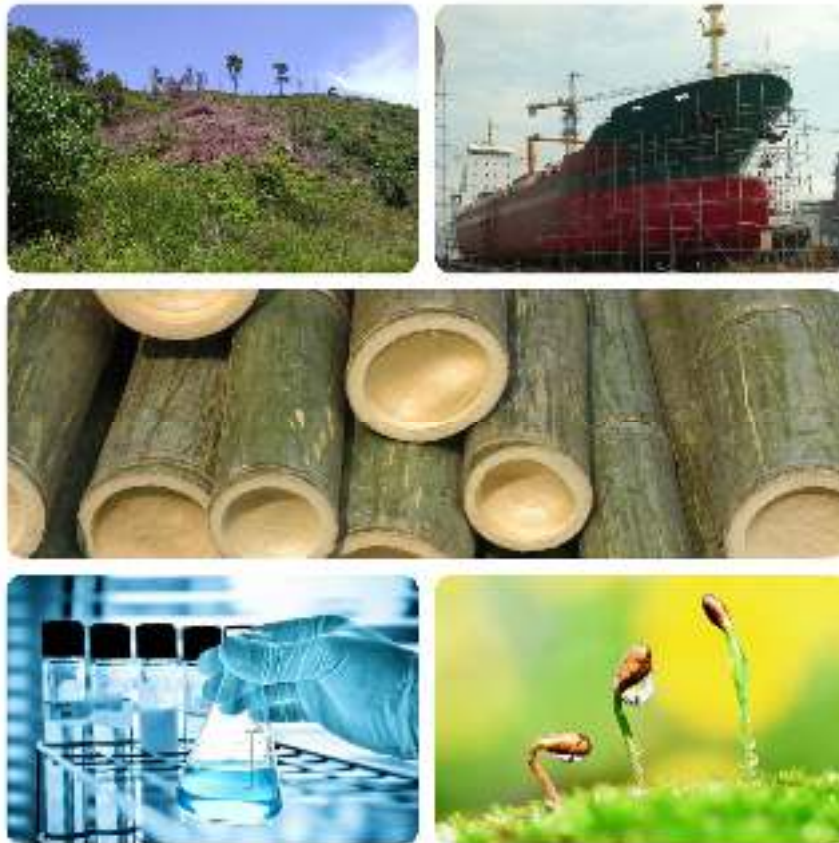


PROSIDING

SEMINAR NASIONAL HASIL PENELITIAN

Bandar Lampung, 13 November 2018



TEMA
Diseminasi Hasil Penelitian Dalam Mendukung
Pembangunan Berkelanjutan



LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS LAMPUNG

Penanggung Jawab:

Warsono

Tim Penyunting:

Hartoyo

Rahmat Safe'i

Dian Iswandaru

Lukmanul Hakim

Dewi Agustina Iryani

Junaidi

Penyunting Pelaksana:

Ambar Ayu S

Intan Fajar Suri

Ferdy Ardiansyah

Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian

Desember 2018 penyunting, Hartoyo dkk. – Bandar

Lampung: Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada

Masyarakat Universitas Lampung, 2018.

389 Halaman

ISBN 978-602-0860-28-2

Diterbitkan oleh:

**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS LAMPUNG**

Gedung Rektorat Lantai 5,
Jalan Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro 1
Bandar Lampung 35145
Telepon (0721) 705173,
Fax. (0721) 773798,
e-mail: lppm@kpa.unila.ac.id
www.lppm.unila.ac.id


KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah, segala puji dan syukur kami panjatkan kepada Allah azza wajalla atas limpahan kasih sayang, sehingga kegiatan SEMINAR NASIONAL HASIL-HASIL PENELITIAN Universitas Lampung 2018 dapat terlaksana. SEMINAR NASIONAL HASIL-HASIL PENELITIAN merupakan kegiatan tahunan yang diselenggarakan oleh LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT (LPPM) dan melibatkan perguruan tinggi se-Indonesia dari berbagai disiplin ilmu.

Tema kegiatan SEMINAR NASIONAL HASIL-HASIL PENELITIAN yang di laksanakan di kota Bandar Lampung adalah **Diseminasi Hasil Penelitian Dalam Mendukung Pembangunan Berkelanjutan**. Dukungan ilmu pengetahuan merupakan soko guru dalam mengejewantahkan konsep pembangunan berkelanjutan dalam pengelolaan sumber daya alam. Implikasinya, teori dan hasil pemanfaatan sumber daya alam dapat dirasakan oleh msyarakat secara luas melalui riset yang berkualitas.

Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang turut mendukung kegiatan SEMINAR NASIONAL HASIL-HASIL PENELITIAN ini hingga dapat terselenggara. Semoga semua yang telah kita lakukan menjadi salah satu bentuk kontribusi nyata dalam mewujudkan karya dan inovasi untuk bangsa.

Bandarlampung, 20 Desember 2018
Ketua LPPM Universitas Lampung



Ir. Warsono, M.S., Ph.D.
NIP 196302161987031003

DAFTAR ISI

Peran Perum Perhutani dalam Pembinaan Masyarakat Sekitar Hutan (Oktarine Melly Aminah Harum, Bainah Sari Dewi, Umy Mayasari, Rafical Cahaya Utama)	1-11
Uji Kandungan Karbohidrat Pasta <i>Nannochloropsis</i> sp. dari Isolat <i>Lampung Mangrove Center</i> pada kultur Skala Intermediet (Tugiyono, Eka Putri Firgiandini, Agus Setiawan, Emy Rusyani)	12-22
Keanekaragaman Tumbuhan Pakan Badak Sumatera (<i>Dicerorhinus sumatrensis</i>) di Suaka Rhino Sumatera (SRS) – Taman Nasional Way Kambas (TNWK) (Darlina, Suratman, Zulfi Arsan, Lamijo)	24-33
Respons Psikologis Generasi Milenial terhadap <i>Artificial Intelligence</i> dalam Revolusi Industri 4.0 (Rahmah Melati Henry)	34-47
Kajian Awal Risiko Pelayaran di Danau Toba Didasarkan pada Kecelakaan Kapal (Rahel Egi Garetno, Suci Yanti IP, Amelia Azwar, Arif Fadillah, Rizky Irvana)	48-63
Teknik Pengenalan Tanda Tidak Langsung Keberadaan Badak Sumatera (<i>Dicerorhinus sumatrensis</i>) di Suaka Rhino Sumatera, Taman Nasional Way Kambas (Nada Risa Zain, Elly L. Rustanti, Nuning Nurcahyani, Zulfi Arsan, Giyono)	63-70
Temuan Jerat Satwa di Jalur Aktif Patroli Berbasis Smart (<i>Spatial Monitoring and Reporting Tool</i>) di Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (Evi Kurnia Sari, Elly L. Rustanti, Firdaus Rahman A.)	71-82
Uji Kandungan Protein pada Pasta <i>Nannochloropsis</i> sp. Isolat <i>Lampung Mangrove Center</i> pada Kultur Skala Intermediet (Tugiyono, Agus Setiawan, Emy Rusyani, Ika Widayawati)	83-97
Bentuk Kegiatan Ekonomi Wanita Tani Hutan dalam Meningkatkan Pendapatan Keluarga di Hutan Rakyat Desa Air Kubang Kecamatan Air Nanning Kabupaten Tanggamus (Rini Sari Lubis, Hari Kaskoyo Indra Gumay Febryano, Samsul Bakri)	98-109
Pertumbuhan Vegetasi Pasca Kebakaran Tahun 1997 di Way Canguk Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (Tria Larasati, Suratman, Laji Utoyo, Sukarman)	110-116
Uji Kandungan Karbohidrat Pasta <i>Nannochloropsis</i> sp. Dari Isolat <i>Lampung Mangrove Center</i> pada Kultur Skala Intermediet (Tugiyono, Eka Putri Firgiandhi, Agus Setiawan, Emy Rusyani)	117-128
Kualitas Pasta <i>Nannochloropsis</i> sp. Isolat dari Lampung Mangrove Center (LMC) Berdasarkan Uji Kandungan Lemak (Tugiyono, Agus Setiawan, Emy Rusyani, Steviolita Wijayanti)	129-141

