuan	Ulangan/Kelompok				Total
	I	II	III	IV	
A	90.00	89.56	91.78	98.11	369.45
B	73.39	71.50	70.50	69.78	285.17
C	64.33	62.83	64.89	64.33	256.38
D	52.95	55.11	54.39	55.05	217.50
Total	280.67	279.00	281.56	287.27	1128.50

- Data 2

Laju Pertumbuhan *Eucheuma cottonii* (%)

Perlakuan	Ulangan/Kelompok				Total
	I	II	III	IV	
A	105.57	106.17	106.073	106.247	424.06
B	104.96	104.717	104.443	104.94	419.06
C	104.297	104.203	104.15	103.87	416.52
D	102.98	103.257	103.443	103.433	413.11
Total	417.81	418.35	418.11	418.49	1672.75

(Adam, M. A., 2010)

Lampiran 2. Tabel Analisis Peragam

SK	db	JKX	JPS	JKY	dbT	JKT Y	KTT Y	Fhitung
Ulangan / kelompok	n-1	JKKX	JPSK	JKKY				$F_{\alpha}(dbPT, db(P+G)T)$
Perlakuan	p-1	JKPX	JPSP	JKPY	p-1	$JKPY - ((JPSP)2/JKPX)$	$\frac{JKPTY}{JKGTY}$	
Galat	pn-(p+n)+1	JKGX	JPSG	JKGY	pn-(p+n)	$JKGY - ((JPSG)2/JKGX)$		
Perlakuan + Galat	n(p-1)	JK(P+G)X	JPS(P+G)	JK(P+G)Y	n(p-1)-1	$JK(P+G)Y - ((JPS(P+G)2)/JK(P+G)X)$		
Total	pn-1	JKTX	JPST	JPTY				

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Lampiran 3. Hasil Pengujian Kenormalan Galat

1. Penelitian 1

- Data 1

Shapiro-Wilk test for Normality	
Data variate:	Residual
Test statistic W:	0.9779
Probability:	0.494

2. Penelitian 2

- Data 1

Shapiro-Wilk test for Normality	
Data variate:	Residual
Test statistic W:	0.9492
Probability:	0.625

- Data 2

Shapiro-Wilk test for Normality	
Data variate:	Residual
Test statistic W:	0.9217
Probability:	0.300

- Data 3

Shapiro-Wilk test for Normality	
Data variate:	Residual
Test statistic W:	0.8729
Probability:	0.071

- Data 4

Shapiro-Wilk test for Normality	
Data variate:	Residual
Test statistic W:	0.9080
Probability:	0.201

- Data 5

Shapiro-Wilk test for Normality	
Data variate:	Residual
Test statistic W:	0.8940
Probability:	0.133

3. Penelitian 3

- Data 1

Shapiro-Wilk test for Normality	
Data variate:	Residual
Test statistic W:	0.9372
Probability:	0.463

Lampiran 3. (Lanjutan)

- Data 2

Shapiro-Wilk test for Normality	
Data variate:	Residual
Test statistic W:	0.9833
Probability:	0.993

- Data 3

Shapiro-Wilk test for Normality	
Data variate:	Residual
Test statistic W:	0.9453
Probability:	0.570

- Data 4

Shapiro-Wilk test for Normality	
Data variate:	Residual
Test statistic W:	0.9754
Probability:	0.958

4. Penelitian 4

Shapiro-Wilk test for Normality	
Data variate:	Residual
Test statistic W:	0.9701
Probability:	0.859

5. Penelitian 5

- Data 1

Shapiro-Wilk test for Normality	
Data variate:	Residual
Test statistic W:	0.9516
Probability:	0.516

- Data 2

Shapiro-Wilk test for Normality	
Data variate:	Residual
Test statistic W:	0.9228
Probability:	0.187

Lampiran 4. Hasil Analisis Ragam Data Lengkap

1. Penelitian 1

• Data 1

Analysis of variance					
Variate: pH					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	5	0.011792	0.002358	0.77	0.579
Kelompok	7	0.400200	0.057171	18.62	<.001
Residual	35	0.107475	0.003071		
Total	47	0.519467			

2. Penelitian 2

• Data 1

Analysis of variance					
Variate: IKG					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	186.79	62.26	3.02	0.116
Kelompok	2	0.14	0.07	0.00	0.997
Residual	6	123.62	20.60		
Total	11	310.55			

• Data 2

Analysis of variance					
Variate: Fekunditas					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
perlakuan	3	13344463.	4448154.	2.02	0.212
kelompok	2	146227.	73114.	0.03	0.967
Residual	6	13187523.	2197920.		
Total	11	26678213.			

• Data 3

Analysis of variance					
Variate: Suhu_Air					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	0.03333	0.01111	0.14	0.933
Kelompok	2	0.01167	0.00583	0.07	0.931
Residual	6	0.48167	0.08028		
Total	11	0.52667			

Lampiran 4. (Lanjutan)

- Data 4

Analysis of variance					
Variate: pH_Air					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	134529.	44843.	1.00	0.455
Kelompok	2	89670.	44835.	1.00	0.422
Residual	6	269094.	44849.		
Total	11	493294.			

- Data 5

Analysis of variance					
Variate: Oksigen_Terlarut					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	0.01583	0.00528	0.22	0.882
Kelompok	2	0.00667	0.00333	0.14	0.875
Residual	6	0.14667	0.02444		
Total	11	0.16917			

3. Penelitian 3

- Data 1

Analysis of variance					
Variate: Kelangsungan_Hidup					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	317.380	105.793	12.27	0.006
Kelompok	2	45.601	22.800	2.64	0.150
Residual	6	51.721	8.620		
Total	11	414.702			

- Data 2

Analysis of variance					
Variate: Laju_Pertumbuhan					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	7.87423	2.62474	38.98	<.001
Kelompok	2	0.34378	0.17189	2.55	0.158
Residual	6	0.40405	0.06734		
Total	11	8.62206			

Lampiran 4. (Lanjutan)

- Data 3

Analysis of variance					
Variate: Pertumbuhan_Berat					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	0.0698000	0.0232667	32.85	<.001
Kelompok	2	0.0021500	0.0010750	1.52	0.293
Residual	6	0.0042500	0.0007083		
Total	11	0.0762000			

- Data 4

Analysis of variance					
Variate: Pertumbuhan_Panjang					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	0.00126667	0.00042222	8.94	0.012
Kelompok	2	0.00005000	0.00002500	0.53	0.614
Residual	6	0.00028333	0.00004722		
Total	11	0.00160000			

4. Penelitian 4

- Data 4

Analysis of variance					
Variate: Laju_Pertumbuhan					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	4	58.0571	14.5143	47.37	<.001
Kelompok	2	1.5809	0.7904	2.58	0.137
Residual	8	2.4511	0.3064		
Total	14	62.0891			

Lampiran 4. (Lanjutan)

5. Penelitian 5

- Data 1

Analysis of variance

Variate: Pertumbuhan_Mutlak

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	3118.531	1039.510	187.61	<.001
Kelompok	3	9.668	3.223	0.58	0.642
Residual	9	49.868	5.541		
Total	15	3178.067			

- Data 2

Analysis of variance

Variate: Laju_Pertumbuhan

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	15.94465	5.31488	76.09	<.001
Kelompok	3	0.06697	0.02232	0.32	0.811
Residual	9	0.62862	0.06985		
Total	15	16.64024			

