

ISBN: 979-587-700-3

**ANALISIS DATA PERCOBAAN  
HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN  
MENGUNAKAN  
SAS UNIVERSITY EDITION**

**Dr. Ir. Suwandi, M.Agr.  
Dr. Ir. Harman Hamidson, MP  
Dr. Ir. Suparman SHK**



# **ANALISIS DATA PERCOBAAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN MENGGUNAKAN SAS UNIVERSITY EDITION**

**Dr. Ir. Suwandi, M.Agr.**

**Dr. Ir. Harman Hamidson, MP**

**Dr. Ir. Suparman SHK**



## KATALOG DALAM TERBITAN (KDT)

Suwandi

Analisis Data Percobaan Hama dan Penyakit Tumbuhan menggunakan  
SAS University Edition / Suwandi, Harman Hamidson, Suparman

- Cet. 1 - Palembang: Unsri Press 2017.

iv + 100 hlm. : ilus.: 21.0 × 29.7 cm.

1. Hama dan Penyakit Tumbuhan    2. Statistika

ISBN : 979-587-700-3

Hak cipta dilindungi Undang-undang

Dilarang mencetak dan menerbitkan sebagian atau seluruh isi buku ini dengan cara dan bentuk apapun tanpa seizin penerbit.



Hak Cipta 2017, pada penulis

Hak Terbit pada Unsri Press  
Jalan Srijaya Neegara Bukit Besar Palembang 30139  
Tel./Fax. 0711-360969  
Email: [unsri.press@yahoo.com](mailto:unsri.press@yahoo.com), [penerbitunsri@gmail.com](mailto:penerbitunsri@gmail.com)  
Website: <http://www.unsripress.unsri.ac.id>



# KATA PENGANTAR

Analisis data dengan menggunakan metode statistik yang presisi dan dapat dipercaya merupakan prasyarat untuk menghasilkan karya ilmiah yang berkualitas. Kelulusan program strata sarjana, magister, dan terlebih doktor yang menyaratkan publikasi hasil penelitian akhir-akhir ini membutuhkan penguasaan terhadap metode analisis data yang valid, presisi dan dapat dipercaya. SAS merupakan program analisis data terintegrasi termasuk analisis statistik yang terlengkap. Sejak tahun 2014 SAS Institute Inc. meluncurkan program analisis gratis yang diberi nama SAS University Edition yang dapat digunakan oleh kalangan akademisi kampus untuk kegiatan non-komersial.

Buku ini disusun sebagai acuan khususnya bagi mahasiswa dan peneliti di bidang ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan dalam menganalisis data hasil penelitian. Dianjurkan pengguna untuk terlebih dahulu menguasai metode statistika sederhana dan rancangan percobaan. Penguasaan metode analisis data yang dibahas pada buku akan dapat membantu mahasiswa dalam mempersingkat waktu studinya. Lebih lanjut, penataan data dan pernyataan analisis data SAS dapat dilampirkan dalam skripsi atau laporan sehingga dapat mudah dihitung atau diperiksa ulang oleh pembaca yang berminat.

Sesungguhnya buku ini hanya menampilkan statistik sederhana yaitu terbatas untuk sidik ragam (ANOVA) menggunakan PROC GLM yang umum digunakan untuk analisis rancangan penelitian sederhana. Hanya sebagian kecil dari kemampuan SAS University Edition yang dibahas. Contoh program SAS siap pakai baik yang diinputkan melalui pengolah kata ataupun *spreadsheet* seperti Excel telah disiapkan untuk kemudahan bagi pengguna yang belum terbiasa menggunakan SAS.

Buku ini tidak hanya menuntun menjalankan SAS University Edition, tetapi sekilas disampaikan tentang kalayakan analisis dan metode grafis untuk mengujinya. Contoh penyusunan tabel dari hasil analisis juga dapat dijadikan teladan dalam membuat laporan atau publikasi. Penayangan hasil analisis dalam bentuk grafik kotak-garis (boxplot) dapat dipedomani untuk memberikan informasi statistik yang lebih lengkap dari analisis data.

Tim penulis menyadari bahwa keahlian metode statistika bukan keahlian yang dikuasai penulis, sehingga saran untuk perbaikan pada edisi mendatang sangat diharapkan. Terima kasih juga dihaturkan kepada mahasiswa dan rekan sejawat yang tidak dapat disebutkan namanya yang telah berkenan meluangkan waktu menguji-cobakan program SAS pada buku ini.

Palembang, Oktober 2017

Tim Penulis



# DAFTAR ISI

Halaman

I. INSTALASI DAN KONFIGURASI SAS UNIVERSITY EDITION	1
1.1. SAS UNIVERSITY EDITION–SAS VERSI GRATIS	1
1.2. MEMASANG SAS UNIVERSITY EDITION	2
1.3. MENJALANKAN SAS UNIVERSITY EDITION	3
1.4. BEKERJA DENGAN SAS STUDIO	6
II. ANALISIS DATA PERCOBAAN RANCANGAN ACAK LENGKAP	8
2.1. SIDIK RAGAM DAN UJI LANJUT	8
2.2. INPUT DAN PENATAAN DATA RAL–ULANGAN SAMA	10
2.3. MEMBACA HASIL SIDIK RAGAM DAN UJI LANJUT	21
2.4. UJI KONTRAS	24
2.5. PENATAAN DATA RAL–ULANGAN TIDAK SAMA	27
III. ANALISIS DATA PERCOBAAN RANCANGAN ACAK KELOMPOK	34
3.1. INPUT DAN PENATAAN DATA RAL–ULANGAN SAMA	34
3.2. INPUT DAN PENATAAN DATA RAL–ULANGAN TIDAK SAMA	42
IV. ANALISIS DATA PERCOBAAN RANCANGAN ACAK LENGKAP FAKTORIAL	50
4.1. RANCANGAN ACAK LENGKAP FAKTORIAL –ULANGAN SAMA	50
4.2. RANCANGAN ACAK LENGKAP FAKTORIAL –ULANGAN TIDAK SAMA	62
V. ANALISIS DATA PERCOBAAN RANCANGAN ACAK KELOMPOK FAKTORIAL	72
5.1. RANCANGAN ACAK KELOMPOK FAKTORIAL –ULANGAN SAMA	72
VI. ANALISIS DATA PERCOBAAN RANCANGAN PETAK TERPISAH - SPLIT PLOT	80
6.1. SPLIT-PLOT RANCANGAN ACAK LENGKAP	80
6.1. SPLIT-PLOT RANCANGAN ACAK KELOMPOK	92
DAFTAR PUSTAKA	100

## 1.1. SAS UNIVERSITY EDITION—SAS VERSI GRATIS

SAS dikenal sebagai perangkat lunak untuk analisis data termasuk analisis statistik terlengkap. Selama ini SAS dikenal sebagai program berbayar yang sukar diakses akademisi secara umum karena

### CATATAN:

- **Gratis dan original**
- **Berbasis web (SAS Studio)**
- **Server VirtualBox**
- **Windows 7, 8, 10 64 bit**
- **Browser terbaru**
- **SAS versi 9.4**

biaya berlangganan yang mahal. Pesaing utama SAS ialah R, tetapi sebagai besar akademisi mengalami kesukaran berkerja dengan R. Sejak tahun 2014 SAS meluncurkan program gratis yang diberi nama sebagai SAS University Edition (SAS Univ Ed) yang dapat digunakan oleh kalangan akademisi kampus untuk kegiatan non-komersial. Peluncuran perangkat lunak gratis ini merupakan komitmen SAS dalam pendidikan guna menyediakan tenaga terampil dibidang analisis data yang permintaannya semakin meningkat.

SAS University Edition menerapkan web sebagai basis aplikasi atau dikenal sebagai SAS Studio, tetapi menggunakan server lokal. Satu server lokal yang dianjurkan diantaranya ialah Oracle VM VirtualBox yaitu perangkat virtualisasi yang berdiri sendiri. SAS versi gratis ini merupakan versi terbaru yang lengkap yang terdiri dari Base SAS®, SAS/STAT®, SAS/IML®, SAS/

ACCESS® for Windows, and SAS Studio. SAS/SAS/STAT® pada SAS Univ Ed dapat menguji lebih dari

80 prosedur diantaranya seperti di bawah ini dan untuk lebih jelasnya silahkan rujuk laman [https://www.sas.com/content/dam/SAS/en\\_us/doc/factsheet/sas-university-edition-107140.pdf](https://www.sas.com/content/dam/SAS/en_us/doc/factsheet/sas-university-edition-107140.pdf). Buku ini hanya mengupas sedikit dari prosedur analysis of variance (sidik ragam) yang banyak digunakan oleh mahasiswa atau peneliti proteksi tanaman dalam menganalisis data hasil percobaan.

### Statistical methods (SAS/STAT®)

- Extensive statistical capabilities in over 80 procedures:
  - o Analysis of Variance
  - o Bayesian Analysis
  - o Categorical Data Analysis
  - o Cluster Analysis
  - o Descriptive Statistics
  - o Discriminant Analysis
  - o Distribution Analysis
  - o Exact Inference
  - o Finite Mixture Models
  - o Group Sequential Design and Analysis
  - o Longitudinal Data Analysis
  - o Market Research
  - o Missing Data Analysis
  - o Mixed Models
  - o Model Selection
  - o Multivariate Analysis
  - o Nonlinear Regression
  - o Nonparametric Analysis
  - o Nonparametric Regression
  - o Post Processing
  - o Power and Sample Size
  - o Predictive Modeling
  - o Psychometric Analysis
  - o Quantile Regression
  - o Regression
  - o Robust Regression
  - o Spatial Analysis
  - o Standardization
  - o Structural Equations Models
  - o Survey Sampling and Analysis
  - o Survival Analysis

## 1.2. MEMASANG SAS UNIVERSITY EDITION

SAS University Edition dapat dijalankan pada komputer dengan prosesor minimal Core I3 menggunakan sistem operasi berbasis Windows, OS X dan Linux. Konfigurasi minimal untuk sistem berbasis Windows ialah Windows 7 ke atas, 64 bit hardware dengan RAM minimal 1 GB, dengan browser Google Chrome versi 27 ke atas, Mozilla Firefox versi 21 ke atas, Microsoft Internet Explorer versi 9-11. Konfigurasi minimal untuk sistem operasi OS X ialah Mac OS X 10.8 keatas, 64 bit hardware dengan RAM minimal 1 GB, dengan browser Google Chrome versi 27 ke atas, Mozilla Firefox versi 21 ke atas, Apple Safari versi 6.0 ke atas.

Proses pemasangan SAS dilakukan setidaknya melalui 3 tahap utama yaitu, 1) menyiapkan, 2) mengunduh, dan 3) memasang dan mengatur.



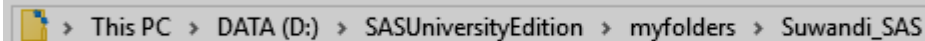
Langkah pertama, sebelum mengunduh/mengkopi file SAS Univ Ed, terlebih dahulu unduh dan pasang program virtual box yang nantinya berperan sebagai perangkat server lokal. Dianjurkan menggunakan Oracle VM VirtualBox versi terakhir yang dapat diunduh di <https://www.virtualbox.org>. CD sebagai lampiran buku ini menyediakan versi 5.2.2.



Selanjutnya buat folder SASUniversityEdition (tanpa spasi) pada drive misalnya D. Selanjutnya pada folder ini dibuat sub folder myfolders (tanpa spasi) yang dalam versi Windows sebagai D:\SASUniversityEdition\myfolders.

> This PC > DATA (D:) > SASUniversityEdition > myfolders

Semua file SAS nanti akan diproses di dalam sub folder `myfolders` yang akan dikenali dalam SAS studio sebagai `"/folders/myfolders/"`. Jika ingin membuat sub-folder baru, folder tersebut ditempatkan di dalam `myfolders`, misalnya pada buku ini dibuat folder **"Suwandi\_SAS"** atau jika dalam versi Windows sebagai `"D:\SASUniversityEdition\myfolders\Suwandi_SAS"` yang dalam versi SAS sebagai `"/folders/myfolders/Suwandi_SAS"`.



2

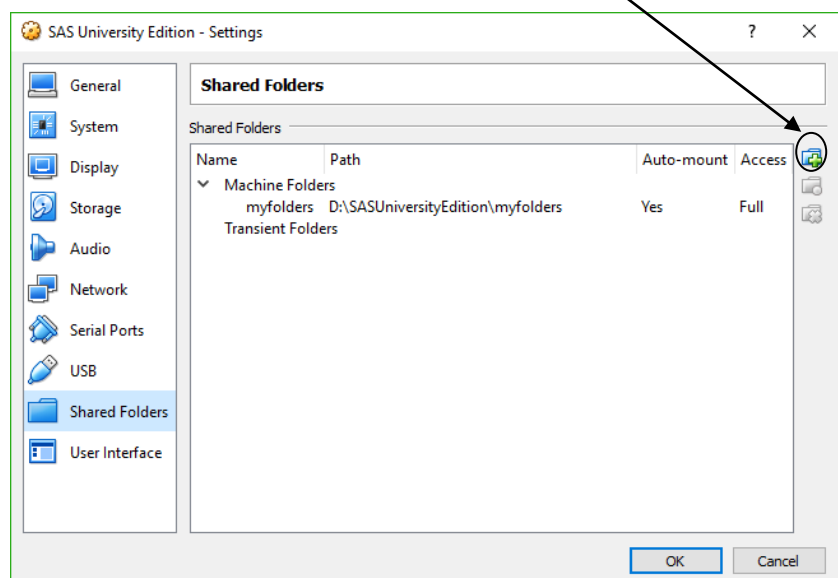
File instalasi SAS Univ Ver dapat diunduh pada laman [http://www.sas.com/store/expresscheckout.ep?item=DPUNVE001\\_VirtualBox](http://www.sas.com/store/expresscheckout.ep?item=DPUNVE001_VirtualBox) dengan terlebih dahulu melakukan registrasi sederhana. Ukuran file 1,98 GB dalam format Open Virtualization Format Archive (.ova) yang siap pakai. File tersebut juga disediakan pada CD sebagai lampiran buku ini. Simpan file format .ova tersebut pada folder yang mudah diakses misalnya `"D:\SAS"`.

3

Langkah berikutnya ialah memasang dan mengatur file SAS dalam perangkat virtualisasi dan men-share `myfolders`. Pemasangan file instalasi SAS Univ Edition dapat dilakukan mengikuti langkah berikut ini: 1) Buka VirtualBox, dan pilih **File > Import Appliance**. 2) Pada jendela Import Virtual Appliance cari lokasi folder file instalasi SAS dalam format .ova (misalnya `D:\SAS`) dan klik **Open..**, kemudian **Next** dan **Import**.

Untuk men-share folder `myfolders` dengan VirtualBox, berikut langkah-langkah yang dapat dilakukan:

- 1) Pada VirtualBox, pilih SAS University Edition vApp, dan pilih **Machine > Settings**.
- 2) Pada panel navigasi, pilih **Shared Folders** dan klik **Add Folder icon (+)** pada sudut kanan atas jendela setting.
- 3) Pada jendela **Add Share**, pilih **Other**.
- 4) Pada jendela Select Folder, buka folder `SASUniversityEdition` dan pilih `myfolders` dan kemudian klik **Select Folder**.
- 5) Pada jendela Add Share window, periksa dan yakinkan bahwa **Read-only** tidak dipilih (tidak dicentang)
- 6) Pilih **Auto-mount** dan **Make Permanent** dan selanjut **OK** untuk mengakhiri proses.

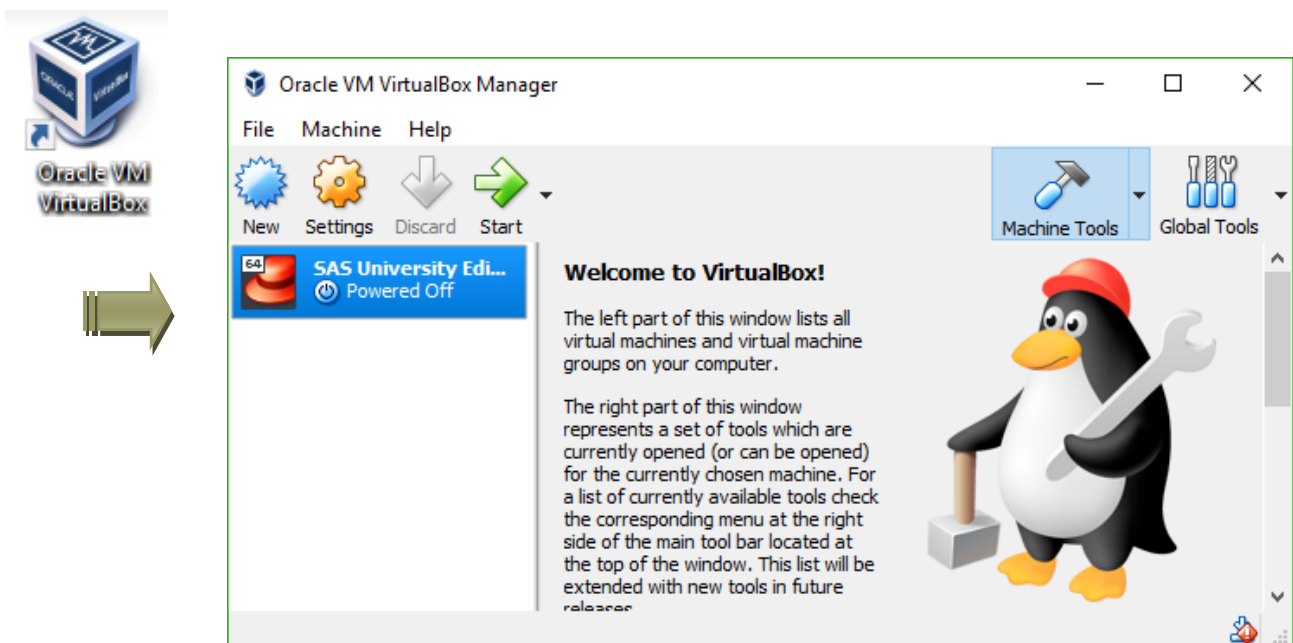




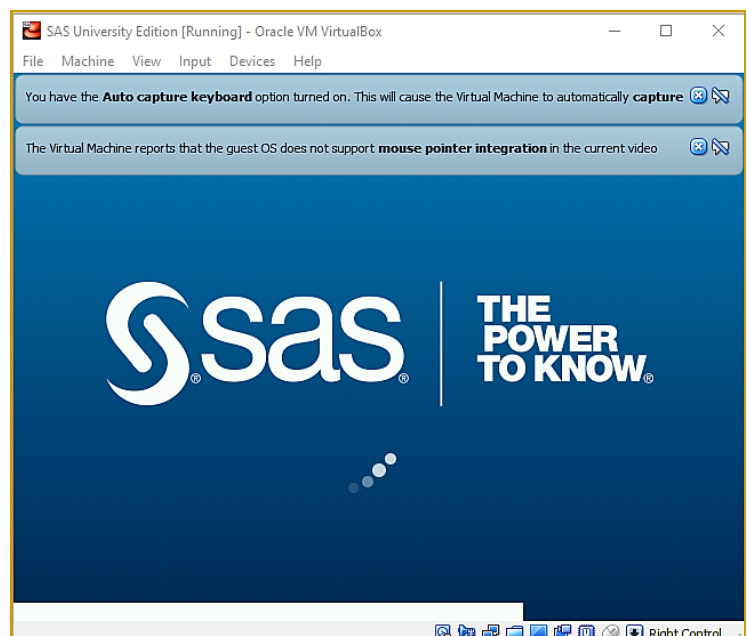
## I. INSTALASI DAN KONFIGURASI SAS UNIV ED

### 1.3. MENJALANKAN SAS UNIVERSITY EDITION

Sebelum menjalankan program SAS Univ Ed terlebih dahulu perlu di jalan server lokal yaitu Oracle VM VirtualBox, yaitu dengan meng-klik Start Program → Oracle VM VirtualBox atau men-double click icon Oracle VM VirtualBox dan setelah berhasil dijalankan akan muncul jendela Oracle VM Virtual-Box Manager berikut ini.



Pada jendela Oracle VM VirtualBox Manager, klik **Start** untuk menjalankan mesin server virtual SAS University Edition. Beberapa saat kemudian akan muncul tampilan pengantar bahwa SAS sedang dimuat yang lama waktu pemuatannya tergantung kecepatan prosesor dan memori yang tersedia.