Teknik Pengamatan Gajah dengan Pola Pergerakan Gajah Sumatera (<i>Elephas maximus sumatranus</i>) dengan Teknologi GPS Collar di Hutan Lindung Register 39 KPH IX Kota Agung Utara (<i>Dicky Afrizal, Elly Lestari Rustiati, Beno Fariza Syahri</i>)	142-149
Desain Galangan untuk Pembangunan dan Reparasi Kapal di Danau Toba (<i>Kukuh Izatullah E.H.A., Amelia Azwar, Suci Yanti I.P., Arif Fadillah, Rizky Irvana</i>)	150-168
Preparasi dan Karakterisasi Biosorben Xhantat dari Bagas Tebu untuk Menjerap Logam Berat (<i>Sari, N.P., Iryani, D.A., Darmansyah, Ginting S.B.</i>)	169-179
Jenis Tumbuhan Pakan Badak Sumatera (<i>Dicerhorinus sumatrensis</i>) di Tambling <i>Wildlife Nature Conservation</i> (TWNC), Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (<i>Edi Santoso, Priyambodo, Elly L. Rustiati, Ardi Bayu Firmansyah, Icuk Jo Lasito</i>)	180-185
Analisis Varians untuk Data tak Lengkap pada Rancangan <i>Strip Plot</i> menggunakan Pendekatan Satterhwaite-Cochran (<i>Khoirin Nisa, Mustofa Usman, Warsono, Nurmaita Hamsyiah</i>)	186-197
Relasi Sapaan dan Faktor-Faktor Sosial Budaya Masyarakat Lampung (<i>Iing Sunarti, Sumarti, Bambang Riadi</i>)	198-209
Analisis Bidang Gelincir dan Zona Tersaturasi Air dengan Metode Resivitas pada Daerah Panas Bumi Ulubelu (<i>Nana Maulana, Martin Ridwan, Desta Amanda Nuraini, Bagus Sapto Mulyanto</i>)	210-218
Kombinasi Proses Absorpsi Gas CO ₂ secara Kimia menggunakan Larutan Na ₂ CO ₃ dan Biologi menggunakan Mikro Alga <i>Spirulina sp.</i> Skala Laboratorium (<i>Francisca Rica Sidauruk dan Elida Purba</i>)	219-231
Persemaian dan Pemanenan Kayu di Perum Perhutani Divisi Regional I Jawa Tengah (<i>Rafical Cahaya Utama, Bainah Sari Dewi, Oktarine Melly Aminah Harum, Umy Mayasari</i>)	232-243
Keterbasahan Bambu Kuning, Bambu Hitam dan Bambu Betung (<i>Candra Murti Ayuningtyas, Wahyu Hidayat, Slamet Budi Yuwono, Indra Gumay Febryano</i>)	244-252
Manfaat Minuman Jahe Merah dalam Mengurangi Dismenoria Primer pada Siswi SMA Muhammadiyah 2 Bandar Lampung (<i>Ana Mariza dan Sunarsih</i>)	253-258
Pengaruh Lama Pemutihan terhadap Karakteristik Pulp dari Tandan Kosong Kelapa Sawit Hasil Pemasakan secara Formacell (<i>Sri Hidayati, Ribut Sugiharto dan Ahmad Sapta Zundar</i>)	259-266
Pengaruh Tekanan dan Ukuran Partikel terhadap Karakteristik Pellet Biomassa dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) (<i>I Made Darma</i>)	



