PENERAPAN ESTIMASI DATA HILANG MENGGUNAKAN METODE YATES METODE BIGGERS DAN TEKNIK SIDIK PERAGAM

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains dalam bidang Statistika

oleh :
MULIA RAHMAN NASUTION
155090509111001

PROGRAM SARJANA STATISTIKA
JURUSAN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2019

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

LEMBAR PENGESAHAN

PENERAPAN ESTIMASI DATA HILANG MENGGUNAKAN METODE YATES METODE BIGGERS DAN TEKNIK SIDIK PERAGAM

oleh :
MULIA RAHMAN NASUTION
155090509111001

Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji
pada tanggal 2 Januari 2019
dinyatakan memenuhi syarat untuk memeroleh gelar Sarjana Sains dalam bidang Statistika

Dosen Pembimbing,

Prof. Dr. Ir. Waego Hadi Nugroho
NIP. 195212071979031003

Mengetahui,
Ketua Jurusan Statistika
Fakultas MIPA
Universitas Brawijaya

Rahma Fitri, S.Si., M.Sc., Ph.D
NIP. 197603281999032001

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mulia Rahman Nasution
NIM : 155090509111001
Jurusan : Statistika
Program Studi : Statistika

Penulisan Skripsi berjudul :

PENERAPAN ESTIMASI DATA HILANG MENGGUNAKAN METODE YATES METODE BIGGERS DAN TEKNIK SIDIK PERAGAM

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 di isi dan tertulis di daftar pustaka dalam Skripsi.**
2. **Apabila di kemudian hari ternyata Skripsi yang saya tulis terbukti hasil jiplakan, maka saya bersedia menanggung segala resiko yang akan saya terima.**

Malang, 4 Januari 2019

Mulia Rahman Nasution
NIM. 155090509111001

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Bahwa saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Mulia Rahman Nasution

Tempat/ Tgl. Lahir :

Jenis Kelamin :

Agama :

Pendidikan :

Kebangsaan :

Alamat :

Menerangkan dengan sebenarnya

PENDIDIKAN

1. Tamatan SD Muhammadiyah 2 Padangsidimpuan dari tahun 2000/2006
2. Tamatan MTS M 22 Padangsidimpuan dari tahun 2006/2009
3. Tamatan MAN 2 MODEL Padangsidimpuan dari tahun 2010/2012
4. Tamatan Universitas Sumatera Utara jenjang D3 dari tahun 2012/2015

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

IDENTITAS PENGUJI

1. **PEMBIMBING**

   Nama : Prof. Waego Hady Nugroho
   Kedudukan : Ketua
   NIP : 195212071979031003

2. **PENGUJI 1**

   Nama : Prof. Dr. Ir. Ni Wayan Surya Wardhani, MS
   Kedudukan : Anggota 1
   NIP : 195511021981032001

3. **PENGUJI 2**

   Nama : Dr. Adji Achmad R. Fernandes S.Si., M.Sc
   Kedudukan : Anggota 2
   NIP : 198109082005011002

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur alhamdulillah penulis ucapkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, hidayah dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul "PENERAPAN ESTIMASI DATA HILANG MENGGUNAKAN METODE YATES METODE BIGGERS DAN TEKNIK SIDIK PERAGAM"

Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat akademik dalam menempuh jenjang pendidikan Sarjana Statistika, Fakultas MIPA, Universitas Brawijaya Malang.

Dalam penyusunan laporan ini tidak tidak lepas dari berbagai bantuan, dukungan dan doa dari berbagai pihak. Untuk itulah penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Orang tua dan saudara, Ayahanda Muhammad Saiful Nasution, Ibu Dwini MH, dan saudara Safdian Salim Nasution
2. Prof. Dr. Ir. Waego Hadi Nugroho selaku dosen pembimbing Skripsi yang telah memberikan bimbingan dalam menyelesaikan Skripsi ini.
3. Prof. Dr. Ir. Ni Wayan Surya Wardhani, MS, Dr. Adji Achmad Rinaldo Fernandes, S. Si., M.Sc selaku dosen penguji Skripsi.
4. Rahma Fitri, S.Si., M.Sc., Ph.D selaku Ketua Jurusan Statistika FMIPA Universitas Brawijaya.
5. Teman teman yang setia mendampingi dalam suka duka (Khumaidi, Marianto, Wildan, Toni dan Agil), Nur sam mei yang telah memberi saya semangat dan motivasi selama menyusun skrisi. Rekan rekan kuliah yang membantu saya selama masa pembelajaran.

Penyusunan laporan Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan dan penyempurnaan laporan ini. Semoga Skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak.

Malang, 4 Januari 2019

Penulis

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

PENERAPAN ESTIMASI DATA HILANG MENGGUNAKAN METODE YATES METODE BIGGERS DAN TEKNIK SIDIK PERAGAM

ABSTRAK

Rancangan percobaan merupakan salah satu model rancangan dalam rancangan percobaan. Sebagian besar percobaan yang dilaksanakan dilapangan atau di lahan pertanian menggunakan rancangan lingkungan dalam bentuk RAK. Data hilang pada rancangan acak kelompok (RAK) merupakan informasi untuk sebuah objek tertentu, dimana banyaknya data yang kurang lengkap pada suatu percobaan. Dalam skripsi ini membahas penanganan data hilang dan perbandingan cara menduga data hilang dengan analisis penduga menggunakan metode Yates, Metode Biggers, dan teknik sidik peragam, karena terdapat kesesuaian formula dengan rancangan percobaan. Metode Yates merupakan Metode pendugaan untuk penangan data hilang yang dilakukan dengan meminimumkan jumlah kuadrat *error*. Metode Biggers merupakan metode penduga data hilang dengan pendekatan matriks. Teknik sidik peragam pendugaan satu pengamatan yang hilang dilakukan melalui rumus yang sesuai menurut rancangan yang digunakan. Dugaan ini digunakan untuk menggantikan data yang hilang. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui cara pendugaan data hilang dengan tiga cara dan membandingkan hasil analisis ragam yang telah melakukan pendugaan data hilang. Hasil dari penelitian ini adalah di peroleh hasil yang sama sama bagus hampir tidak ada perbedaan hasil, tetapi dilihat dari hasil analisis ragam tiap-tiap cara pengerjaan memiliki keunggulan masing-masing.

Kata kunci: Metode Yates, Metode Biggers, Teknik Sidik Peragam.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

APPLICATION OF LOSS DATA ESTIMATION USING YATES METHODS BIGGERS AND METHODS DEVOTION TECHNIQUES

ABSTRACT

The experimental design is one of the design models in the experimental design. Most trials carried out in the field or on agricultural land use environmental designs in the form of RAK. Missing data in a randomized group design (RAK) is information for a particular object, where the amount of data is incomplete in an experiment. In this paper discusses the handling of lost data and a comparison of ways to guess missing data with estimator analysis using the Yates method, Biggers Method, and variance fingerprinting techniques, because there is a suitability of the formula with experimental design. The Yates method is an estimation method for missing data handling done by minimizing the number of squared errors. The Biggers method is a missing data estimator method with a matrix approach. The variance estimation technique of one missing observation is done through the appropriate formula according to the design used. This allegation is used to replace lost data. The purpose of this study is to find out how to estimate missing data in three ways and compare the results of various analyzes that have estimated missing data. The results of this study are obtained the same results as well, almost no difference in results, but seen from the results of the analysis of each method of workmanship has their own advantages.

Keywords: Yates Method, Biggers Method, Diversity Scanning Technique

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur alhamdulillah penulis ucapkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, hidayah dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul "PENERAPAN ESTIMASI DATA HILANG MENGGUNAKAN METODE YATES METODE BIGGERS DAN TEKNIK SIDIK PERAGAM"

Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat akademik dalam menempuh jenjang pendidikan Sarjana Statistika, Fakultas MIPA, Universitas Brawijaya Malang.

Dalam penyusunan laporan ini tidak tidak lepas dari berbagai bantuan, dukungan dan doa dari berbagai pihak. Untuk itulah penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Orang tua dan saudara, Ayahanda Muhammad Saiful Nasution, Ibu Dwini MH, dan saudara Safdian Salim Nasution
2. Prof. Dr. Ir. Waego Hadi Nugroho selaku dosen pembimbing Skripsi yang telah memberikan bimbingan dalam menyelesaikan Skripsi ini.
3. Prof. Dr. Ir. Ni Wayan Surya Wardhani, MS, Dr. Adji Achmad Rinaldo Fernandes, S. Si., M.Sc selaku dosen penguji Skripsi.
4. Rahma Fitri, S.Si., M.Sc., Ph.D selaku Ketua Jurusan Statistika FMIPA Universitas Brawijaya.
5. Teman teman yang setia mendampingi dalam suka duka (Khumaidi, Marianto, Wildan, Toni dan Agil), Nur sam mei yang telah memberi saya semangat dan motivasi selama menyusun skrisi. Rekan rekan kuliah yang membantu saya selama masa pembelajaran.

Penyusunan laporan Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan dan penyempurnaan laporan ini. Semoga Skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak.