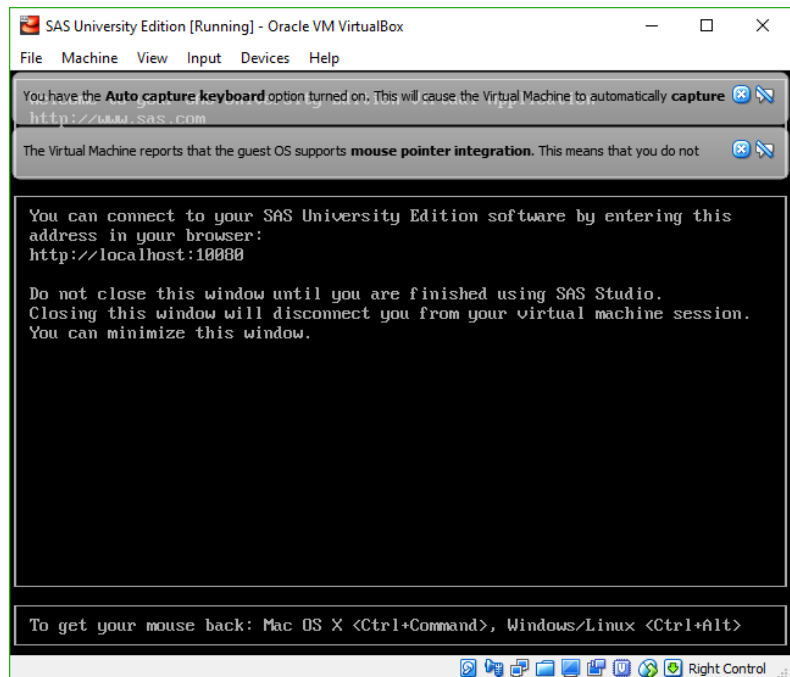


## SAS UNIV ED - MENJALANKAN

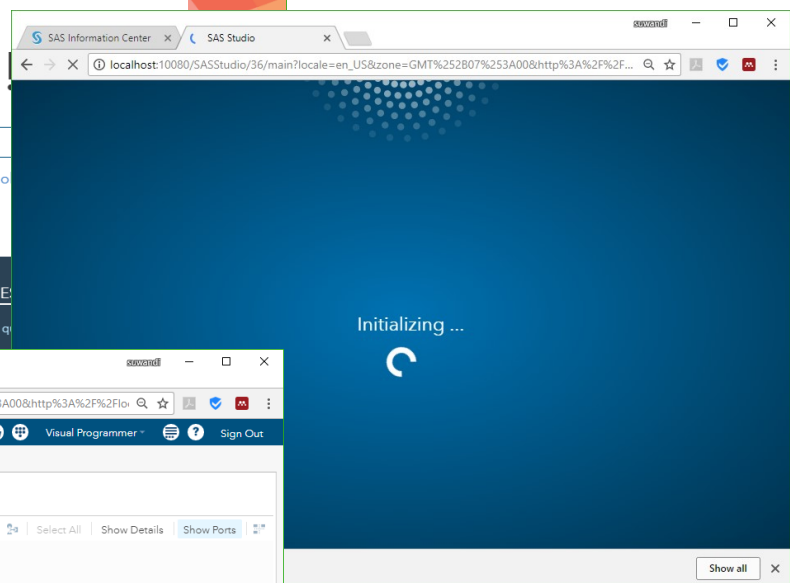
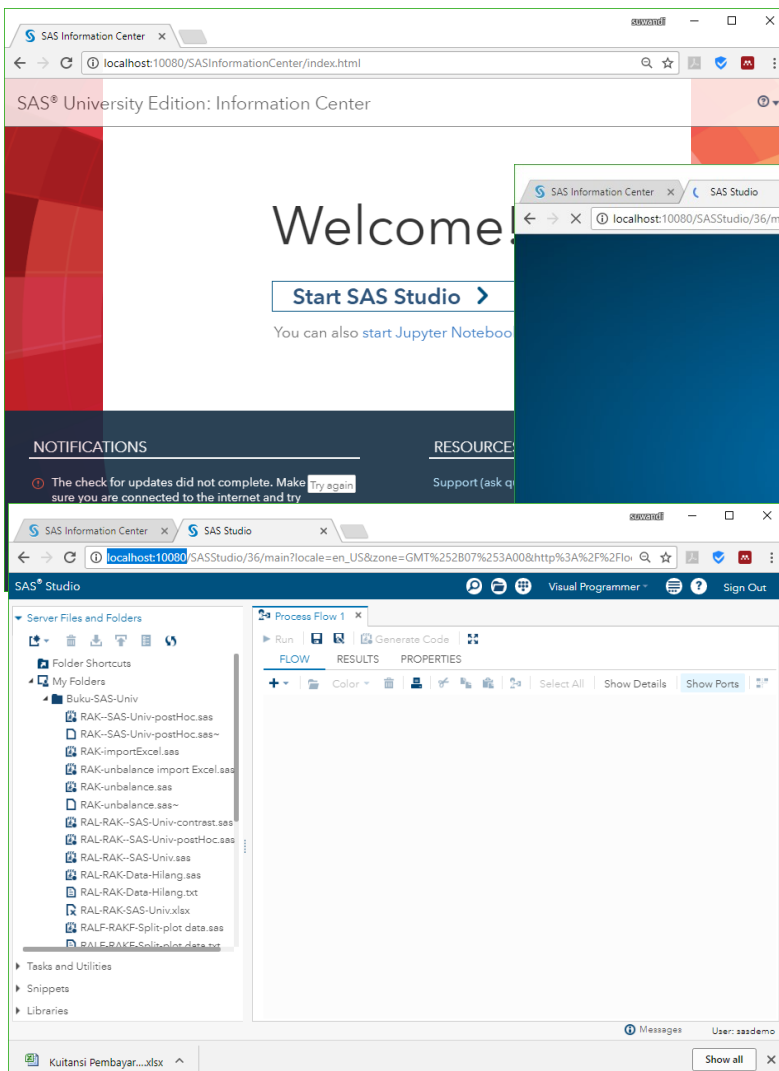
Mesin server SAS University Edition berhasil dimuat dan siap untuk bekerja jika telah muncul tampilan seperti di sebelah ini, yaitu perintah laman web lokal untuk akses SAS.



Buka web browser misalnya Chrome, dan ketikkan <http://localhost:10080> pada alamat web, maka akan muncul tampilan **SAS Information Center** seperti di bawah ini.



Klik **Start SAS Studio**, untuk Login dan akan segera terbuka Tab baru yang menampilkan jendela SAS Studio



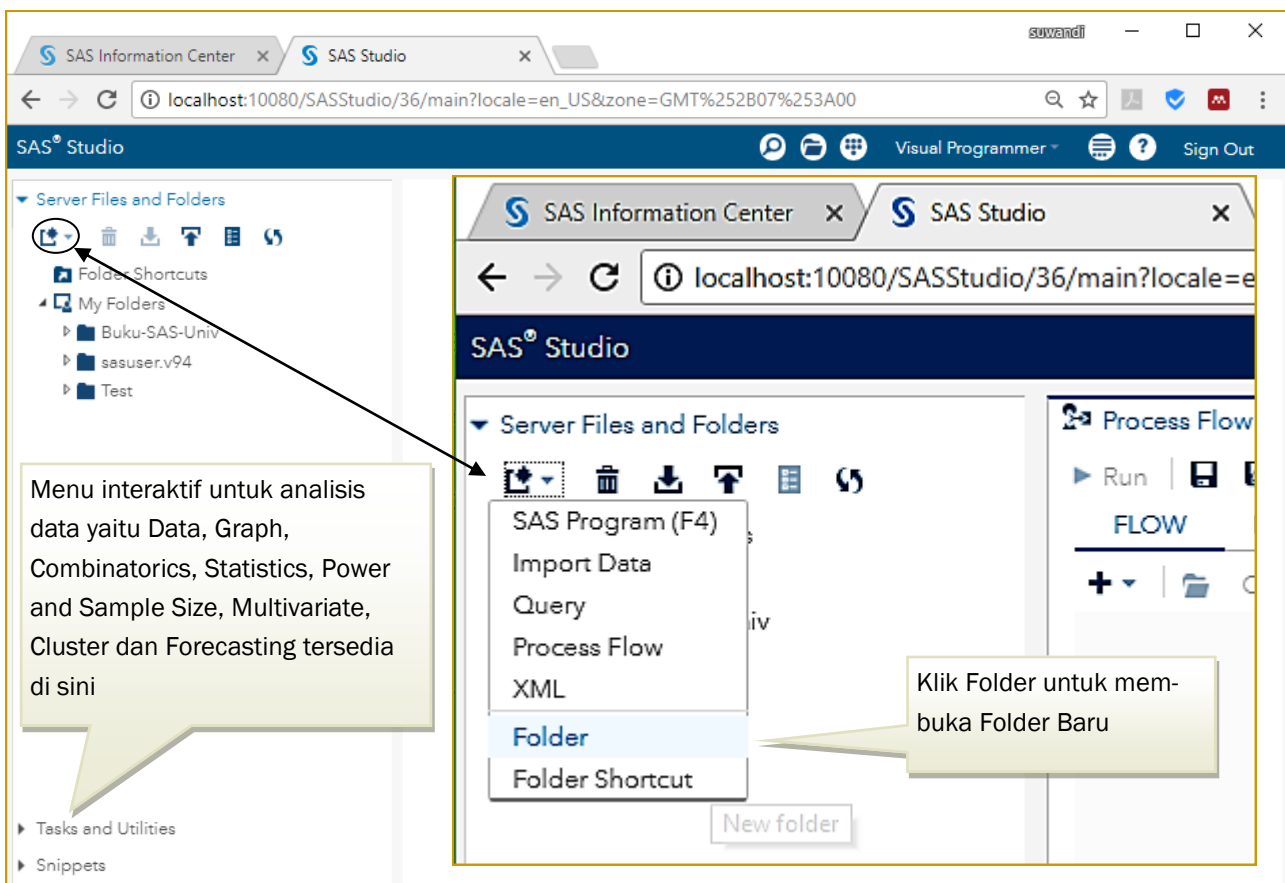
## I. INSTALASI DAN KONFIGURASI SAS UNIV ED

### 1.4. BEKERJA DENGAN SAS STUDIO

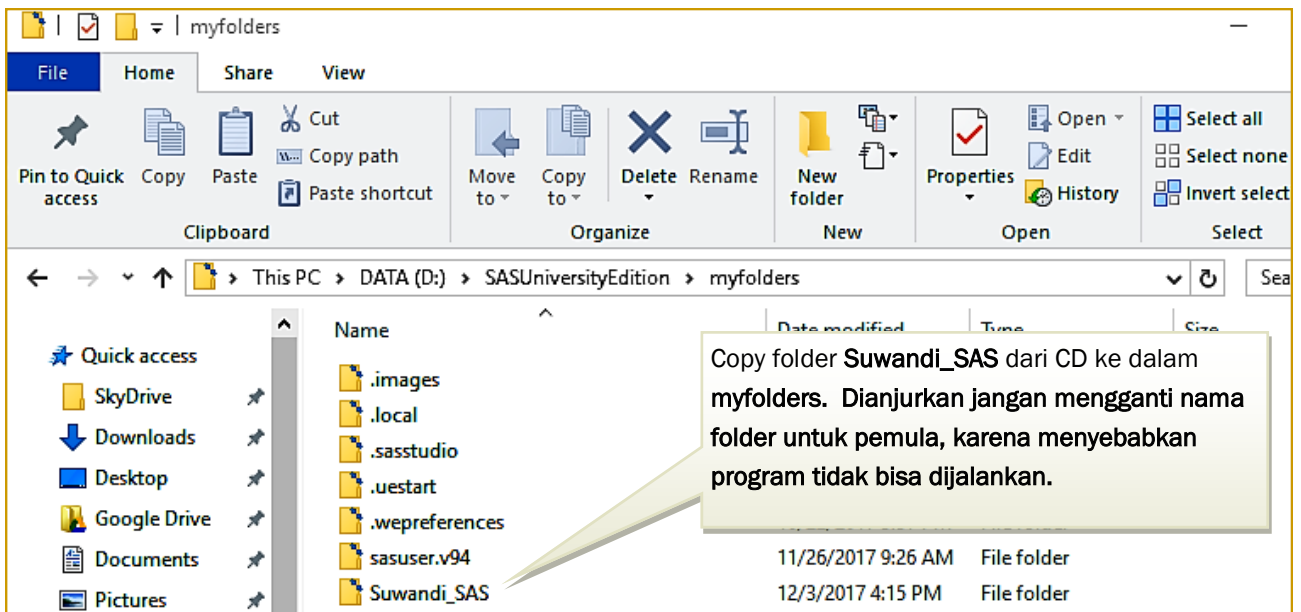
SAS Univ Ed menggunakan web sebagai basis aplikasi atau dikenal sebagai SAS Studio. Berkerja menggunakan SAS Studio ialah seperti aplikasi berbasis web lainnya yaitu dengan meng-klik tombol-tombol atau menu yang relatif sederhana. Penggunaan mouse kanan dan tombol pintas juga dapat dilakukan.

Setelah jendela SAS Studio berhasil dibuka, akan ada 2 bingkai ruangan, bingkai yang disebelah kiri memberikan petunjuk **Server Files and folders** dan bingkai di sebelah kanan merupakan bingkai utama tempat semua aktivitas program dan hasil SAS. Ukuran bingkai dapat disesuaikan dengan kebutuhan dengan menarik garis pembatas bingkai.

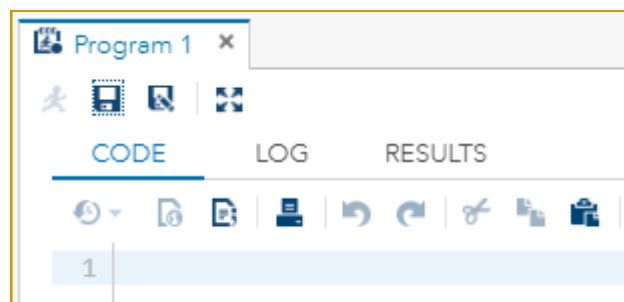
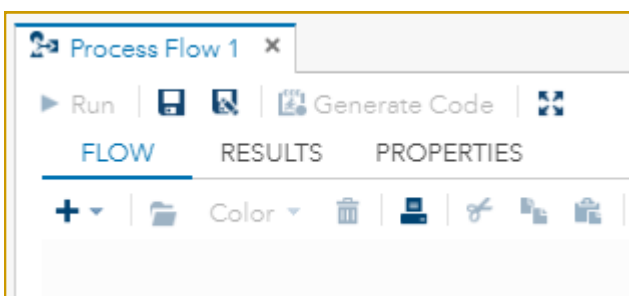
Pada Bingkai di sebelah kiri, yaitu di **Server Files and folders** ditampilkan senarai nama folder dan file serupa dengan explorer pada Windows. Folder dan file di sini dapat dibuat menggunakan Windows Explorer, atau melalui aplikasi SAS Studio sendiri. Pada **Server Files and folders** → **New** → **New Folder** untuk membuat folder baru. Folder atau file dapat dihapus dengan memilih nama file atau folder dan kemudian klik **Delete**.



Pada CD yang disertakan bersama buku ini, telah lampirkan file-file dalam folder “**Suwandi\_SAS**” yang berhubungan dengan contoh-contoh prosedur analisis data yang dibahas pada buku ini. Pengguna pemula dapat langsung mengkopi folder tersebut pada **D:\SASUniversityEdition\myfolders\Suwandi\_SAS** menggunakan Windows Explorer. File-file dalam folder tersebut dapat digunakan langsung dengan melakukan men-double click- file yang dimaksud dari **SAS Studio**.



Saat SAS Studio pertama kali dibuka pada bingkai sebelah kanan akan tampil tab jendela **Process Flow** yang berguna bagi programmer untuk otomatisasi program SAS yaitu yang berbasis Visual Programmer. Tab jendela yang lain dapat dibuat dengan membuka program editor yang baru atau membuka file SAS atau mengimport dari file format lainnya. Pada satu tab jendela program terdapat tiga sub jendela yaitu **CODE**, **LOG** dan **RESULT**. Semua program prosedur SAS dapat dilihat pada jendela CODE, aktivitas prosedur atau perintah yang telah dijalankan dapat dilihat di jendela LOG, dan hasilnya ditampilkan pada jendela RESULT.



## 2.1. SIDIK RAGAM DAN UJI LANJUT

**Sidik Ragam/Anova**, Data faktor tunggal pada penelitian hama dan penyakit tumbuhan umumnya dihasilkan dari percobaan yang disusun berdasarkan **rancangan acak lengkap (RAL)** dan **rancangan acak kelompok (RAK)**. Data non-percobaan, misalnya survei dapat juga dianalisis menggunakan metode ini. Analisis data faktor tunggal yang umum dilakukan ialah sidik ragam (analisis ragam) atau lebih sering disebut **anova** (analysis of variance). Sidik ragam dilakukan untuk menguji hipotesis apakah perlakuan atau faktor tetap atau peubah tetap mempengaruhi peubah respon.

SAS menghitung nilai **P** untuk penarikan kesimpulan sidik ragam. Jika nilai **P** suatu peubah faktor yang diuji kurang dari  $\alpha = 0.05$ , maka faktor tersebut dinyatakan berpengaruh nyata atau ada satu atau lebih taraf faktor yang berbeda nyata satu sama lain. Sebaliknya, jika nilai **P** suatu peubah faktor yang diuji lebih dari atau sama dengan 0.05, maka faktor tersebut dinyatakan tidak berpengaruh nyata atau antar taraf faktor tidak berbeda nyata satu sama lain (terima hipotesis nol).

Dalam statistika inferensia atau statistik yang menguji hipotesis, nilai **P** atau nilai peluang ialah peluang untuk suatu model statistik yang mana hipotesis nol adalah benar. Jika nilai **P** kecil, maka kecil pula (sebesar nilai **P**) peluang untuk menyatakan bahwa nilai masing-masing taraf perlakuan adalah sama atau dengan kata kecil pula peluang untuk menyatakan bahwa perlakuan tidak berpengaruh terhadap respon, sehingga pernyataan hipotesis nol tersebut pantas untuk ditolak.

Nilai **P** lebih bermakna dibandingkan hasil perhitungan secara manual yang membandingkan nilai **F** statistik (**F** hitung) dengan **F** tabel. Pada perbandingan dengan nilai **F** tabel tersebut kita tidak mengetahui berapa peluang hipotesis nol adalah benar. Oleh sebab itu di dalam hasil analisis **sangat dianjurkan untuk menampilkan nilai P baik dalam deskripsi kalimat, tabel, ataupun tayangan grafik.**

**Uji lanjut/Post Hoc.** Jika hasil sidik ragam (anova) berbeda nyata ( $P < 0.05$ ), maka ada satu atau lebih taraf faktor (perlakuan) yang berbeda nyata. Untuk mengetahui taraf yang mana yang berbeda maka dilakukan uji lanjut dan perbandingan ganda (multiple comparison test). Dengan demikian, [uji lanjut hanya diperlukan jika nilai P taraf faktor pada sidik ragam kurang dari 0.05 atau berbeda nyata.](#)

Beragam uji telah dikembangkan oleh ahli statistik yang masing-masing memiliki keunggulan dan kelemahannya. Silahkan rujuk referensi statistika tentang keunggulan dan kelemahan multiple comparison test (Day dan Quinn, 1989; McHugh, 2011; Ilakovac, 2009; Shaffer, 1995; Scheff, 2016). SAS juga menampilkan pernyataan keunggulan dan kelemahan pada setiap output dari hasil uji yang dilakukan.

Uji perbandingan ganda dari semua taraf faktor yang jumlah faktornya banyak cenderung menghasilkan galat tipe I yang besar, dan sebaiknya dihindari. Oleh sebab itu dianjurkan uji lanjut dilakukan terhadap kelompok taraf atau taraf tertentu saja yang sebelumnya telah dihipotesiskan terlebih dahulu. Uji lanjut demikian dikenal dengan **uji kontras**. Uji kontras juga dapat digunakan sebagai uji lanjut terutama untuk meyakinkan apakah hasil yang tidak diharapkan dapat diterima (Abdi dan Williams, 2010).

**Uji beda nyata terkecil (BNT)** terutama yang lebih dari tiga taraf faktor yang diuji beresiko menyebabkan galat tipe I (terlalu konservatif) atau dengan kata lain peneliti cenderung melaporkan signifikansi antar taraf faktor yang sebetulnya tidak berbeda (McHugh, 2011; Ilakovac, 2009). Sebagai alternatif uji BNT Scheff (2016) menganjurkan menggunakan koreksi Holm-Bonferroni atau koreksi Šidák. Kedua uji ini tidak terlalu konservatif dan dengan power statistik yang cukup baik.

**Uji jarak ganda Duncan (UJGD)** yang banyak digunakan pada penelitian pertanian dan uji SNK banyak dikritisi oleh ahli statistik karena terlalu liberal dalam hal pelanggaran terhadap galat tipe I dan sebaiknya dihindari (Kim, 2015). Proteksi terhadap galat tipe I menjadi hilang pada UJGD dan Student-Newman-Keuls (SNK) terutama jika taraf yang dibandingkan berjumlah banyak (Scheff, 2016). Editor jurnal Plant Disease (diterbitkan oleh American Phytopathological Society, Amerika Serikat), satu jurnal utama penyakit tanaman menganjurkan penulis untuk menghindari UJGD sebagai uji lanjut.

**Uji BNJ (beda nyata jujur)** atau Tukey's honestly significance difference (HSD) untuk jumlah ulangan yang sama merupakan alternatif dari uji BNT dan UJGD karena tidak terlalu liberal dengan power statistik yang cukup baik. Jika jumlah ulangannya tidak sama dianjurkan menggunakan uji Tukey-Kramer. Tukey-Kramer menggunakan rerata harmonik untuk mengendalikan ukuran sampel yang tidak sama (Scheff, 2016). SAS secara otomatis menghitung sebagai uji Tukey-Kramer jika ulangan tidak sama. Uji BNJ paling populer digunakan penulis pada jurnal yang diterbitkan oleh American Phytopathological Society berdasarkan pencarian kata kunci Tukey HSD yaitu sebanyak 1.430 judul artikel. Buku ini memberikan contoh menggunakan uji BNJ Tukey atau Tukey-Kramer, walaupun

## II. ANALISIS DATA PERCOBAAN RAL

### 2.2. INPUT DAN PENATAAN DATA RAL–ULANGAN SAMA

Berikut ini adalah data dari percobaan pengaruh media biakan terhadap pertumbuhan koloni *Fusarium solani*. Percobaan dilakukan berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan media dan 6 ulangan. Data kecepatan pertumbuhan koloni disajikan pada tabel berikut ini.