<i>Duta Laksana, Agus Haryanto, Sugeng Triyono, Tamrin)</i>	267-278
<i>Multiplier Effect</i> dari Pembangunan dan Pengelolaan Infrastruktur Jalan Pertanian Berkelanjutan di Provinsi Jambi (<i>Adi Rahman</i>)	279-288
Perancangan Enterprise Architecture berdasarkan <i>The Open Group Architecture Framework (TOGAF)</i> dan <i>Content Framework</i> (<i>Rika Febri Sasmita dan R.Z. Abdul Aziz</i>)	289-298
Desain <i>Sewage Tank</i> untuk Kapal-Kapal Non Baja di Danau Toba (<i>Suci Yanti I.P., Rahel Egi Garetno, Amelia Azwar, Arif Fadillah, Rizky Irvana</i>)	299-313
Penggunaan <i>Scleroderma dictyosporum</i> untuk Pertumbuhan Bibit Mahoni (<i>Swietenia macrophylla</i>) (<i>Resti Ati Lestari, Melya Riniarti, Afif Bintoro</i>)	314-319
Efektivitas Penggunaan Media <i>Adobe Flash CS6</i> dalam Pembelajaran Bahasa Lampung Materi Pengenalan Aksara Lampung di Sekolah Dasar (<i>Yulina dan Khusnul Khotimah</i>)	320-326
Analisis <i>Ability To Pay (ATP)</i> dan <i>Willingness To Pay (WTP)</i> Kereta Bandara Radin Inten II-Stasiun Tanjung Karang (<i>Diana Nur' Afni, Aleksander Purba, Chatarina Niken DWSBU</i>)	327-341
Studi Karakteristik Habitat Kalong (<i>Pteropus vampyrus</i>) di Pulau Mutiara Teluk Semaka Kabupaten Tanggamus (<i>Ika Suci Eliyani, Gunardi D. Winarno, dan Sugeng P. Harianto</i>)	341-352
Jenis Tumbuhan dengan Daya Serap Karbon Tinggi di Tambling <i>Wildlife Nature Conservation (TWNC)</i> , Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (<i>Salih Alimudin, Elly Lestari Rustiati, Maria Edna Herawati, Akhmad Basori</i>)	353-361
Penerapan Program Linear pada Lahan Hutan Rakyat Kelompok Tani Tunas Karya II di Desa Air Kubang Kecamatan Air Nanning Kabupaten Tanggamus (<i>Hasanatur Diah Eka Wuri, Hari Kaskoyo, Susni Herwanti</i>)	362-372
Sistem Informasi Penilaian Kesehatan Hutan Berbasis Web dengan Framework Laralevel (<i>Aristoteles, Rahmat Safe'i, Kurnia Muludi, Deddy Pratama dan Rico Andriani</i>)	373-389
Pengaruh Motivasi Intrinsik dan Ekstrinsik Siswa Terhadap Efikasi Diri Siswa: Studi pada SMP Negeri di Provinsi Lampung (<i>Hasan Hariri, Een Y. Haenilah, Riswanti Rini, Dedy H. Karwan</i>)	390-401
Studi Kemelimpahan Arthropoda Dan Keterjadian Penyakit Moler Pada Bawang Merah Terdampak Plant Growth Promoting Bacteria Studi Kemelimpahan Arthropoda Dan Keterjadian Penyakit Moler Pada Bawang Merah Terdampak Plant Growth Promoting Bacteria (<i>Suskandini R. Dirmawati, Lestari Wibowo, Agus M. Hariri, Purnomo, Radik Suhardjo, Bagus Rizki Ramadhan, Desta Natalia</i>)	402-413
Kompetensi Pasutri dan Sosialisasi Budaya Transmigran Jawa dalam Latar Budaya Majemuk di Lampung (<i>Nina Yudha Aryanti</i>).....	414-23



ANALISIS VARIANS UNTUK DATA TAK LENGKAP PADA RANCANGAN STRIP-PLOT MENGGUNAKAN PENDEKATAN SATTERTHWAITE-COCHRAN

Khoirin Nisa¹, Mustofa Usman¹, Warsono¹, Nurmaita Hamsyah¹

¹Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung

email@korespondensi : khoirin.nisa@fmipa.unila.ac.id

ABSTRAK

Data hilang (*missing data*) pada rancangan strip plot menyebabkan rancangan menjadi tidak seimbang. Akibatnya, akan timbul masalah dalam analisis data. Paper ini membahas tentang pendugaan terhadap data yang hilang dan pengujian hipotesis pada rancangan strip plot. Pendugaan terhadap data yang hilang dilakukan dengan menggunakan pendekatan Yates. Pendekatan Satterthwaite-Cochran digunakan untuk menghilangkan bias yang disebabkan oleh nilai dugaan data hilang. Selanjutnya, simulasi kuasa uji dilakukan untuk membandingkan kuasa uji yang dihasilkan oleh uji langsung terhadap data yang sudah diimputasi dengan pendekatan Yates dan uji yang dimodifikasi dengan pendekatan Satterthwaite-Cochran (*uji-adjusted*) terhadap uji standar untuk data lengkap. Hasil secara analitik menunjukkan pendugaan data hilang dengan pendekatan Yates menghasilkan kuadrat tengah galat yang tak bias pada rancangan strip plot. Namun, pada kuadrat tengah perlakuan terjadi bias ke atas (*positif*). Dengan pendekatan Satterthwaite-Cochran dapat diformulasikan kuadrat tengah *adjusted* sedemikian sehingga nilai harapan kuadrat tengah perlakuan yang diperoleh menjadi sama dengan nilai harapan kuadrat tengah perlakuan pada rancangan strip plot bila tidak ada data yang hilang (*data lengkap*). Hasil studi simulasi menunjukkan bahwa *uji-adjusted* menggunakan pendekatan Satterthwaite-Cochran memberikan hasil yang lebih baik daripada uji langsung berdasarkan nilai kuasa uji dari 1000 sampel replikasi.

Kata Kunci : *strip-plot*, data hilang, pendekatan Yates, Satterthwaite-Cochran, kuadrat terkecil.

Abstract — *Missing data in strip plot design cause unbalanced design. As a result, several problems occur in analysing the data. This paper discusses the estimation toward missing data and the hypotheses test in strip plot design. The estimation of missing data is done by using Yates approach. Satterthwaite-Cochran approximation is used to omit the bias caused by value estimation of missing data. Then, the simulation for power of test is done to compare the power of test resulted from direct tests to the imputed data using Yates approach estimation and the modified test using Satterthwaite-Cochran approximation (adjusted-test) toward standard test for complete data. Analytically, the result shows the estimation of missing data using Yates approach give an unbiased mean square error in strip plot design. However, the mean squares of treatment is over biased (positive). Using Satterthwaite-Cochran approach, the adjusted mean squares of treatments can be formulated such that the expected mean squares obtained are the same as the expected mean squares of strip plot design from complete data. The simulation study result shows that the adjusted-test using Satterthwaite-Cochran approximation give better result than the direct-test based on their power of test from 1000 replicated samples.*

Keywords—*strip-plot*, missing data, Yates approximation, Satterthwaite-Cochran, least square.

PENDAHULUAN

Dalam penelitian eksperimental, suatu desain percobaan harus dirancang sesuai dengan tujuan penelitian. Bagi peneliti, rancangan percobaan menjadi pegangan dalam

melakukan percobaan sehingga didapatkan hasil yang valid secara ilmiah. Meskipun rancangan percobaan telah dibuat sebaik mungkin, namun dalam prakteknya, seringkali data yang diperoleh dari hasil eksperimen tidak lengkap karena adanya data yang hilang. Fenomena data hilang (*missing data*) dapat disebabkan oleh banyak faktor, baik disebabkan oleh peneliti, lingkungan, maupun dari perlakuan yang diuji itu sendiri. Adanya data yang hilang menimbulkan masalah dalam analisis terutama dalam rancangan *strip-plot*, karena akan menyebabkan ketidakseimbangan rancangan (*unbalanced design*). Di samping itu, adanya data hilang ini juga berpengaruh terhadap analisis varians karena derajat bebas dari total dan galatnya berkurang. Untuk mengatasi hal ini, maka dapat mengulang kembali percobaan atau menduga data yang hilang berdasarkan pada data yang ada. Dari dua pilihan ini, melakukan eksperimen kembali guna memperoleh data yang hilang merupakan tindakan yang kurang efisien karena akan menambah waktu, biaya, dan kondisi eksperimen sudah tidak sama lagi dengan eksperimen sebelumnya. Oleh karena itu akan lebih efisien dengan melakukan pendugaan terhadap data yang hilang.