Malang, 4 Januari 2019

Penulis

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1Struktur Data Rancangan Acak Kelompok.....6
Tabel 2.2Analisis Ragam RAK 9
Tabel 2.3 Penjelasan matriks 13
Tabel 4.1 Hasil analisis ragam satu data hilang menggunakan metode Yates 20
Tabel 4.2 Hasil analisis ragam satu data hilang dengan teknik sidik peragam 21
Tabel 4.3 Hasil analisis ragam satu data hilang menggunakan metode Yates dan Biggers.....21
Tabel 4.4 Hasil analisis ragam satu data hilang dengan teknik sidik peragam 21
Tabel 4.5 Hasil analisis ragam satu data hilang menggunakan metode Yates dan Biggers.....22
Tabel 4.6 Hasil analisis ragam satu data hilang dengan teknik sidik peragam 22
Tabel 4.7 Hasil analisis ragam satu data hilang menggunakan metode Yates dan Biggers.....23
Tabel 4.8 Hasil analisis ragam satu data hilang dengan teknik sidik peragam 23
Tabel 4.9 Hasil analisis ragam satu data hilang menggunakan dan Biggers.....24
Tabel 4.10 Hasil analisis ragam satu data hilang dengan teknik sidik peragam 24
Tabel 4.11 Hasil analisis ragam satu data hilang menggunakan metode Biggers.....25
Tabel 4.12 Hasil analisis ragam satu data hilang dengan teknik sidik peragam 25
Tabel 4.13 Hasil analisis ragam satu data hilang menggunakan metode Biggers.....26
Tabel 4.14 Hasil analisis ragam satu data hilang dengan teknik sidik peragam 26
Tabel 4.15 Hasil analisis ragam satu data hilang menggunakan metode Biggers.....27

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Tabel 4. 16 Hasil analisis ragam satu data hilang dengan teknik sidik peragam 27
Tabel 4. 17 Hasil analisis ragam satu data hilang menggunakan metode Biggers 28
Tabel 4. 18 Hasil analisis ragam satu data hilang dengan teknik sidik peragam 28
Tabel 4.19 Hasil Pengujian kehomogenan ragam galat 29
Tabel 4. 20 Hasil Pengujian Asumsi Kenormalan Galat 30
Tabel 4.21 Perbandingan analisis ragam satu data hilang 31
Tabel 4.22 Perbandingan analisis ragam dua data hilang 31
Tabel 4.23 Perbandingan analisis ragam tiga data hilang 33

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR ISI

JUDUL i
LEMBAR PENGESAHAN ii
LEMBAR PERNYATAAN ii
ABSTRAK iv
ABSTRACT v
KATA PENGANTAR vi
DAFTAR ISI vii
DAFTAR GAMBAR ix
DAFTAR TABEL x
DAFTAR LAMPIRAN xii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Rumusan Masalah 2
1.3. Batasan Masalah 3
1.4. Tujuan Penelitian 3
1.5. Manfaat Penelitian 3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 4
2.1. Rancangan Acak Kelompok 4
2.2. Pengujian Asumsi 5
2.2.1. Asumsi Kehomogenan Ragam Galat 5
2.2.2. Asumsi Kenormalan Galat 6
2.3. Analisis Ragam 6
2.4. Data Hilang (*Missing Data*) 7
2.5. Estimasi Data Hilang 8
2.5.1. Metode Yates 8
2.5.2. Metode Biggers 9
2.5.3. Teknik Sidik Peragam 12
BAB III METODE PENELITIAN 14
3.1. Sumber Data 14
3.2. Langkah Operasional Penelitian 14

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 17
4.1. Pendugaan Data Dilang Dan Pengujian Asumsi Analisis Ragam 17
4.1.1. Satu Data Hilang..... 17
4.1.2. Dua Data Hilang Pada Kelompok Yang Sama . 18
4.1.3. Dua Data Hilang Pada Perlakuan Yang Sama .. 19
4.1.4. Dua Data Hilang (Perlakuan Dan Kelompok Berbeda)..... 19
4.1.5. Tiga Data Hilang Pada Kelompok Yang Sama. 20
4.1.6. Tiga Data Hilang (Dua Data Di Kelompok Yang Sama) 21
4.1.7. Tiga Data Hilang (Dua Data Di Perlakuan Yang Sama) 22
4.1.8. Tiga Data Hilang (Perlakuan Dan Kelompok Berbeda)..... 23
4.1.9. Tiga Data Hilang (Dua Data Di Kelompok Sama Dan Dua Data Diperlakuan Sama)..... 24
4.1.10. Pengujian Asumsi 24
4.2. Perbandingan Nilai Ragam Galat..... 27
4.2.1. Perbandingan ragam galat satu data hilang 27
4.2.2. Perbandingan ragam galat dua data hilang..... 27
4.2.3. Perbandingan ragam galat tiga data hilang 28
BAB V KESMPULAN DAN SARAN.....30
5.1 Kesimpulan..... 30
5.2 Saran..... 31
DAFTAR PUSTAKA.....32

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR GAMBAR

gambar 3.1 Diagram Air Penelitian..... 19

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

BAB I
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Data dalam perancangan percobaan merupakan respon atau hasil pengamatan dari perlakuan yang diberikan kepada unit percobaan. Data percobaan terbagi atas data lengkap dan data hilang. Dalam suatu percobaan mungkin mengalami masalah atau pelaksanaannya tidak berjalan lancar. Menurut Gomez dan Gomez (1995), penyebab adanya data hilang adalah perlakuan yang tidak tepat, kerusakan tanaman percobaan, data panenan yang hilang dan data yang tidak logis. Kekurangan informasi atau kesalahan penulisan dan proses input data merupakan kendala yang mungkin terjadi dalam suatu percobaan. pendekatan yang sering digunakan untuk mengestimasi masalah tersebut adalah dengan melakukan pendugaan terhadap data hilang. Little dan rubin (1987) menyebutkan keuntungan pendugaan data hilang adalah :

1. Lebih mudah menentukan struktur data dengan menggunakan istilah dalam ilmu rancangan percobaan
2. Lebih mudah dalam perhitungan statistic ringkasan yang di perlukan
3. Lebih mudah menginterpretasikan hasil analisis dari ringkasan yang telah dibuat.

Yates (1933) memperkenalkan suatu metode untuk pendugaan data hilang. Metode ini adalah dengan meminimumkan ragam galat. Dalam metode ini telah di tentukan rumus untuk tiap rancangan jika ada satu data hilang jika data lebih dari satu yang hilang memerlukan proses iterasi hingga nilai duga sampai ke satu nilai tertentu. Cara ini biasanya tidak disukai karena lebih rumit dan sulit jika data yang hilang banyak (lebih dari tiga) Montgomery (2006)

Metode Biggers hanya sebatas menentukan estimasi dari data yang hilang dan metode Biggers adalah penyempurnaan dari metode Yates. Metode Biggers merupakan metode untuk menganalisa data hilang dengan pendekatan *matrik*. Metode Biggers dapat mengestimasi data hilang yang lebih dari satu.

Teknik sidik peragam, pendugaan satu pengamatan yang hilang dilakukan melalui rumus yang sesuai menurut rancangan yang

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

digunakan. Dugaan ini digunakan untuk menggantikan data yang hilang dan gugus data yang ditambahkan tersebut dengan sedikit perubahan digunakan dalam sidik ragam bakunya.

Data yang hilang sangat berpengaruh untuk melakukan pengamatan. Estimasi data yang hilang perlu dilakukan untuk memenuhi pengamatan yang sah. Oleh sebab itu penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode Yates, metode Biggers dan teknik sidik peragam untuk mengetahui dampak atau pengaruh dari data hilang terhadap informasi yang diperoleh pada suatu pengamatan yang dilakukan dengan menggunakan simulasi data hilang. Beberapa penelitian sebelumnya telah membahas tentang data hilang dalam rancangan percoaan suatu kajian Algoritma EM dan metode Yates oleh Imas (2003). Peneliti Kismiantini (2018) juga membahas pendugaan amatan yang hilang pada rancangan acak kelompok. Masalah data Hilang Pada Rancangan acak Kelompok akan berakibat pada Hasil analisis Ragam. Peneliti Kinansi (2017) juga telah membahas tentang pendugaan rancangan percobaan uji daya bunuh ekstrak etanol akar tumbuhan tuba terhadap kecoa amerika *(periplaneta americana)* menggunakan metode Yates. Peneliti Cahyanto (2015) juga meneliti tentang analisis kovariansi dalam rancangan bujur sangkar youden dengan data hilang. Peneliti ini melihat perbandingan koefisien keragaman data lengkap dan data hilang bahwa analisis kovariansi dapat memberikan hasil yang lebih baik di bandingkan dengan analisis variansi. Peneliti Tatik Widiharih (2007) membahas tentang estimasi data hilang pada rancangan acak kelompok lengkap dengan membahas pendugaan data hilang dengan metode Biggers dan Metode analisis.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dipaparkan, rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana menerapkan metode Yates, metode Biggers dan Teknik sidik peragam untuk melakukan estimasi data hilang pada data yang dihilangkan?
2. Bagaimana perbandingan menduga data hilang menggunakan metode Yates, metode Biggers dan Rumus Teknik sidik peragam pada data yang dihilangkan dan

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

manakah yang lebih baik antara Metode Yates, Biggers, dan teknik sidik peragam dalam mengestimasi data yang dihilangkan?