Tabel 2.1. Kecepatan pertumbuhan koloni (mm/hari) *Fusarium solani* pada media biakan

Media	Ulangan					
	1	2	3	4	5	6
PDA	24.4	25.0	25.4	25.4	24.9	25.1
CMA	14.0	13.8	13.4	13.9	13.9	13.5
V8A	19.0	21.9	22.7	22.4	20.7	21.8
BLA	13.9	14.1	13.8	14.0	13.2	14.4
WA	9.8	9.8	9.4	10.1	9.6	9.2

Contoh data di atas dapat diinput ke SAS Univ Edition setidaknya melalui beberapa cara, yaitu :

1. Membuka file SAS yang terlebih dahulu disimpan misalnya di folder “**Suwandi\_SAS**” dan menggantinya dengan data yang akan dianalisis.
2. Kode SAS berikut data yang akan dianalisis, di-inputkan dan disimpan pada text editor seperti Notepad. Selanjutnya kode SAS di-copy/paste-kan ke Program Editor. Metode input data seperti ini akan praktis untuk data yang jumlahnya sedikit. File kode SAS pada Program Editor (tab jendela CODE) dapat di-copy-paste sebagai lampiran skripsi atau laporan penelitian dan dijadikan lampiran.
3. Data yang terdapat pada program spreadsheet seperti Microsoft Excel di-import-kan ke Program Editor dan kode SAS untuk analisis ditambahkan di belakangnya. Metode ini sangat praktis bagi data yang jumlah variabelnya banyak atau jumlah baris atau kolomnya banyak. Format untuk input data dalam file Excel telah disertakan pada buku ini.



### 2.2.1. Input dengan Membuka File SAS

File dengan ekstensi .sas dibuka dengan men-double-click nama file. Pada bingkai sebelah kiri yaitu pada **Server Files and folders** klik folder **Suwandi\_SAS** dan pilih dan double-click file **01\_RAL\_UlanganSama.sas**. Hasilnya ditampilkan pada bingkai sebelah kanan seperti berikut ini.

Bagian baris data di bawah **DATALINES**; diganti dengan diketikkan satu per satu atau di-copy/paste-kan dari Excel atau program lainnya.

Jika di-copy/paste dari **Excel/table Word**, spasi antar data harus diedit ulang secara manual, karena SAS Studio tidak dapat membacanya dengan benar

Double click untuk membuka

```

1  /*Data Penelitian Faktor Tunggal -
2
3  data RAL;
4  input TRT $ @;
5  do rep=1 to 6; /* Gantikan angka 6 sesuai jumlah ulangan */
6  input RESP @; output; end;
7  DATALINES;
8  PDA      24.4      25.0      25.4      25.4      24.9      25.1
9  CMA      14.0      13.8      13.4      13.9      13.9      13.5
10 V8A      23.0      21.9      22.7      22.4      22.0      21.8
11 BLA      13.9      14.1      13.8      14.0      13.2      14.4
12 WA       9.8       9.8       9.4       10.1      9.6       9.2
13 ;
14 proc print data=RAL;
15 title 'Data penelitian faktor tunggal - RAL_Ulangan_Sama';
16 run;
17 proc glm data=RAL;
18 title 'Sidik ragam dan uji lanjut RAL_Ulangan_Sama';
19 class TRT;
20 model RESP = TRT;
21 means TRT / tukey;
22 run;
23
24

```

PDA	24.4	25.0	25.4	25.4	24.9	25.1
CMA	14.0	13.8	13.4	13.9	13.9	13.5
V8A	23.0	21.9	22.7	22.4	22.0	21.8
BLA	13.9	14.1	13.8	14.0	13.2	14.4
WA	9.8	9.8	9.4	10.1	9.6	9.2

Bagian data yang dapat diganti sesuai dengan yang akan dianalisis. Koma sebagai desimal harus menggunakan titik. Jika di-copy/paste dari tabel Word atau sel Excel harus diedit ulang spasinya dengan lebar spasi yang sama. Kolom data tidak harus lurus.

/folders/myfolders/Suwandi\_SAS/1\_RAL\_UlanganSama.sas



## II. ANALISIS DATA PERCOBAAN RAL

### 2.2.2. Input dengan Mengetik pada Pengolah Kata

Data berupa Tabel 1 diketik langsung atau di copy-paste ke Notepad dari Excel atau spreadsheet yang lainnya. Jika copy-paste dari Excel, **edit spasi dengan Delete atau Backspace**, dan **buat spasi baru dengan menekan spasi pada keyboard atau tombol tab**.



**SAS Studio tidak dapat membaca spasi otomatis dari data yang dibuat dari sel-sel tabel Excel/ tabel Word, sehingga program tidak dapat dieksekusi lebih lanjut atau Error.**

Pada bagian atas tambahkan kode-kode untuk menginformasikan SAS yang mana yang berperan sebagai kolom “format karakter” atau berupa huruf atau kolom “format numerik” atau berupa angka-angka. Kode SAS tersebut untuk analisis data satu faktor ialah:

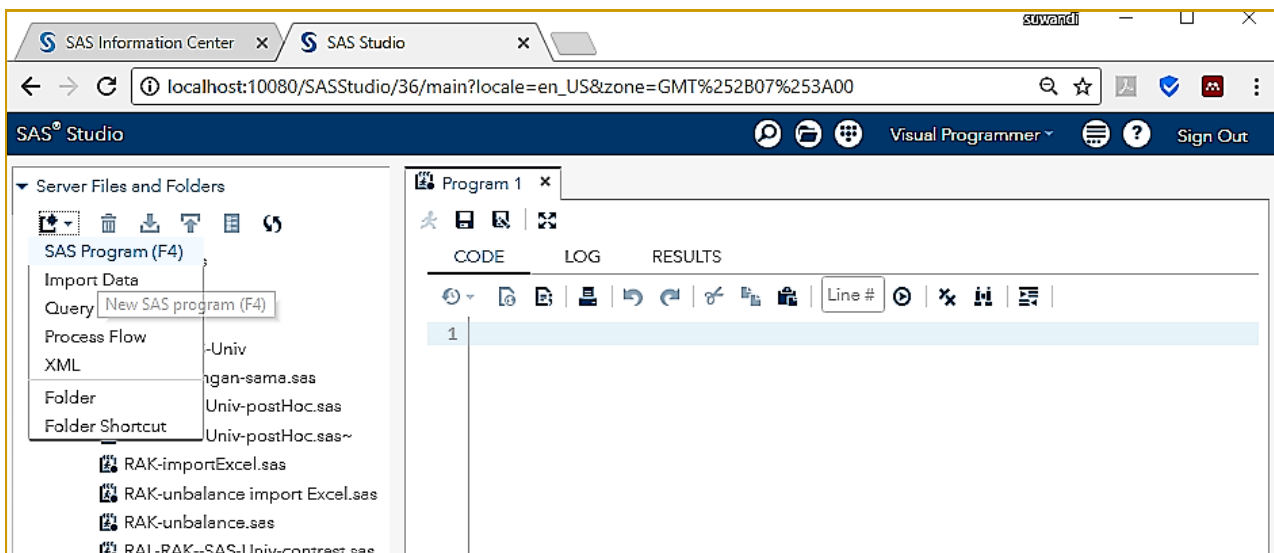
```
data RAL;          /* RAL = nama data */
input TRT $ @;    /* TRT = nama variabel pada kolom pertama, $ = merupakan
                  perintah bahwa TRT menggunakan format karakter dan
                  kolom berikutnya merupakan numerik. Nama atau label
                  taraf perlakuan maksimum 8 karakter, tidak boleh ada
                  spasi, jika lebih dari 8 misalnya sampai 15 dapat
                  diberi perintah $15. */
do rep=1 to 6;   /* rep = perintah bahwa kolom ke-2 sampai ke-7 merupakan
                  ulangan variabel rep yang diulang sebanyak 6 kali */
input RESP @;    /* RESP = variabel format numerik
                  yang diberi nama RESP atau respon */
output; end;
DATALINES;
  /* sisipkan data di sini dengan format seperti pada Tabel 1.
  Jika copy-paste dari Excel atau tabel Word edit spasi secara manual.
  Desimal harus berupa titik bukan koma */
;
proc print data=RAL;          /* perintah untuk menampilkan data sebagai
                              tabel dalam format SAS berguna untuk
                              mengecek apakah SAS dapat membaca senarai
                              data yang di-inputkan */
title 'Data penelitian faktor tunggal RAL_UlanganSama';
run;
proc glm data=RAL;          /* prosedur menghitung Anova */
title 'Sidik ragam dan uji lanjut RAL_UlanganSama';
  class TRT;
  model RESP = TRT;          /* model Anova RAL */
  means TRT / tukey;        /* perintah untuk Uji BNJ */
run;
```

Ganti dengan “**means TRT / duncan;**” untuk UJGD tetapi uji ini sudah tidak dianjurkan; atau dengan “**means TRT / lsd;**” untuk uji BNT jika jumlah taraf perlakuan  $\leq 3$ .

## RAL - ULANGAN SAMA

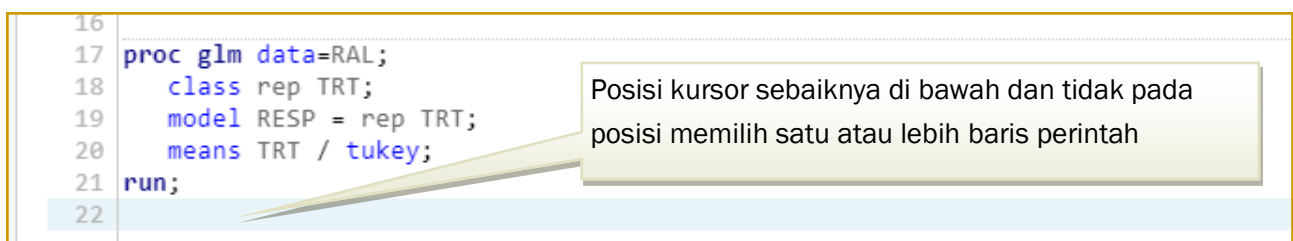
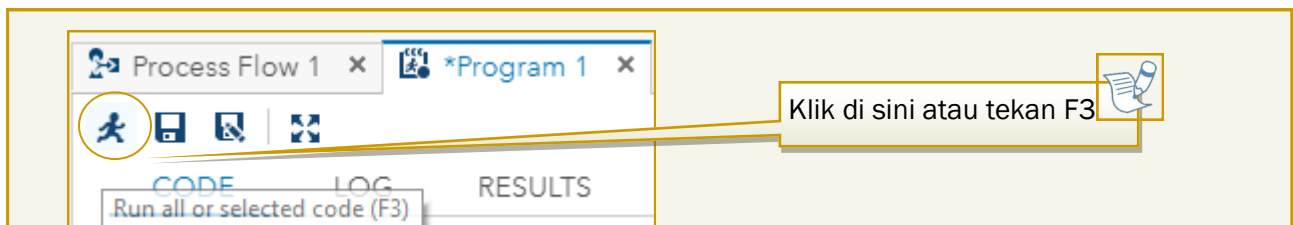
Mengetik ulang perintah SAS tidak dianjurkan karena kesalahan satu huruf saja akan menyebabkan program menjadi Error, sehingga disarankan bagi pemula untuk bekerja langsung pada jendela CODE dengan terlebih dahulu membuka file yang disertakan bersama CD buku ini.

Selain dengan membuka file yang sudah ada, program baru dapat dibuat dengan cara mengklik New SAS program (F4) pada bingkai sebelah kiri di bawah **Server Files and Folders**. Jendela CODE pada Tab Program 1 akan terbuka dan siap untuk diketikkan atau di-copy/paste-kan dari program pengolahan kata atau spreadsheet .



## Menjalankan Program dan Memeriksa Hasil Input Data

Perintah SAS pada jendela CODE (baik yang diketik atau di-copy/paste dari text editor dapat dijalankan dengan meng-klik **Run all or selected code** atau tekan tombol **F3** untuk diproses dan menghitung sidik ragam dan uji lanjut.

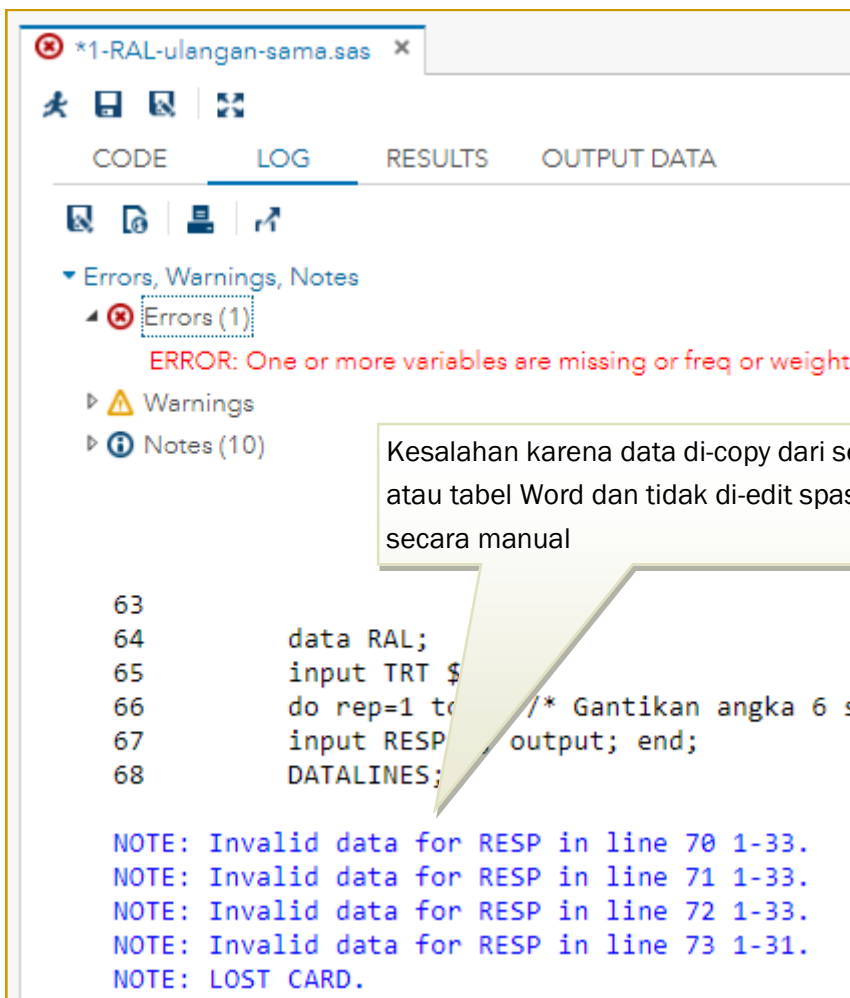


## II. ANALISIS DATA PERCOBAAN RAL

Setelah program yang disimpan pada file “01\_RAL-ulangan-sama.sas” dijalankan dengan meng-klik **Run all or selected code** atau tekan tombol F3, maka program akan membaca di bawah baris senarai DATALINES menampilkan dalam bentuk tabel format SAS serta selanjutnya menghitung sidik ragam dan uji BNJ.

Langkah berikutnya ialah memeriksa apakah data tersebut dapat terbaca oleh SAS atau tidak. Kesalahan baca disebabkan oleh adanya kesalahan dalam perintah, tipe variabel, format senarai data.

Periksa tab jendela **LOG** untuk mengecek apakah ada kesalahan dalam perintah pada file .sas, Jika ada kesalahan akan ditampilkan tulisan peringatan berwarna merah. Lihat contoh berikut ini.



The screenshot shows the SAS LOG window for the file \*1-RAL-ulangan-sama.sas. The LOG tab is active, and the 'Errors, Warnings, Notes' section is expanded. An error message is displayed in red text: 'ERROR: One or more variables are missing or freq or weight'. A callout box points to this error with the text: 'Kesalahan karena data di-copy dari sel Excel atau tabel Word dan tidak di-edit spasinya secara manual'. Below the error message, the SAS code is visible, showing lines 63 through 68. The code includes a DATA statement, input statements for TRT and RESP, a DO loop, and a DATALINES statement. Below the code, several blue text messages are displayed, indicating 'Invalid data for RESP' in lines 70, 71, 72, and 73, and a 'NOTE: LOST CARD.' message.

```

63
64     data RAL;
65     input TRT $
66     do rep=1 to 6 /* Gantikan angka 6 s
67     input RESP output; end;
68     DATALINES;

NOTE: Invalid data for RESP in line 70 1-33.
NOTE: Invalid data for RESP in line 71 1-33.
NOTE: Invalid data for RESP in line 72 1-33.
NOTE: Invalid data for RESP in line 73 1-31.
NOTE: LOST CARD.

```

**RAL - ULANGAN SAMA**

Code editor window: \*1-RAL-ulangan-sama.sas

CODE LOG RESULTS

```

1 /* Penataan Data Penelitian Faktor Tunggal - RAL */
2
3 data RAL;
4 input TRT $ @;
5 do rep=1 to 6; /* Gantikan angka 6 sesuai jumlah ulangan */
6 input RESP @; output; end;
7 DATALINES;
8 PDA      24,4      25,0      25,4      25,4      24,9      25,1
9 CMA      14,0      13,8      13,4      13,9      13,9      13,5
10 V8A     23,0      21,9      22,7      22,4      22,0      21,8
11 BLA     13,9      14,1      13,8      14,0      13,2      14,4
12 WA       9,8       9,8       9,4      10,1       9,6       9,2
13 ;
    
```

Desimal tidak boleh berupa koma

Process Flow 1 x \*Program 1 x

Klik atau tekan F3

CODE LOG RESULTS

Run all or selected code (F3)



\*1-RAL-ulangan-sama.sas

CODE LOG RESULTS OUTPUT DATA

Errors, Warnings, Notes

- Errors (1)
  - ERROR: One or more
- Warnings
- Notes (34)

Kesalahan karena desimal sebagai koma bukan titik. Koma dapat diganti titik dengan menyorot bagian senarai data dan meng-klik Find and replace code.

NOTE: Invalid data for RESP in line 69 50-53.  
 NOTE: Invalid data for RESP in line 69 60-63.  
 RULE:        -+---+---1---+---2---+---3---+---4---+---5---+  
 69           PDA     24,4     25,0     25,4     25,4     24,9  
 TRT=PDA rep=7 RESP=. \_ERROR\_=1 \_N\_=1  
 NOTE: Invalid data for RESP in line 70 10-13.

## II. ANALISIS DATA PERCOBAAN RAL

Results: 1\_RAL\_UlanganS x

essions/014ee9ab-2b2c-4dc5-ad95-efefa74a81b0/results

**Data penelitian faktor tunggal - RAL\_Ulangan\_Sama**

Obs	TRT	rep	RESP
1	PDA	1	24.4
2	PDA	2	25.0
3	PDA	3	25.4
4	PDA	4	25.4
5	PDA	5	24.9
6	PDA	6	25.1
7	CMA	1	14.0
8	CMA	2	13.8
9	CMA	3	13.4
10	CMA	4	13.9
11	CMA	5	13.9
12	CMA	6	13.5
13	V8A	1	23.0
14	V8A	2	21.9
15	V8A	3	22.7
16	V8A	4	22.4
17	V8A	5	22.0
18	V8A	6	21.8
19	BLA	1	13.9
20	BLA	2	14.1
21	BLA	3	13.8
22	BLA	4	14.0
23	BLA	5	13.2
24	BLA	6	14.4
25	WA	1	9.8
26	WA	2	9.8
27	WA	3	9.4
28	WA	4	10.1
29	WA	5	9.6
30	WA	6	9.2

**Sidik ragam dan uji lanjut RAL\_Ulangan\_Sama**

The GLM Procedure

Class Level Information		
Class	Levels	Values
TRT	5	BLA CMA PDA V8A WA

Number of Observations Read	30
Number of Observations Used	30

Periksa tabel data dalam format SAS pada tab jendela **RESULT** untuk mengecek apakah data sudah betul sesuai yang diinputkan.

Pada contoh ini data sudah sesuai dengan data yang diinputkan pada senarai di bawah baris DATALINES

### 2.2.3. Input dengan Import Data dari Excel

Data hasil percobaan atau survei dapat disimpan dalam format Excel. Pada buku ini dilampirkan file Excel yang diberi nama “Data\_Faktor\_Tunggal.xlsx” yang terdiri dari beberapa sheet. Pengguna dapat langsung meng-input data dengan mengganti nama perlakuan pada kolom TRT (**jangan ada spasi antar kata**) dan nilai peubah respon pada kolom RESP. Nama TRT dan RESP jangan diganti.

Berikut ini cara penataan data Tabel 1 pada Excel untuk analisis menggunakan SAS.

	A	B	C
1	TRT	rep	RESP
2	PDA	1	24.4
3	PDA	2	25.0
4	PDA	3	25.4
5	PDA	4	25.4
6	PDA	5	24.9
7	PDA	6	25.1
8	CMA	1	14.0
9	CMA	2	13.8
10	CMA	3	13.4
11	CMA	4	13.9
12	CMA	5	13.9
13	CMA	6	13.5
14	V8A	1	23.0
15	V8A	2	21.9
16	V8A	3	22.7
17	V8A	4	22.4
18	V8A	5	22.0
19	V8A	6	21.8
20	BLA	1	13.9
21	BLA	2	14.1
22	BLA	3	13.8
23	BLA	4	14.0
24	BLA	5	13.2
25	BLA	6	14.4
26	WA	1	9.8
27	WA	2	9.8
28	WA	3	9.4
29	WA	4	10.1
30	WA	5	9.6
31	WA	6	9.2
32			
33			
34			

Nama peubah TRT, rep dan RESP pada baris pertama jangan dirubah. Jika dirubah, maka nama yang sama harus diganti pada file “O2\_RAL\_importExcel.sas”

Desimal harus berupa titik, buka koma. Ubah pengaturan Bahasa Microsoft Office menjadi berbahasa Inggris. Alternatifnya, untuk pengguna yang lebih mahir, koma dapat diedit menjadi titik pada SAS Studio menggunakan **find and replace**.

Nama atau label taraf faktor perlakuan harus sama antar ulangan. Untuk menghindari kesalahan ketik, gunakan copy/paste untuk duplikasi nama.

Nama sheet data jangan dirubah. Jika dirubah, maka file “O2\_RAL\_importExcel.sas” harus diedit

## II. ANALISIS DATA PERCOBAAN RAL

Berikut ini perintah SAS untuk mengimport data pada Sheet “RAL” pada file Excel dengan nama “SAS-Faktor-Tunggal.xlsx” yang disimpan pada folder “D:\SASUniversityEdition\myfolders\Suwandi\_SAS”, dan selanjutnya melakukan perhitungan sidik ragam dan uji lanjut menggunakan BNP. Perintah tersebut disimpan dalam file “02\_RAL\_importExcel.sas” dan untuk membukanya dilakukan dengan men-double klick nama file pada pada bingkai sebelah kiri di bawah **Server Files and Folders** pada SAS Studio.