Penelitian yang berkaitan dengan pendugaan data hilang pada berbagai rancangan percobaan dengan beberapa metode telah dilakukan selama beberapa dasawarsa, diantaranya yaitu oleh Imbens & Pizer (2000), Usman & Warsono (2003), Qumsiyeh & Kirchner (2011), Susianto dkk (2017), Agbehadji dkk (2018), Noble & Nakagawa (2018) dan Ai dkk (2018). Pada paper ini akan dibahas tentang pendugaan data hilang pada rancangan *strip-plot* dan analisis varians terhadap data yang sudah diimputasi oleh penduga data hilang. Rancangan *strip-plot* merupakan rancangan yang mengutamakan interaksi antara dua faktor dibandingkan pengaruh utama dari masing-masing faktor. Model linier dari rancangan *strip plot* dengan rancangan lingkungan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dapat dituliskan sebagai berikut::

$$Y_{ijk} = \mu + K_k + \tau_i + \vartheta_{ik} + \delta_j + \varphi_{jk} + \gamma_{ij} + \varepsilon_{ijk} \quad (1)$$

$$i = 1, 2, \dots, a; j = 1, 2, \dots, b; \text{ dan } k = 1, 2, \dots, r$$

dengan Y_{ijk} adalah nilai pengamatan pada faktor A taraf ke- i dan faktor B taraf ke- j serta blok ke- k , μ merupakan nilai rata-rata keseluruhan, K_k adalah pengaruh pengelompokan ke- k , τ_i adalah pengaruh faktor A taraf ke- i , δ_j = pengaruh faktor B taraf ke- j , γ_{ij} = interaksi antara faktor A taraf ke- i dan faktor B taraf ke- j , ϑ_{ik} pengaruh acak pada faktor A taraf ke- i dan kelompok ke- k , φ_{jk} = Pengaruh acak pada faktor B taraf ke- j dan kelompok ke- k , dan ε_{ijk} = Pengaruh acak pada faktor A taraf ke- i , faktor B taraf ke- j , dan kelompok ke- k .

Sedangkan asumsi yang harus dipenuhi yaitu (a) $\vartheta_{ik} \sim N_{iid}(0, \sigma_{\vartheta}^2)$, $\varphi_{ik} \sim N_{iid}(0, \sigma_{\varphi}^2)$, dan $\varepsilon_{ijk} \sim N_{iid}(0, \sigma_{\varepsilon}^2)$; (b) $\sum_{i=1} \tau_i = \sum_{j=1} \delta_j = \sum_{k=1} K_k = 0$; $\sum_{i=1} \gamma_{ij} = \sum_{j=1} \gamma_{ij} = 0$.

Bentuk hipotesis yang dapat diuji dari rancangan *strip plot* sebagai berikut:

- a. Uji hipotesis 1 : pengaruh faktor A
 $H_0: \tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_a = 0$
 H_1 : paling sedikit ada satu i dimana $\tau_i \neq 0$
- b. Uji hipotesis 2 : pengaruh faktor B
 $H_0: \delta_1 = \delta_2 = \dots = \delta_b = 0$
 H_1 : paling sedikit ada satu j dimana $\delta_j \neq 0$
- c. Uji hipotesis 3 : pengaruh interaksi faktor A dan faktor B
 $H_0: \gamma_{11} = \gamma_{12} = \dots = \gamma_{ij} = 0$
 H_1 : paling sedikit ada sepasang (i, j) dimana $\gamma_{ij} \neq 0$
(Mattjik & Sumertajaya, 2000)

Pada paper ini dibahas pendugaan data hilang pada rancangan *strip-plot* dengan menggunakan pendekatan Yates. Metode ini banyak digunakan oleh para peneliti dan hingga saat ini masih tetap digunakan karena perhitungannya yang sederhana. Namun pendugaan dengan metode ini menghasilkan bias pada jumlah kudrat perlakuan, sehingga untuk menghilangkan bias tersebut kami menyusun analisis varians alternatif menggunakan pendekatan Satterwaite -Cochran.

METODE PENELITIAN

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Menentukan penduga satu data hilang pada model rancangan *strip-plot* pada persamaan (1) menggunakan pendekatan Yates dengan menetapkan perlakuan disusun oleh kombinasi 3 taraf faktor A dan 4 taraf faktor B, setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali dalam blok.
2. Menentukan nilai harapan kuadrat tengah setiap komponen pada analisis varians (anava) langsung (*direct analysis of variance – direct anova*) terhadap data yang sudah diimputasi dengan penduga data hilang.

3. Menghitung bias kuadrat tengah, yaitu dengan menghitung selisih nilai harapan kuadrat tengah ($E(KT)$) anava langsung dan $E(KT)$ anava standar.
4. Menentukan rumus kuadrat tengah baru menggunakan pendekatan Satterthwaite-Cochran untuk mengatasi bias kuadrat tengah pada anava langsung.
5. Simulasi data untuk menguji masing-masing analisis varians, 1000 sampel berukuran masing-masing $n=36$ dibangkitkan secara acak dengan nilai parameter ditetapkan sebagai berikut:

$\sigma^2 = 4; \mu = 0,2; 0,4; 0,6; 0,8;$

$\alpha_0 = (0\ 0\ 0)'$, $\alpha_1 = (0 - 3\ 3)'$, $\alpha_2 = (0 - 6\ 6)'$, $\alpha_3 = (0 - 9\ 9)'$,

$\alpha_4 = (0 - 12\ 12)'$, $\alpha_5 = (0 - 15\ 15)'$, $\alpha_6 = (0 - 18\ 18)'$,

$\beta_0 = (0\ 0\ 0\ 0)'$, $\beta_1 = (0 - 3\ 3\ 0)'$, $\beta_2 = (0 - 6\ 6\ 0)'$, $\beta_3 = (0 - 9\ 9\ 0)'$,

$\beta_4 = (0 - 12\ 12\ 0)'$, $\beta_5 = (0 - 15\ 15\ 0)'$, $\beta_6 = (0 - 18\ 18\ 0)'$,