Lampiran 5. Hasil Pendugaan Data Hilang menggunakan Analisis Peragam

❖ 1 Data Hilang

1. Penelitian 1

• Data 1 (y_{44})

Missing values (adjusted for covariate)	
Variate: pH	
Covariate: X	
Unit	estimate
28	8.2289
Max. no. iterations 2	

2. Penelitian 2

• Data 1 (y_{11})

Missing values (adjusted for covariate)	
Variate: IKG	
Covariate: X	
Unit	estimate
1	21.2
Max. no. iterations 3	

• Data 2 (y_{22})

Missing values (adjusted for covariate)	
Variate: Fekunditas	
Covariate: X	
Unit	estimate
6	5065.
Max. no. iterations 3	

• Data 3 (y_{32})

Missing values (adjusted for covariate)	
Variate: Suhu_Air	
Covariate: X	
Unit	estimate
10	28.283
Max. no. iterations 3	

• Data 4 (y_{23})

Missing values (adjusted for covariate)	
Variate: pH_Air	
Covariate: X	
Unit	estimate
7	7.535
Max. no. iterations 3	

Lampiran 5. (Lanjutan)

- Data 5 (y_{14})

Missing values (adjusted for covariate)	
Variate: Oksigen_Terlarut	
Covariate: X	
Unit	estimate
4	6.933
Max. no. iterations 3	

3. Penelitian 3

- Data 1 (y_{11})

Missing values (adjusted for covariate)	
Variate: Kelangsungan_Hidup	
Covariate: X	
Unit	estimate
1	36.97
Max. no. iterations 3	

- Data 2 (y_{23})

Missing values (adjusted for covariate)	
Variate: Laju_Pertumbuhan	
Covariate: X	
Unit	estimate
7	9.195
Max. no. iterations 4	

- Data 3 (y_{24})

Missing values (adjusted for covariate)	
Variate: Pertumbuhan_Berat	
Covariate: X	
Unit	estimate
8	0.3417
Max. no. iterations 4	

- Data 4 (y_{31})

Missing values (adjusted for covariate)	
Variate: Pertumbuhan_Panjang	
Covariate: X	
Unit	estimate
9	0.0217
Max. no. iterations 3	

4. Penelitian 4

- Data 1 (y_{33})

Missing values (adjusted for covariate)	
Variate: Laju_Pertumbuhan	
Covariate: X	
Unit	estimate
13	10.43
Max. no. iterations 2	

Lampiran 5. (Lanjutan)

5. Penelitian 5

- Data 1 (y_{13})

Missing values (adjusted for covariate)	
Variate: Pertumbuhan_Mutlak	
Covariate: X	
Unit	estimate
3	63.27
Max. no. iterations 2	

- Data 2 (y_{33})

Missing values (adjusted for covariate)	
Variate: Laju_Pertumbuhan	
Covariate: X	
Unit	estimate
11	104.079
Max. no. iterations 2	

❖ 2 Data Hilang

1. Penelitian 1

- Data 1 (y_{64} dan y_{55})

Missing values (adjusted for covariate)	
Variate: pH	
Covariate: X	
Unit	estimate
37	8.0855
44	8.2073
Max. no. iterations 3	

2. Penelitian 2

- Data 1 (y_{11} dan y_{12})

Missing values (adjusted for covariate)	
Variate: IKG	
Covariate: X	
Unit	estimate
1	20.9
2	25.1
Max. no. iterations 6	

- Data 2 (y_{23} dan y_{14})

Missing values (adjusted for covariate)	
Variate: Fekunditas	
Covariate: X	
Unit	estimate
4	5252.
7	5964.
Max. no. iterations 4	

Lampiran 5. (Lanjutan)

- **Data 3 (y_{11} dan y_{13})**

Missing values (adjusted for covariate)	
Variate: Suhu_Air	
Covariate: X	
Unit	estimate
1	28.475
3	28.124
Max. no. iterations 5	

- **Data 4 (y_{33} dan y_{11})**

Missing values (adjusted for covariate)	
Variate: pH_Air	
Covariate: X	
Unit	estimate
1	7.525
11	7.381
Max. no. iterations 4	

- **Data 5 (y_{32} dan y_{24})**

Missing values (adjusted for covariate)	
Variate: Oksigen_Terlarut	
Covariate: X	
Unit	estimate
8	6.900
10	6.800
Max. no. iterations 4	

3. Penelitian 3

- **Data 1 (y_{14} dan y_{31})**

Missing values (adjusted for covariate)	
Variate: Kelangsungan_Hidup	
Covariate: X	
Unit	estimate
4	51.03
9	30.39
Max. no. iterations 5	

- **Data 2 (y_{22} dan y_{33})**

Missing values (adjusted for covariate)	
Variate: Laju_Pertumbuhan	
Covariate: X	
Unit	estimate
6	10.687
11	8.694
Max. no. iterations 5	

- **Data 3 (y_{21} dan y_{11})**

Missing values (adjusted for covariate)	
Variate: Pertumbuhan_Berat	
Covariate: X	
Unit	estimate
1	0.2467
5	0.2233
Max. no. iterations 7	

Lampiran 5. (Lanjutan)

- **Data 4 (y_{31} dan y_{21})**

Missing values (adjusted for covariate)	
Variate: Pertumbuhan_Panjang	
Covariate: X	
Unit	estimate
5	0.02001
9	0.01335
Max. no. iterations 11	

4. Penelitian 4

- **Data 1 (y_{13} dan y_{21})**

Missing values (adjusted for covariate)	
Variate: Laju_Pertumbuhan	
Covariate: X	
Unit	estimate
3	10.26
6	14.67
Max. no. iterations 5	

5. Penelitian 5

- **Data 1 (y_{14} dan y_{11})**

Missing values (adjusted for covariate)	
Variate: Pertumbuhan_Mutlak	
Covariate: X	
Unit	estimate
1	94.70
4	56.41
Max. no. iterations 8	

- **Data 2 (y_{33} dan y_{13})**

Missing values (adjusted for covariate)	
Variate: Laju_Pertumbuhan	
Covariate: X	
Unit	estimate
3	103.746
11	103.896
Max. no. iterations 7	

❖ 3 Data Hilang

1. Penelitian 1

- **Data 1 (y_{33} , y_{45} dan y_{26})**

Missing values (adjusted for covariate)	
Variate: pH	
Covariate: X	
Unit	estimate
14	8.1072
19	8.2719
29	8.0255
Max. no. iterations 3	

Lampiran 5. (Lanjutan)

2. Penelitian 2

- **Data 1 (y_{33} , y_{23} dan y_{31})**

Missing values (adjusted for covariate)	
Variate: IKG	
Covariate: X	
Unit	estimate
7	27.8
9	19.8
11	24.0
Max. no. iterations 10	

- **Data 2 (y_{34} , y_{14} dan y_{13})**

Missing values (adjusted for covariate)	
Variate: Fekunditas	
Covariate: X	
Unit	estimate
3	4890.
4	8531.
12	8887.
Max. no. iterations 12	

- **Data 3 (y_{34} , y_{22} dan y_{12})**

Missing values (adjusted for covariate)	
Variate: Suhu_Air	
Covariate: X	
Unit	estimate
2	28.118
6	28.185
12	28.549
Max. no. iterations 10	