Setelah file terbuka, pada tab jendela **CODE**, klik **Run all or selected code** atau tekan tombol F3 untuk menjalankan program (import dari Excel dan menghitung sidik ragam dan uji lanjut).

The screenshot shows the SAS Studio interface with the following code in the CODE window:

```

1 /* Prosedur Import Data RAL_Ulangan_Sama */
2 /* Nama File Excel: Data_Faktor_Tunggal.xlsx */
3 /* Lokasi Folder: /folders/myfolders/Suwandi_SAS */
4 %web_drop_table(RAL);
5 FILENAME REFFILE '/folders/myfolders/Suwandi_SAS/Data_Faktor_Tunggal.xlsx';
6 PROC IMPORT DATAFILE=REFFILE
7     DBMS=XLSX
8     OUT=RAL;
9     GETNAMES=YES;
10    SHEET="RAL";
11 RUN;
12 PROC CONTENTS DATA=RAL; RUN;
13 %web_open_table(RAL);
14 proc glm data=RAL;
15 title 'Sidik ragam dan uji lanjut RAL_Ulangan_Sama';
16     class rep TRT;
17     model RESP = rep TRT;
18     means TRT / tukey;
19 run;
20

```

Callouts in the image provide the following explanations:

- Top Callout:** "Klik di sini atau tekan F3 untuk menjalankan program" (Click here or press F3 to run the program), pointing to the Run button in the toolbar.
- Middle Callout:** "Perintah untuk mengimport tipe file Excel 2010 ke atas dari worksheet 'RAL' dan data set diberi nama 'WORK.RAL'", pointing to the PROC IMPORT statement (lines 6-10).
- Bottom Callout:** "Perintah untuk menghitung sidik ragam dan uji BNP Tukey", pointing to the PROC GLM statement (lines 14-18).
- Bottom Callout:** "Posisi kursor sebaiknya di bawah dan tidak pada posisi memilih satu atau lebih baris perintah" (Cursor position is best below and not on one or more lines of commands), pointing to the cursor position at line 20.

The status bar at the bottom of the window shows the file path: `/folders/myfolders/Suwandi_SAS/2_RAL_importExcel.sas`.

**RAL - ULANGAN SAMA**

Setelah program yang disimpan pada file “02\_RAL\_importExcel.sas” dijalankan dengan meng-klik **Run all or selected code** atau tekan tombol F3, maka program akan membaca data pada file Excel “SAS\_Faktor\_Tunggal.xlsx” serta selanjutnya program akan memberi nama file data tersebut menjadi “RAL” serta selanjutnya SAS akan menghitung sidik ragam dan uji BNJ, maka langkah berikutnya ialah memeriksa apakah type variabel data yang di-import sudah benar dan tidak ada kesalahan program.

Periksa tab jendela **LOG** untuk mengecek apakah ada kesalahan dalam perintah pada file .sas, Jika ada kesalahan akan ditampilkan tulisan peringatan berwarna merah. Lihat contoh berikut ini.

Ada 5 kesalahan pada perintah

File Excel tidak dapat dibaca, dapat terjadi karena salah nama, ekstensi, atau salah lokasi

Perintah berikutnya yaitu membuat tabel data tidak dapat dijalankan karena perintah sebelumnya gagal membaca file Excel

File data yang mau diproses tidak ada, juga dapat disebabkan karena antara nama file data hasil import dan nama file data pada perintah berikutnya tidak sama

```

74      RUN;

ERROR: Physical file does not exist, /folders/myfolders
NOTE: The SAS System stopped processing this step because
NOTE: PROCEDURE IMPORT used the following options:
      real time
      cpu time

75      PROC CONTENTS DATA=RAL; RUN;
ERROR: File WORK.RAL.D
    
```

```

*2-RAL-importExcel.sas
CODE LOG RESULTS OUTPUT DATA
Errors, Warnings, Notes
  Errors (4)
  Warnings
  Notes (8)

78      proc glm data=RAL;
ERROR: File WORK.RAL.DATA does not exist.
79      class rep TRT;
80      model RESP = rep TRT;
ERROR: No data set open to look up variables.
NOTE: The previous statement has been deleted.
    
```



## II. ANALISIS DATA PERCOBAAN RAL

Periksa tab jendela **OUTPUT DATA** untuk mengecek apakah ada kesalahan type variabel. Pada penataan data faktor tunggal, peubah faktor perlakuan (TRT) merupakan karakter atau teks, sedangkan peubah ulangan dan respon (RESP) merupakan numerik atau angka-angka. Tampilan OUTPUT DATA berikut menunjukkan bahwa type variabel/peubah sudah tepat.

The screenshot shows the SAS OUTPUT DATA window for the table WORK.RAL. The columns are TRT, rep, and RESP. The variable types are indicated by icons: a triangle for character variables and a circle with a number for numeric variables. Callouts explain these types.

TRT	rep	RESP
1 PDA	1	24.4
2 PDA	2	25.0
3 PDA	3	25.4
4 PDA	4	25.4
5 PDA	5	24.9
6 PDA		25.1
7 CMA		14.0
8 CMA	2	13.8

TRT = tipe karakter (huruf/teks)

rep dan RESP = numerik/angka

Property	Value
Label	TRT
Name	TRT
Length	3
Type	Char
Format	\$3.
Informat	\$3.

Jika TRT di-klik, maka akan ada tampilan detail, misalnya di sini peubah TRT merupakan tipe karakter dengan 3 huruf

Property	Value
Label	RESP
Name	RESP
Length	8
Type	Numeric
Format	COMMA15
Informat	

Jika RESP di-klik, maka akan ada tampilan detail peubah RESP merupakan numerik dengan 8 angka

## 2.3. MEMBACA HASIL SIDIK RAGAM DAN UJI LANJUT

Hasil sidik ragam/anova dapat dilihat pada tab jendela **RESULTS**, yaitu sebagai berikut:

The screenshot shows the SAS Results window for the procedure 'Sidik ragam dan uji lanjut RAL\_Ulangan\_Sama'. The dependent variable is RESP. The window displays several tables of results, including the overall ANOVA table, R-Square statistics, and Type I and Type III Sum of Squares for the TRT variable. A callout box points to the ANOVA table, stating: 'Hasil yang dibutuhkan untuk membuat tabel sidik ragam'.

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	1000.755333	250.188833	1805.98	<.0001
Error	25	3.463333	0.138533		
Corrected Total	29	1004.218667			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	RESP Mean
0.996551	2.198901	0.372201	16.92667

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRT	4	1000.755333	250.188833	1805.98	<.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRT	4	1000.755333	250.188833	1805.98	<.0001

Hasil pada jendela **RESULTS** dapat langsung disimpan sebagai file Microsoft Word dengan ekstensi .rtf (rich text format yang dapat dibaca oleh semua versi Word dan juga pengolah kata yang lain) dengan meng-klik icon Word (Download results as an RTF file).

This close-up screenshot shows the toolbar of the SAS Results window. The icon for 'Download results as an RTF file' (a document with a Word logo) is circled in red. A callout box points to this icon, stating: 'Seluruh hasil yang ditampilkan di tab jendela RESULTS dapat disimpan dalam format Word (.rtf)'.

## II. ANALISIS DATA PERCOBAAN RAL

Setelah disimpan sebagai file Word, hasil sidik ragam/anova dapat diedit ulang dan dialih-bahasakan untuk menyesuaikan dengan yang umum digunakan, yaitu:

Sumber keragaman	Derajat bebas (DB)	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	P
Galat					
Total terkoreksi					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	1000.755333	250.188833	1805.98	<.0001
Error	25	3.463333	0.138533		
Corrected Total	29	1004.218667			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	RESP Mean
0.996551	2.198901	0.372201	16.92667

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRT	4	1000.755333	250.188833	1805.98	<.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRT	4	1000.755333	250.188833	1805.98	<.0001

Gunakan tabel Jumlah Kuadrat tipe III untuk sidik ragam

Pastikan DB-nya benar untuk mengkonfirmasi apakah input data sudah betul, DB TRT = jumlah taraf TRT-1 atau dalam contoh ini 5 taraf/jenis media-1 = 4

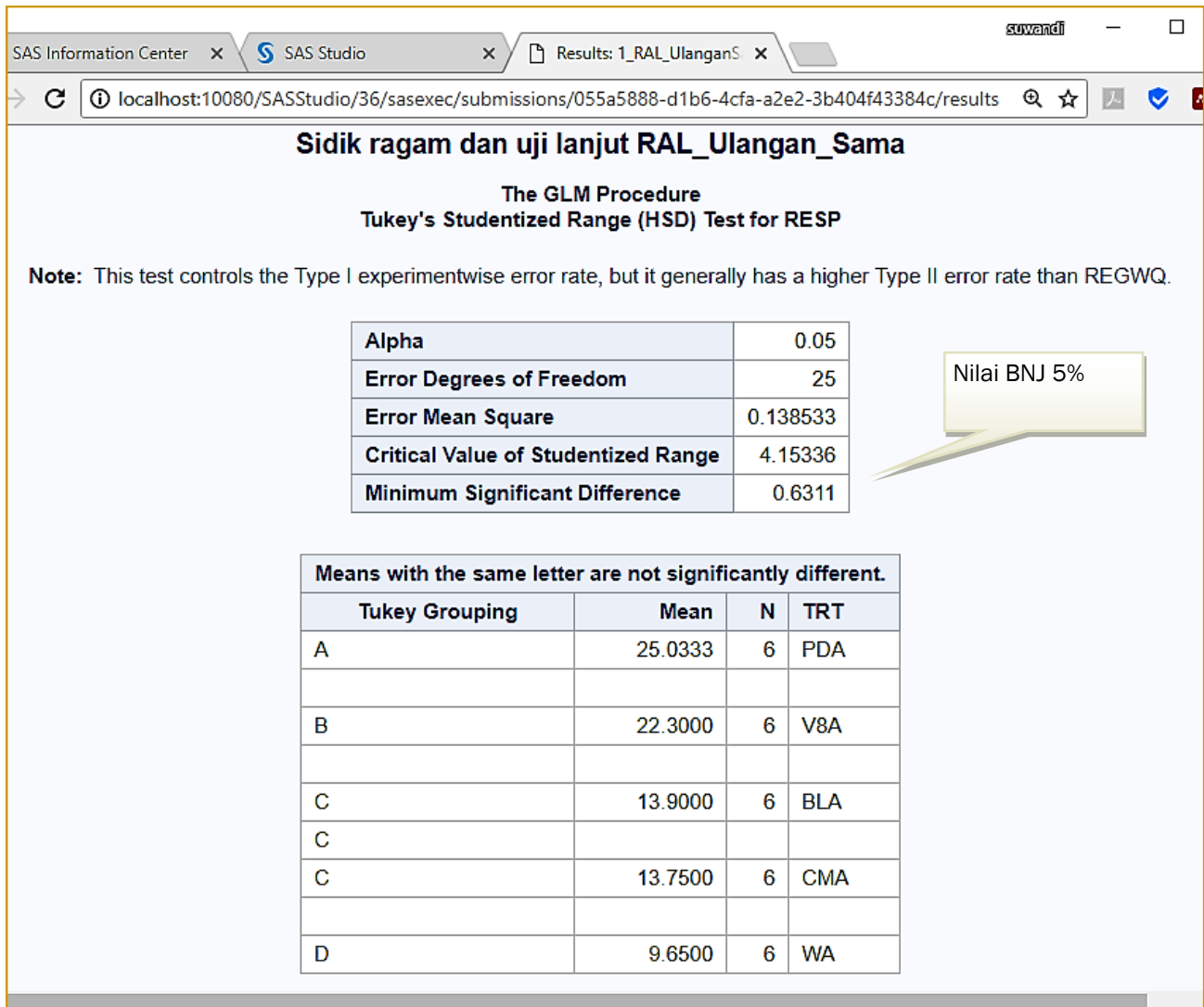
Tabel 2.2. Sidik ragam pengaruh TRT (media) terhadap RESP (pertumbuhan jamur *Fusarium solani*)

Sumber Keragaman	DB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	P
TRT (Media)	4	1000.755333	250.188833	1805.98*	<.0001
Galat	25	3.463333	0.138533		
Total terkoreksi	29	1004.218667			

\*Berbeda nyata pada  $P < 0.05$ ; Koefisien keragaman = 2.198901 %

## RAL - ULANGAN SAMA

Hasil uji lanjut dengan uji BNJ dapat dilihat pada tab jendela **RESULTS**, yaitu sebagai berikut:



**Sidik ragam dan uji lanjut RAL\_Ulangan\_Sama**

The GLM Procedure  
Tukey's Studentized Range (HSD) Test for RESP

**Note:** This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	25
Error Mean Square	0.138533
Critical Value of Studentized Range	4.15336
Minimum Significant Difference	0.6311

Nilai BNJ 5%

Means with the same letter are not significantly different.			
Tukey Grouping	Mean	N	TRT
A	25.0333	6	PDA
B	22.3000	6	V8A
C	13.9000	6	BLA
C	13.7500	6	CMA
D	9.6500	6	WA

Tabel 2.3. Kecepatan pertumbuhan koloni (mm/hari) *Fusarium solani* pada media biakan

Media	Kecepatan pertumbuhan koloni (mm/hari)*
PDA	25.03 a
CMA	13.75 c
V8A	22.30 b
BLA	13.90 c
WA	9.65 d
BNJ 5%	0.63

\*Rata-rata dari 6 ulangan. Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji beda nyata jujur Tukey ( $P=0.05$ )

## II. ANALISIS DATA PERCOBAAN RAL

### 2.4. UJI KONTRAS

Seperti disampaikan pada seksi 2.1. tentang uji lanjut bahwa untuk menghindari kesalahan analisis pada uji perbandingan ganda (misalnya uji BNT, BNJ dan UJGD), dianjurkan uji lanjut dilakukan terhadap kelompok taraf atau taraf tertentu saja yang sebelumnya telah dihipotesiskan terlebih dahulu. Uji lanjut demikian dikenal dengan **uji kontras**.

Misalnya peneliti ingin membandingkan pertumbuhan jamur pada media yang nutrisi rendah yaitu WA dan BLA dengan ketiga media yang lain dan membandingkan sesama media nutrisi rendah WA dan BLA, maka perintah SAS untuk analisisnya disimpan dalam file "03\_RAL\_contrast.sas".

Jumlah karakter taraf perlakuan diatur sesuai default yaitu 8, jika lebih dari 8 maka karakter berikutnya akan terpotong. Jumlah karakter dapat ditambah misalnya 15 dengan perintah `input TRT $15. @;`

```

1 /* Data Penelitian Faktor Tunggal - RAL dengan kontras */
2 data RAL;
3 input TRT $ @;
4 do rep=1 to 6; /* Gantikan angka 6 sesuai jumlah ulangan */
5 input RESP @; output; end;
6 DATALINES;
7 PDA      24.4      25.0      25.4      25.4      24.9      25.1
8 CMA      14.0      13.8      13.4      13.9      13.9      13.5
9 V8A      23.0      21.9      22.7      22.4      22.0      21.8
10 BLA      13.9      14.1      13.8      14.0      13.2      14.4
11 WA       9.8       9.8       9.4       10.1      9.6       9.2
12 ;
13 proc print data=RAL;
14 title 'Data penelitian faktor';
15 run;
16 proc glm data=RAL;
17 title 'Sidik ragam dan uji kontras';
18 class TRT;
19 model RESP = TRT;
20 Contrast 'nutrisi rendah vs lainnya' TRT 2 2 2 -3 -3;
21 Contrast 'BLA vs WA' TRT 0 0 0 1 -1;
22 run;
23

```

Koefisien kontras harus menghasilkan jumlah nol, kolom 1, 2 dan 3 untuk PDA, CMA dan V8A, kolom 4 dan 5 untuk BLA dan WA. Koefisien ini boleh juga diganti menjadi -2 -2 -2 3 3

Koefisien 0 artinya antar PDA, CMA dan V8A tidak dibandingkan, jadi contoh ini hanya membandingkan antara BLA dan WA; notasinya boleh dibalik misalnya -1 1, sehingga jumlahnya tetap 0. Pada contoh ini kedua kontras bersifat ortogonal.

## RAL - ULANGAN SAMA

Jika file data disimpan dalam format Excel sebagai “Data\_Faktor\_Tunggal.xlsx” maka perintah SAS untuk melakukan uji kontras pertumbuhan jamur pada media yang nutrisi rendah yaitu WA dan BLA dengan ketiga media yang lain dan membandingkan sesama media nutrisi rendah WA dan BLA, disimpan dalam file “04-RAL-ImportExcel-constrast.sas” seperti berikut:

```

1 /* Prosedur Import Data RAL_uji kontras */
2 /* Nama File Excel: Data_Faktor_Tunggal.xlsx */
3 /* Lokasi Folder: /folders/myfolders/Suwandi_SAS */
4 %web_drop_table(RAL);
5 FILENAME REFFILE '/folders/myfolders/Suwandi_SAS/Data_Faktor_Tunggal.xlsx';
6 PROC IMPORT DATAFILE=REFFILE
7     DBMS=XLSX
8     OUT=RAL;
9     GETNAMES=YES;
10    SHEET="RAL";
11 RUN;
12 PROC CONTENTS DATA=RAL; RUN;
13 %web_open_table(RAL);
14 proc glm data=RAL;
15 title 'Sidik ragam dan uji kontras';
16     class TRT;
17     model RESP = TRT;
18 Contrast    'nutrisi rendah vs lainnya' TRT 2    2    2    -3    -3;
19 Contrast    'BLA vs WA'                TRT 0    0    0    1    -1;
20 run;
21

```

Koefisien kontras harus menghasilkan jumlah nol, kolom 1, 2 dan 3 untuk PDA, CMA dan V8A, kolom 4 dan 5 untuk BLA dan WA. Koefisien ini boleh juga diganti menjadi -2 -2 -2 3 3

Koefisien 0 artinya antar PDA, CMA dan V8A tidak dibandingkan, jadi contoh ini hanya membandingkan antara BLA dan WA; notasinya boleh dibalik misalnya -1 1, atau 2 -2 dan seterusnya sehingga jumlahnya tetap 0.

/folders/myfolders/Suwandi\_SAS/4\_RAL\_contrast\_importExcel.sas Line 21, Colum

Perbedaan perintah SAS dari kedua metode input data tersebut ialah terdapat pada baris di atas PROC GLM data=RAL. Input yang pertama, data langsung disenaraikan dengan beberapa kode perintah untuk menyatakan mana variabel karakter dan numberik. Data langsung ditampilkan pada program sehingga mudah dibaca bagi yang ingin memeriksanya, dan cara ini lebih cocok untuk lampiran data pada Skripsi, Tesis, Disertasi atau Laporan Penelitian.

Pada cara kedua, data disimpan pada file Excel dan beberapa baris perintah diberikan agar SAS dapat menggunakan nama variabel seperti pada Excel dan menyimpannya DATA dalam memori sebagai WORK.RAL.

## II. ANALISIS PERCOBAAN RAL

Untuk menjalankan program yang disimpan sebagai file “03\_RAL\_contrast.sas” dan “04\_RAL\_importExcel\_contrast.sas” pada tab jendela CODE, klik Run all or selected code atau tekan tombol F3, maka SAS akan melakukan perhitungan dan menampilkan hasil pada tab jendela RESULTS di antaranya seperti berikut ini:

The screenshot shows the SAS Studio interface with the RESULTS window active. The window title is 'Results: 3\_RAL\_contrast.s'. The main content displays the results of 'The GLM Procedure' for the dependent variable 'RESP'. The results are organized into several tables and summary statistics.

**Sidik ragam dan uji kontras**  
The GLM Procedure  
Dependent Variable: RESP

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	1000.755333	250.188833	1805.98	<.0001
Error	25	3.463333	0.138533		
Corrected Total	29	1004.218667			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	RESP Mean
0.996551	2.198901	0.372201	16.92667

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRT	4	1000.755333	250.188833	1805.98	<.0001

\*Berbeda nyata pada  $P (Pr>F) < 0,05$

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRT	4	1000.755333	250.188833	1805.98	<.0001

Contrast	DF	Contrast SS	Mean Square	F Value	Pr > F
nutrisi rendah vs lainnya	1	18.1133889	18.1133889	130.75	<.0001 *
BLA vs WA	1	480.0675000	480.0675000	3465.36	<.0001 *

Hasil uji kontras RESP (pertumbuhan koloni) pada media nutrisi rendah (BLA dan WA) menghasilkan nilai  $P$  yang sangat kecil (jauh lebih kecil dari  $\alpha 0,05$ ), maka dinyatakan pertumbuhan koloni pada kedua kelompok media tersebut berbeda nyata. Hal sama juga terjadi pada uji kontras terhadap pertumbuhan koloni pada media BLA dibandingkan media WA yang juga berbeda nyata.

## 2.5. PENATAAN DATA RAL–ULANGAN TIDAK SAMA

Berikut ini adalah data dari percobaan pengaruh media biakan terhadap pertumbuhan koloni *Fusarium solani* seperti yang telah disajikan pada Tabel 2.1. Percobaan dilakukan berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan media biakan dan 6 ulangan. Pada beberapa ulangan misalnya terjadi kontaminasi sehingga jumlah ulangan menjadi tidak sama seperti disajikan pada tabel berikut ini.

Tabel 2.4. Kecepatan pertumbuhan koloni (mm/hari) *Fusarium solani* pada media biakan

Media	Ulangan					
	1	2	3	4	5	6
PDA	24.4	n/a	25.4	25.4	n/a	25.1
CMA	14.0	13.8	13.4	13.9	13.9	13.5
V8A	19.0	21.9	22.7	22.4	20.7	21.8
BLA	13.9	14.1	13.8	14.0	n/a	14.4
WA	9.8	9.8	n/a	10.1	9.6	9.2

Jika data dibuat dalam format senarai, maka bagian data yang hilang diganti dengan titik “.” dan untuk lebih jelasnya silahkan simak contoh berikut ini.