$(\alpha\beta)_0 = (0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0)'$, $(\alpha\beta)_1 = (0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 3\ 0 - 3\ 0\ 0\ 0\ 0)'$, untuk $(\alpha\beta)_2$ sampai $(\alpha\beta)_6$ memiliki pola yang sama dengan $(\alpha\beta)_1$ dengan penambahan *increment* bergerak naik sebesar 3 satuan.
6. Melakukan anava langsung, anava *adjusted*, dan anava standar (data lengkap) terhadap data yang dibangkitkan. Dengan taraf nyata 0,05; peluang menolak hipotesis nol yang salah dari 1000 replikasi dapat dihitung sehingga diperoleh nilai kuasa uji (*power of test*) ketiga anava. Tiga hipotesis yang diuji, yaitu (1) $H_0: \tau = 0, H_1: \tau \neq 0$; (2) $H_0: \delta = 0, H_1: \delta \neq 0$; dan (3) $H_0: \gamma = 0, H_1: \gamma \neq 0$.
7. Analisis hasil simulasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pendugaan Data Hilang

Sebagai contoh perhitungan, berikut ini kami sajikan hasil pendugaan dengan mengasumsikan data hilang terjadi pada respon Y_{111} .

$$JKG = Y_{111}^2 + \sum \sum \sum Y_{ijk}^2 - \frac{1}{r} \left[(Y_{111} + Y_{11.})^2 + \sum_{i=2}^a \sum_{j=2}^b Y_{ij.}^2 \right] - \frac{1}{b} \left[(Y_{111} + Y_{1.1})^2 + \sum_{i=2}^a \sum_{k=2}^r Y_{i.k}^2 \right]$$

$$\begin{aligned}
 & -\frac{1}{a} \left[(Y_{111} + Y_{11}^*)^2 + \sum_{j=2}^b \sum_{k=2}^r Y_{jk}^2 \right] + \frac{1}{br} \left[(Y_{111} + Y_{1..}^*)^2 + \sum_{i=2}^a Y_{i..}^2 \right] \\
 & + \frac{1}{ar} \left[(Y_{111} + Y_{.1}^*)^2 + \sum_{j=2}^b Y_{.j}^2 \right] + \frac{1}{ab} \left[(Y_{111} + Y_{.1}^*)^2 + \sum_{k=2}^r Y_{ij}^2 \right] \\
 & - \frac{1}{abr} (Y_{111} + Y_{...}^*)^2
 \end{aligned}$$

\hat{Y}_{111} diperoleh dengan menurunkan secara parsial persamaan di atas terhadap Y_{111} dan menyamakan hasil turunannya dengan nol, $\frac{\partial JKG}{\partial Y_{111}} = 0$, sebagai berikut

$$\begin{aligned}
 2Y_{111} - \frac{2}{r}(Y_{111} + Y_{11}^*) - \frac{2}{b}(Y_{111} + Y_{1.1}^*) - \frac{2}{a}(Y_{111} + Y_{11}^*) + \frac{2}{br}(Y_{111} + Y_{1..}^*) \\
 + \frac{2}{ar}(Y_{111} + Y_{.1}^*) + \frac{2}{ab}(Y_{111} + Y_{.1}^*) - \frac{2}{abr}(Y_{111} + Y_{...}^*) = 0
 \end{aligned}$$

sehingga diperoleh formula untuk penduga data hilang:

$$\hat{Y}_{111} = \frac{abY_{11}^* + arY_{1.1}^* + brY_{11}^* - aY_{1..}^* - bY_{.1}^* - rY_{.1}^* + Y_{...}^*}{(a-1)(b-1)(r-1)}$$

Selanjutnya dengan mengimputasi \hat{Y}_{111} ke dalam data maka dilakukan analisis varians untuk menguji pengaruh-pengaruh perlakuan dan interaksinya.

B. Nilai Harapan Kuadrat Tengah (E(KT))

Dengan menggunakan \hat{Y}_{111} maka E(KT) untuk setiap pengaruh perlakuan dan interaksinya dapat dihitung sehingga diperoleh hasil seperti yang disajikan dalam Tabel 1. Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa pendugaan data hilang dengan pendekatan Yates menghasilkan kuadrat tengah galat (KTG) yang tak bias. Namun, pada kuadrat tengah perlakuan terjadi bias ke atas (positif). Hal ini terlihat dari E(KT) perlakuan A, B dan interaksi AB pada Tabel 1 yang berbeda dengan E(KT) perlakuan A, B dan interaksi AB anava standar yang disajikan pada Tabel 2. Untuk KTA dan KTB terjadi bias hanya pada σ_ε^2 sebesar $\frac{1}{12} \approx 0,083$. Sedangkan pada KTAB secara keseluruhan terjadi bias sebesar $\frac{1}{12} \approx 0,083$.

Tabel 1. Anava langsung untuk data yang telah diimputasi

Sumber Variansi	Db	KT	E(KT)
Kelompok	2	KT Kelompok (KTK)	-
A	2	KTA	$\frac{13}{12}\sigma_{\varepsilon}^2 + 4\sigma_{\vartheta}^2 + 6\sum_{i=1}^3\tau_i^2$
Galat (A)	4	KTG(A)	$\frac{13}{12}\sigma_{\varepsilon}^2 + 4\sigma_{\vartheta}^2$
B	3	KTB	$\frac{13}{12}\sigma_{\varepsilon}^2 + 3\sigma_{\varphi}^2 + 3\sum_{j=1}^4\delta_j^2$
Galat (B)	6	KTG(B)	$\frac{13}{12}\sigma_{\varepsilon}^2 + 3\sigma_{\varphi}^2$
AB	6	KTAB	$\frac{13}{12}\sigma_{\varepsilon}^2 + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^3\sum_{j=1}^4\gamma_{ij}^2$
Galat	11	KTG	σ_{ε}^2

Tabel 2. Anava standar untuk data lengkap

Sumber Variansi	db	KT	E(KT)
Kelompok	2	KTK	-
A	2	KTA	$\sigma_{\varepsilon}^2 + 4\sigma_{\vartheta}^2 + 6\sum_{i=1}^3\tau_i^2$
Galat (A)	4	KTG(A)	$\sigma_{\varepsilon}^2 + 4\sigma_{\vartheta}^2$
B	3	KTB	$\sigma_{\varepsilon}^2 + 3\sigma_{\varphi}^2 + 3\sum_{j=1}^4\delta_j^2$
Galat (B)	6	KTG(B)	$\sigma_{\varepsilon}^2 + 3\sigma_{\varphi}^2$
AB	6	KTAB	$\sigma_{\varepsilon}^2 + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^3\sum_{j=1}^4\gamma_{ij}^2$
Galat	12	KTG	σ_{ε}^2

Untuk menghilangkan bias tersebut, maka dapat dilakukan prosedur seperti yang dilakukan oleh Bancroft (1968) dengan menggunakan pendekatan Satterthwaite-Cochran.