- **Data 4 (y_{31} , y_{23} dan y_{22})**

Missing values (adjusted for covariate)	
Variate: pH_Air	
Covariate: X	
Unit	estimate
6	7.668
7	7.668
9	7.237
Max. no. iterations 10	

- **Data 5 (y_{12} , y_{31} dan y_{22})**

Missing values (adjusted for covariate)	
Variate: Oksigen_Terlarut	
Covariate: X	
Unit	estimate
2	6.509
6	6.443
9	6.974
Max. no. iterations 12	

Lampiran 5. (Lanjutan)

3. Penelitian 3

- **Data 1 (y_{11} , y_{21} dan y_{13})**

Missing values (adjusted for covariate)	
Variate: Kelangsungan_Hidup	
Covariate: X	
Unit	estimate
1	38.07
3	31.36
5	40.83
Max. no. iterations 11	

- **Data 2 (y_{31} , y_{23} dan y_{21})**

Missing values (adjusted for covariate)	
Variate: Laju_Pertumbuhan	
Covariate: X	
Unit	estimate
5	9.622
7	9.110
9	9.357
Max. no. iterations 13	

- **Data 3 (y_{32} , y_{11} dan y_{24})**

Missing values (adjusted for covariate)	
Variate: Pertumbuhan_Berat	
Covariate: X	
Unit	estimate
1	0.2450
8	0.3350
10	0.2150
Max. no. iterations 6	

- **Data 4 (y_{24} , y_{23} dan y_{32})**

Missing values (adjusted for covariate)	
Variate: Pertumbuhan_Panjang	
Covariate: X	
Unit	estimate
7	0.0266
8	0.0516
10	0.0336
Max. no. iterations 9	

4. Penelitian 4

- **Data 1 (y_{13} , y_{12} dan y_{24})**

Missing values (adjusted for covariate)	
Variate: Laju_Pertumbuhan	
Covariate: X	
Unit	estimate
2	11.18
3	10.41
9	9.91
Max. no. iterations 5	

Lampiran 5. (Lanjutan)

5. Penelitian 5

- **Data 1 (y_{41} , y_{24} dan y_{31})**

Missing values (adjusted for covariate)	
Variate: Pertumbuhan_Mutlak	
Covariate: X	
Unit	estimate
8	53.55
9	89.95
13	89.74
Max. no. iterations 10	

- **Data 2 (y_{32} , y_{23} dan y_{14})**

Missing values (adjusted for covariate)	
Variate: Laju_Pertumbuhan	
Covariate: X	
Unit	estimate
4	103.300
7	104.051
10	104.962
Max. no. iterations 6	

Lampiran 6. Analisis Ragam menggunakan Penduga Data Hilang Dengan MKT

❖ 1 Data Hilang

1. Penelitian 1

• Data 1 (y_{44})

Analysis of variance					
Variate: pH					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	5	0.012035	0.002407	0.79	0.567
Kelompok	7	0.403673	0.057668	18.83	<.001
Residual	35	0.107216	0.003063		
Total	47	0.522923			

2. Penelitian 2

• Data 1 (y_{11})

Analysis of variance					
Variate: IKG					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	193.60	64.53	3.14	0.108
Kelompok	2	0.09	0.05	0.00	0.998
Residual	6	123.39	20.57		
Total	11	317.08			

• Data 2 (y_{22})

Analysis of variance					
Variate: Fekunditas					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	13882950.	4627650.	2.13	0.198
Kelompok	2	295839.	147919.	0.07	0.935
Residual	6	13034157.	2172360.		
Total	11	27212946.			

• Data 3 (y_{32})

Analysis of variance					
Variate: Suhu_Air					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	0.02116	0.00705	0.09	0.963
Kelompok	2	0.00420	0.00210	0.03	0.974
Residual	6	0.47486	0.07914		
Total	11	0.50021			

• Data 4 (y_{23})

Analysis of variance					
Variate: pH_Air					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	0.5282	0.1761	1.29	0.361
Kelompok	2	0.3735	0.1868	1.37	0.324
Residual	6	0.8198	0.1366		
Total	11	1.7215			

Lampiran 6. (Lanjutan)

• Data 5 (y_{14})

Analysis of variance					
Variate: Oksigen_Terlarut					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	0.03134	0.01045	0.45	0.723
Kelompok	2	0.01848	0.00924	0.40	0.685
Residual	6	0.13778	0.02296		
Total	11	0.18760			

3. Penelitian 3

• Data 1 (y_{11})

Analysis of variance					
Variate: Kelangsungan_Hidup					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	324.784	108.261	12.70	0.005
Kelompok	2	42.404	21.202	2.49	0.163
Residual	6	51.138	8.523		
Total	11	418.326			

• Data 2 (y_{23})

Analysis of variance					
Variate: Laju_Pertumbuhan					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	7.86321	2.62107	38.92	<.001
Kelompok	2	0.34431	0.17215	2.56	0.157
Residual	6	0.40404	0.06734		
Total	11	8.61155			

• Data 3 (y_{24})

Analysis of variance					
Variate: Pertumbuhan_Berat					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	0.0680027	0.0226676	32.26	<.001
Kelompok	2	0.0021207	0.0010603	1.51	0.294
Residual	6	0.0042153	0.0007026		
Total	11	0.0743387			

• Data 4 (y_{31})

Analysis of variance					
Variate: Pertumbuhan_Panjang					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	0.00133433	0.00044478	30.10	<.001
Kelompok	2	0.00010067	0.00005033	3.41	0.103
Residual	6	0.00008867	0.00001478		
Total	11	0.00152367			

4. Penelitian 4

• Data 1 (y_{33})

Analysis of variance					
Variate: Laju_Pertumbuhan					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	4	57.9947	14.4987	47.64	<.001
Kelompok	2	1.5362	0.7681	2.52	0.141
Residual	8	2.4348	0.3043		
Total	14	61.9657			

Lampiran 6. (Lanjutan)

5. Penelitian 5

• Data 1 (y_{13})

Analysis of variance					
Variate: Pertumbuhan_Mutlak					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	3132.439	1044.146	190.88	<.001
Kelompok	3	10.655	3.552	0.65	0.603
Residual	9	49.231	5.470		
Total	15	3192.325			

• Data 2 (y_{33})

Analysis of variance					
Variate: Laju_Pertumbuhan					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	16.00396	5.33465	76.72	<.001
Kelompok	3	0.07066	0.02355	0.34	0.798
Residual	9	0.62580	0.06953		
Total	15	16.70043			

❖ 2 Data Hilang

1. Penelitian 1

• Data 1 (y_{64} dan y_{55})

Analysis of variance					
Variate: pH					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	5	0.012998	0.002600	1.16	0.347
Kelompok	7	0.376682	0.053812	24.06	<.001
Residual	35	0.078289	0.002237		
Total	47	0.467970			

2. Penelitian 2

• Data 1 (y_{11} dan y_{12})

Analysis of variance					
Variate: IKG					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	198.71	66.24	3.23	0.103
Kelompok	2	0.46	0.23	0.01	0.989
Residual	6	122.92	20.49		
Total	11	322.09			

• Data 2 (y_{23} dan y_{14})

Analysis of variance					
Variate: Fekunditas					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	17372349.	5790783.	4.05	0.068
Kelompok	2	1753591.	876796.	0.61	0.572
Residual	6	8570623.	1428437.		
Total	11	27696562.			