1.3. Batasan Masalah

1. Menggunakan data sekunder dari produksi serat kenaf lokasi Asambagus (Situbondo) tahun 2012.
2. Analisis estimasi data hilang yang digunakan ialah metode Yates, metode Biggers dan teknik sidik peragam.
3. Data yang dihilangkan diambil secara acak satu sampai tiga data hilang sesuai karakteristik penelitian untuk data sekunder

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian latar belakang dan perumusan masalah, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengestimasi data hilang menggunakan metode Yates, metode Biggers, dan teknik sidik peragam pada data sekunder.
2. Membandingkan hasil estimasi data hilang menggunakan metode Yates, metode Biggers, dan teknik sidik peragam dengan analisis ragam dan menentukan hasil analisis ragam terbaik antara metode Yates, metode Biggers, dan teknik sidik peragam pada data sekunder.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat berupa:

1. Memperoleh metode yang tepat untuk menjelaskan jumlah data estimasi data hilang.
2. Mengetahui metode yang baik untuk diterapkan di percobaan untuk mendapatkan hasil terbaik.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Rancangan Acak Kelompok

Rancangan acak kelompok (RAK) merupakan rancangan yang mempunyai keheterogenan unit percobaan yang berasal dari satu sumber keragaman, sehingga satuan percobaan dikelompokkan berdasarkan sumber keragaman tersebut. Kelompok harus dibentuk dari kumpulan unit-unit percobaan yang *relative* homogen sedangkan ragam antar kelompok diharap cukup tinggi (Mattjik &Sumertajaya, 2000). Analisis rancangan ini mengharuskan rancangan yang orthogonal, artinya setiap perlakuan harus terjadi dalam setiap *blok* (kelompok). Jika terdapat data hilang maka tidak dapat dilakukan analisis data sehingga informasi tidak diperoleh.

Model linier aditif yang digunakan dalam Rancangan Acak Kelompok menurut Montgomery (2005) adalah:

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \rho_j + \varepsilon_{ij} \qquad (2.1)$$
$$i = 1, 2, \ldots p$$
$$j = 1, 2, \ldots k$$
$$\varepsilon_{ij} \sim NIID(0, \sigma^2)$$

di mana:

y_{ij} : respons perlakuan ke-*i* dan kelompok ke-*j*
μ : pengaruh rataan umum
τ_i : pengaruh perlakuan ke-*i*
ρ_j : pengaruh kelompok ke-*j*
ε_{ij} : galat perlakuan ke-*i* kelompok ke-*j*
p : banyaknya perlakuan
k : banyaknya kelompok

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Tabel 2.1Struktur Data Rancangan Acak Kelompok

Perlakuan (i)	Kelompok (j) 1	2	...	k	Total Respons $(\sum_j y_{ij})$
1	y_{11}	y_{12}	...	y_{1k}	$\sum_j y_{1j}$
2	y_{21}	y_{22}	...	y_{1k}	$\sum_j y_{2j}$
⋮	⋮	⋮	⋱	⋮	⋮
p	y_{p1}	y_{p2}	...	y_{pk}	$\sum_j y_{pj}$
Total Respons $(\sum_i y_{ij})$	$\sum_i y_{i1}$	$\sum_i y_{i2}$	...	$\sum_i y_{ik}$	$\sum_i \sum_j y_{ij}$

2.2. Pengujian Asumsi

Hasil analisis ragam dapat diterima apabila asumsi-asumsi yang mendasari terpenuhi. Asumsi yang digunakan dalam analisis ragam rancangan acak kelompok (RAK) ialah kehomogenan ragam galat dan kenormalan galat (Mattjik dan Sumertajaya, 2006).

2.2.1. Asumsi Kehomogenan Ragam Galat

Hipotesis yang diajukan pada asumsi kehomogenan ragam galat ialah:

H_0 : ragam galat konstan vs

H_1 : ragam galat tidak konstan

Pengujian asumsi kehomogenan ragam galat dilakukan menggunakan uji *Barlett* dengan menggunakan pendekatan sebaran khi-kuadrat derajat bebas k-1 dengan statistik uji sebagai berikut (Mattjik dan Sumertajaya, 2006):

$$\chi^2 = 2{,}306\left\{(\textstyle\sum_i (r_i - 1))\log(s^2) - \sum_i (r_i - 1)\log(s_i^2)\right\} \quad (2.2)$$

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

H_0 diterima apabila $\chi^2 < \chi^2_{\alpha,k-1}$ yang berarti bahwa ragam galat konstan atau homogen dan asumsi kehomogenan ragam galat terpenuhi.

2.2.2. Asumsi Kenormalan Galat

Hipotesis yang digunakan pada asumsi normalitas galat ialah:

H_0 : galat menyebar normal

vs

H_1 : galat menyebar tidak normal

Pengujian asumsi normalitas galat dilakukan menggunakan uji *Anderson Darling* dengan statistik uji sebagai berikut:

$$A = -n - \frac{1}{n}\sum_m^n (2m-1)\left\{lnF_0\left(x_{(m)}\right) + ln\left\{1 - F_0\left(x_{(n+1-m)}\right)\right\}\right\} \quad (2.3)$$

m = 1,2,….,n

di mana, n : banyaknya percobaan

$F_0\left(x_{(m)}\right)$: fungsi sebaran kumulatif menyebar normal

x(m) : statistik peringkat ke-m

H_0 diterima apabila nilai statistik uji A < nilai kritis Anderson Darling (AD), yang berarti bahwa galat menyebar normal. Nilai kritis AD pada taraf 1% sebesar 0.632 dan pada taraf 5% sebesar 0.752.

Kutner *et al* (2004) menjelaskan apabila galat menyebar tidak normal, maka dapat dilakukan tranformasi pada data peubah bebas dengan model matematis sebagai berikut:

$$N' = \sqrt{N} \quad (2.4)$$

di mana, N : banyaknya peubah prediktor

2.3. Analisis Ragam

Menurut Walpole (1995), analisis ragam merupakan suatu metode yang digunakan untuk menguraikan keragaman total data menjadi komponen-komponen yang mengukur berbagai sumber keragaman. Dalam penelitian ini, analisis ragam yang digunakan ialah analisis ragam RAK satu arah untuk tiap percobaan, dan analisis ragam RAK gabungan seluruh pengamatan.

Hipotesis yang di ajukan pada analisis ragam:

1. $H'_0 : \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = ... = \tau_\rho$

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

H'$_1$: sekurang-kurangnya satu yang berbeda

VS

2. H''$_0$: $\rho_1 = \rho_2 = \rho_3 = \ldots \rho_\tau$

H''$_1$: Sekurang-kurangnya satu yang berbeda

Apabila parameter pada model (2.1) diganti dengan penduganya maka:

$$y_{ij} = \hat{\mu} + \hat{\tau}_i + \hat{\rho}_j + \hat{\varepsilon}_{ij}$$

atau

$$y_{ij} = \bar{y}_{..} + (\bar{y}_{i.} - \bar{y}_{..}) + (\bar{y}_{.j} - \bar{y}_{..}) + (y_{ij} - \bar{y}_{i.} - \bar{y}_{.j} - \bar{y}_{..})$$

Deviasi total dapat diuraikan menjadi:

$$Y_{ij} - \bar{y}_{..} = (\bar{y}_{i.} - \bar{y}_{..}) + (\bar{y}_{.j} - \bar{y}_{..}) + (Y_{ij} - \bar{y}_{i.} - \bar{y}_{.j} - \bar{y}_{..})$$

Jika deviasi total dikuadratkan kemudian dijumlahkan menurut i dan j akan menghasilkan jumlah kuadrat total.

$$\sum_{i=1}^{p}\sum_{j=1}^{k}(Y_{ij}-\bar{y}_{..})^2 = k\sum_{i=1}^{p}(\bar{y}_{i.}-\bar{y}_{..})^2 + p\sum_{j=1}^{k}(\bar{y}_{.j} - \bar{y}_{..})^2 + \sum_{i=1}^{p}\sum_{j=1}^{k}(Y_{ij} - \bar{y}_{i.} - \bar{y}_{.j} - y_{..})^2$$

Jumlah Kuadrat Total = Jumlah Kuadrat Perlakuan + Jumlah Kuadrat Kelompok + Jumlah Kuadrat Galat

JKT = JKP + JKK + JKG

Tabel 2.2Analisis Ragam RAK

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah Galat
Perlakuan	JKP	$p-1$	$\mathrm{JKP}/(p-1)$
Kelompok	JKK	$k-1$	$\mathrm{JKK}/(k-1)$
Galat	JKG	$(p-1)(k-1)$	$\mathrm{JKG}/(p-1)(k-1)$
Total	JKT	$pk-1$	

2.4. Data Hilang (*Missing Data*)

Data hilang merupakan kurang lengkapnya data pada suatu percobaan, tidak tersedianya informasi lengkap pada data tersebut. Hal ini biasa terjadi karena pengisian informasi yang tidak lengkap.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Data hilang dapat mengakibatkan kesulitan dalam menganilis data karena data tidak lengkap. Pendekatan untuk menangani data hilang menurut Montgomery (2006) terdapat dua pendekatan analisis eksak dan analisis penduga.

Penanganan data hilang dapat dilakukan menggunakan metode Yates, metode Biggers dan teknik sidik peragam. Pada penelitian ini dilakukan penghilangan data pada data lengkap untuk simulasi menduga data hilang. Data yang akan dihilangkan dipilih dengan cara *proportional sampling.*

2.5. Estimasi Data Hilang

Estimasi dilakukan untuk mendugaan satu atau lebih data yang hilang pada rancangan percobaan. Pada rancangan acak lengkap dapat data hilang dapat di abaikan dan tidak mempengaruhi analisis, tetapi pada rancangan acak kelompok perlu menduga data yang hilang tersebut. Metode yang dapat digunakan untuk menduga data hilang ialah metode Yates ,metode Biggers dan teknik sidik peragam.