Kuadrat tengah *adjusted* dengan pendekatan Satterthwaite-Cochran (SC) disajikan pada Tabel 3 dan diperoleh dengan cara sebagai berikut:

i. Untuk faktor A, $KTA_{SC} = KTA - \frac{1}{12}KTG$ dan $KTG(A)_{SC} = KTG(A) - \frac{1}{12}KTG$, sehingga nilai harapan untuk KTA_{SC} dan $KTG(A)_{SC}$ sebagai berikut:

$$E(KTA_{SC}) = \sigma_{\varepsilon}^2 + 4\sigma_{\vartheta}^2 + 6 \sum_{i=1}^3 \tau_i^2 \text{ dan } E(KTG(A)_{SC}) = \sigma_{\varepsilon}^2 + 4\sigma_{\vartheta}^2.$$

Dengan demikian, statistik uji untuk faktor A adalah $F' = \frac{KTA_{SC}}{KTG(A)_{SC}}$ dengan derajat

pembilang 2 dan derajat penyebut 4.

ii. Untuk faktor B, $KTB_{SC} = KTB - \frac{1}{12}KTG$ dan $KTG(B)_{SC} = KTG(B) - \frac{1}{12}KTG$ sehingga nilai harapan untuk KTB_{SC} dan $KTG(B)_{SC}$ sebagai berikut:

$$E(KTB_{SC}) = \sigma_{\varepsilon}^2 + 3\sigma_{\varphi}^2 + 3 \sum_{j=1}^4 \delta_j^2 \text{ dan } E(KTG(B)_{SC}) = \sigma_{\varepsilon}^2 + 3\sigma_{\varphi}^2.$$

Dengan demikian, statistik uji untuk faktor A adalah $F' = \frac{KTB_{SC}}{KTG(B)_{SC}}$ dengan derajat

pembilang 3 dan derajat penyebut 6.

Tabel 3. Anava *adjusted* dengan pendekatan Shatterthwaite-Cochran

Sumber Variansi	Db	KT	E(KT)
Kelompok	2	KTK	-
A	2	KTA_{SC}	$\sigma_{\varepsilon}^2 + 4\sigma_{\vartheta}^2 + 6 \sum_{i=1}^3 \tau_i^2$
Galat (A)	4	$KTG(A)_{SC}$	$\sigma_{\varepsilon}^2 + 4\sigma_{\vartheta}^2$
B	3	KTB_{SC}	$\sigma_{\varepsilon}^2 + 3\sigma_{\varphi}^2 + 3 \sum_{j=1}^4 \delta_j^2$
Galat (B)	6	$KTG(B)_{SC}$	$\sigma_{\varepsilon}^2 + 3\sigma_{\varphi}^2$
AB	6	$KTAB_{SC}$	$\sigma_{\varepsilon}^2 + \psi_1$
Galat	11	KTG_{SC}	σ_{ε}^2

iii. Untuk interaksi antara faktor A dan faktor B, $KTAB_{SC} = c_1KTAB$ di mana $c_1 = \frac{12}{13}$,

sehingga nilai harapan untuk $KTAB_{SC}$ sebagai berikut: $E(KTAB_{SC}) = \sigma_{\varepsilon}^2 + \psi_1$

engan $\psi_1 = \frac{6}{13} \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^4 \gamma_{ij}^2$. Dengan demikian, statistik uji untuk faktor A adalah

$F' = \frac{KTAB_{SC}}{KTG}$ dengan derajat bebas pembilang dan penyebut adalah 6 dan 11.