Lampiran 6. (Lanjutan)

- **Data 3 (y_{11} dan y_{13})**

Analysis of variance					
Variate: Suhu_Air					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	0.21792	0.07264	1.93	0.226
Kelompok	2	0.00667	0.00333	0.09	0.916
Residual	6	0.22583	0.03764		
Total	11	0.45042			

- **Data 4 (y_{33} dan y_{11})**

Analysis of variance					
Variate: pH_Air					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	0.00257	0.00086	0.08	0.968
Kelompok	2	0.00117	0.00059	0.06	0.946
Residual	6	0.06342	0.01057		
Total	11	0.06716			

- **Data 5 (y_{32} dan y_{24})**

Analysis of variance					
Variate: Oksigen_Terlarut					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	0.02250	0.00750	0.45	0.727
Kelompok	2	0.00000	0.00000	0.00	1.000
Residual	6	0.10000	0.01667		
Total	11	0.12250			

3. Penelitian 3

- **Data 1 (y_{14} dan y_{31})**

Analysis of variance					
Variate: Kelangsungan_Hidup					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	428.060	142.687	24.93	<.001
Kelompok	2	96.112	48.056	8.40	0.018
Residual	6	34.336	5.723		
Total	11	558.507			

- **Data 2 (y_{22} dan y_{33})**

Analysis of variance					
Variate: Laju_Pertumbuhan					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	8.92135	2.97378	57.03	<.001
Kelompok	2	0.59851	0.29926	5.74	0.040
Residual	6	0.31286	0.05214		
Total	11	9.83272			

- **Data 3 (y_{21} dan y_{11})**

Analysis of variance					
Variate: Pertumbuhan_Berat					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	0.0666840	0.0222280	45.36	<.001
Kelompok	2	0.0045602	0.0022801	4.65	0.060
Residual	6	0.0029405	0.0004901		
Total	11	0.0741847			

Lampiran 6. (Lanjutan)

- Data 4 (y_{31} dan y_{21})

Analysis of variance					
Variate: Pertumbuhan_Panjang					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	0.00185433	0.00061811	57.35	<.001
Kelompok	2	0.00009267	0.00004633	4.30	0.069
Residual	6	0.00006467	0.00001078		
Total	11	0.00201167			

4. Penelitian 4

- Data 1 (y_{13} dan y_{21})

Analysis of variance					
Variate: Laju_Pertumbuhan					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	4	58.9189	14.7297	47.96	<.001
Kelompok	2	1.8441	0.9221	3.00	0.106
Residual	8	2.4571	0.3071		
Total	14	63.2201			

5. Penelitian 5

- Data 1 (y_{14} dan y_{11})

Analysis of variance					
Variate: Pertumbuhan_Mutlak					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	3216.653	1072.218	262.25	<.001
Kelompok	3	16.207	5.402	1.32	0.327
Residual	9	36.797	4.089		
Total	15	3269.658			

- Data 2 (y_{33} dan y_{13})

Analysis of variance					
Variate: Laju_Pertumbuhan					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	16.73536	5.57845	105.94	<.001
Kelompok	3	0.23317	0.07772	1.48	0.286
Residual	9	0.47391	0.05266		
Total	15	17.44243			

❖ 3 Data Hilang

1. Penelitian 1

- Data 1 (y_{33} , y_{45} dan y_{26})

Analysis of variance					
Variate: pH					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	5	0.014098	0.002820	0.97	0.449
Kelompok	7	0.391494	0.055928	19.25	<.001
Residual	35	0.101699	0.002906		
Total	47	0.507291			

Lampiran 6. (Lanjutan)

2. Penelitian 2

• Data 1 (y_{33} , y_{23} dan y_{31})

Analysis of variance					
Variate: IKG					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	181.764	60.588	8.67	0.013
Kelompok	2	27.731	13.865	1.98	0.218
Residual	6	41.953	6.992		
Total	11	251.447			

• Data 2 (y_{34} , y_{14} dan y_{13})

Analysis of variance					
Variate: Fekunditas					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	52074610.	17358203.	36.98	<.001
Kelompok	2	3291079.	1645539.	3.51	0.098
Residual	6	2816552.	469425.		
Total	11	58182241.			

• Data 3 (y_{34} , y_{22} dan y_{12})

Analysis of variance					
Variate: Suhu_Air					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	0.04667	0.01556	0.34	0.801
Kelompok	2	0.16167	0.08083	1.74	0.253
Residual	6	0.27833	0.04639		
Total	11	0.48667			

• Data 4 (y_{31} , y_{23} dan y_{22})

Analysis of variance					
Variate: pH_Air					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	0.102433	0.034144	21.30	0.001
Kelompok	2	0.116250	0.058125	36.27	<.001
Residual	6	0.009617	0.001603		
Total	11	0.228300			

• Data 5 (y_{12} , y_{31} dan y_{22})

Analysis of variance					
Variate: Oksigen_Terlarut					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	0.23333	0.07778	5.38	0.039
Kelompok	2	0.04667	0.02333	1.62	0.275
Residual	6	0.08667	0.01444		
Total	11	0.36667			

3. Penelitian 3

• Data 1 (y_{11} , y_{21} dan y_{13})

Analysis of variance					
Variate: Kelangsungan_Hidup					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	375.647	125.216	40.77	<.001
Kelompok	2	60.722	30.361	9.89	0.013
Residual	6	18.426	3.071		
Total	11	454.795			

Lampiran 6. (Lanjutan)

- **Data 2 (y_{31} , y_{23} dan y_{21})**

Analysis of variance					
Variate: Laju_Pertumbuhan					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	8.89564	2.96521	65.80	<.001
Kelompok	2	0.57476	0.28738	6.38	0.033
Residual	6	0.27038	0.04506		
Total	11	9.74078			

- **Data 3 (y_{32} , y_{11} dan y_{24})**

Analysis of variance					
Variate: Pertumbuhan_Berat					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	0.0638063	0.0212688	46.40	<.001
Kelompok	2	0.0050667	0.0025333	5.53	0.044
Residual	6	0.0027500	0.0004583		
Total	11	0.0716229			

- **Data 4 (y_{24} , y_{23} dan y_{32})**

Analysis of variance					
Variate: Pertumbuhan_Panjang					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	0.00122833	0.00040944	15.53	0.003
Kelompok	2	0.00008450	0.00004225	1.60	0.277
Residual	6	0.00015817	0.00002636		
Total	11	0.00147100			

4. Penelitian 4

- **Data 1 (y_{13} , y_{12} dan y_{24})**

Analysis of variance					
Variate: Laju_Pertumbuhan					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	4	60.1745	15.0436	72.86	<.001
Kelompok	2	0.8659	0.4330	2.10	0.185
Residual	8	1.6517	0.2065		
Total	14	62.6922			

5. Penelitian 5

- **Data 1 (y_{41} , y_{24} dan y_{31})**

Analysis of variance					
Variate: Pertumbuhan_Mutlak					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	3072.473	1024.158	195.32	<.001
Kelompok	3	17.231	5.744	1.10	0.400
Residual	9	47.192	5.244		
Total	15	3136.896			