2.5.1. Metode Yates

Penanganan data yang hilang dengan analisis pendugaan data hilang pertama kali dikembangkan oleh Yates (1933). Metode Yates adalah metode pendugaan data hilang pada rancangan percobaan dengan meminimumkan Jumlah Kuadrat Galat (JKG). Menurut Little dan Rubin (1987), metode Yates pada dasarnya terdiri dari 3 tahap yaitu :

1. Menduga data hilang.
2. Mengisi data hilang dengan nilai dugaan
3. Menganalisis data yang lengkap.

Pendugaan satu data yang hilang pada rancangan acak kelompok lengkap teracak digunakan rumus :

$$\hat{X}_{ab} = \frac{k\sum_j X_{aj} + n\sum_i X_{ib} - \sum_i \sum_j X_{ij}}{(k-1)(p-1)} \qquad (2.5)$$

dengan,

$\hat{X}_{ab}$ = penduga awal, terletak pada perlakuan (a) dan kelompok (b)

k = banyaknya kelompok
p = banyaknya perlakuan
$\sum_j X_{aj}$ = total pengamatan dalam kelompok ke-j
$\sum_i X_{ib}$ = total pengamatan dalam perlakuan ke-i
$\sum_i \sum_j X_{ij}$ = jumlah total pengamatan keseluruhan

- Metode Yates Pendugaan dua data hilang dalam satu kelompok

$$\hat{X}_{11} = \frac{k\sum_i X_{i1} + (p-1)\sum_j X_{1j} + \sum_j X_{2j} - \sum_i \sum_j X_{ij}}{(p-2)(k-1)} \quad (2.6)$$

dan

$$\hat{X}_{21} = \frac{k\sum_i X_{i1} + (p-1)\sum_j X_{2j} + \sum_j X_{1j} - \sum_i \sum_j X_{ij}}{(p-2)(k-1)} \quad (2.7)$$

Jika data hilang terjadi pada $\hat{X}_{11}$ dan $\hat{X}_{21}$

- Metode Yates Pendugaan dua data hilang dalam satu perlakuan

$$\hat{X}_{11} = \frac{p\sum_j X_{1j} + (k-1)\sum_j X_{i1} + \sum_j X_{i2} - \sum_i \sum_j X_{ij}}{(p-1)(k-2)} \quad (2.8)$$

dan

$$\hat{X}_{12} = \frac{p\sum_i X_{1j} + (k-1)\sum_j X_{i2} + \sum_j X_{i1} - \sum_i \sum_j X_{ij}}{(p-1)(k-2)} \quad (2.9)$$

Data hilang terjadi pada $\hat{X}_{11}$ dan $\hat{X}_{12}$

Metode Yates Penduga dua data hilang tidak dalam satu kelompok dan perlakuan

$$\hat{X}_{11} = \frac{(p-1)(k-1)\left(p\sum_j X_{1j} + k\sum_k X_{i1}\right) - p\sum_j X_{2j} - k\sum_i X_{i2} - (pk-p-k)\sum_i \sum_j X_{ij}}{(pk-p-k+2)(pk-p-k)} \quad (2.10)$$

dan

$$\hat{X}_{22} = \frac{(p-1)(k-1)\left(p\sum_j X_{2j} + k\sum_k X_{21}\right) - p\sum_j X_{1j} - k\sum_i X_{i1} - (pk-p-k)\sum_i \sum_j X_{ij}}{(pk-p-k+2)(pk-p-k)} \quad (2.11)$$

Data hilang terjadi pada $\hat{X}_{11}$ *dan* $\hat{X}_{22}$

Meskipun metode Yates sudah bagus karena perhitungannya sangat sederhana tetapi apabila data hilang lebih dari dua maka perhitungan akan semakin sulit.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

1.5.2. Metode Biggers

Metode Biggers adalah penyempurnaan dari Metode Yates yang diperkenalkan oleh Bigger (1959) dan merupakan metode estimasi data dengan pendekatan matriks. Maka prosedurnya sebagai berikut Di misalkan data hilang adalah Xab dengan prinsip yang sama dengan metode Yates untuk satu data hilang, maka dilakukan pendugaan:

$$\text{JKG} = \sum_{i=1}^{p}\sum_{j=1}^{k} X_{ij}^2 - \frac{1}{k}\sum_{i=1}^{p} X_{ij}^2 - \frac{1}{p}\sum_{j=1}^{k} X_{ij} + \frac{X_{..}^2}{pk}$$

$$= \sum_{i=1}^{p}\sum_{j=1}^{k} X_{ij}^2 + \sum_i \sum_j \hat{X}_{ab}{}^2 - \frac{1}{k}\left[\sum_i\left(\sum_j X_{ij}\right)^2 + \sum_i\left(\sum_j X_{aj} + \sum_{(j)} X_{aj}\right)^2\right] - \frac{1}{p}\left[\sum_j\left(\sum_i X_{ij}\right)^2 + \sum_j\left(\sum_i X_{bi} + \sum_{(i)} X_{bi}\right)^2\right] + \frac{1}{pk}\left[G + \hat{X}pk\right]^2$$

$$= \hat{X}_{ab}^2 - \frac{1}{k}\left(\sum_j X_{aj} + X_a\right)^2 - \frac{1}{p}\left(\sum_i X_{bj} + X_b\right)^2 + \frac{1}{kp}\left(G + \sum_i \sum_j X_{ij}\right)^2 \quad (2.12)$$

dengan,

$\hat{X}_{ab}$ = data hilang
k = banyaknya kelompok
p = banyaknya perlakuan
$\sum_j X_{aj}$ = total pengamatan dalam kelompok ke-j
$\sum_i X_{ib}$ = total pengamatan dalam perlakuan ke-i
$\sum_i \sum_j X_{ij}$ = jumlah total pengamatan keseluruhan
G = jumlah total semua nilai pengamatan

$$\frac{\partial \text{JKE}}{\partial \hat{X}_{ab}} = 0$$

$$\hat{X}_{ab} - \frac{\left(\sum_j X_{aj} + \sum_{(j)} X_{aj}\right)}{k} - \frac{\left(\sum_i X_{ib} + \sum_{(i)} X_{ib}\right)}{p} + \frac{\left(N + \sum_{(i)}\sum_{(j)} X_{ij}\right)}{kp} \times kp = 0 \times kp \quad (2.13)$$

$$kp\hat{X}_{ab} - p\left(\sum_j X_{aj} + \sum_{(j)} X_{aj}\right) - k\left(\sum_i X_{ib} + \sum_{(i)} X_{ib}\right) + \left(G + \sum_{(i)}\sum_{(j)} X_{ij}\right) = 0 \quad (2.14)$$

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

$$kp\hat{X}_{ab}-p\sum_{(j)}X_{aj}-k\sum_{(i)}X_{bi}+\sum_{(i)}\sum_{(j)}X_{ij}=p\sum_{j}X_{aj}+k\sum_{i}X_{bi}-G \quad (2.15)$$

Persamaan (2.10) diatas dikelompokkan dalam suku-suku yang berhubungan dengan kelompok gabungan, perlakuan gabungan dan tanpa gabungan sebagai berikut:

$$kp\hat{X}_{ab}-p\left(\sum_{(j)}X_{ij}+\hat{X}_{ab}\right)-k\left(\sum_{(i)}X_{ij}+\hat{X}_{ab}\right)+\left(\sum_{(i)}\sum_{(j)}X_{ij}+\sum_{(i)}X_{ib}+\sum_{(j)}X_{aj}+\hat{X}_{ab}\right)=p\sum_{j}X_{aj}+k\sum_{i}X_{ib}-G \quad (2.16)$$

$$(k-1)(p-1)\hat{X}_{ab}+(1-p)\sum_{(j)}X_{aj}+(1-k)\sum_{(i)}X_{ib}+\sum_{(i)}\sum_{(j)}X_{ij}=p\sum_{j}X_{aj}+k\sum_{i}X_{ib}-G \quad (2.17)$$

Analog untuk (m-1) data hilang yang lain. Sehingga diperoleh m buah persamaan yang analog dengan (2.15) dan (2.17). bila ditulis dalam bentuk matriks

$$A_{m\times m}X_{m\times 1}=Q_{m\times 1} \quad (2.18)$$

dengan,

$A_{m\times m}$: matriks simetris dengan elemen-elemen (k-1)(p-1) untuk kelompok dan perlakuan yang bersesuaian, (1-k) untuk kelompok yang bersesuaian, (1-p) untuk perlakuan yang bersesuaian dan 1 lainnya.

$X_{m\times 1}$: matriks dari data hilang

$Q_{m\times 1}$: matriks nilai $pX_a + kX_b - G$ dari persamaan bersesuaian.