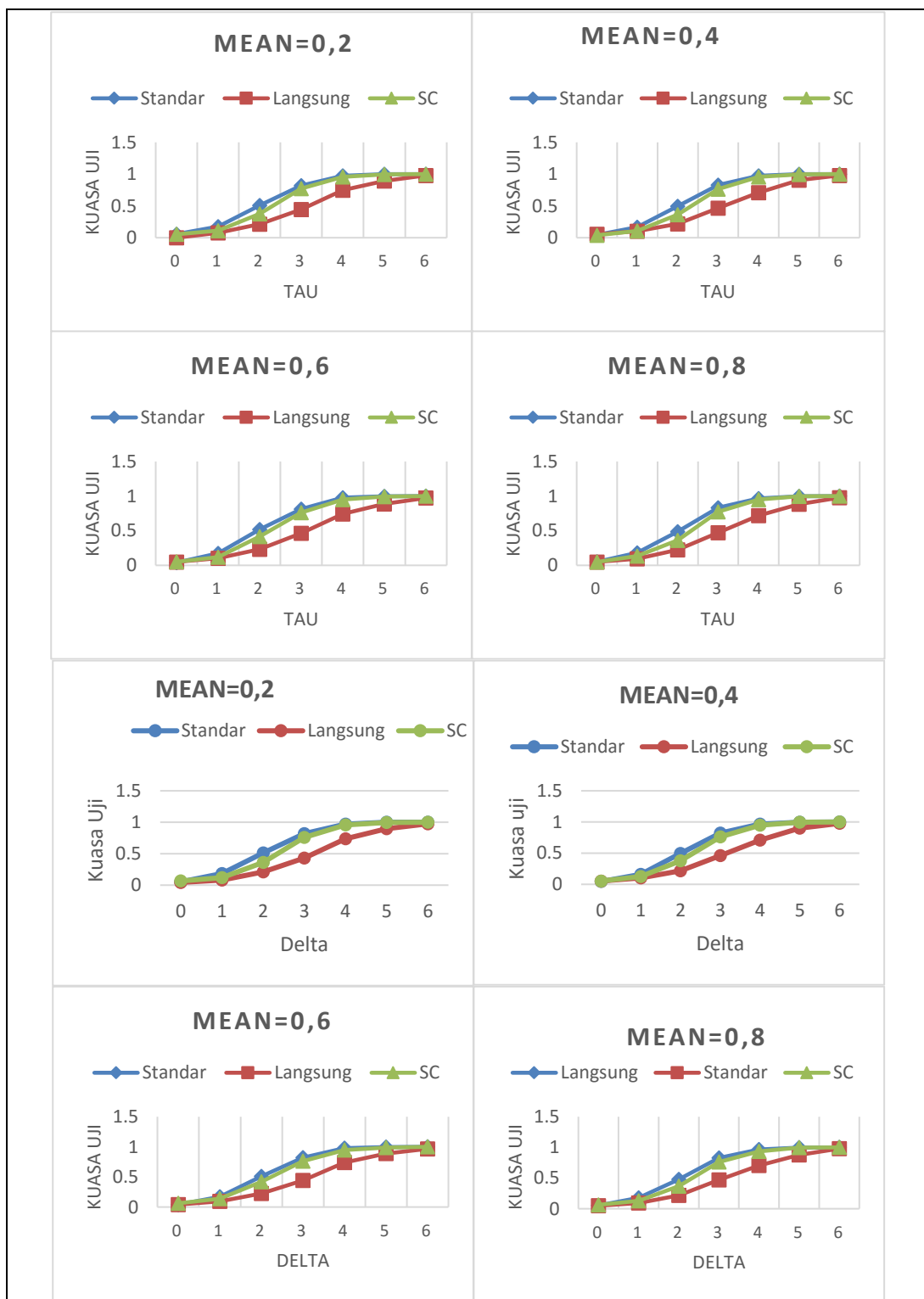
C. Hasil Simulasi Data

Pada Tabel 4 dan Tabel 5 kami sajikan hasil simulasi data dengan menggunakan bantuan *software* R untuk mengevaluasi uji anava langsung dan pendekatan Satterthwaite-Cochran serta membandingkannya dengan anava standar terhadap tiga uji hipotesis pada rancangan strip plot.

Tabel 4. Perbandingan kuasa uji hipotesis 1 dan hipotesis 2

μ	τ	Langsung	SC	Standar	δ	Langsung	SC	Standar
0,2	τ_0	0,045	0,054	0,057	δ_0	0,043	0,066	0,052
	τ_1	0,079	0,110	0,174	δ_1	0,081	0,119	0,184
	τ_2	0,213	0,376	0,509	δ_2	0,212	0,360	0,512
	τ_3	0,443	0,773	0,819	δ_3	0,430	0,759	0,821
	τ_4	0,748	0,959	0,973	δ_4	0,737	0,956	0,969
	τ_5	0,892	0,997	0,999	δ_5	0,898	0,996	0,999
	τ_6	0,980	1	1	δ_6	0,975	1	1
0,4	τ_0	0,054	0,039	0,044	δ_0	0,053	0,053	0,045
	τ_1	0,105	0,109	0,165	δ_1	0,103	0,125	0,158
	τ_2	0,218	0,364	0,494	δ_2	0,216	0,377	0,495
	τ_3	0,467	0,763	0,830	δ_3	0,461	0,761	0,824
	τ_4	0,711	0,959	0,974	δ_4	0,707	0,950	0,968
	τ_5	0,905	0,997	0,998	δ_5	0,899	0,996	0,998
	τ_6	0,980	1	1	δ_6	0,977	1	1
0,6	τ_0	0,050	0,051	0,040	δ_0	0,042	0,062	0,040
	τ_1	0,105	0,118	0,174	δ_1	0,092	0,138	0,169
	τ_2	0,233	0,419	0,518	δ_2	0,223	0,417	0,509
	τ_3	0,463	0,761	0,813	δ_3	0,443	0,761	0,819
	τ_4	0,741	0,95	0,978	δ_4	0,737	0,947	0,979
	τ_5	0,886	0,994	0,999	δ_5	0,890	0,989	0,998
	τ_6	0,973	1	1	δ_6	0,967	1	1
0,8	τ_0	0,050	0,049	0,051	δ_0	0,049	0,064	0,054
	τ_1	0,096	0,134	0,180	δ_1	0,092	0,129	0,179
	τ_2	0,225	0,364	0,489	δ_2	0,217	0,369	0,480
	τ_3	0,473	0,773	0,834	δ_3	0,468	0,762	0,829
	τ_4	0,718	0,951	0,967	δ_4	0,705	0,937	0,967
	τ_5	0,885	0,998	0,999	δ_5	0,879	0,999	0,998
	τ_6	0,978	1	1	δ_6	0,98	1	1

Pergerakan nilai kuasa uji pada Tabel 4 kami sajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 1 berikut.

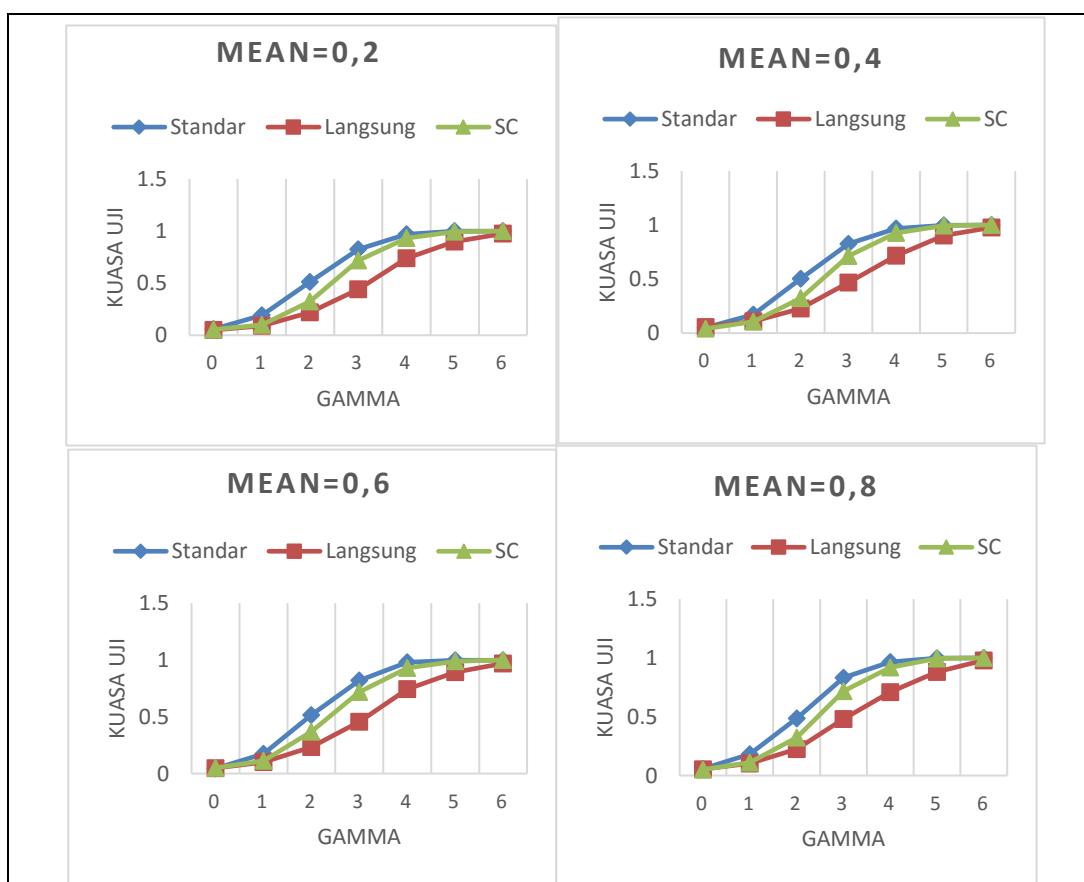


Gambar 1. Pergerakan nilai kuasa uji untuk hipotesis 1 dan hipotesis 2 untuk ketiga anava