- **Data 2 (y_{32} , y_{23} dan y_{14})**

Analysis of variance					
Variate: Laju_Pertumbuhan					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	15.55705	5.18568	116.13	<.001
Kelompok	3	0.04291	0.01430	0.32	0.811
Residual	9	0.40187	0.04465		
Total	15	16.00184			

Lampiran 7. Analisis Ragam menggunakan Penduga Data Hilang Dengan Analisis Peragam

❖ 1 Data Hilang

6. Penelitian 1

• Data 1 (y_{44})

Analysis of variance					
Variate: pH					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	5	0.012034	0.002407	0.79	0.567
Kelompok	7	0.403654	0.057665	18.82	<.001
Residual	35	0.107216	0.003063		
Total	47	0.522903			

7. Penelitian 2

• Data 1 (y_{11})

Analysis of variance					
Variate: IKG					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	194.08	64.69	3.15	0.108
Kelompok	2	0.09	0.05	0.00	0.998
Residual	6	123.39	20.57		
Total	11	317.56			

• Data 2 (y_{22})

Analysis of variance					
Variate: Fekunditas					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	13883136.	4627712.	2.13	0.198
Kelompok	2	295900.	147950.	0.07	0.935
Residual	6	13034157.	2172360.		
Total	11	27213192.			

• Data 3 (y_{32})

Analysis of variance					
Variate: Suhu_Air					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	0.02116	0.00705	0.09	0.963
Kelompok	2	0.00420	0.00210	0.03	0.974
Residual	6	0.47486	0.07914		
Total	11	0.50021			

• Data 4 (y_{23})

Analysis of variance					
Variate: pH_Air					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	0.014156	0.004719	0.50	0.699
Kelompok	2	0.012279	0.006140	0.64	0.558
Residual	6	0.057138	0.009523		
Total	11	0.083573			

Lampiran 7. (Lanjutan)

• Data 5 (y_{14})

Analysis of variance					
Variate: Oksigen_Terlarut					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	0.03134	0.01045	0.45	0.723
Kelompok	2	0.01848	0.00924	0.40	0.685
Residual	6	0.13778	0.02296		
Total	11	0.18760			

8. Penelitian 3

• Data 1 (y_{11})

Analysis of variance					
Variate: Kelangsungan_Hidup					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	324.784	108.261	12.70	0.005
Kelompok	2	42.404	21.202	2.49	0.163
Residual	6	51.138	8.523		
Total	11	418.326			

• Data 2 (y_{23})

Analysis of variance					
Variate: Laju_Pertumbuhan					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	7.86321	2.62107	38.92	<.001
Kelompok	2	0.34431	0.17215	2.56	0.157
Residual	6	0.40404	0.06734		
Total	11	8.61155			

• Data 3 (y_{24})

Analysis of variance					
Variate: Pertumbuhan_Berat					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	0.0679359	0.0226453	32.23	<.001
Kelompok	2	0.0021200	0.0010600	1.51	0.295
Residual	6	0.0042153	0.0007025		
Total	11	0.0742711			

• Data 4 (y_{31})

Analysis of variance					
Variate: Pertumbuhan_Panjang					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	0.00124472	0.00041491	8.83	0.013
Kelompok	2	0.00004198	0.00002099	0.45	0.659
Residual	6	0.00028194	0.00004699		
Total	11	0.00156865			

9. Penelitian 4

• Data 1 (y_{33})

Analysis of variance					
Variate: Laju_Pertumbuhan					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	4	57.9380	14.4845	47.70	<.001
Kelompok	2	1.4945	0.7472	2.46	0.147
Residual	8	2.4293	0.3037		
Total	14	61.8617			

Lampiran 7. (Lanjutan)

10. Penelitian 5

• Data 1 (y_{13})

Analysis of variance					
Variate: Pertumbuhan_Mutlak					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	3132.386	1044.129	190.88	<.001
Kelompok	3	10.650	3.550	0.65	0.603
Residual	9	49.231	5.470		
Total	15	3192.267			

• Data 2 (y_{33})

Analysis of variance					
Variate: Laju_Pertumbuhan					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	16.00482	5.33494	76.73	<.001
Kelompok	3	0.07073	0.02358	0.34	0.798
Residual	9	0.62580	0.06953		
Total	15	16.70135			

❖ 2 Data Hilang

6. Penelitian 1

• Data 1 (y_{64} dan y_{55})

Analysis of variance					
Variate: pH					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	5	0.013036	0.002607	1.17	0.345
Kelompok	7	0.376545	0.053792	24.05	<.001
Residual	35	0.078288	0.002237		
Total	47	0.467869			

7. Penelitian 2

• Data 1 (y_{11} dan y_{12})

Analysis of variance					
Variate: IKG					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	198.70	66.23	3.23	0.103
Kelompok	2	0.45	0.22	0.01	0.989
Residual	6	122.92	20.49		
Total	11	322.07			

• Data 2 (y_{23} dan y_{14})

Analysis of variance					
Variate: Fekunditas					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	17372926.	5790975.	4.05	0.068
Kelompok	2	1752054.	876027.	0.61	0.572
Residual	6	8570624.	1428437.		
Total	11	27695604.			

Lampiran 7. (Lanjutan)

- **Data 3 (y_{11} dan y_{13})**

Analysis of variance					
Variate: Suhu_Air					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	0.21822	0.07274	1.93	0.226
Kelompok	2	0.00663	0.00332	0.09	0.917
Residual	6	0.22583	0.03764		
Total	11	0.45068			

- **Data 4 (y_{33} dan y_{11})**

Analysis of variance					
Variate: pH_Air					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	0.014087	0.004696	0.61	0.632
Kelompok	2	0.006934	0.003467	0.45	0.657
Residual	6	0.046137	0.007690		
Total	11	0.067158			

- **Data 5 (y_{32} dan y_{24})**

Analysis of variance					
Variate: Oksigen_Terlarut					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	0.02250	0.00750	0.45	0.727
Kelompok	2	0.00000	0.00000	0.00	1.000
Residual	6	0.10000	0.01667		
Total	11	0.12250			

8. Penelitian 3

- **Data 1 (y_{14} dan y_{31})**

Analysis of variance					
Variate: Kelangsungan_Hidup					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	427.944	142.648	24.93	<.001
Kelompok	2	96.028	48.014	8.39	0.018
Residual	6	34.336	5.723		
Total	11	558.308			

- **Data 2 (y_{22} dan y_{33})**

Analysis of variance					
Variate: Laju_Pertumbuhan					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	8.93045	2.97682	57.09	<.001
Kelompok	2	0.60077	0.30039	5.76	0.040
Residual	6	0.31285	0.05214		
Total	11	9.84407			

Lampiran 7. (Lanjutan)

- **Data 3 (y_{21} dan y_{11})**

Analysis of variance					
Variate: Pertumbuhan_Berat					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	0.0668250	0.0222750	45.56	<.001
Kelompok	2	0.0043571	0.0021786	4.46	0.065
Residual	6	0.0029333	0.0004889		
Total	11	0.0741154			

- **Data 4 (y_{31} dan y_{21})**

Analysis of variance					
Variate: Pertumbuhan_Panjang					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	1.713E-03	5.711E-04	77.09	<.001
Kelompok	2	1.184E-04	5.921E-05	7.99	0.020
Residual	6	4.444E-05	7.407E-06		
Total	11	1.876E-03			