Dari persamaan (2.8) diperoleh :

$$X_{m\times 1}=A^{-1}Q_{m\times 1} \quad (2.19)$$

Untuk memperjelas matriks $A_{m\times m}$, misalkan dalam percobaan ini ada 4 data hilang, yaitu : X_{kk}, X_{kl}, X_{mk}, dan $X_{st.}$ Elemen-elemen dari $A_{m\times m}$ ditentukan sebagai berikut :

Tabel 2.3 Penjelasan matriks

subkrip	Kk	Kl	Mk	St
Kk	(a-1)(b-1)	1-a	1-b	1
Kl	1-a	(a-1)(b-1)	1	1
Mk	1-b	1	(a-1)(b-1)	1
St	1	1	1	(a-1)(b-1)

A X = Q

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

$$\begin{bmatrix} (p-1)(k-1) & 1-p & 1-k & 1 \\ 1-p & (p-1)(k-1) & 1 & 1 \\ 1-k & 1 & (p-1)(k-1) & 1 \\ 1 & 1 & 1 & (p-1)(k-1) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_{kk} \\ X_{kl} \\ X_{mk} \\ X_{st} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} pX_k+kX_k-G \\ pX_k+kX_l-G \\ pX_m+kX_t-G \\ pX_s+kX_s-G \end{bmatrix}$$

Jika terdapat tiga data hilang, dari pendugaan empat data hilang kemudian dapat di gunakan untuk tiga data hilang. Dari kasus diatas maka ada aturan aturan baten sebagai berikut:

1. Jika Xi dan Xj pada perlakuan yang sama, maka elemen ij adalah (1-p)
2. Jika Xi dan Xj pada kelompok yang sama, maka elemen ij adalah (1-k)
3. Untuk setiap diagonal elemen adalah (p-1)(k-1)
4. Jika xi dan xj tidak pada kelompok atau perlakuan yang sama, maka elemen ij adalah 1

2.5.3. Teknik Sidik Peragam

Dalam teknik sidik peragam, pendugaan satu pengamatan yang hilang dilakukan melalui rumus yang sesuai menurut rancangan yang digunakan. Pendugaan data yang hilang diperoleh dengan teknik sidik peragam tidak memberikan keterangan tambahan kepada gugus data yang tidak lengkap tersebut, sekali data hilang tidak ada manipulasi statistik yang dapat menelusurinya. Apa yang dilakukan adalah memberikan kesempatan pada peneliti untuk menghitung sidik ragam secara biasa (yaitu seperti apabila datanya lengkap) tanpa menggunakan cara yang lebih rumit diperlukan untuk gugus data yang tidak lengkap menurut Gomez & Gomez (1984)

Rancangan kelompok lengkap teracak satu data hilang diduga sebagai :

$$X = \frac{rB_o + tT_o - G_o}{(r-1)(t-1)} \qquad (2.20)$$

Sedangkan :

X = dugaan data yang hilang

t = banyaknya perlakuan
r = banyaknya ulangan
B_o = jumlah nilai pengamatan dari ulangan dimana terdapat data yang hilang.
T_o = jumlah nilai pengamatan dari perlakuan dimana Terdapat data yang hilang
G_o = jumlah umum dari semua pengamatan

Pengamatan dengan data yang hilang lebih dari satu. Apabila teknik sidik peragam tidak dapat digunakan harus digunakan cara iterasi. Karena aturan dasar cara iterasi sama untuk semua rancangan, disini langkah untuk menduga kedua data hilang dan mendapatkan sidik ragamnya :

Menentukan nilai awal untuk semua data yang hilang terkecuali satu. Meskipun setiap nilai dapat digunakan untuk nilai awal. Nilai awal yang paling umum dipakai untuk setiap pengamatan yang hilang adalah nilai rata-rata dari rataan marginalnya:

$$\bar{X}ij = \frac{\bar{t}i+\bar{b}j}{2} \qquad (2.21)$$

Sedangkan $\bar{X}ij$ adalah nilai awal perlakuan ke-i dan ulangan ke- j, $\bar{t}i$ adalah rataan untuk seluruh perlakuan ke-i dan $\bar{b}j$ adalah rataan semua nilai pengamatan perlakuan ke- j. Hitung $\bar{t}i$ dan $\bar{b}j$ dengan menggunakan nilai nilai pada tabel Hitung rataan marginal $\bar{X}ij$

Nilai awal yang ditentukan dalam langkah awal akan di masukkan kedalam tabel nilai pengamatan dan duga satu pengamatan hilang sisanya dengan rumus data yang hilang sesuai menggunakan teknik sidik peragam menurut rancangan yang digunakan.

Dugaan data hilang yang diperoleh akan di masukkan ke dalam langkah sebelumnya, dalam tabel yang terdiri dari semua nilai pengamatan dan nilai (atau nilai –nilai) awal yang ditentukan dalam langkah awal. Kemudian ambil satu nilai awal. Urutkan nilai awal mana yang diambil tidaklah penting pada tahapan ini tetapi urutan yang digunakan disini harus diikuti dalam langkah-langkah selanjutnya. Perlakukan nilai yang diambil tersebut sebagai data yang hilang dan duga nilai tersebut seperti teknik sidik peragam yang digunakan dalam langkah sebelumnya.

Untuk mendapatkan nilai pengamatan yang hilang ke tiga dengan cara mengulangi cara diatas. kemudian pengamatan yang

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

hilang keempat dan seterusnya sampai semua data yang hilang telah dapat diduga tengan jalan teknik sidik peragam. Hal ini berarti putaran iteradi putaran pertama telah lengkap.

Untuk siklus iterasi kedua ulangi langkah sebelumnya, mengikuti urutan data yang hilang yang sama sebelumnya digunakan. Bandingkan dugaan gugus baru dengan yang diperoleh pada siklus pertama. Apabila perbedaan nya cukup kecil dugaan gugus yang baru dapat diterima dan proses iterasi selesai. Kalua tidak, iterasi siklus ketiga harus dilakukan dan proses berlangsung terus sampai perbedaan antara dua gugus dugaan terakhir (yaitu dari dua siklus iterasi terakhir) cukup kecil.

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1. Sumber Data

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder dari BALITTAS yaitu produksi serat kenaf di Asambagus (Situbondo)tahun 2012. Percobaan yang dilakukan menggunakan tiga kelompok dengan 20 perlakuan tanaman kenaf.

3.2. Langkah Operasional Penelitian

Langkah-langkah operasional penelitian sebagai berikut:

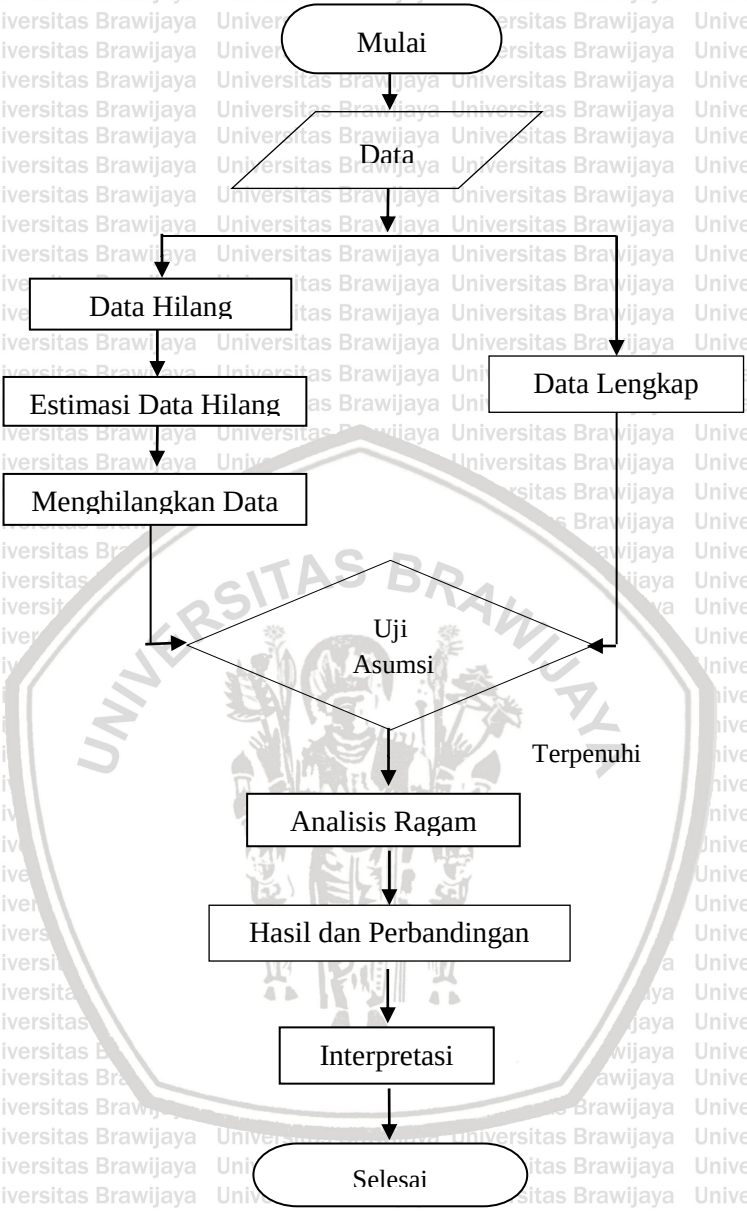
1. Melakukan simulasi penghilangan data pada data percobaan. Data yang akan dilakukan pada data lengkap dan diperoleh sebagai berikut:
    1. 1 data hilang secara acak ($X_{5.1}$)
    2. 2 data hilang di dalam satu kelompok yang sama ($X_{8.1}$ dan $X_{13.1}$)
    3. 2 data hilang di dalam satu perlakuan yang sama ($X_{13.1}$ dan $X_{13.3}$)
    4. 2 data hilang di perlakuan dan kelompok berbeda ($X_{3.3}$ dan $X_{9.1}$)
    5. 3 data hilang di dalam kelompok yang sama ($X_{4.2}$, $X_{7.2}$,dan $X_{11.2}$)
    6. 3 data hilang dengan 2 data di kelompok yang sama ($X_{5.2}$, $X_{12.2}$,dan $X_{16.3}$)
    7. 3 data hilang dengan 2 data di perlakuan yang sama ($X_{5.2}$, $X_{5.3}$,dan $X_{13.1}$)
    8. 3 data hilang pada perlakuan dan kelompok yang berbeda ($X_{8.3}$, $X_{13.2}$,dan $X_{17.1}$)
    9. 3 data hilang dengan 2 data dikelompok yang sama dan 2 data di perlakuan yang sama($X_{5.2}$, $X_{5.3}$,dan $X_{8.1}$)

Melakukan pendugaan data hilang menggunakan metode Yates berdasarkan persamaan (2.5) dan teknik sidik peragam untuk satu data hilang berdasarkan persamaan (2.6) dan (2.7).untuk dua data hilang pada kelompok yang sama berdasarkan persamaan (2.10) dan (2.11) untuk dua data hilang tidak dalam satu kelompok dan perlakuan yang sama. Sementara untuk menduga data hilang

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

menggunakan metode Biggers berdasarkan persamaan (2.18) dan teknik sidik ragam berdasarkan persamaan (2.20).