### GARIS BESAR PEMBAHASAN ANALISIS DATA

- Input data dengan copy-paste dari word prosesor atau spreadsheet.
- Input data dengan import dari Excel 2010 ke atas.
- Membaca hasil analisis pada RESULT.
- Menampilkan hasil dalam bentuk tabel.
- Menampilkan hasil sebagai grafik kotak-garis (boxplot).
- Sekilas tentang kelayakan analisis.



## II. ANALISIS PERCOBAAN RAL

Contoh penataan data RAL dengan ulangan tidak sama akibat data hilang dalam bentuk senarai tabel ialah disimpan pada file “05\_RAL\_UlanganTidakSama.sas” seperti berikut ini. Pertama data ditampikan dalam format tabel SAS menggunakan proc print, selanjutnya dihitung sidik ragamnya dengan proc glm, serta selanjutnya diuji lanjut dengan BNJ untuk data ulangan tidak sama (uji Tukey-Kramer).

Jumlah karakter taraf perlakuan diatur sesuai default yaitu **8**, jika lebih dari 8 maka karakter berikutnya akan terpotong. Jumlah karakter dapat ditambah misalnya 15 dengan perintah `input TRT $15. @;` Jika input data dibuat dalam senarai seperti ini penambahan panjang peubah (karakter) yang lebih dari 8 juga harus disesuaikan dengan jarak spasi dengan kolom peubah numerik

Perintah untuk menjalankan program

Ganti data hilang dengan titik

```

1  /* Data Penelitian Faktor Tunggal - RAL_Ulangan_Tidak_Sama */
2  data RALunbalance;
3  input TRT $ @;
4  do rep=1 to 6; /* Gantikan angka 6 sesuai jumlah ulangan */
5  input RESP @; output; end;
6  DATALINES;
7  PDA      24.4      .      25.4      25.4      .      25.1
8  CMA      14.0      13.8      13.4      13.9      13.9      13.5
9  V8A      23.0      21.9      22.7      22.4      22.0      21.8
10 BLA      13.9      14.1      13.8      14.0      .      14.4
11 WA       9.8       9.8      .      10.1      9.6      9.2
12 ;
13 proc print data=RALunbalance;
14 title 'Data penelitian faktor tunggal RAL_Ulangan_Tidak_Sama';
15 run;
16 proc glm data=RALunbalance;
17 title 'Sidik ragam dan uji lanjut RAL_Ulangan_Tidak_Sama';
18   class TRT;
19   model RESP = TRT;
20   means TRT / tukey lines;
21 run;
22
23

```

/folders/myfolders/Suwandi\_SAS/5\_RAL\_Unbalan Line 22, Column 1 UTF-8

Karena ulangan tidak sama, SAS secara otomatis akan menggunakan uji **Tukey-Kramer**. Perintah uji lanjut BNJ dapat juga dilakukan menggunakan perintah “`lsmeans TRT / adjust=tukey lines;`” yang menghitung rata-rata data yang hilang sebagai rata-rata dari taraf dimana data hilang diprediksi menggunakan metode kuadrat terkecil.

## RAL - ULANGAN TIDAK SAMA

Contoh penataan data hilang pada Excel yang di-input pada sheet “RALunbalance” file “Data\_Faktor\_Tunggal” yang nantinya akan digunakan oleh SAS ialah seperti berikut ini.

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

TRT	rep	RESP
PDA	1	24.4
PDA	2	.
PDA	3	25.4
PDA	4	25.4
PDA	5	.
PDA	6	25.1
CMA	1	14.0
CMA	2	13.8
CMA	3	13.4
CMA	4	13.9
CMA	5	13.9
CMA	6	13.5
V8A	1	23.0
V8A	2	21.9
V8A	3	22.7
V8A	4	22.4
V8A	5	22.0
V8A	6	21.9
BLA	1	13.9
BLA	2	14.1
BLA	3	13.8
BLA	4	14.0
BLA	5	.
BLA	6	14.4
WA	1	9.8
WA	2	9.8
WA	3	.
WA	4	10.1
WA	5	9.6
WA	6	9.2

Callouts in the image provide the following instructions:

- Nama peubah TRT, rep dan RESP pada baris pertama jangan dirubah.
- Data hilang diganti titik “.”
- Desimal harus berupa titik, buka koma. Ubah pengaturan Bahasa Microsoft Office menjadi berbahasa Inggris.
- Nama atau label taraf faktor perlakuan harus sama antar ulangan. Untuk menghindari kesalahan ketik, gunakan copy/paste untuk duplikasi nama.
- Pastikan sel dan baris di bawah data harus kosong
- Nama sheet data jangan dirubah.

Data pada sheet RALunbalance ini dapat diganti dan disesuaikan dengan data yang akan dianalisis, tetapi jangan mengganti nama variabel/peubah pada baris pertama yaitu TRT, rep dan RESP

## II. ANALISIS PERCOBAAN RAL

Contoh perintah SAS untuk meng-import data yang disimpan pada file Excel “Data\_Faktor\_Tunggal.xlsx” pada sheet “RALunbalance” dan selanjutnya dihitung sidik ragam dan uji lanjut menggunakan Tukey-Kramer ialah sebagai berikut:

```

1 /* Prosedur Import Data RAL_Ulangan_Tidak_Sama */
2 /* Nama File Excel: Data_Faktor_Tunggal.xlsx */
3 /* Lokasi Folder: /folders/myfolders/Suwandi_SAS */
4 %web_drop_table(RAL_unbalance);
5 FILENAME REFFILE '/folders/myfolders/Suwandi_SAS/Data_Faktor_Tunggal.xlsx';
6 PROC IMPORT DATAFILE=REFFILE
7     DBMS=XLSX
8     OUT=RAL_unbalance;
9     GETNAMES=YES;
10    SHEET="RALunbalance";
11 RUN;
12 PROC CONTENTS DATA=RAL_unbalance; RUN;
13 %web_open_table(RAL_unbalance);
14 data RAL_unbalance;
15     format RESP BEST.;
16     set RAL_unbalance (rename=(RESP=RESP_num));
17     RESP=cats(RESP_num); drop RESP_num;
18 run;
19 proc GLM data=RAL_unbalance;
20 title 'Sidik ragam dan uji lanjut RAL_Ulangan_Tidak_Sama';
21     class TRT;
22     model RESP = TRT;
23     means TRT / tukey lines;
24 run;
25

```

Klik di sini untuk menjalankan program

Perintah untuk mengimport tipe file Excel 2010 ke atas dari worksheet "RALunbalance" dan data set diberi nama "WORK.RAL\_unbalance"

Perintah untuk memformat ulang type variabel RESP yang sebelumnya kategori menjadi numerik

Perintah untuk menghitung sidik ragam dan uji Tukey-Kramer

/folders/myfolders/Suwandi\_SAS/6\_RAL\_Unbalance\_ImportExcel.sas

## RAL - ULANGAN TIDAK SAMA

Hasil analisis sebagian ditampilkan pada tab jendela **RESULT** sebagai berikut:

**Sidik ragam dan uji lanjut RAL\_Ulangan\_Tidak\_Sama**

The GLM Procedure  
Dependent Variable: RESP

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	801.2689615	200.3172404	1516.19	<.0001
Error	21	2.7745000	0.1321190		
Corrected Total	25	804.0434615			

Hasil yang dibutuhkan untuk membuat tabel sidik ragam

R-Square	Coeff Var	Root MSE	RESP Mean
0.996549	2.171038	0.363482	16.74231

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRT	4	801.2689615	200.3172404	1516.19	<.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRT	4	801.2689615	200.3172404	1516.19	<.0001

Tabel 2.5. Sidik ragam pengaruh TRT (media) terhadap RESP (pertumbuhan jamur *Fusarium solani*)

Sumber Keragaman	DB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	P
TRT	4	801.2689615	200.3172404	1516.19*	<.0001
Galat	21	2.7745000	0.1321190		
Total terkoreksi	25	804.0434615			

\*Berbeda nyata pada  $P < 0.05$ ; Koefisien keragaman = 2.171038 %

## II. ANALISIS PERCOBAAN RAL

Hasil uji lanjut menggunakan Uji Tukey-Kramer disajikan seperti berikut ini dan selanjutnya dapat dibuat tabel di bawah ini.



Tabel 2.6. Kecepatan pertumbuhan koloni (mm/hari) *Fusarium solani* pada media biakan

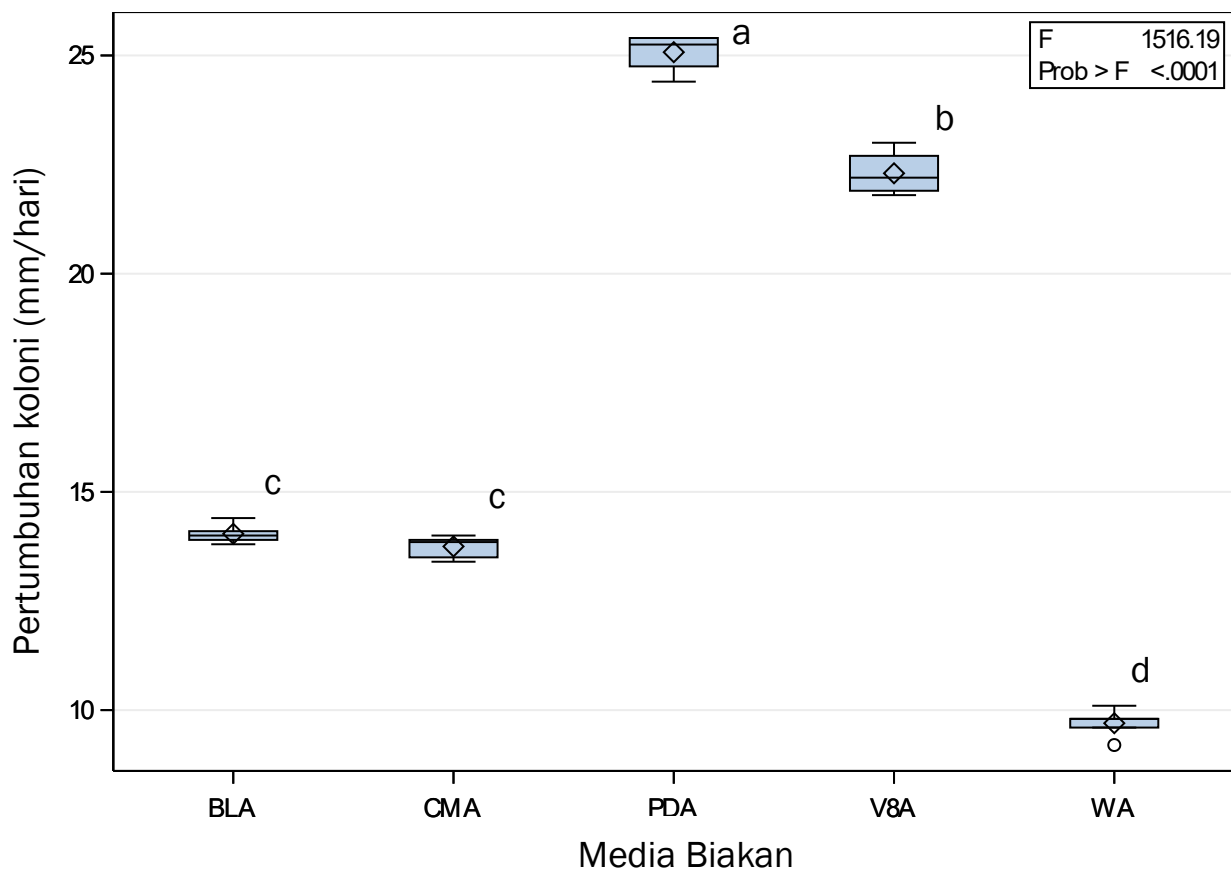
Media	Kecepatan pertumbuhan koloni (mm/hari)*
PDA	25.08 a
CMA	13.75 c
V8A	22.30 b
BLA	14.04 c
WA	9.70 d
BNJ 5%	0.68

\*Rata-rata dari 6 ulangan, kecuali pada WA dan BLA dengan 5 ulangan dan PDA dengan 3 ulangan. Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji beda nyata jujur Tukey-Kramer ( $P=0.05$ )

## RAL - ULANGAN TIDAK SAMA

Diagram kotak-garis (boxplot) juga ditampilkan pada tab jendela **RESULT** yang jika diedit dengan mengganti TRT menjadi “media biakan” dan RESP menjadi “Pertumbuhan koloni mm/hari) serta penambahan notasi huruf hasil uji BNJ Tukey-Kramer, maka akan menghasilkan grafik seperti di bawah ini.

Penayangan hasil menggunakan grafik kotak-garis (boxplot) akan memberikan informasi lebih lengkap tentang kehomogenan ragam antar taraf perlakuan (media biakan), bentuk data distribusi data per taraf perlakuan (skewness) serta ada tidaknya nilai outlier dan nilai ekstrim dari data pengamatan. Berdasarkan tayangan grafik kotak-garis di bawah ini dapat dinyatakan bahwa keragaman antar jenis media biakan ialah relatif homogen sehingga dapat dinyatakan memenuhi persyaratan sidik ragam.



Gambar 2.1. Diagram kotak-garis (Boxplot) pertumbuhan koloni (mm/hari) *Fusarium solani* pada media biakan. Grafik dihitung dari 6 ulangan, kecuali pada WA dan BLA dengan 5 ulangan dan PDA dengan 3 ulangan. Diagram yang dilabeli dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji beda nyata jujur Tukey-Kramer ( $P=0.05$ )

## 3.1. INPUT DAN PENATAAN DATA RAK–ULANGAN SAMA

Berikut ini ditampilkan data hasil percobaan lapangan yang disusun dalam rancangan acak kelompok (RAK)

Tabel 3.1. Berat lum lateks (g/pohon/sadap) pohon karet terserang kering alur sadap ringan setelah dua bulan perlakuan pengolesan biostimulan Biofitalik

Perlakuan	Kelompok									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kontrol (air)	3.9	6.5	4.5	50.7	33.5	19.1	66.7	0.4	2.7	5.0
Biofitalik 1X	1.1	42.4	8.1	8.5	13.6	15.7	6.1	38.7	26.3	64.2
Biofitalik 2X	31.2	47.7	29.5	68.6	58.3	37.8	84.8	13.6	71.2	70.8

Penataan data untuk percobaan yang disusun dalam RAK adalah sama dengan penataan pada percobaan RAL. Perintah SAS untuk menghitung sidik ragam sedikit berbeda dengan yang dilakukan terhadap data RAL, yaitu ada penambahan variabel kelompok atau ulangan (dalam buku ini dilabeli sebagai “rep” dalam model sidik ragam yaitu “RESP = rep TRT; “.

## GARIS BESAR PEMBAHASAN ANALISIS DATA

- Input data dengan copy-paste dari word prosesor atau spread-sheet.
- Input data dengan import dari Excel 2010 ke atas.
- Membaca hasil analisis pada RESULT.
- Menampilkan hasil dalam bentuk tabel.
- Menampilkan hasil sebagai grafik kotak-garis (boxplot).
- Sekilas tentang kelayakan analisis

File dengan ekstensi .sas dibuka dengan men-double-click nama file. Pada bingkai sebelah kiri yaitu pada **Server Files and folders** klik folder **Suwandi\_SAS** dan pilih dan double-click file **07\_RAK\_UlanganSama.sas**. Hasilnya ditampilkan pada bingkai sebelah kanan seperti berikut ini.

Bagian baris data di bawah **DATALINES**; diganti dengan diketikkan satu per satu atau di-copy/paste-kan dari Excel atau program lainnya.

Jika di-copy/paste dari **Excel/table Word**, spasi antar data harus diedit ulang secara manual, yaitu dengan menggunakan spasi keyboard, usahakan jarak spasi sama antar kolom, misalnya 2 spasi, jika di-copy/paste secara langsung, maka SAS Studio tidak dapat membacanya dengan benar.

The screenshot shows the SAS Studio interface with a file named '7\_RAK\_UlanganSama.sas'. The 'CODE' tab is active, displaying the following SAS program:

```

1 /*Data Penelitian Faktor Tunggal - RAK_Ulangan_Sama */
2 data RAK;
3 input TRT $ @;
4 do rep=1 to 10; /* Gantikan angka 10 sesuai jumlah ulangan */
5 input RESP @; output; end;
6 DATALINES;
7 Kontrol      3.9  6.5  4.5  50.7  33.5  19.1  66.7  0.4  2.7  5.0
8 Biofi_1x     1.1  42.4  8.1  8.5  13.6  15.7  6.1  38.7  26.3  64.2
9 Biofi_2x     31.2  47.7  29.5  68.6  58.3  37.8  84.8  13.6  71.2  70.8
10 ;
11 proc print data=RAK;
12 title 'Data penelitian faktor tunggal - RAK_Ulangan_Sama';
13 run;
14 proc glm data=RAK;
15 title 'Sidik ragam dan uji lanjut RAK_Ulangan_Sama';
16 class rep TRT;
17 model RESP = rep TRT;
18 means TRT / tukey;
19 run;
20
21

```

A callout box points to the 'run' button (a person icon) with the text: "Klik di sini untuk menjalankan program".

Another callout box points to the data table with the text: "Bagian data yang dapat diganti sesuai dengan yang akan dianalisis. Koma sebagai desimal harus menggunakan titik. Jika di-copy/paste dari tabel Word atau sel Excel harus diedit ulang spasinya. Untuk pemula, nama taraf perlakuan tidak boleh lebih dari 8 karakter."

The data table is as follows:

7	Kontrol	3.9	6.5	4.5	50.7	33.5	19.1	66.7	0.4	2.7	5.0
8	Biofi_1x	1.1	42.4	8.1	8.5	13.6	15.7	6.1	38.7	26.3	64.2
9	Biofi_2x	31.2	47.7	29.5	68.6	58.3	37.8	84.8	13.6	71.2	70.8

The status bar at the bottom shows the file path: /folders/myfolders/Suwandi\_SAS/7\_RAK\_UlanganSama.sas and the current line number: Line 1.



### III. ANALISIS PERCOBAAN RAK

Data dapat juga di-inputkan pada file excel yaitu “Data\_Faktor\_Tunggal.xlsx” dan selanjutnya di-import serta dianalisis menggunakan file “8P pada bingkai sebelah kiri yaitu pada **Server Files and folders** klik folder **Suwandi\_SAS** dan pilih dan double-click file **07\_RAK\_UlanganSama.sas**. Hasilnya ditampilkan pada bingkai sebelah kanan seperti berikut ini.

Data yang ingin dianalisis, di-inputkan pada file Excel tersebut dengan pola seperti contoh di bawah ini.

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

TRT	rep	RESP
Kontrol(air)	1	3.9
Kontrol(air)	2	6.5
Kontrol(air)	3	4.5
Kontrol(air)	4	50.7
Kontrol(air)	5	33.5
Kontrol(air)	6	19.1
Kontrol(air)	7	66.7
Kontrol(air)	8	0.4
Kontrol(air)	9	2.7
Kontrol(air)	10	5.0
Biofitalik_1X	1	1.1
Biofitalik_1X	2	42.4
Biofitalik_1X	3	8.1
Biofitalik_1X	4	8.5
Biofitalik_1X	5	13.6
Biofitalik_1X	6	15.7
Biofitalik_1X	7	6.1
Biofitalik_1X	8	38.7
Biofitalik_1X	9	26.3
Biofitalik_1X	10	64.2
Biofitalik_2X	1	31.2
Biofitalik_2X	2	47.7
Biofitalik_2X	3	29.5
Biofitalik_2X	4	68.6
Biofitalik_2X	5	58.3
Biofitalik_2X	6	37.8
Biofitalik_2X	7	84.8
Biofitalik_2X	8	13.6
Biofitalik_2X	9	71.2

Callouts in the image provide the following instructions:

- Baris pertama yang berisi nama variabel untuk analisis jangan dirubah atau diedit.
- Desimal harus berupa titik “.” gunakan pengaturan Bahasa Inggris untuk Microsoft Excel
- Gunakan copy/paste untuk penggandaan nama taraf variabel, untuk menghindari salah pengetikan
- Nama sheet jangan dirubah/diedit

## RAK - ULANGAN SAMA

Berikut ini program SAS yang disimpan sebagai “08\_RAK\_importExcel.sas” untuk meng-import data pada sheet “RAK” file “Data\_Faktor\_Tunggal.xlsx”. Untuk membukanya, cari file tersebut pada bingkai sebelah kiri SAS Studio yaitu pada **Server Files and folders** klik folder **Suwandi\_SAS** dan pilih dan double-click file “08\_RAK\_importExcel.sas”.