9. Penelitian 4

- **Data 1 (y_{13} dan y_{21})**

Analysis of variance					
Variate: Laju_Pertumbuhan					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	4	57.0512	14.2628	47.26	<.001
Kelompok	2	1.5163	0.7582	2.51	0.142
Residual	8	2.4144	0.3018		
Total	14	60.9819			

10. Penelitian 5

- **Data 1 (y_{14} dan y_{11})**

Analysis of variance					
Variate: Pertumbuhan_Mutlak					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	3216.297	1072.099	262.22	<.001
Kelompok	3	16.217	5.406	1.32	0.327
Residual	9	36.797	4.089		
Total	15	3269.311			

- **Data 2 (y_{33} dan y_{13})**

Analysis of variance					
Variate: Laju_Pertumbuhan					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	16.73763	5.57921	105.96	<.001
Kelompok	3	0.23360	0.07787	1.48	0.285
Residual	9	0.47391	0.05266		
Total	15	17.44513			

Lampiran 7. (Lanjutan)

❖ 3 Data Hilang

6. Penelitian 1

• Data 1 (y_{33} , y_{45} dan y_{26})

Analysis of variance					
Variate: pH					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	5	0.013898	0.002780	0.96	0.457
Kelompok	7	0.391668	0.055953	19.26	<.001
Residual	35	0.101693	0.002906		
Total	47	0.507260			

7. Penelitian 2

• Data 1 (y_{33} , y_{23} dan y_{31})

Analysis of variance					
Variate: IKG					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	181.531	60.510	8.65	0.013
Kelompok	2	27.951	13.976	2.00	0.216
Residual	6	41.956	6.993		
Total	11	251.437			

• Data 2 (y_{34} , y_{14} dan y_{13})

Analysis of variance					
Variate: Fekunditas					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	52034328.	17344776.	36.95	<.001
Kelompok	2	3286243.	1643122.	3.50	0.098
Residual	6	2816558.	469426.		
Total	11	58137129.			

• Data 3 (y_{34} , y_{22} dan y_{12})

Analysis of variance					
Variate: Suhu_Air					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	0.05684	0.01895	0.41	0.751
Kelompok	2	0.17475	0.08737	1.89	0.230
Residual	6	0.27667	0.04611		
Total	11	0.50826			

• Data 4 (y_{31} , y_{23} dan y_{22})

Analysis of variance					
Variate: pH_Air					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	0.097262	0.032421	21.35	0.001
Kelompok	2	0.107602	0.053801	35.44	<.001
Residual	6	0.009109	0.001518		
Total	11	0.213973			

Lampiran 7. (Lanjutan)

- Data 5 (y_{12} , y_{31} dan y_{22})

Analysis of variance					
Variate: Oksigen_Terlarut					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	0.24934	0.08311	5.92	0.032
Kelompok	2	0.05018	0.02509	1.79	0.246
Residual	6	0.08417	0.01403		
Total	11	0.38368			

8. Penelitian 3

- Data 1 (y_{11} , y_{21} dan y_{13})

Analysis of variance					
Variate: Kelangsungan_Hidup					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	374.561	124.854	40.66	<.001
Kelompok	2	60.886	30.443	9.91	0.013
Residual	6	18.424	3.071		
Total	11	453.870			

- Data 2 (y_{31} , y_{23} dan y_{21})

Analysis of variance					
Variate: Laju_Pertumbuhan					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	8.87595	2.95865	65.67	<.001
Kelompok	2	0.57626	0.28813	6.39	0.033
Residual	6	0.27033	0.04506		
Total	11	9.72254			

- Data 3 (y_{32} , y_{11} dan y_{24})

Analysis of variance					
Variate: Pertumbuhan_Berat					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	0.0638063	0.0212688	46.40	<.001
Kelompok	2	0.0050667	0.0025333	5.53	0.044
Residual	6	0.0027500	0.0004583		
Total	11	0.0716229			

- Data 4 (y_{24} , y_{23} dan y_{32})

Analysis of variance					
Variate: Pertumbuhan_Panjang					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	1.305E-03	4.349E-04	49.92	<.001
Kelompok	2	1.498E-04	7.489E-05	8.60	0.017
Residual	6	5.227E-05	8.712E-06		
Total	11	1.507E-03			

Lampiran 7. (Lanjutan)

9. Penelitian 4

- Data 1 (y_{13} , y_{12} dan y_{24})

Analysis of variance					
Variate: Laju_Pertumbuhan					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	4	60.6898	15.1725	74.97	<.001
Kelompok	2	0.6369	0.3185	1.57	0.265
Residual	8	1.6191	0.2024		
Total	14	62.9459			

10. Penelitian 5

- Data 1 (y_{41} , y_{24} dan y_{31})

Analysis of variance					
Variate: Pertumbuhan_Mutlak					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	2741.556	913.85	749.36	<.001
Kelompok	3	1.407	0.469	0.38	0.767
Residual	9	10.976	1.220		
Total	15	2753.938			

- Data 2 (y_{32} , y_{23} dan y_{14})

Analysis of variance					
Variate: Laju_Pertumbuhan					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Perlakuan	3	15.55484	5.18495	116.12	<.001
Kelompok	3	0.04256	0.01419	0.32	0.812
Residual	9	0.40187	0.04465		
Total	15	15.99927			

Lampiran 8. Analisis Ragam Metode Regresi

❖ 1 Data Hilang

11. Penelitian 1

• Data 1 (y_{44})

Analysis of an unbalanced design using GenStat regression					
Variate: pH					
Accumulated analysis of variance					
Change	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
+ Kelompok	7	0.393472	0.056210	17.83	<.001
+ Perlakuan	5	0.011968	0.002394	0.76	0.586
Residual	34	0.107216	0.003153		
Total	46	0.512655	0.011145		

12. Penelitian 2

• Data 1 (y_{11})

Analysis of an unbalanced design using GenStat regression					
Variate: IKG					
Accumulated analysis of variance					
Change	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
+ kelompok	2	6.12	3.06	0.12	0.886
+ perlakuan	3	159.26	53.09	2.15	0.212
Residual	5	123.39	24.68		
Total	10	288.78	28.88		

• Data 2 (y_{22})

Analysis of an unbalanced design using GenStat regression					
Variate: Fekunditas					
Accumulated analysis of variance					
Change	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
+ kelompok	2	115194.	57597.	0.02	0.978
+ perlakuan	3	13471695.	4490565.	1.72	0.277
Residual	5	13034157.	2606831.		
Total	10	26621046.	2662105.		