2. Melakukan pengujian asumsi kehomogenan ragam galat pada data lengkap dan data hilang yang sudah diduga berdasarkan persamaan (2.2).
3. Melakukan pengujian asumsi kenormalan galat pada data produksi serat kenaf di Asambagus (Situbondo tahun 2012).
4. Melakukan analisi ragam pada data lengkap maupun data hilang yang sudah diduga.
5. Melakukan perbandingan analisis ragam.
6. Melakukan perbandingan galat pada hasil analisis ragam.
7. Membuat interpretasi dan kesimpulan dari hasil dan perbandingan hasil analisis.



gambar 3.1 Diagram Air Penelitian.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pendugaan Data Dilang Dan Pengujian Asumsi Analisis Ragam

Analisis ragam untuk setiap cara menduga data hilang, menggunakan analisis ragam rancangan acak kelompok (RAK) dengan model linier persamaan (2.1). Hipotesis yang diajukan pada analisis ragam:

1. $H'_0 : \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = ... = \tau_\rho$
   H'_1 : sekurang-kurangnya satu yang berbeda

   VS

2. $H''_0 : \rho_1 = \rho_2 = \rho_3 = ... \rho_\tau$
   H''_1 : Sekurang-kurangnya satu yang berbeda

4.1.1. Satu Data Hilang

Diperoleh hasil estimasi menggunakan metode Yates terhadap data yang telah dihilangkan pada $X_{5,1}$ adalah 2.710,968

Tabel 4.1 Hasil analisis ragam satu data hilang menggunakan metode Yates

SK	Db	Statistik uji F	F tabel
Perlakuan	19	2,18	1,86
kelompok	2	8,30	3,24

Berdasarkan hasil tabel 4.1 diperoleh F hitung dari perlakuan dan kelompok untuk seluruh analisis ragam yang lebih besar dari F tabel yang menunjukkan bahwa perlakuan maupun kelompok bersifat signifikan atau memberikan pengaruh yang nyata dari produksi serat kenaf.

Diperoleh hasil estimasi dengan teknik sidik peragam terhadap data yang telah dihilangkan pada $X_{5,1}$ adalah 2.787,733

Tabel 4.2 Hasil analisis ragam satu data hilang dengan teknik sidik peragam

SK	Db	Statistik uji F	F tabel
Perlakuan	19	2,17	1,86
Kelompok	2	8,38	3,24

Berdasarkan hasil tabel 4.2 diperoleh F hitung dari perlakuan dan kelompok untuk seluruh analisis ragam yang lebih besar dari F tabel yang menunjukkan bahwa perlakuan maupun kelompok bersifat signifikan atau memberikan pengaruh yang nyata dari produksi serat kenaf.

4.1.2. Dua Data Hilang Pada Kelompok Yang Sama

Diperoleh hasil estimasi menggunakan metode Yates dan metode Biggers terhadap data yang telah dihilangkan pada $X_{8,1}$ adalah 3.011,561 dan $X_{13,1}$ adalah 3.439,661

Tabel 4.3 Hasil analisis ragam satu data hilang menggunakan metode Yates dan Biggers

SK	Db	Statistik uji F	F tabel
Perlakuan	19	2,18	1,86
kelompok	2	8,30	3,24

Berdasarkan hasil tabel 4.3 diperoleh F hitung dari perlakuan dan kelompok untuk seluruh analisis ragam yang lebih besar dari F tabel yang menunjukkan bahwa perlakuan maupun kelompok bersifat signifikan atau memberikan pengaruh yang nyata dari produksi serat kenaf.

Diperoleh hasil estimasi menggunakan teknik sidik peragam terhadap data yang telah dihilangkan pada $X_{8,1}$ adalah 2.834,575 dan $X_{13,1}$ adalah 3.439,697

Tabel 4.4 Hasil analisis ragam satu data hilang dengan teknik sidik peragam

SK	Db	Statistik uji F	F tabel
Perlakuan	19	2,21	1,86
Kelompok	2	8,07	3,24

Berdasarkan hasil tabel 4.4 diperoleh F hitung dari perlakuan dan kelompok untuk seluruh analisis ragam yang lebih besar dari F tabel yang menunjukkan bahwa perlakuan maupun kelompok bersifat

signifikan atau memberikan pengaruh yang nyata dari produksi serat kenaf.

4.1.3. Dua Data Hilang Pada Perlakuan Yang Sama

Diperoleh hasil estimasi menggunakan metode Yates dan metode Biggers terhadap data yang telah dihilangkan pada $X_{13,1}$ adalah 3.150,774 dan $X_{13,3}$ adalah 2.457,311

Tabel 4.5 Hasil analisis ragam satu data hilang menggunakan metode Yates dan Biggers

SK	Db	Statistik uji F	F tabel
Perlakuan	19	2,19	1,86
Kelompok	2	8,76	3,24

Berdasarkan hasil tabel 4.5 diperoleh F hitung dari perlakuan dan kelompok untuk seluruh analisis ragam yang lebih besar dari F tabel yang menunjukkan bahwa perlakuan maupun kelompok bersifat signifikan atau memberikan pengaruh yang nyata dari produksi serat kenaf.

Diperoleh hasil estimasi menggunakan teknik sidik peragam terhadap data yang telah dihilangkan pada $X_{13,1}$ adalah 2.457,311dan $X_{13,3}$ adalah 3.150,774

Tabel 4.6 Hasil analisis ragam satu data hilang dengan teknik sidik peragam

SK	Db	Statistik uji F	F tabel
Perlakuan	19	2,21	1,86
kelompok	2	8,07	3,24

Berdasarkan hasil tabel 4.6 diperoleh F hitung dari perlakuan dan kelompok untuk seluruh analisis ragam yang lebih besar dari F tabel yang menunjukkan bahwa perlakuan maupun kelompok bersifat signifikan atau memberikan pengaruh yang nyata dari produksi serat kenaf.

4.1.4. Dua Data Hilang (Perlakuan Dan Kelompok Berbeda)

Diperoleh hasil estimasi menggunakan metode Yates dan metode Biggers terhadap data yang telah dihilangkan pada $X_{3,3}$ adalah 2.589,912 dan $X_{9,1}$ adalah 3.463,442

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Tabel 4.7 Hasil analisis ragam satu data hilang menggunakan metode Yates dan Biggers

SK	db	Statistik uji F	F tabel
Perlakuan	19	2,45	1,86
Kelompok	2	8,71	3,24

Berdasarkan hasil tabel 4.7 diperoleh F hitung dari perlakuan dan kelompok untuk seluruh analisis ragam yang lebih besar dari F tabel yang menunjukkan bahwa perlakuan maupun kelompok bersifat signifikan atau memberikan pengaruh yang nyata dari produksi serat kenaf.

Diperoleh hasil estimasi menggunakan teknik sidik peragam terhadap data yang telah dihilangkan pada $X_{3,3}$ adalah 3.463,442 dan $X_{9,1}$ adalah 2.589,912

Tabel 4.8 Hasil analisis ragam satu data hilang dengan teknik sidik peragam

SK	Db	Statistik uji F	F tabel
Perlakuan	19	2,45	1,86
kelompok	2	8,71	3,24

Berdasarkan hasil tabel 4.8 diperoleh F hitung dari perlakuan dan kelompok untuk seluruh analisis ragam yang lebih besar dari F tabel yang menunjukkan bahwa perlakuan maupun kelompok bersifat signifikan atau memberikan pengaruh yang nyata dari produksi serat kenaf.

4.1.5. Tiga Data Hilang Pada Kelompok Yang Sama

Diperoleh hasil estimasi menggunakan metode Biggers terhadap data yang telah dihilangkan pada $X_{4,2}$ = 2.454,579, $X_{7,2}$ = 1.738,979dan $X_{11,2}$ = 2.916,829

Tabel 4.9 Hasil analisis ragam satu data hilang menggunakan dan Biggers

SK	Db	Statistik uji F	F tabel
Perlakuan	19	2,41	1,86
kelompok	2	7,80	3,24

Berdasarkan hasil tabel 4.9 diperoleh F hitung dari perlakuan dan kelompok untuk seluruh analisis ragam yang lebih besar dari F tabel

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

yang menunjukkan bahwa perlakuan maupun kelompok bersifat signifikan atau memberikan pengaruh yang nyata dari produksi serat kenaf.