Klik di sini untuk menjalankan program

```

1 /* Prosedur Import Data RAK_Ulangan_Sama */
2 /* Nama File Excel: Data_Faktor_Tunggal.xlsx */
3 /* Lokasi Folder: /folders/myfolders/Suwandi_SAS */
4 %web_drop_table(RAK);
5 FILENAME REFFILE '/folders/myfolders/Suwandi_SAS/Data_Faktor_Tunggal.xlsx';
6 PROC IMPORT DATAFILE=REFFILE
7     DBMS=XLSX
8     OUT=RAK;
9     GETNAMES=YES;
10    SHEET="RAK";
11 RUN;
12 PROC CONTENTS DATA=RAK; RUN;
13 %web_open_table(RAK);
14 proc glm data=RAK;
15 title 'Sidik ragam dan uji lanjut RAK_Ulangan_Sama';
16     class rep TRT;
17     model RESP = rep TRT;
18     means TRT / tukey;
19 run;
20

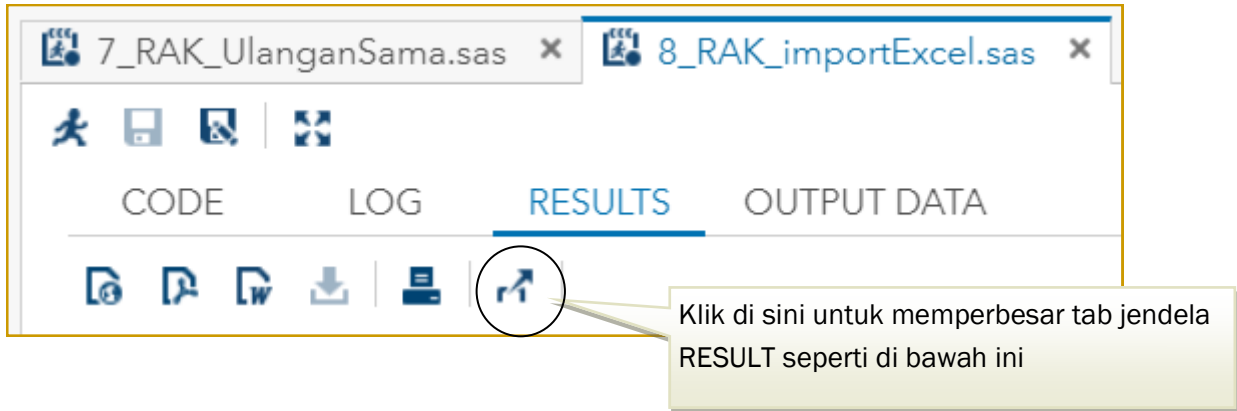
```

Perhatikan model untuk RAK, ada tambahan variabel “rep” sebagai kelompok di dalam model sebagai faktor yang akan mempengaruhi variabel respon “RESP”

Ganti kata “tukey” dengan “LSD” atau “T” jika ingin menggunakan uji lanjut dengan uji BNT. Uji BNT masih layak digunakan untuk taraf perlakuan yang jumlahnya tiga.

**III. ANALISIS PERCOBAAN RAK**

Setelah dijalankan atau dengan mengklik “Run all or selected code”, maka hasilnya akan ditampilkan pada bingkai sebelah kanan yaitu di tab jendela **RESULTS** seperti berikut ini.



Results: 8\_RAK\_importExc x

80/SASStudio/36/sasexec/submissions/677db963-f19e-4e91-8dd3-77c505a98923/results

### Sidik ragam dan uji lanjut RAL\_Ulangan\_Sama

The GLM Procedure  
Dependent Variable: RESP RESP

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	11	11460.65800	1041.87800	2.32	0.0545
Error	18	8078.75400	448.81967		
Corrected Total	29	19539.41200			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	RESP Mean
0.586541	68.25182	21.18536	31.04000

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
rep	9	5222.972000	580.330222	1.29	0.3061
TRT	2	6237.686000	3118.843000	6.95	0.0058

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
rep	9	5222.972000	580.330222	1.29	0.3061
TRT	2	6237.686000	3118.843000	6.95	0.0058

**Kelompok** (points to the 'rep' row in the last table)

**tn \*** (points to the 'rep' row in the last table)

**Bagian hasil untuk sidik ragam** (points to the R-Square and Coeff Var table)

## RAK - ULANGAN SAMA

Hasil sidik ragam dari jendela RESULTS dapat di-copy/paste ke dalam tabel seperti berikut ini.

Tabel 3.2. Sidik ragam pengaruh TRT (pengolesan biostimulan) terhadap RESP (berat lum lateks) (g/pohon/sadap) setelah 2 bulan perlakuan

Sumber Keragaman	DB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	P
rep (Kelompok)	9	5222.972000	580.330222	1.29 <sup>tn</sup>	0.3061
TRT (Biostimulan)	2	6237.686000	3118.843000	6.95*	0.0058
Galat	18	8078.75400	448.81967		
Total terkoreksi	29	19539.41200			

\*Berbeda nyata pada  $P < 0.05$ ; <sup>tn</sup>Tidak berbeda nyata pada  $P \geq 0.05$ ; Koefisien keragaman = 68.25182 %

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan biostimulan berpengaruh nyata pengelompokan tidak berpengaruh nyata terhadap berat lum lateks setelah 2 bulan perlakuan. Pengelompokan tidak berpengaruh nyata. Dengan demikian, ada satu atau lebih nilai rata-rata RESP (respon atau berat lum lateks) antar perlakuan yang berbeda nyata.

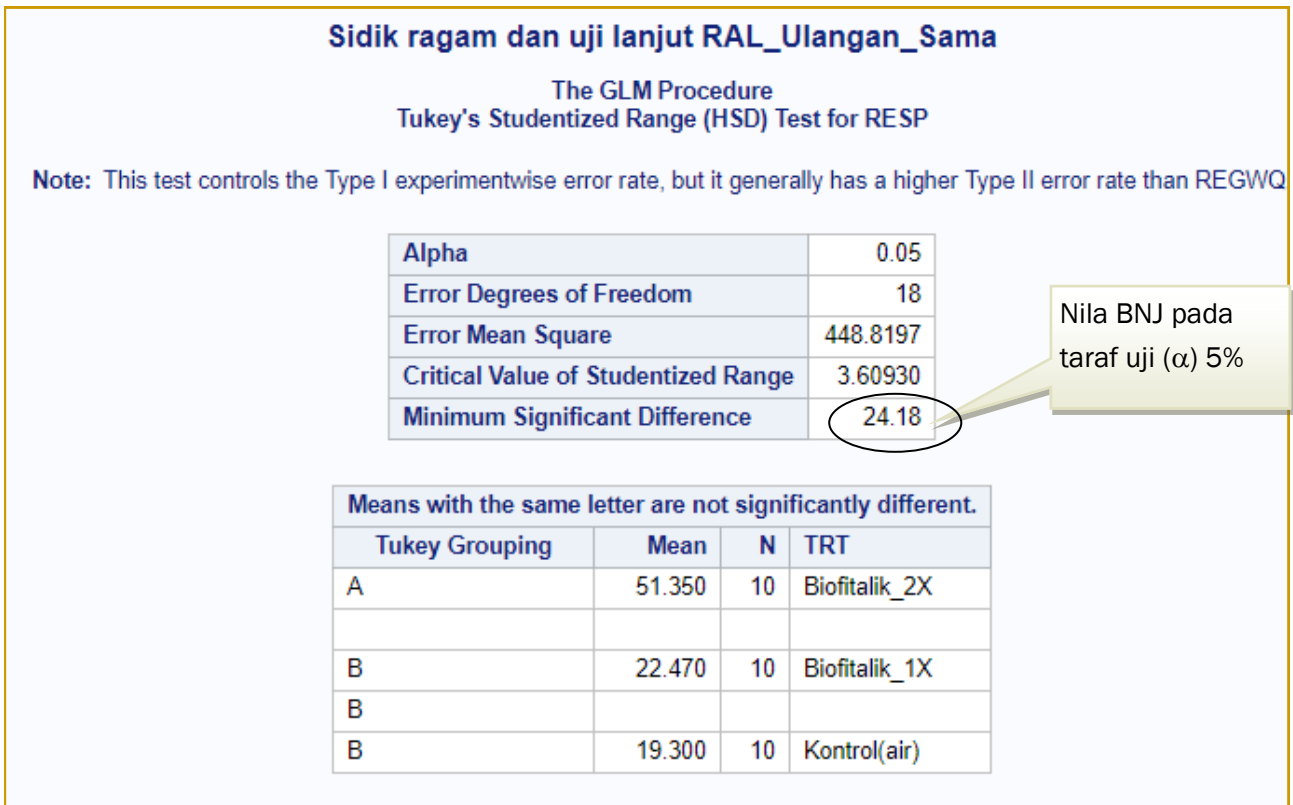
Berbeda nyata menurut statistik dapat diartikan sebagai penolakan hipotesis nol yang menyatakan bahwa nilai-nilai respon yang dibandingkan adalah sama dengan peluang sebesar 5%. Dengan kata lain, disebut berbeda nyata jika peluang kesalahan/kebetulan menyatakan berbeda lebih dari atau sama dengan 5%.

### GARIS BESAR PEMBAHASAN ANALISIS DATA

- Input data dengan copy-paste dari word prosesor atau spreadsheet.
- Input data dengan import dari Excel 2010 ke atas.
- Membaca hasil analisis pada RESULT.
- Menampilkan hasil dalam bentuk tabel.
- Menampilkan hasil sebagai grafik kotak-garis (boxplot).
- Sekilas tentang kelayakan analisis.

### III. ANALISIS PERCOBAAN RAK

Hasilnya uji lanjut dengan BNJ juga ditampilkan di tab jendela **RESULTS**, seperti berikut ini.



Hasilnya uji lanjut dengan BNJ di atas dapat ditampilkan pada bagian hasil skripsi atau laporan seperti berikut ini.

Tabel 3.3. Berat lum lateks pohon karet terserang kering alur sadap setelah dua bulan pengolesan dengan biostimulan

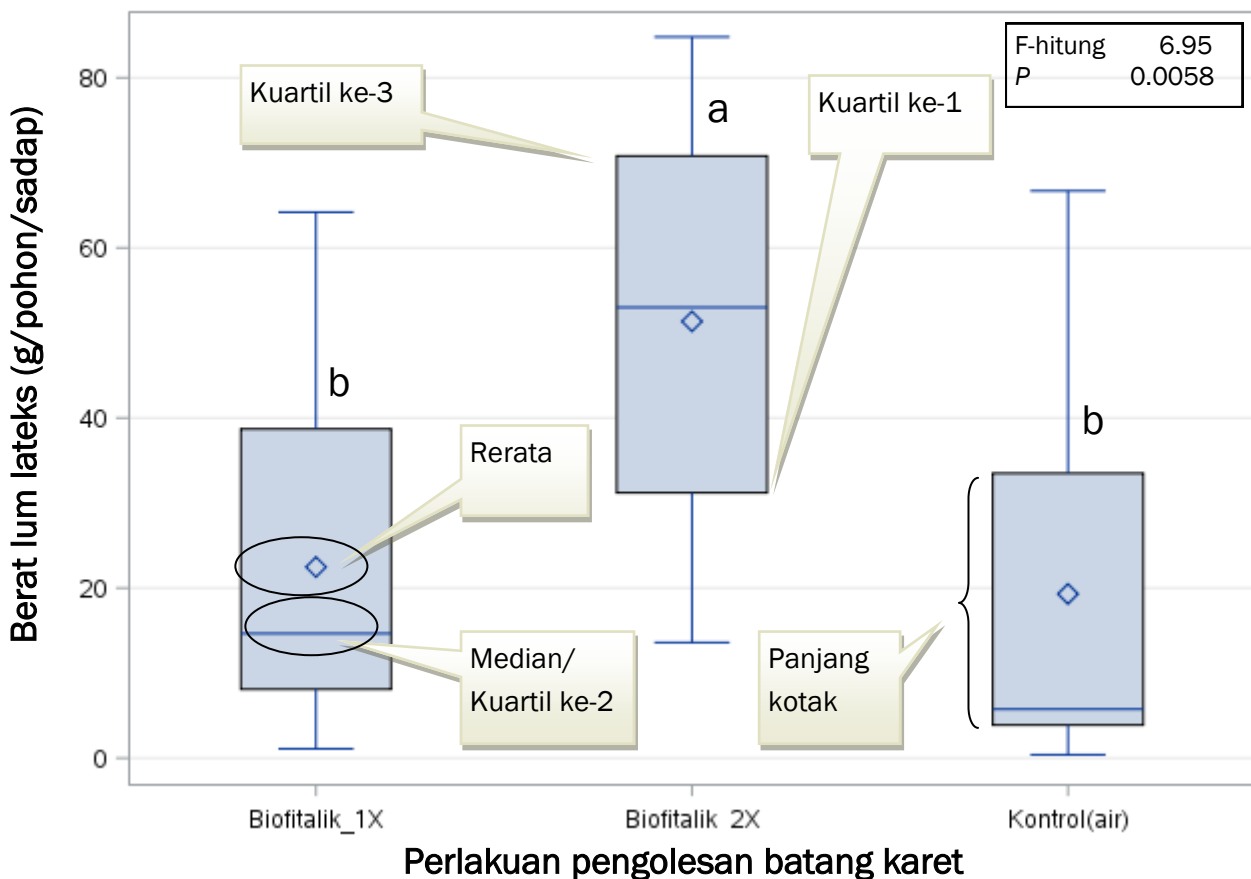
Perlakuan pengobatan	Berat lum lateks (g/pohon/sadap)*
Kontrol (air)	19.30 b
Satu kali pengolesan biostimulan	22.47 b
Dua kali pengolesan biostimulan	51.35 a
BNJ 5%	24.18

\*Rata-rata dari 10 ulangan. Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji beda nyata jujur Tukey ( $P=0.05$ )

Usahakan informasikan ke pembaca jumlah ulangan dari data yang ditampilkan di tabel atau grafik. Akan lebih baik ditampilkan juga galat baku rerata (SEM, standard error of mean) dan nilai  $P$ .

Diagram kotak-garis (boxplot) juga ditampilkan pada tab jendela **RESULT** yang jika diedit dengan mengganti TRT menjadi “Perlakuan pengobatan” dan RESP menjadi “Berat lum lateks (g/pohon/sadap) serta penambahan notasi huruf hasil uji BNJ Tukey, maka akan menghasilkan grafik seperti di bawah ini.

Penayangan hasil menggunakan grafik kotak-garis (boxplot) akan memberikan informasi lebih lengkap tentang kehomogenan ragam antar taraf perlakuan (perlakuan pengobatan), bentuk data distribusi data per taraf perlakuan (skewness) serta ada tidaknya nilai outlier/pencilan dan nilai ekstrim dari data pengamatan. Berdasarkan tayangan grafik kotak-garis di bawah ini dapat dinyatakan bahwa keragaman berat lum lateks masing-masing perlakuan sangat tinggi, meskipun ada kecenderungan ragam antar taraf perlakuan homogen (panjang kotak inter-kuartil atau Q3-Q1 yang hampir sama). Berat lum lateks untuk perlakuan kontrol dan satu kali pengolesan menjulur ke kanan (tidak simetris). Implikasi data seperti ini untuk kelayakan sidik ragam dan metode statistik untuk mengatasinya di bahas pada buku panduan analisis data edisi berikutnya. Keragaman data yang tinggi juga dapat dilihat pada nilai Koefisien Keragaman yang ditampilkan pada sidik ragam, yaitu 68.3%. Pada penelitian selanjutnya, ulangan perlu diperbanyak untuk mengatasi keragaman yang tinggi antar pohon.



Gambar 3.1. Diagram kotak-garis (Boxplot) berat lum lateks pohon karet terserang kering alur sadap setelah dua bulan pengolesan dengan biostimulan. Grafik dihitung dari 10 ulangan. Diagram yang dilabeli dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji beda nyata jujur Tukey-Kramer ( $P=0.05$ )

### III. ANALISIS PERCOBAAN RAK

#### 3.2. INPUT DAN PENATAAN DATA RAK—ULANGAN TIDAK SAMA

Pada contoh berikut ini ditampilkan data hasil percobaan lapangan yang disusun dalam rancangan acak kelompok (RAK) yang mana ada pohon yang mati akibat penyakit lain, sehingga sampling lateks tidak dapat dilakukan terhadap pohon tersebut.

Tabel 3.4. Berat lum lateks (g/pohon/sadap) pohon karet terserang kering alur sadap ringan setelah dua bulan perlakuan pengolesan biostimulan Biofitalik

Perlakuan	Kelompok									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kontrol (air)	3.9	6.5	4.5	n/a	33.5	19.1	n/a	0.4	2.7	5.0
Biofitalik 1X	1.1	42.4	8.1	8.5	13.6	15.7	6.1	38.7	26.3	64.2
Biofitalik 2X	31.2	47.7	29.5	68.6	58.3	37.8	84.8	13.6	71.2	70.8

Penataan data percobaan tersebut untuk dianalisis dengan SAS ialah sama dengan penataan data pada percobaan RAK dengan jumlah ulangan yang sama. Sebagaimana dijelaskan pada penataan data ulangan tidak sama pada RAL, data yang hilang diganti dengan titik “.”.

#### GARIS BESAR PEMBAHASAN ANALISIS DATA

- Input data dengan copy-paste dari word prosesor atau spreadsheet.
- Input data dengan import dari Excel 2010 ke atas.
- Membaca hasil analisis pada RESULT.
- Menampilkan hasil dalam bentuk tabel.
- Menampilkan hasil sebagai grafik kotak-garis (boxplot).
- Sekilas tentang kelayakan analisis.

## RAK - ULANGAN TIDAK SAMA

Menganalisis data percobaan RAK dengan ulangan tidak sama dapat dimulai dengan membuka contoh file program SAS dengan cara men-double-click nama file “09\_RAK\_Unbalance.sas” pada bingkai sebelah kiri SAS Studio yaitu pada **Server Files and folders** klik folder **Suwandi\_SAS** . Hasilnya setelah dibuka ditampilkan pada bingkai sebelah kanan seperti berikut ini.

Data yang ingin dianalisis dapat diketikkan satu per satu atau di-copy/paste-kan dari Excel atau program lainnya di bawah **DATALINES**;



Jika di-copy/paste dari **Excel/table Word**, spasi antar data harus diedit ulang secara manual, yaitu dengan menggunakan spasi keyboard, usahakan jarak spasi sama antar kolom, misalnya 1-2 spasi, jika di-copy/paste secara langsung, maka SAS Studio tidak dapat membacanya dengan benar.

Klik di sini untuk menjalankan program

```

1  /* Data Penelitian Faktor Tunggal - RAK_Ulangan_Tidak_Sama */
2  data RAKunbalance;
3  input TRT $ @;
4  do rep=1 to 10; /* Gantikan angka 10 sesuai jumlah ulangan */
5  input RESP @; output; end;
6  DATALINES;
7  Kontrol      3.9  6.5  4.5  .  33.5  19.1  .  0.4  2.7  5.0
8  Biofi_1x     1.1 42.4  8.1  8.5  13.6  15.7  6.1 38.7 26.3 64.2
9  Biofi_2x     31.2 47.7 29.5 68.6 58.3 37.8 84.8 13.6 71.2 70.8
10 ;
11 proc print data=RAKunbalance;
12 title 'Data penelitian faktor tunggal RAK_Ulangan_Tidak_Sama';
13 run;
14 proc glm data=RAKunbalance;
15 title 'Sidik ragam dan uji lanjut RAK_Ulangan_Tidak_Sama';
16 class rep TRT;
17 model RESP = rep TRT;
18 means TRT / tukey lines;
19 run;
20
21

```

Bagian data yang dapat diganti sesuai dengan yang akan dianalisis. Data hilang diganti dengan titik . Untuk pemula, dianjurkan menggunakan nama taraf perlakuan maksimal 8 karakter.

/folders/myfolders/Suwandi\_SAS/9\_RAK\_Unbalance.sas



### III. ANALISIS PERCOBAAN RAK

Data dapat juga di-inputkan pada file excel yaitu “Data\_Faktor\_Tunggal.xlsx” dan selanjutnya di-import serta dianalisis menggunakan file “8Pada bingkai sebelah kiri yaitu pada **Server Files and folders** klik folder **Suwandi\_SAS** dan pilih dan double-click file “10\_RAK\_Unbalance\_ImportExcel.sas”. Hasilnya ditampilkan pada bingkai sebelah kanan seperti berikut ini.

Data yang ingin dianalisis, di-inputkan pada file Excel tersebut dengan pola seperti contoh di bawah ini.

The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet with the following data:

TRT	rep	RESP
Kontrol(air)	1	3.9
Kontrol(air)	2	6.5
Kontrol(air)	3	4.5
Kontrol(air)	4	.
Kontrol(air)	5	33.5
Kontrol(air)	6	19.1
Kontrol(air)	7	.
Kontrol(air)	8	0.4
Kontrol(air)	9	2.7
Kontrol(air)	10	5.0
Biofitalik_1X	1	1.1
Biofitalik_1X	2	42.4
Biofitalik_1X	3	8.1
Biofitalik_1X	4	8.5
Biofitalik_1X	5	13.6
Biofitalik_1X	6	15.7
Biofitalik_1X	7	6.1
Biofitalik_1X	8	38.7
Biofitalik_1X	9	26.3
Biofitalik_1X	10	64.2
Biofitalik_2X	1	31.2
Biofitalik_2X	2	47.7
Biofitalik_2X	3	29.5
Biofitalik_2X	4	68.6
Biofitalik_2X	5	58.3
Biofitalik_2X	6	37.8

Callouts in the image provide the following instructions:

- Baris pertama yang berisi nama variabel untuk analisis jangan dirubah atau diedit.
- Data hilang di-input sebagai titik “.”
- Desimal harus berupa titik “.” gunakan pengaturan Bahasa Inggris untuk Microsoft Excel
- Gunakan copy/paste untuk penggandaan nama taraf variabel, untuk menghindari salah pengetikan
- Nama sheet jangan dirubah/diedit

## RAK - ULANGAN TIDAK SAMA

Berikut ini program SAS yang disimpan sebagai “10\_RAK\_Unbalance\_ImportExcel.sas”. Untuk mengimport data pada sheet “RAKunbalance” file “Data\_Faktor\_Tunggal.xlsx” Untuk membukanya, cari file tersebut pada bingkai sebelah kiri SAS Studio yaitu pada **Server Files and folders** klik folder **Suwandi\_SAS** dan pilih dan double-click file “10\_RAK\_Unbalance\_ImportExcel.sas”.

```

1 /* Prosedur Import Data RAK_Ulangan_Tidak_Sama */
2 /* Nama File Excel: Data_Faktor_Tunggal.xlsx */
3 /* Lokasi Folder: /folders/myfolders/Suwandi_SAS */
4 %web_drop_table(RAK_unbalance);
5 FILENAME REFFILE '/folders/myfolders/Suwandi_SAS/Data_Faktor_Tunggal.xlsx';
6 PROC IMPORT DATAFILE=REFFILE
7     DBMS=XLSX
8     OUT=RAK_unbalance; GETNAMES=YES;
9     SHEET="RAKunbalance";
10 RUN;
11 PROC CONTENTS DATA=RAK_unbalance; RUN;
12 %web_open_table(RAK_unbalance);
13 data RAK_unbalance;
14     format RESP BEST.;
15     set RAK_unbalance (rename=(RESP=RESP_num));
16     RESP=cats(RESP_num); drop RESP_num;
17 run;
18 proc GLM data=RAK_unbalance;
19 title 'Sidik ragam dan uji lanjut RAK_Ulangan_Tidak_Sama';
20 class rep TRT;
21 model RESP = rep TRT;
22 means TRT / tukey lines;
23 run;

```

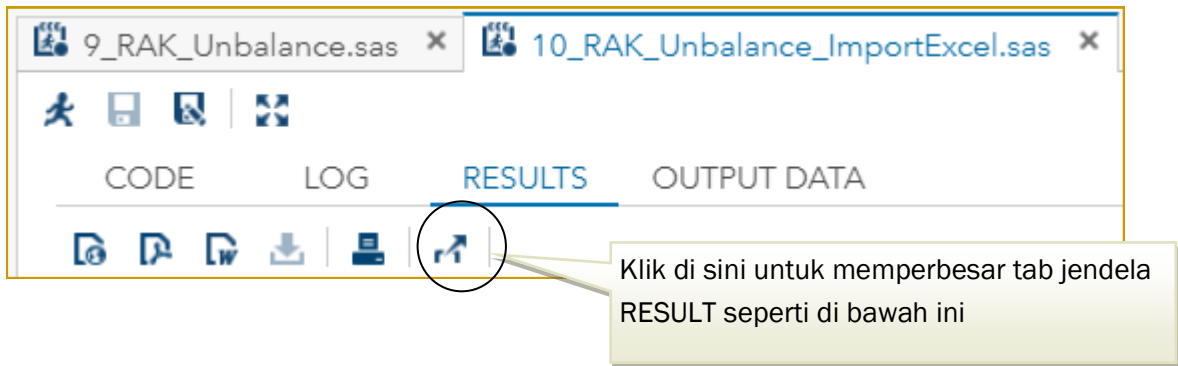
Klik di sini untuk menjalankan program

Perintah untuk memformat tipe variabel RESP agar tetap menjadi tipe numerik

Ganti kata “tukey” dengan “LSD” atau “T” jika ingin menggunakan uji lanjut dengan uji BNT. Uji BNT masih layak digunakan untuk taraf perlakuan yang jumlahnya tiga.