• Data 3 (y_{32})

Analysis of an unbalanced design using GenStat regression					
Variate: Suhu_Air					
Accumulated analysis of variance					
Change	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
+ kelompok	2	0.00220	0.00110	0.01	0.989
+ perlakuan	3	0.01931	0.00644	0.07	0.975
Residual	5	0.47486	0.09497		
Total	10	0.49636	0.04964		

• Data 4 (y_{23})

Analysis of an unbalanced design using GenStat regression					
Variate: pH_Air					
Accumulated analysis of variance					
Change	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
+ kelompok	2	0.00585	0.00292	0.26	0.784
+ perlakuan	3	0.01030	0.00343	0.30	0.824
Residual	5	0.05714	0.01143		
Total	10	0.07329	0.00733		

Lampiran 8. (Lanjutan)

- **Data 5 (y_{14})**

Analysis of an unbalanced design using GenStat regression					
Variate: Oksigen_Terlarut					
Accumulated analysis of variance					
Change	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
+ kelompok	2	0.00742	0.00371	0.13	0.877
+ perlakuan	3	0.02389	0.00796	0.29	0.832
Residual	5	0.13778	0.02756		
Total	10	0.16909	0.01691		

13. Penelitian 3

- **Data 1 (y_{11})**

Analysis of an unbalanced design using GenStat regression					
Variate: Kelangsungan_Hidup					
Accumulated analysis of variance					
Change	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
+ Kelompok	2	54.18	27.09	2.65	0.164
+ Perlakuan	3	307.86	102.62	10.03	0.015
Residual	5	51.14	10.23		
Total	10	413.18	41.32		

- **Data (y_{23})**

Analysis of an unbalanced design using GenStat regression					
Variate: Laju_Pertumbuhan					
Accumulated analysis of variance					
Change	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
+ Kelompok	2	0.76335	0.38167	4.72	0.070
+ Perlakuan	3	6.24620	2.08207	25.77	0.002
Residual	5	0.40404	0.08081		
Total	10	7.41360	0.74136		

- **Data 3 (y_{24})**

Analysis of an unbalanced design using GenStat regression					
Variate: Pertumbuhan_Berat					
Accumulated analysis of variance					
Change	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
+ Kelompok	2	0.0048492	0.0024246	2.88	0.147
+ Perlakuan	3	0.0514264	0.0171421	20.33	0.003
Residual	5	0.0042153	0.0008431		
Total	10	0.0604909	0.0060491		

- **Data 4 (y_{31})**

Analysis of an unbalanced design using GenStat regression					
Variate: Pertumbuhan_Panjang					
Accumulated analysis of variance					
Change	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
+ Kelompok	2	0.00004318	0.00002159	1.32	0.347
+ Perlakuan	3	0.00129306	0.00043102	26.30	0.002
Residual	5	0.00008194	0.00001639		
Total	10	0.00141818	0.00014182		

Lampiran 8. (Lanjutan)

14. Penelitian 4

- Data (y_{33})

Analysis of an unbalanced design using GenStat regression					
Variate: Laju_Pertumbuhan					
Accumulated analysis of variance					
Change	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
+ Kelompok	2	1.3463	0.6731	1.94	0.214
+ Perlakuan	4	57.8460	14.4615	41.67	<.001
Residual	7	2.4293	0.3470		
Total	13	61.6216	4.7401		

15. Penelitian 5

- Data 1 (y_{13})

Analysis of an unbalanced design using GenStat regression					
Variate: Pertumbuhan_Mutlak					
Accumulated analysis of variance					
Change	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
+ Kelompok	3	14.084	4.695	0.76	0.546
+ Perlakuan	3	3073.733	1024.578	166.49	<.001
Residual	8	49.231	6.154		
Total	14	3137.048	224.075		

- Data 2 (y_{33})

Analysis of an unbalanced design using GenStat regression					
Variate: Laju_Pertumbuhan					
Accumulated analysis of variance					
Change	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
+ Kelompok	3	0.08856	0.02952	0.38	0.772
+ Perlakuan	3	15.75772	5.25257	67.15	<.001
Residual	8	0.62580	0.07822		
Total	14	16.47207	1.17658		

❖ 2 Data Hilang

1. Penelitian 1

- Data 1 (y_{64} dan y_{55})

Analysis of an unbalanced design using GenStat regression					
Variate: pH					
Accumulated analysis of variance					
Change	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
+ Kelompok	7	0.369437	0.052777	22.25	<.001
+ Perlakuan	5	0.012362	0.002472	1.04	0.410
Residual	33	0.078288	0.002372		
Total	45	0.460087	0.010224		

Lampiran 8. (Lanjutan)

2. Penelitian 2

• Data 1 (y_{11} dan y_{12})

Analysis of an unbalanced design using GenStat regression					
Variate: IKG					
Accumulated analysis of variance					
Change	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
+ kelompok	2	20.08	10.04	0.75	0.528
+ perlakuan	3	182.88	60.96	4.57	0.088
Residual	4	53.38	13.35		
Total	9	256.35	28.48		

• Data 2 (y_{23} dan y_{14})

Analysis of an unbalanced design using GenStat regression					
Variate: Fekunditas					
Accumulated analysis of variance					
Change	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
+ kelompok	2	1232550.	616275.	0.29	0.764
+ perlakuan	3	15028121.	5009374.	2.34	0.215
Residual	4	8570623.	2142656.		
Total	9	24831294.	2759033		

• Data 3 (y_{11} dan y_{13})

Analysis of an unbalanced design using GenStat regression					
Variate: Suhu_Air					
Accumulated analysis of variance					
Change	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
+ kelompok	2	0.00500	0.00250	0.04	0.957
+ perlakuan	3	0.15417	0.05139	0.91	0.511
Residual	4	0.22583	0.05646		
Total	9	0.38500	0.04278		

• Data 4 (y_{33} dan y_{11})

Analysis of an unbalanced design using GenStat regression					
Variate: pH_Air					
Accumulated analysis of variance					
Change	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
+ kelompok	2	0.00144	0.00072	0.06	0.940
+ perlakuan	3	0.00867	0.00289	0.25	0.858
Residual	4	0.04614	0.01153		
Total	9	0.05625	0.00625		

• Data 5 (y_{32} dan y_{24})

Analysis of an unbalanced design using GenStat regression					
Variate: Oksigen_Terlarut					
Accumulated analysis of variance					
Change	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
+ kelompok	2	0.00183	0.00092	0.04	0.964
+ perlakuan	3	0.01417	0.00472	0.19	0.899
Residual	4	0.10000	0.02500		
Total	9	0.11600	0.01289		

Lampiran 8. (Lanjutan)

3. Penelitian 3

• Data 1 (y_{14} dan y_{31})

Analysis of an unbalanced design using GenStat regression					
Variate: Kelangsungan_Hidup					
Accumulated analysis of variance					
Change	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
+ Kelompok	2	21.430	10.715	1.25	0.379
+ Perlakuan	3	283.839	94.613	11.02	0.021
Residual	4	34.336	8.584		
Total	9	339.605	37.734		

• Data 2 (y_{22} dan y_{33})

Analysis of an unbalanced design using GenStat regression					
Variate: Laju_Pertumbuhan					
Accumulated analysis of variance					
Change	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
+ Kelompok	2	0.05356	0.02678	0.34	0.729
+ Perlakuan	3	6.79503	2.26501	28.96	0.004
Residual	4	0.31285	0.07821		
Total	9	7.16144	0.79572		

• Data 3 (y_{21} dan y_{11})

Analysis of an unbalanced design using GenStat regression					
Variate: Pertumbuhan_Berat					
Accumulated analysis of variance					
Change	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
+ Kelompok	2	0.0044983	0.0022492	3.07	0.156
+ Perlakuan	3	0.0664083	0.0221361	30.19	0.003
Residual	4	0.0029333	0.0007333		
Total	9	0.0738400	0.0082044		

• Data 4 (y_{31} dan y_{21})