Diperoleh hasil estimasi menggunakan teknik sidik peragam terhadap data yang telah dihilangkan pada $X_{4,2}$ = 2.454,58, $X_{7,2}$ = 1.738,98 dan $X_{11,2}$ = 2.916.83

Tabel 4.10 Hasil analisis ragam satu data hilang dengan teknik sidik peragam

SK	Db	Statistik uji F	F tabel
Perlakuan	19	2,59	1,86
kelompok	2	8,31	3,24

Berdasarkan hasil tabel 4.10 diperoleh F hitung dari perlakuan dan kelompok untuk seluruh analisis ragam yang lebih besar dari F tabel yang menunjukkan bahwa perlakuan maupun kelompok bersifat signifikan atau memberikan pengaruh yang nyata dari produksi serat kenaf.

4.1.6. Tiga Data Hilang (Dua Data Di Kelompok Yang Sama)

Diperoleh hasil estimasi menggunakan metode Biggers terhadap data yang telah dihilangkan pada $X_{5,2}$ =2.393,669, $X_{12,2}$ =1.738,979, dan $X_{16,3}$ =2.916,829.

Tabel 4.11 Hasil analisis ragam satu data hilang menggunakan metode Biggers

SK	Db	Statistik uji F	F tabel
Perlakuan	19	2,58	1,86
kelompok	2	8,31	3,24

Berdasarkan hasil tabel 4.11 diperoleh F hitung dari perlakuan dan kelompok untuk seluruh analisis ragam yang lebih besar dari F tabel yang menunjukkan bahwa perlakuan maupun kelompok bersifat signifikan atau memberikan pengaruh yang nyata dari produksi serat kenaf.

Diperoleh hasil estimasi menggunakan teknik sidik peragam terhadap data yang telah dihilangkan pada pada $X_{5,2}$ =2.393,669, $X_{12,2}$ =2.106,969, dan $X_{16,3}$ =2.598,904.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Tabel 4.12 Hasil analisis ragam satu data hilang dengan teknik sidik peragam

SK	Db	Statistik uji F	F tabel
Perlakuan	19	2,42	1,86
kelompok	2	7,81	3,24

Berdasarkan hasil tabel 4.12 diperoleh F hitung dari perlakuan dan kelompok untuk seluruh analisis ragam yang lebih besar dari F tabel yang menunjukkan bahwa perlakuan maupun kelompok bersifat signifikan atau memberikan pengaruh yang nyata dari produksi serat kenaf.

4.1.7. Tiga Data Hilang (Dua Data Di Perlakuan Yang Sama)

Diperoleh hasil estimasi menggunakan metode Biggers terhadap data yang telah dihilangkan pada $X_{5,2}$ =2.328,054 , $X_{5,3}$ =1.738,979, dan $X_{13,1}$ =2.916,829

Tabel 4.13 Hasil analisis ragam satu data hilang menggunakan metode Biggers

SK	Db	Statistik uji F	F tabel
Perlakuan	19	2,26	1,86
kelompok	2	8,47	3,24

Berdasarkan hasil tabel 4.13 diperoleh F hitung dari perlakuan dan kelompok untuk seluruh analisis ragam yang lebih besar dari F tabel yang menunjukkan bahwa perlakuan maupun kelompok bersifat signifikan atau memberikan pengaruh yang nyata dari produksi serat kenaf.

Diperoleh hasil estimasi menggunakan teknik sidik peragam terhadap data yang telah dihilangkan pada $X_{5,2}$ =2367.535, $X_{5,3}$ =1926.187, dan $X_{13,1}$ =3441.980

Tabel 4.14 Hasil analisis ragam satu data hilang dengan teknik sidik peragam

SK	Db	Statistik uji F	F tabel
Perlakuan	19	8,43	1,86
kelompok	2	2,25	3,24

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Berdasarkan hasil tabel 4.14 diperoleh F hitung dari perlakuan dan kelompok untuk seluruh analisis ragam yang lebih besar dari F tabel yang menunjukkan bahwa perlakuan maupun kelompok bersifat signifikan atau memberikan pengaruh yang nyata dari produksi serat kenaf.

4.1.8. Tiga Data Hilang (Perlakuan Dan Kelompok Berbeda)

Diperoleh hasil estimasi menggunakan metode Biggers terhadap data yang telah dihilangkan pada $X_{8,3}$ =1.912,339 , $X_{13,2}$=3.347,574, dan $X_{17,1}$=3.052,977.

Tabel 4.15 Hasil analisis ragam satu data hilang menggunakan metode Biggers

SK	Db	Statistik uji F	F tabel
Perlakuan	19	2,26	1,86
Kelompok	2	8,47	3,24

Berdasarkan hasil tabel 4.15 diperoleh F hitung dari perlakuan dan kelompok untuk seluruh analisis ragam yang lebih besar dari F tabel yang menunjukkan bahwa perlakuan maupun kelompok bersifat signifikan atau memberikan pengaruh yang nyata dari produksi serat kenaf.

Diperoleh hasil estimasi menggunakan teknik sidik peragam terhadap data yang telah dihilangkan pada $X_{8,3}$ =1.912,399, $X_{13,2}$=3.347,574, dan $X_{17,1}$=3.052,977.

Tabel 4. 16 Hasil analisis ragam satu data hilang dengan teknik sidik peragam

SK	Db	Statistik uji F	F tabel
Perlakuan	19	2,56	1,86
kelompok	2	10,81	3,24

Berdasarkan hasil tabel 4.16 diperoleh F hitung dari perlakuan dan kelompok untuk seluruh analisis ragam yang lebih besar dari F tabel yang menunjukkan bahwa perlakuan maupun kelompok bersifat signifikan atau memberikan pengaruh yang nyata dari produksi serat kenaf.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

4.1.9. Tiga Data Hilang (Dua Data Di Kelompok Sama Dan Dua Data Diperlakuan Sama)

Diperoleh hasil estimasi menggunakan metode Biggers terhadap data yang telah dihilangkan pada $X_{5,1}$=2.642,69, $X_{5,3}$=1.951,547, dan $X_{8,1}$=3.016,417.

Tabel 4. 17 Hasil analisis ragam satu data hilang menggunakan metode Biggers

SK	Db	Statistik uji F	F tabel
Perlakuan	19	2,21	1,86
kelompok	2	8,50	3,24

Berdasarkan hasil tabel 4.17 diperoleh F hitung dari perlakuan dan kelompok untuk seluruh analisis ragam yang lebih besar dari F tabel yang menunjukkan bahwa perlakuan maupun kelompok bersifat signifikan atau memberikan pengaruh yang nyata dari produksi serat kenaf.

Diperoleh hasil estimasi menggunakan teknik sidik peragam terhadap data yang telah dihilangkan pada $X_{5,1}$=2.642,981, $X_{5,3}$=1.951,620, dan $X_{8,1}$=3.016,409.

Tabel 4. 18 Hasil analisis ragam satu data hilang dengan teknik sidik peragam

SK	Db	Statistik uji F	F tabel
Perlakuan	19	8,50	1,86
kelompok	2	2,22	3,24

Berdasarkan hasil tabel 4.18 diperoleh F hitung dari perlakuan dan kelompok untuk seluruh analisis ragam yang lebih besar dari F tabel yang menunjukkan bahwa perlakuan maupun kelompok bersifat signifikan atau memberikan pengaruh yang nyata dari produksi serat kenaf.

4.1.10. Pengujian Asumsi

Asumsi yang digunakan pada penelitian ini ialah asumsi kehomogenan ragam galat dan kenormalan galat.

1. Asumsi Kehomogenan Ragam Galat

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Pengujian asumsi kehomogenan ragam galat menggunakan Uji barlett. Hasil uji barlet yang dilakukan dapat dilihat secara lengkap pada lampiran 2 dan tersaji secara ringkas pada tabel berikut.

Tabel 4.19 Hasil Pengujian kehomogenan ragam galat

	Metode Yates		Metode Biggers		Teknik sidik peragam	
	Uji Barlet	p-value	Uji Barlet	p-value	Uji Barlet	p-value
Data lengkap	3,62	0,163	3,62	0,163	3,62	0,163
Satu data hilang	3,55	0,170			3,51	0,173
2 data hilang (kelmpok sama)	3,63	0,163	3,63	0,163	3,67	0,159
2 data hilang (perlakuan sama)	3,50	0,173	3,50	0,173	3,50	0,173
2 data hilang (kelompok dan perlakuan beda)	3,41	0,182	3,41	0,182	3,41	0,182
3 data hilang (kelompok sama)	-	-	1,92	0,383	1,92	0,383
3 data hilang (2 data kelompok sama)	-	-	2,68	0,262	2,68	0,262

Berdasarkan tabel 4.19 diperoleh nilai p-value untuk masing masing kategori yang lebih besar dari *a* (0,05) maka terima H_0 yang berarti menunjukkan ragam galat homogen dan asumsi kehomogenan ragam galat terpenuhi.

2. Asumsi Kenormalan Galat

Hipotesis yang digunakan pada asumsi normalitas galat ialah:

H_0 : galat berdistribusi normal

vs

H_1 : galat tidak berdistribusi mormal

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Pengujian asumsi normalitas galat dilakukan menggunakan uji *Anderson Darling*.