III. ANALISIS PERCOBAAN RAK

Setelah dijalankan atau dengan mengklik “Run all or selected code”, maka hasilnya akan ditampilkan pada bingkai sebelah kanan yaitu di tab jendela RESULTS seperti berikut ini.



### Sidik ragam dan uji lanjut RAK\_Ulangan\_Tidak\_Sama

The GLM Procedure  
Dependent Variable: RESP

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	11	11682.77379	1062.07034	2.79	0.0306
Error	16	6089.19050	380.57441		
Corrected Total	27	17771.96429			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	RESP Mean
0.657371	67.12127	19.50832	29.00100

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
rep	9	3854.980952	428.331217	1.13	0.4001
TRT	2	7827.792833	3913.896417	10.28	0.0013

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
rep	9	3203.635500	355.959500	0.94	0.5220
TRT	2	7827.792833	3913.896417	10.28	0.0013

Kelompok

Bagian hasil untuk sidik ragam

## RAK - ULANGAN TIDAK SAMA

Hasil sidik ragam dari jendela RESULTS dapat di-copy/paste ke dalam tabel seperti berikut ini.

Tabel 3.5. Sidik ragam pengaruh TRT (pengolesan biostimulan) terhadap RESP (berat lum lateks) (g/pohon/sadap) setelah 2 bulan perlakuan

Sumber Keragaman	DB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	P
rep (Kelompok)	9	3203.635500	355.959500	0.94 <sup>tn</sup>	0.5220
TRT (Biostimulan)	2	7827.792833	3913.896417	10.28*	0.0013
Galat	16	6089.190500	380.574410		
Total terkoreksi	27	17771.964290			

\*Berbeda nyata pada  $P < 0.05$ ; <sup>tn</sup>Tidak berbeda nyata pada  $P \geq 0.05$ ; Koefisien keragaman = 67.12127 %

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan biostimulan berpengaruh nyata pengelompokkan tidak berpengaruh nyata terhadap berat lum lateks setelah 2 bulan perlakuan. Pengelompokkan tidak berpengaruh nyata. Dengan demikian, ada satu atau lebih nilai rata-rata RESP (respon atau berat lum lateks) antar perlakuan yang berbeda nyata.

Berbeda nyata menurut statistik dapat diartikan sebagai penolakan hipotesis nol yang menyatakan bahwa nilai-nilai respon yang dibandingkan adalah sama dengan peluang sebesar 5%. Dengan kata lain, disebut berbeda nyata jika peluang kesalahan/kebetulan menyatakan berbeda lebih dari atau sama dengan 5%.

### GARIS BESAR PEMBAHASAN ANALISIS DATA

- Input data dengan copy-paste dari word prosesor atau spreadsheet.
- Input data dengan import dari Excel 2010 ke atas.
- Membaca hasil analisis pada RESULT.
- Menampilkan hasil dalam bentuk tabel.
- Menampilkan hasil sebagai grafik kotak-garis (boxplot).
- Sekilas tentang kelayakan analisis.

**III. ANALISIS PERCOBAAN RAK**

Hasilnya uji lanjut dengan BNJ juga ditampilkan di tab jendela **RESULTS**, seperti berikut ini.

**Sidik ragam dan uji lanjut RAK\_Ulangan\_Tidak\_Sama**  
 The GLM Procedure  
 Tukey's Studentized Range (HSD) Test for RESP

**Note:** This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	380.5744
Critical Value of Studentized Range	3.64914
Minimum Significant Difference	23.431
Harmonic Mean of Cell Sizes	9.230769

**Note:** Cell sizes are not equal.

Means with the same letter are not significantly different.			
Tukey Grouping	Mean	N	TRT
A	51.350	10	Biofitalik_2X
B	22.470	10	Biofitalik_1X
B			
B	9.450	8	Kontrol(air)

Nilai BNJ Tukey-Kramer pada taraf uji ( $\alpha$ ) 5%

Jika ulangan tidak sama, SAS secara otomatis menampilkan hasil uji sebagai uji Tukey-Kramer .

Hasilnya uji lanjut dengan BNJ di atas dapat ditampilkan pada bagian hasil skripsi atau laporan seperti berikut ini.

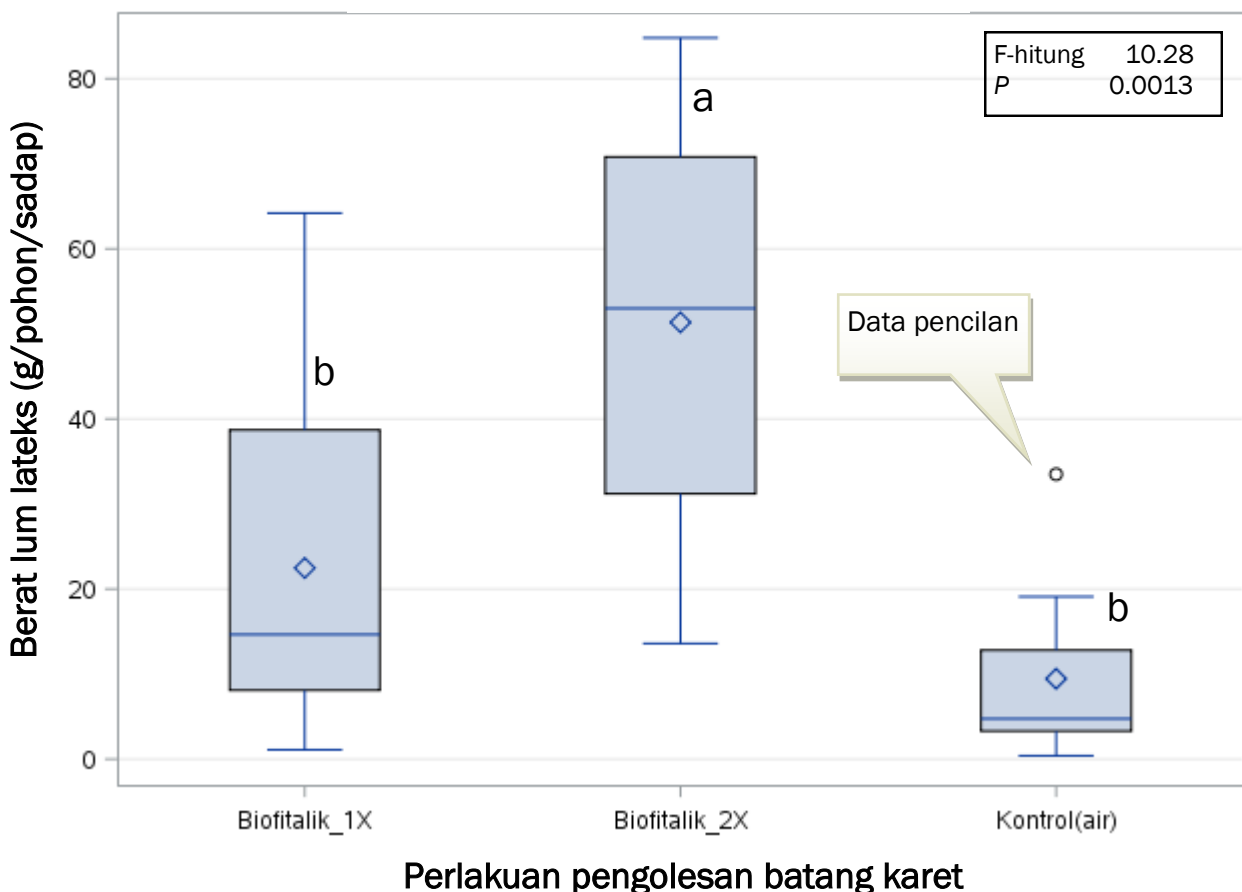
Tabel 3.6. Berat lum lateks pohon karet terserang kering alur sadap setelah dua bulan pengolesan dengan biostimulan

Perlakuan pengobatan	Berat lum lateks (g/pohon/sadap)*
Kontrol (air)	9.45 b
Satu kali pengolesan biostimulan	22.47 b
Dua kali pengolesan biostimulan	51.35 a
BNJ 5%	23.43

\*Rata-rata dari 10 ulangan, kecuali pada perlakuan kontrol dengan 8 ulangan. Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji beda nyata jujur Tukey-Kramer ( $P=0.05$ )

Diagram kotak-garis (boxplot) juga ditampilkan pada tab jendela **RESULT** yang jika diedit dengan mengganti TRT menjadi “Perlakuan pengobatan” dan RESP menjadi “Berat lum lateks (g/pohon/sadap) serta penambahan notasi huruf hasil uji BNJ Tukey, maka akan menghasilkan grafik seperti di bawah ini.

Penayangan hasil menggunakan grafik kotak-garis (boxplot) akan memberikan informasi lebih lengkap tentang kehomogenan ragam antar taraf perlakuan (perlakuan pengobatan), bentuk data distribusi data per taraf perlakuan (skewness) serta ada tidaknya nilai outlier/pencilan dan nilai ekstrim dari data pengamatan. Berdasarkan tayangan grafik kotak-garis di bawah ini dapat dinyatakan bahwa ada **kecenderungan ragam antar taraf perlakuan tidak homogen** (panjang kotak inter-kuartil atau Q3-Q1 yang berbeda antara perlakuan kontrol dengan perlakuan yang lainnya). Bahkan ada satu data pencilan pada perlakuan kontrol. Implikasi data seperti ini untuk kelayakan sidik ragam dan metode statistik untuk mengatasinya termasuk dengan ditransformasi akan dibahas pada buku panduan analisis data edisi berikutnya. Keragaman data yang tinggi juga dapat di lihat pada nilai Koefisien Keragaman yang ditampilkan pada sidik ragam, yaitu 67.1%.



Gambar 3.2. Diagram kotak-garis (Boxplot) berat lum lateks pohon karet terserang kering alur sadap setelah dua bulan pengolesan dengan biostimulan. Grafik dihitung dari 10 ulangan. Diagram yang dilabeli dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji beda nyata jujur Tukey-Kramer ( $P=0.05$ )

## 4.1. RANCANGAN ACAK LENGKAP FAKTORIAL –ULANGAN SAMA

Berikut ini ditampilkan contoh data hasil percobaan laboratorium yang mengamati kecepatan pertumbuhan koloni jamur *Fusarium solani* pada berbagai temperatur dan media biakan. Percobaan disusun dalam rancangan acak lengkap faktorial (RALF) dua faktor dan 5 ulangan. Faktor pertama (A) yaitu temperatur inkubasi yang terdiri dari 4 taraf temperatur yaitu 15, 20, 25 dan 30 °C. Faktor kedua (B) yaitu media biakan yang terdiri dari 4 taraf yaitu PDA, CMA, V8A dan BLA.

Tabel 4.1. Pertumbuhan koloni (mm/hari) *Fusarium solani* yang diinkubasi pada temperatur dan dibiakkan pada media yang berbeda

Temperatur (A)	Media (B)	Ulangan				
		1	2	3	4	5
15 °C	PDA	10.2	9.8	10.8	11.0	10.5
20 °C	PDA	15.1	14.9	15.6	15.0	15.4
25 °C	PDA	24.4	25.0	25.4	25.4	24.9
30 °C	PDA	18.9	18.8	20.0	19.7	19.2
15 °C	CMA	8.6	9.0	8.6	8.4	8.0
20 °C	CMA	12.8	12.3	11.9	12.2	11.8
25 °C	CMA	14.0	13.8	13.4	13.9	13.9
30 °C	CMA	17.8	17.5	17.0	17.8	17.9
15 °C	V8A	12.3	12.9	12.0	13.0	12.1
20 °C	V8A	20.6	20.9	20.6	21.0	21.3
25 °C	V8A	19.0	21.9	22.7	22.4	20.7
30 °C	V8A	20.1	21.8	22.1	21.6	20.5
15 °C	BLA	8.8	8.9	8.4	8.8	8.9
20 °C	BLA	11.9	12.7	12.4	12.8	12.0
25 °C	BLA	13.9	14.1	13.8	14.0	13.2
30 °C	BLA	16.8	16.7	18.0	17.9	18.3

## RALF – ULANGAN SAMA

Menganalisis data percobaan RAF dengan ulangan sama dapat dimulai dengan membuka contoh file program SAS dengan cara men-double-click nama file “11\_RALF\_UlanganSama.sas” pada bingkai sebelah kiri SAS Studio yaitu pada **Server Files and folders** klik folder **Suwandi\_SAS**. Hasilnya setelah dibuka ditampilkan pada bingkai sebelah kanan seperti berikut ini.

Data yang ingin dianalisis dapat diketikkan satu per satu atau di-copy/paste-kan dari Excel atau program lainnya di bawah **DATALINES**; Bagian yang ditandai seperti pada contoh berikut ini.



Jika di-copy/paste dari **Excel/table Word**, spasi antar data harus diedit ulang secara manual, yaitu dengan menggunakan spasi keyboard, usahakan jarak spasi sama antar kolom, misalnya 1-2 spasi, jika di-copy/paste secara langsung, maka SAS Studio tidak dapat membacanya dengan benar.

Klik di sini untuk menjalankan program

```

1  /*Data Penelitian 2 Faktor - RALF_Ulangan_Sama */
2  data RALF; input A $ B $ @;
3  do rep=1 to 5; /* Gantikan angka 5 sesuai jumlah ulangan */
4  input RESP @; output; end; DATALINES;
5  15 PDA 10.2 9.8 10.8 11.0 10.5
6  20 PDA 15.1 14.9 15.6 15.0 15.4
7  25 PDA 24.4 25.0 25.4 25.4 24.9
8  30 PDA 18.9 18.8 20.0 19.7 19.2
9  15 CMA 8.6 9.0 8.6 8.4 8.0
10 20 CMA 12.8 12.3 11.9 12.2 11.8
11 25 CMA 14.0 13.8 13.4 13.9 13.9
12 30 CMA 17.8 17.5 17.0 17.8 17.9
13 15 V8A 12.3 12.9 12.0 13.0 12.1
14 20 V8A 20.6 20.9 20.6 21.0 21.3
15 25 V8A 19.0 21.9 22.7 22.4 20.7
16 30 V8A 20.1 21.8 22.1 21.6 20.5
17 15 BLA 8.8 8.9 8.4 8.8 8.9
18 20 BLA 11.9 12.7 12.4 12.8 12.0
19 25 BLA 13.9 14.1 13.8 14.0 13.0
20 30 BLA 16.8 16.7 18.0 17.9 18.3
21 ;
22 proc print data=RALF;
23 title 'Data Penelitian 2 Faktor - RALF_Ulangan_Sama'; run;
24 proc GLM data=RALF;
25 title 'Sidik ragam dan uji lanjut RALF_Ulangan_Sama';
26 class A B; model RESP = A B A*B;
27 means A B A*B / tukey lines; run;

```

Bagian data yang dapat diganti sesuai dengan yang akan dianalisis. Desimal harus berupa titik. Spasi antar kolom dibuat sama jaraknya dengan tombol spasi keyboard

/folders/myfolders/Suwandi\_SAS/11\_RALF\_UlanganSama.sas



#### IV. ANALISIS PERCOBAAN RALF

Data dapat juga di-inputkan pada file excel yaitu "Data\_Faktorial.xlsx" dan selanjutnya di-import serta dianalisis menggunakan file "12\_RALF\_ImportExcel.sas". Pada bingkai sebelah kiri yaitu pada **Server Files and folders** klik folder **Suwandi\_SAS** dan pilih dan double-click file "12\_RALF\_ImportExcel.sas". Hasilnya ditampilkan pada bingkai sebelah kanan seperti berikut ini.

Data yang ingin dianalisis, di-inputkan pada file Excel "Data\_Faktorial.xlsx" dengan pola seperti contoh di bawah ini.

Baris pertama yang berisi nama variabel untuk analisis jangan dirubah atau diedit.

A	B	rep	RESP
15°C	PDA	1	10.2
15°C	PDA	2	9.8
15°C	PDA	3	10.8
15°C	PDA	4	11.0
15°C	PDA	5	10.5
20°C	PDA	1	15.1
20°C	PDA	2	14.9
20°C	PDA	3	15.6
20°C	PDA	4	15.0
20°C	PDA	5	15.4
25°C	PDA	1	24.4
25°C	PDA	2	25.0
25°C	PDA	3	25.4
25°C	PDA	4	25.4
25°C	PDA	5	24.9
30°C	PDA	1	18.9
30°C	PDA	2	18.8
30°C	PDA	3	20.0
30°C	PDA	4	19.7
30°C	PDA	5	19.2
15°C	CMA	1	8.6
15°C	CMA	2	9.0
15°C	CMA	3	8.6
15°C	CMA	4	8.4
15°C	CMA	5	8.0
20°C	CMA	1	12.8

Desimal harus berupa titik "." gunakan pengaturan Bahasa Inggris untuk Microsoft Excel

A	B	C	D	E	F
20°C	CMA	1	12.8		
20°C	CMA	2	12.3		
20°C	CMA	3	11.9		
20°C	CMA	4	12.2		
20°C	CMA	5	11.8		
25°C	CMA	1	14.0		
25°C	CMA	2	13.8		
25°C	CMA	3	13.4		
25°C	CMA	4	13.9		
25°C	CMA	5	13.9		
30°C	CMA	1	17.8		
15°C	V8A	1	12.3		
15°C	V8A	2	12.9		
15°C	V8A	3	12.0		
15°C	V8A	4	13.0		
15°C	V8A	5	12.1		
20°C	V8A	4	21.0		
20°C	V8A	5	21.3		
25°C	V8A	1	19.0		
25°C	V8A	2	21.9		

Gunakan copy/paste untuk penggandaan nama taraf variabel, untuk menghindari salah pengetikan

Nama sheet jangan dirubah/diedit

## RALF - ULANGAN SAMA

Berikut ini program SAS yang disimpan sebagai “10\_RAK\_Unbalance\_ImportExcel.sas”. Untuk mengimport data pada sheet “RAKunbalance” file “Data\_Faktor\_Tunggal.xlsx” Untuk membukanya, cari file tersebut pada bingkai sebelah kiri SAS Studio yaitu pada **Server Files and folders** klik folder **Suwandi\_SAS** dan pilih dan double-click file “10\_RAK\_Unbalance\_ImportExcel.sas”.

Klik di sini untuk menjalankan program

```

1 /* Prosedur Import Data RALF_Ulangan_Sama */
2 /* Nama File Excel: Data_Faktorial.xlsx */
3 /* Lokasi Folder: /folders/myfolders/Suwandi_SAS */
4 %web_drop_table(RALF);
5 FILENAME REFFILE '/folders/myfolders/Suwandi_SAS/Data_Faktorial.xlsx';
6 PROC IMPORT DATAFILE=REFFILE
7     DBMS=XLSX
8     OUT=RALF;
9     GETNAMES=YES;
10    SHEET="RALF";
11 RUN;
12 PROC CONTENTS DATA=RALF; RUN;
13 %web_open_table(RALF);
14 proc glm data=RALF;
15 title 'Sidik ragam dan uji lanjut RALF_Ulangan_Sama';
16     class A B;
17     model RESP = A B A*B;
18     means A B / tukey lines;
19     lsmeans A*B / adjust=tukey lines;
20 run;
21

```

Perintah untuk uji lanjut BNJ Tukey untuk faktor utama A dan B

/folders/myfolders/Suwandi\_SAS/12\_RALF\_importExcel.sas Line 21

Perintah untuk uji lanjut BNJ Tukey untuk kombinasi A dan B. Uji kombinasi bukanlah bagian dari analisis interaksi pada rancangan faktorial. Uji kombinasi tidak ada hubungannya dengan berbeda nyata atau tidak-nya interaksi, tetapi berhubungan dengan signifikansi model.