Analysis of an unbalanced design using GenStat regression					
Variate: Pertumbuhan_Panjang					
Accumulated analysis of variance					
Change	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
+ Kelompok	2	0.00006833	0.00003417	3.07	0.155
+ Perlakuan	3	0.00129722	0.00043241	38.92	0.002
Residual	4	0.00004444	0.00001111		
Total	9	0.00141000	0.00015667		

4. Penelitian 4

• Data 1 (y_{13} dan y_{21})

Analysis of an unbalanced design using GenStat regression					
Variate: Laju_Pertumbuhan					
Accumulated analysis of variance					
Change	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
+ Kelompok	2	0.1252	0.0626	0.16	0.859
+ Perlakuan	4	42.8211	10.7053	26.60	<.001
Residual	6	2.4144	0.4024		
Total	12	45.3607	3.7801		

Lampiran 8. (Lanjutan)

5. Penelitian 5

• Data 1 (y_{14} dan y_{11})

Analysis of an unbalanced design using GenStat regression					
Variate: Pertumbuhan_Mutlak					
Accumulated analysis of variance					
Change	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
+ Kelompok	3	14.471	4.824	0.92	0.480
+ Perlakuan	3	2438.412	812.804	154.62	<.001
Residual	7	36.797	5.257		
Total	13	2489.680	191.514		

• Data 2 (y_{33} dan y_{13})

Analysis of an unbalanced design using GenStat regression					
Variate: Laju_Pertumbuhan					
Accumulated analysis of variance					
Change	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
+ Kelompok	3	0.03856	0.01285	0.19	0.900
+ Perlakuan	3	15.87768	5.29256	78.18	<.001
Residual	7	0.47391	0.06770		
Total	13	16.39014	1.26078		

❖ 3 Data Hilang

1. Penelitian 1

• Data 1 (y_{33} , y_{45} dan y_{26})

Analysis of an unbalanced design using GenStat regression					
Variate: pH					
Accumulated analysis of variance					
Change	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
+ Kelompok	7	0.369437	0.052777	22.25	<.001
+ Perlakuan	5	0.012362	0.002472	1.04	0.410
Residual	33	0.078288	0.002372		
Total	45	0.460087	0.010224		

2. Penelitian 2

• Data 1 (y_{33} , y_{23} dan y_{31})

Analysis of an unbalanced design using GenStat regression					
Variate: IKG					
Accumulated analysis of variance					
Change	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
+ kelompok	2	6.62	3.31	0.24	0.803
+ perlakuan	3	144.25	48.08	3.44	0.169
Residual	3	41.95	13.98		
Total	8	192.82	24.10		

Lampiran 8. (Lanjutan)

- **Data 2 (y_{34} , y_{14} dan y_{13})**

Analysis of an unbalanced design using GenStat regression
Variate: Fekunditas
Accumulated analysis of variance

Change	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
+ kelompok	2	656098	328049	0.35	0.730
+ perlakuan	3	22711104	7570368	8.06	0.060
Residual	3	2816552	938851.		
Total	8	26183754.	3272969.		

- **Data 3 (y_{34} , y_{22} dan y_{12})**

Analysis of an unbalanced design using GenStat regression
Variate: Suhu_Air
Accumulated analysis of variance

Change	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
+ kelompok	2	0.08667	0.04333	0.47	0.664
+ perlakuan	3	0.03667	0.01222	0.13	0.934
Residual	3	0.27667	0.09222		
Total	8	0.40000	0.05000		

- **Data 4 (y_{31} , y_{23} dan y_{22})**

Analysis of an unbalanced design using GenStat regression
Variate: pH_Air
Accumulated analysis of variance

Change	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
+ kelompok	2	0.013456	0.006728	2.22	0.256
+ perlakuan	3	0.046591	0.015530	5.11	0.107
Residual	3	0.009109	0.003036		
Total	8	0.069156	0.008644		

- **Data 5 (y_{12} , y_{31} dan y_{22})**

Analysis of an unbalanced design using GenStat regression
Variate: Oksigen_Terlarut
Accumulated analysis of variance

Change	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
+ kelompok	2	0.00667	0.00333	0.12	0.892
+ perlakuan	3	0.06917	0.02306	0.82	0.562
Residual	3	0.08417	0.02806		
Total	8	0.16000	0.02000		

3. Penelitian 3

- **Data 1 (y_{11} , y_{21} dan y_{13})**

Analysis of an unbalanced design using GenStat regression
Variate: Kelangsungan_Hidup
Accumulated analysis of variance

Change	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
+ Kelompok	2	94.835	47.417	7.72	0.066
+ Perlakuan	3	268.404	89.468	14.57	0.027
Residual	3	18.424	6.141		
Total	8	381.662	47.708		

Lampiran 8. (Lanjutan)

- **Data 2 (y_{31} , y_{23} dan y_{21})**

Analysis of an unbalanced design using GenStat regression					
Variate: Laju_Pertumbuhan					
Accumulated analysis of variance					
Change	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
+ Kelompok	2	0.90527	0.45264	5.02	0.110
+ Perlakuan	3	5.94725	1.98242	22.00	0.015
Residual	3	0.27033	0.09011		
Total	8	7.12285	0.89036		

- **Data 3 (y_{32} , y_{11} dan y_{24})**

Analysis of an unbalanced design using GenStat regression					
Variate: Pertumbuhan_Berat					
Accumulated analysis of variance					
Change	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
+ Kelompok	2	0.0082889	0.0041444	4.52	0.124
+ Perlakuan	3	0.0484500	0.0161500	17.62	0.021
Residual	3	0.0027500	0.0009167		
Total	8	0.0594889	0.0074361		

- **Data 4 (y_{24} , y_{23} dan y_{32})**

Analysis of an unbalanced design using GenStat regression					
Variate: Pertumbuhan_Panjang					
Accumulated analysis of variance					
Change	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
+ Kelompok	2	0.00009722	0.00004861	2.79	0.207
+ Perlakuan	3	0.00093939	0.00031313	17.97	0.020
Residual	3	0.00005227	0.00001742		
Total	8	0.00108889	0.00013611		

4. Penelitian 4

- **Data 1 (y_{13} , y_{12} dan y_{24})**

Analysis of an unbalanced design using GenStat regression					
Variate: Laju_Pertumbuhan					
Accumulated analysis of variance					
Change	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
+ Kelompok	2	1.5841	0.7921	2.45	0.182
+ Perlakuan	4	58.5664	14.6416	45.21	<.001
Residual	5	1.6191	0.3238		
Total	11	61.7697	5.6154		

5. Penelitian 5

- **Data 1 (y_{22} , y_{23} dan y_{44})**

Analysis of an unbalanced design using GenStat regression					
Variate: Pertumbuhan_Mutlak					
Accumulated analysis of variance					
Change	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
+ Kelompok	3	110.972	36.991	4.70	0.051
+ Perlakuan	3	2682.030	894.010	113.67	<.001
Residual	6	47.190	7.865		
Total	12	2840.192	236.683		

Lampiran 8. (Lanjutan)

- Data 2 (y_{32} , y_{23} dan y_{14})

Analysis of an unbalanced design using GenStat regression

Variate: Laju_Pertumbuhan

Accumulated analysis of variance

Change	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
+ Kelompok	3	0.26358	0.08786	1.31	0.354
+ Perlakuan	3	13.07752	4.35917	65.08	<.001
Residual	6	0.40187	0.06698		
Total	12	13.74297	1.14525		