Asumsi kenormalan galat dilakukan menggunakan uji *Anderson-Darling* dengan hipotesis yang diajukan ialah:

Tabel 4. 20 Hasil Pengujian Asumsi Kenormalan Galat

	metode Yates		metode Biggers		teknik sidik peragam	
	Uji Anderson Darling	p-value	Uji Anderson Darling	p-value	Uji Anderson Darling	p-value
Satu data hilang	0,396	0,360	-	-	0,143	0,969
2 data hilang (kelmpok sama)	0,359	0,440	0,359	0,440	0,138	0,975
2 data hilang (perlakuan sama)	0,524	0,175	0,524	0,175	0,156	0,952
2 data hilang (kelompok dan perlakuan beda)	0,410	0,334	0,410	0,334	0,173	0,924
3 data hilang (kelompok sama)	-	-	0,533	0,166	0,156	0,953
3 data hilang (2 data kelompok sama)	-	-	0,668	0,077	0,157	0,951
3 data hilang (2 data perlakuan sama)	-	-	0,420	0,316	0,131	0,981
3 data hilang (perlakuan dan kelompok beda)	-	-	0,444	0,277	0,222	0,820
3 data hilang (2 data dikelompok sama 2 data di perlakuan sama)	-	-	0,417	0,321	0,137	0,975

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Berdasarkan tabel 4.20 diperoleh nilai p-value untuk masing masing kategori yang lebih besar dari *a* (0,05) yang menunjukkan kenormalan ragam galat semuanya terpenuhi.

4.2. Perbandingan Nilai Ragam Galat

4.2.1. Perbandingan ragam galat satu data hilang

Tabel 4.21 Perbandingan analisis ragam satu data hilang

	Metode Yates		Metode Biggers		teknik sidik peragam	
	S^2	F hit	S^2	F hit	S^2	F hit
1 data hilang	288,476	Perlakuan (2,18) kelompok (8,30)	-	-	288,583	Perlakuan (2,17) kelompok (8,38)

Dilihat dari tabel 4.21 metode Yates untuk menduga satu data hilang memiliki nilai ragam yang paling kecil meskipun tidak terlalu berbeda jauh dengan teknik sidik peragam, maka dapat dikatakan metode yates sangat baik dalam pendugaan data hilang.

4.2.2. Perbandingan ragam galat dua data hilang

Tabel 4.22 Perbandingan analisis ragam dua data hilang

	Metode Yates		Metode Biggers		teknik sidik peragam	
	S^2	F hit	S^2	F hit	S^2	F hit
2 data hilang di kelompok yang sama	288,691	Perlakuan (2,21) kelompok (8,30)	288,691	Perlakuan (2,21) kelompok (8,30)	289,228	Perlakuan (2,21) kelompok (8,07)
2 data hilang di perlakuan yang sama	284,622	Perlakuan (2,19) kelompok (8,76)	284,622	Perlakuan (2,19) kelompok (8,76)	284,622	Perlakuan (2,19) kelompok (8,76)
2 data hilang di perlakuan dan kelompok yang berbeda	264,607	Perlakuan (2,45) kelompok (8,71)	264,607	Perlakuan (2,45) kelompok (8,71)	264,607	Perlakuan (2,45) kelompok (8,71)

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Berdasarkan tabel 4.22 diperoleh Hail analisis yang sama-sama bagus, akan tetapi terlihat pada dua data hilang di kelompok dan perlakuan yang berbeda memiliki nilai ragam paling kecil. Maka dapat dikatakan keragaman dua data hilang di kelompok dan perlakuan yang berbeda paling bagus dan dilihat dari cara menduga data hilang metode Yates dan Biggers memiliki nilai ragam yang paling kecil.

4.2.3. Perbandingan ragam galat tiga data hilang

Tabel 4.23 Perbandingan analisis ragam tiga data hilang

	Metode Yates		Metode Biggers		teknik sidik peragam	
	S^2	F hit	S^2	F hit	S^2	F hit
3 data hilang di kelompok yang sama	-	-	277,729	Perlakuan (2,59) kelompok (8,31)	277,729	Perlakuan (2,59) kelompok (8,31)
3 data hilang dengan 2 data di kelompok yang sama	-	-	281,112	Perlakuan (2,42) Kelompok (7,81)	281,112	Perlakuan (2,42) kelompok (7,81)
3 data hilang dengan 2 data di perlakuan yang sama	-	-	288,154	Perlakuan (2,27) kelompok (8,48)	288,154	Perlakuan (2,27) kelompok (8,48)
3 data hilng pada perlakuan dan kelompook berbeda	-	-	266,77	Perlakuan (2,56) kelompok (10,81)	266,772	Perlakuan (2,56) kelompok (10,81)
3 data hilang ddengan 2 data dikelompok yang sama dan 2 data di perlakuan yang sama	-	-	288,154	Perlakuan (2,22) kelompok (8,50)	288,154	Perlakuan (2,22) kelompok (8,50)

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Berdasarkan tabel 4.23 diperoleh hasil analisis yang sma-sama bagus dan hampir tidak ada perbedaan hasil, akan tetapi dilihat dari tiga data hilang dari hasil analisis ragam menunjukkan data hilang yang lebih bagus pada tiga data hilang di kelompok dan perlakuan yang berbeda karena nilai ragamnya lebih kecil dibandingkan dengan tiga data hilang lainnya, dilihat dari cara pendugaan tiga data hilang metode Biggers dan teknik sidik peragam sangat baik untuk menduga data hilang.

BAB V
KESMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Dilihat dari nilai uji F dan galat percobaan, dugaan data hilang tidak mempengaruhi hasil dari analisis percobaan.

Metode Yates, metode Biggers, dan teknik sidik peragam dapat diterapkan untuk menduga data hilang akan tetapi metode Yates sangat rumit diterapkan apabila data hilang lebih dari 2, sedangkan metode Biggers dapat diterapkan pada banyak data hilang tetapi tidak cocok untuk satu data hilang karena metode ini melakukan pendekatan matriks dan teknik sidik peragam dapat menduga satu data hilang dan lebih dari satu data hilang. Dilihat dari hasil analisis ragam untuk satu data hilang menduga data hilang dengan cara metode Yates lebih baik dari pada metode Biggers dan teknik sidik ragam, dan paa dua data hilang metode Yates dan Biggers memperoleh hasil yang bagus, dilihat dari letak data hilang nilai analisis ragam dua data hilang di kelompok dan perlakuan yang berbeda lebih bagus S^2 yang diperoleh dari pada dua data hilang di kelompok yang sama dan dua data hilang di perlakuan yang sama. Diperoleh nilai S^2 paling kecil yang berarti bahwa keragaman pada data tersebut kecil. Karena semakin kecil keragaman data maka semakin bagus data tersebut. Sedangkan untuk tiga data hilang dilihat dari analisis ragam metode Biggers dan teknik sidik peragam cukup baik dalam menduga data hilang hampir tidak ada perbedaan. Dilihat dari lokasi data hilang untuk tiga data hilang di kelompok dan perlakuan yang berbeda lebih bagus nilai S^2 yang diperoleh dari pada lokasi yang lainnya. Diperoleh nilai S^2 paling kecil yang berarti bahwa keragaman pada data tersebut kecil. Karena semakin kecil keragaman data maka semakin bagus data tersebut.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

5.2 Saran

Penelitian ini hanya terbatas untuk membandingkan metode Yates, Biggers, dan Iterasi dalam menentukan estimasi data hilang dalam analisis ragam. Saran untuk penelitian selanjutnya ialah dapat mengembangkan masing-masing metode estimasi data hilang untuk analisis yang lebih kompleks.

DAFTAR PUSTAKA

Biggers, J.D. (1959) *The Estimation of Missing and Mixed-up Observation in several Experimental Design.* Biometrika Vol. 46No 1/2 pp. 91-105

Finlay, K.W., G.N. Wilkinson., 1963. *The Analysis of Adaptation in a Plant Breeding Program*. Australian Journal of Agricultural Research. 14: 742-754

Gomez, K. A. & A. A. Gomez 1984. *Statistical Procedure for Agriculture research.* Ed Ke-2. Terjemahan Endang Syamsudin & Justika S., Baharsjah. UI. Jakarta

Kutner, M.H., C.J. Nachtsheim., J. Neter., 2004. *Applied Linier Regression Models. Fourth Ed.* New York: McGraw-Hill/Irwin.

Little, R.J.A., dan Rubin, DA (1987), *Statistical Analysis with Missing Data.* NewYork: John Willey and Sons.

Mattjik, A.A., Sumertajaya, I.M., 2011. *Sidik Peubah Ganda dengan Menggunakan SAS. Edisi Pertama*. Bogor: IPB Press.

Montgomery, D.C. (2006). *Design and Analysis of Experiment 6nd*, John Willey & Sons Inc. New York.

Nugroho, Waego H., 1984. *Statistical Analysis and Interpretation of Intercropping Research.* Disertasi Ph.D pada Universitas Adelayde Australia

Pramoedyo, H., 2013. *Rancangan Perlakuan*. Malang: Danar Wijaya

Seltman, H.J., 2008. Experimental Design and Analysis. Pittsburgh, PA : Carnegie mellon University

Sugiyono. 2003. Metode Penelitian Bisnis. Edisi 1, Bandung: Alfabeta

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Sumertajaya, I.M., 2007. *Analisis Statistik Interaksi Genotipa dengan Lingkungan*. Bogor: Departemen Statistika, FMIPA, IPB.

Kholida, M.S.P., 2014. *Mengenal Tanaman Kenaf (Hibiscus Cannabinus L.) Dan Bahan Tanamnya*.http://ditjenbun.pertanian.go.id/tansim/berita-211-mengenal-tanaman-kenaf-hibiscus-cannabinus-l--dan-bahan-tanamnya.html, diakses tanggal 23 Maret 2017.

Walpole, Ronald E. 1995. *Pengantar Statistika*. Edisi Ketiga. PT GramediaPustaka Utama, Jakarta.

Yates, F. 1933. *The analysis of Replicated Experiments When The Field Result Are Incomplete*. Empire, J. Exper. Agr., 1:129-142.

.