Tabel 5. Perbandingan Kuasa Uji Hipotesis 3

μ	γ	Langsung	SC	Standar	μ	γ	Langsung	SC	Standar
0,2	γ_0	0,050	0,055	0,059	0,6	γ_0	0,048	0,050	0,044
	γ_1	0,091	0,101	0,191		γ_1	0,099	0,113	0,173
	γ_2	0,220	0,324	0,512		γ_2	0,233	0,367	0,515
	γ_3	0,440	0,717	0,825		γ_3	0,456	0,716	0,819
	γ_4	0,740	0,932	0,969		γ_4	0,743	0,928	0,979
	γ_5	0,899	0,994	0,999		γ_5	0,893	0,987	0,997
	γ_6	0,975	1	0,999		γ_6	0,969	1	0,997
0,4	γ_0	0,057	0,041	0,051	0,8	γ_0	0,055	0,051	0,058
	γ_1	0,108	0,107	0,170		γ_1	0,104	0,112	0,183
	γ_2	0,228	0,323	0,504		γ_2	0,225	0,323	0,487
	γ_3	0,467	0,714	0,826		γ_3	0,482	0,717	0,832
	γ_4	0,716	0,926	0,967		γ_4	0,709	0,919	0,966
	γ_5	0,902	0,995	0,997		γ_5	0,880	0,996	0,998
	γ_6	0,977	1	1		γ_6	0,980	1	1

Pergerakan kuasa uji pada Tabel 5 dapat dilihat pada grafik berikut:



Gambar 2. Pergerakan nilai kuasa uji untuk hipotesis 3 ketiga anava

Berdasarkan Tabel 4 dan Tabel 5 dapat dilihat bahwa pada kasus satu data hilang uji H_0 dengan $\alpha = 0,05$ menggunakan ketiga uji anava memberikan nilai yang terkecil, baik uji terhadap faktor A, faktor B, maupun interaksi antara faktor A dan faktor B. Hal ini disebabkan karena pada uji H_0 , baik τ , δ , ataupun γ yang digunakan adalah nol, berarti H_0 benar. Dengan demikian akan sedikit yang menolak H_0 .

Pada uji alternatif (H_1) untuk *increment* 3, 6, 9, 12, 15, dan 18, nilai kuasa uji untuk faktor A, faktor B, maupun interaksi antara faktor A dan faktor B yang diperoleh semakin besar baik dengan uji standar, uji langsung maupun uji dengan pendekatan Satterthwaite-Cochran. Hal ini menunjukkan bahwa dengan semakin menjauhnya nilai parameter dari H_0 maka peluang untuk menolak H_0 di mana H_0 tersebut salah juga semakin besar.

Selanjutnya, berdasarkan Gambar 1 dan Gambar 2 dapat dilihat bahwa bila uji dengan anava langsung dan uji dengan pendekatan Satterthwaite-Cochran dibandingkan terhadap uji standar maka pengujian yang memiliki nilai kuasa uji yang mendekati uji standar adalah uji dengan pendekatan Satterthwaite-Cochran (*adjusted*). Dengan demikian, dilihat dari kuasa ujinya maka uji pendekatan Satterthwaite-Cochran lebih baik dibandingkan uji dengan uji anava langsung.

KESIMPULAN

Berdasarkan uraian di atas maka dapat disimpulkan bahwa pendekatan Satterthwaite-Cochran dapat digunakan untuk menghilangkan bias akibat pendugaan data hilang pada rancangan *strip-plot* sedemikian sehingga uji anava-nya memiliki nilai harapan kuadrat tengah perlakuan yang sama dengan anava untuk data lengkap. Berdasarkan hasil simulasi, dengan melihat nilai kuasa ujinya maka uji anava dengan pendekatan Satterthwaite-Cochran memberikan hasil yang lebih baik daripada uji anava langsung.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami ucapkan terimakasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Lampung atas dukungan materil yang telah diberikan sehingga penelitian ini dapat terlaksana dan dapat selesai tepat waktu.

DAFTAR PUSTAKA

- Agbehadji, I.E., Millham, R.C., Fong, S.J. dan Yang, H. 2018. Bioinspired Computational Approach to Missing Value Estimation. *Mathematical Problems in Engineering*, vol2018 (2018), Article ID 9457821, 16 pages. <https://doi.org/10.1155/2018/9457821>
- Ai, C., Linton, O. dan Zhang, Z. 2018. Simple and Efficient Estimation Method for Models with Nonignorable Missing Data. Cemmap working paper CWP02/2018. *Submitted to arXiv.org*. arXiv:1801.04202
- Bancroft, T.A. 1968. *Topics in Intermediate Statistical Methods*. Vol. 1. Iowa University. Ames.
- Imbens, G. W. dan Pizer, W. A. 2000. The Analysis of Randomized Experiments with Missing Data. Discussion Paper 00–19. Resources for the Future.
- Matjik, A. A. & Sumertajaya, M. 2000. *Perancangan Percobaan dengan Aplikasi SAS dan Minitab*. IPB. Bogor.
- Noble, D.W.A. dan Nakagawa, S. 2018. Planned missing data design: stronger inferences, increased research efficiency and improved animal welfare in ecology and evolution. *BioRxiv preprint first posted online Jan. 11, 2018*; doi: <http://dx.doi.org/10.1101/247064>
- Qumsiyeh, M. dan Kirchner, K. 2011. Estimation Methods for Missing Data in Un-Replicated $2k$ Factorial and $2k-P$ Fractional Factorial Designs. *Journal of Statistics: Advances in Theory and Applications*, vol 5 no. 2, pp 131-147.
- Susianto, Y., Notodiputro, K.A., Kurnia, A. dan Wihayanto, H. 2017. A Comparative Study of Imputation Methods for Estimation of Missing Values of Per Capita Expenditure in Central Java. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 58 (012017). doi:10.1088/1755-1315/58/1/012017.
- Usman, M. dan Warsono. 2003. Analisis Data Hilang pada Model Desain Eksperimen. *Proceedings Conference Statistical and Mathematical science of Islamic Society in South East Asia Region*. Universitas Islam Bandung. 25-26 April 2003.