Uji kombinasi adalah sama dengan uji pada percobaan faktor tunggal RAL. Jadi di sini kombinasi antara satu taraf A dan taraf B (misalnya A1B1) dianggap sebagai satu perlakuan. Uji ini diperlukan hanya jika peneliti tertarik untuk mendapatkan informasi tentang kombinasi terbaik, tanpa mempertimbangkan bagaimana interaksinya.

## IV. ANALISIS PERCOBAAN RALF

Hasil analisis yang ditampilkan pada tab jendela **RESULT** sebagai berikut:

**Sidik ragam dan uji lanjut RALF\_Ulangan\_Sama**

**The GLM Procedure**

Class Level Information		
Class	Levels	Values
A	4	15 20 25 30
B	4	BLA CMA PDA V8A

Number of Observations Read 80  
Number of Observations Used 80

Model = kombinasi perlakuan

Periksa jumlah taraf masing-masing faktor

Periksa jumlah data

---

**Sidik ragam dan uji lanjut RALF\_Ulangan\_Sama**

**The GLM Procedure**  
Dependent Variable: RESP

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	15	1822.948000	121.529733	358.59	<.0001
Error	64	21.812000	0.340812		
Corrected Total	79	1844.758000			

Hasil yang dibutuhkan untuk membuat tabel sidik ragam

R-Square	Coeff Var	Root MSE	RESP Mean
0.988178	3.729108	0.583791	15.65500

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
A	3	1007.170000	335.723333	985.07	<.0001
B	3	555.373000	185.124333	543.19	<.0001
A*B	9	280.403000	28.933667	84.90	<.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
A	3	1007.170000	335.723333	985.07	<.0001
B	3	555.373000	185.124333	543.19	<.0001
A*B	9	280.403000	28.933667	84.90	<.0001

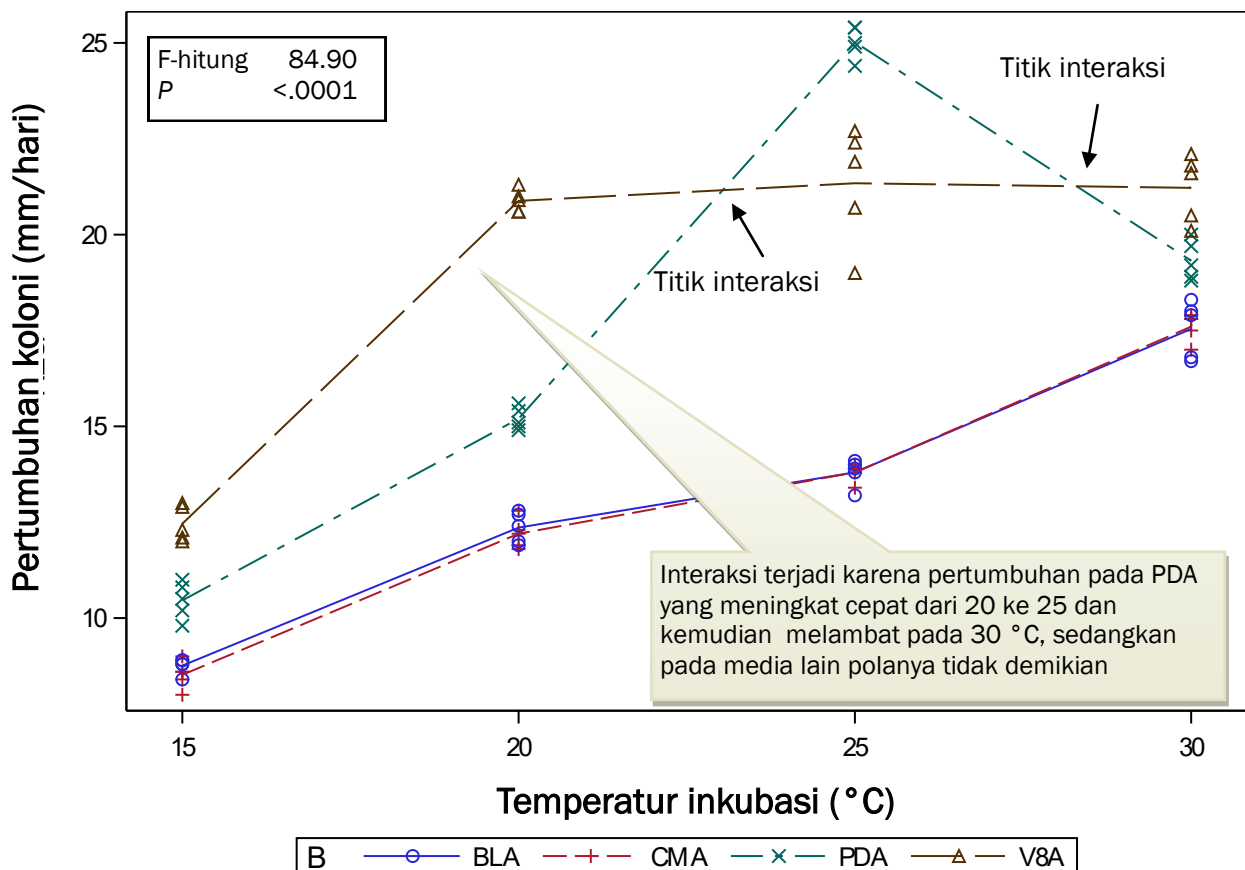
Tabel 4.2. Sidik ragam pengaruh A (temperatur) dan B (media biakan) terhadap RESP (pertumbuhan jamur *Fusarium solani*)

Sumber Keragaman	DB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	P
A (Temperatur)	3	1007.170000	335.723333	985.07*	<.0001
B (Media biakan)	3	555.373000	185.124333	543.19*	<.0001
A*B (Interaksi)	9	260.403000	28.933667	84.90*	<.0001
Galat	64	21.812000	0.340812		
Total terkoreksi	79	1844.758000			

\*Berbeda nyata pada  $P < 0.05$ ; Koefisien keragaman = 3.729106 %

Hasil sidik ragam di atas menunjukkan bahwa faktor A (temperatur) dan B (media biakan) serta interaksi keduanya berpengaruh nyata terhadap RESP (pertumbuhan jamur *Fusarium solani*).

Percobaan faktorial terutama dilakukan untuk menganalisis interaksi, dan oleh karena pengaruh interaksi yang signifikan, maka berikut ini ditampilkan pola interaksi antara temperatur inkubasi dan media biakan.



Gambar 4.1. Pertumbuhan koloni *Fusarium solani* yang dibiakkan pada media PDA, MEA, V8A, dan BLA dan diinkubasi pada berbagai temperatur inkubasi. Grafik dihitung dari 5 ulangan.

#### IV. ANALISIS PERCOBAAN RALF

Hasil uji lanjut dengan menggunakan uji BNJ Tukey pada taraf uji 5% menunjukkan bahwa pertumbuhan pada 4 media yang diuji lebih cepat jika diinkubasi pada temperatur 20 dan 30 °C dibandingkan pada temperatur inkubasi lainnya.

Sesungguhnya untuk peubah faktor numerik seperti temperatur, analisis yang lebih tepat ialah analisis yang berhubungan dengan “trend” atau kecenderungan yang dalam sidik ragam dapat diuji dengan uji polinomial. Uji ini akan dibahas di buku edisi selanjutnya.

Uji lanjut untuk faktor utama yang mana faktor interaksinya signifikan, juga akan menyebabkan kerancuan penafsiran, terutama jika interaksinya yang kompleks. Pada contoh ini seandainya pola pertumbuhan koloni semua media biakan yang diuji sama pada setiap temperatur (tidak ada interaksi), maka akan sangat memungkinkan pertumbuhan lebih cepat pada temperatur 30 dibandingkan 20 °C.

Hasil uji lanjut BNJ Tukey untuk faktor utama A (temperatur inkubasi) dapat di lihat di tab jendela RESULT dan jika di klik maka akan terbuka jendela baru seperti berikut ini.

The screenshot shows the SAS Studio interface with the RESULTS tab selected. A window titled "Sidik ragam dan uji lanjut RALF\_Ulangan\_Sama" is open, displaying the results of Tukey's Studentized Range (HSD) Test for RESP. The test statistics table is as follows:

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	64
Error Mean Square	0.340812
Critical Value of Studentized Range	3.73047
Minimum Significant Difference	0.487

A callout box points to the value 0.487, stating "Nilai BNJ pada  $\alpha$  5%".

Below the test statistics table, there is a table titled "Means with the same letter are not significantly different." showing the results for Factor A (temperatur):

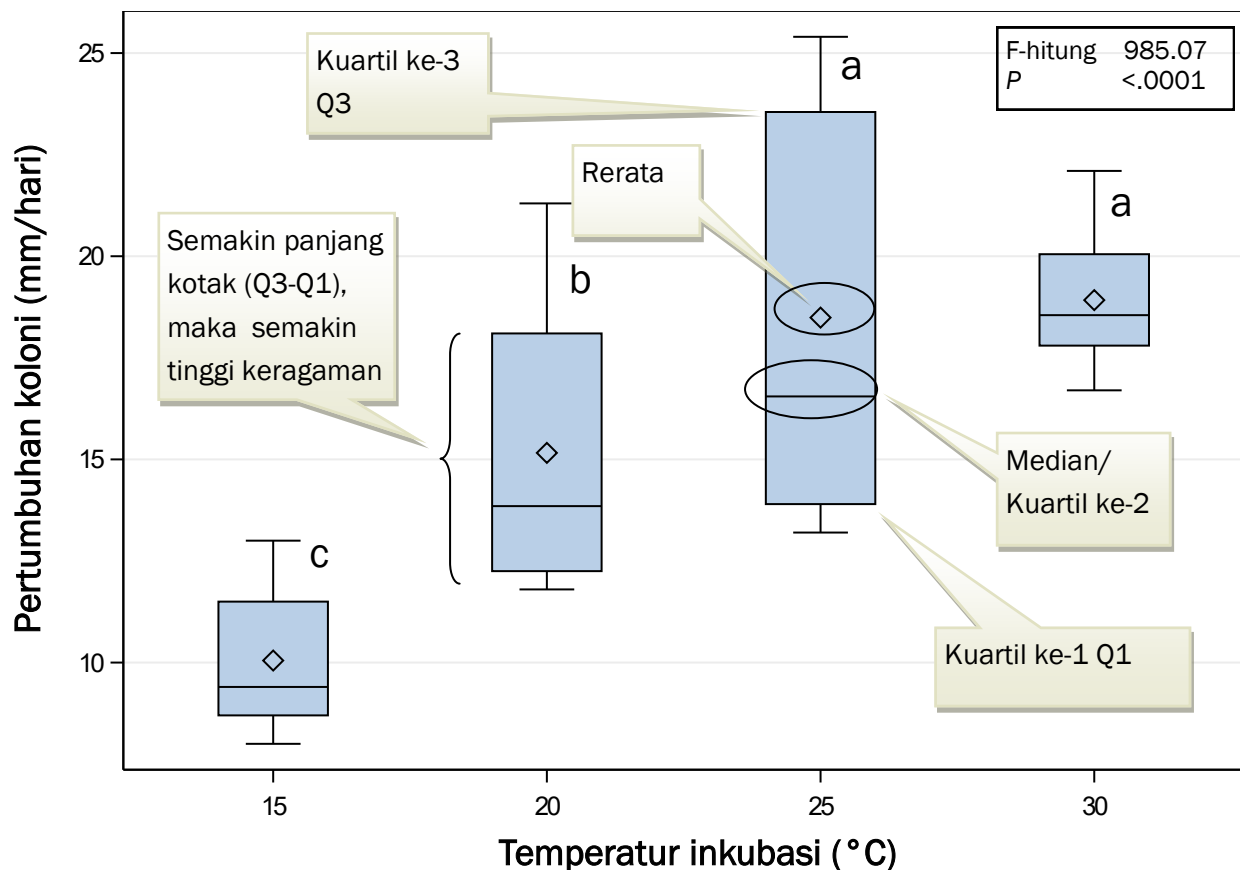
Tukey Grouping	Mean	N	A
A	18.9200	20	30
A			
A	18.4900	20	25
B	15.1600	20	20
C	10.0500	20	15

A callout box points to the 'A' column in this table, stating "Faktor A (temperatur)".

Diagram kotak-garis (boxplot) juga ditampilkan pada tab jendela **RESULT** yang jika diedit dengan mengganti A menjadi “Temperatur inkubasi” dan RESP menjadi “pertumbuhan koloni” serta penambahan notasi huruf hasil uji BNJ Tukey, maka akan menghasilkan grafik seperti di bawah ini.

Penayangan hasil menggunakan grafik kotak-garis (boxplot) akan memberikan informasi lebih lengkap tentang kehomogenan ragam antar taraf perlakuan (temperatur inkubasi), bentuk data distribusi data per taraf perlakuan (skewness) serta ada tidaknya nilai outlier/pencilan dan nilai ekstrim dari data pengamatan. Berdasarkan tayangan grafik kotak-garis di bawah ini dapat dinyatakan bahwa ada **kecenderungan ragam antar taraf perlakuan tidak homogen** (panjang kotak inter-kuartil atau Q3-Q1 yang berbeda antar perlakuan atau pertumbuhan pada 20 dan 25 °C yang lebih beragam dibandingkan pertumbuhan 15 dan 30 °C). Implikasi data seperti ini untuk kelayakan sidik ragam dan metode statistik untuk mengatasinya termasuk dengan ditransformasi akan dibahas pada buku panduan analisis data edisi berikutnya. Dengan demikian, hasil uji yang disajikan untuk data seperti ini dapat saja tidak sah atau tidak valid.

Analisis rerata petak utama pada kondisi interaksi signifikan dapat saja menghasilkan hasil yang bias, karena responnya dipengaruhi oleh taraf petak utama yang lainnya. Agar supaya analisis tidak bias, jika interaksi signifikan, maka sebaiknya analisis dilakukan per taraf petak utama lainnya (lihat BAB VI pada rancangan split-plot).



Gambar 4.2. Diagram kotak-garis (Boxplot) pertumbuhan koloni *Fusarium solani* yang dibiakkan pada media PDA, MEA, V8A, dan BLA dan diinkubasi pada berbagai temperatur inkubasi. Grafik dihitung dari 20 ulangan. Diagram yang dilabeli dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji beda nyata jujur Tukey ( $P=0.05$ )

#### IV. ANALISIS PERCOBAAN RALF

Hasil uji lanjut dengan menggunakan uji BNJ Tukey pada taraf uji 5% menunjukkan bahwa pertumbuhan *Fusarium solani* pada temperatur inkubasi 15-30 °C lebih cepat jika dibiakkan pada media V8A dibandingkan pada media lainnya.

Hasil uji lanjut BNJ Tukey untuk faktor utama B (media biakan) dapat di lihat di tab jendela RESULT dan jika di klik maka akan terbuka jendela baru seperti berikut ini.



Results: RALF-RAKF-Split x Results: RALF-RAKF-Split x suwandi

localhost:10080/SASStudio/36/sasexec/submissions/990d4454-48d4-4823-a375-6cc16c817969/results

### Sidik ragam dan uji lanjut RALF\_Ulangan\_Sama

The GLM Procedure  
Tukey's Studentized Range (HSD) Test for RESP

Note: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05	Nilai BNJ pada $\alpha$ 5%
Error Degrees of Freedom	64	
Error Mean Square	0.340812	
Critical Value of Studentized Range	3.73047	
Minimum Significant Difference	0.487	

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	B
A	18.9750	20	V8A
B	17.5000	20	PDA
C	13.1150	20	BLA
C			
C	13.0300	20	CMA

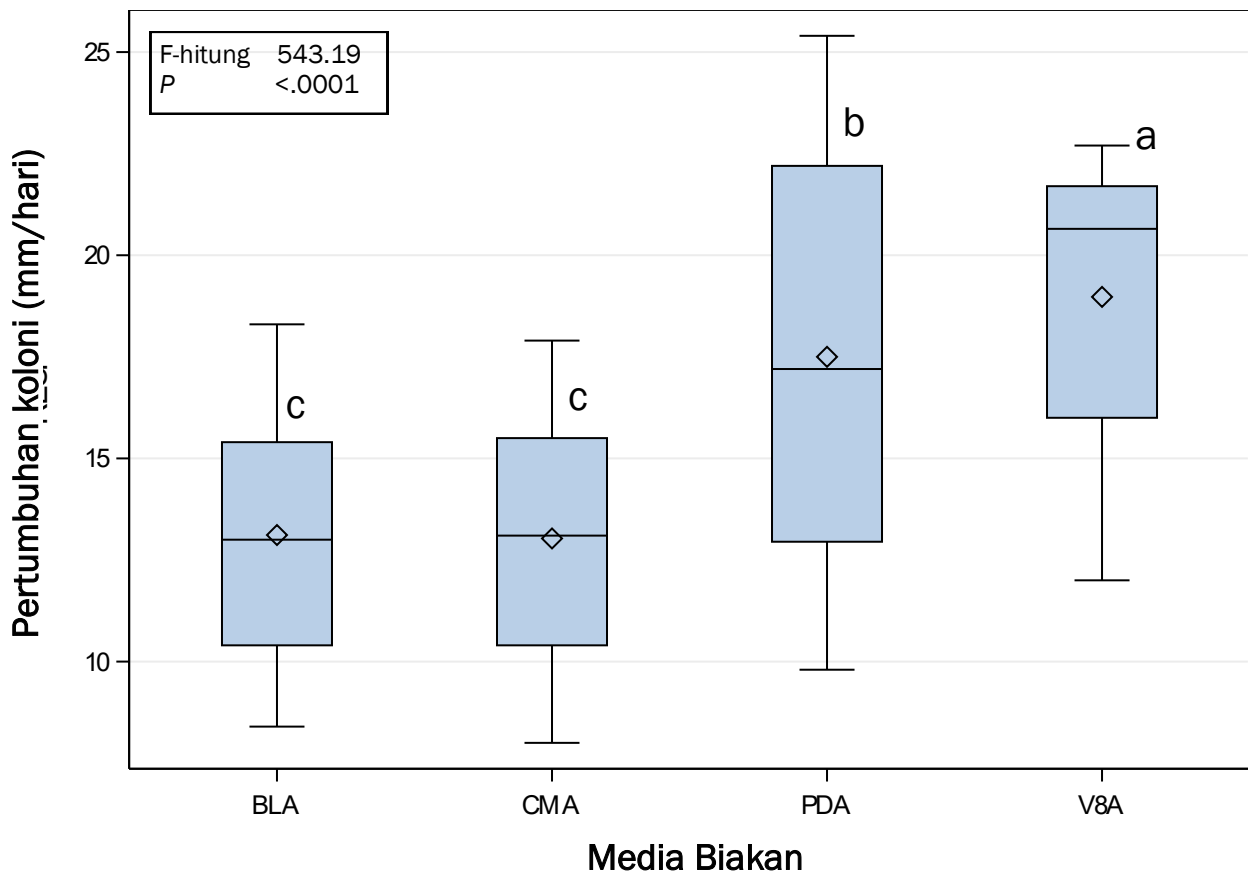
Faktor B (Media biakan)



Diagram kotak-garis (boxplot) juga ditampilkan pada tab jendela **RESULT** yang jika diedit dengan mengganti B menjadi “Media biakan” dan RESP menjadi “Pertumbuhan koloni” serta penambahan notasi huruf hasil uji BNJ Tukey, maka akan menghasilkan grafik seperti di bawah ini.

Penayangan hasil menggunakan grafik kotak-garis (boxplot) akan memberikan informasi lebih lengkap tentang kehomogenan ragam antar taraf perlakuan (Media biakan), bentuk data distribusi data per taraf perlakuan (skewness) serta ada tidaknya nilai outlier/pencilan dan nilai ekstrim dari data pengamatan. Berdasarkan tayangan grafik kotak-garis di bawah ini dapat dinyatakan bahwa sebaran data pertumbuhan koloni pada media BLA, CMA, dan PDA yang simetris, meskipun keragaman yang cenderung lebih tinggi pada media PDA. Pertumbuhan koloni pada media V8A lebih cepat dari perlakuan lainnya, tetapi datanya tidak simetris dan menjulur ke kiri.

Analisis rerata petak utama pada kondisi interaksi signifikan dapat saja menghasilkan hasil yang bias, karena responnya dipengaruhi oleh taraf petak utama yang lainnya. Agar supaya analisis tidak bias, jika interaksi isignifikan, maka sebaiknya analisis dilakukan per taraf petak utama lainnya (lihat BAB VI pada rancangan split-plot).



Gambar 4.3. Diagram kotak-garis (Boxplot) pertumbuhan koloni *Fusarium solani* yang diinkubasi pada temperatur 15-30 °C pada berbagai media biakan. Grafik dihitung dari 20 ulangan. Diagram yang dilabeli dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji beda nyata jujur Tukey ( $P=0.05$ ) (Catatan, penyajian nilai F hitung dan P hasil sidik ragam, baik signifikan atau tidak akan lebih memaknai tampilan grafis)



#### IV. ANALISIS PERCOBAAN RALF

Seperti dijelaskan di awal pembahasan analisis data percobaan faktorial, seringkali peneliti ingin mengetahui kombinasi faktor utama yang terbaik. **Analisis mengenai kombinasi bukanlah tujuan dari rancangan faktorial**, dan untuk menganalisisnya juga bukan dengan metode faktorial tetapi dengan metode seperti rancangan faktor tunggal.

Uji lanjut kombinasi perlakuan menyebabkan jumlah perlakuan yang dibandingkan menjadi lebih banyak. Uji perbandingan ganda dari semua taraf faktor yang jumlah taraf faktornya banyak cenderung menghasilkan galat tipe I yang besar, dan sebaiknya dihindari. Lebih lanjut, penggunaan notasi huruf untuk membandingkan taraf faktor yang banyak menyebabkan hasilnya susah untuk diinterpretasi akibat jumlah huruf yang banyak.

Pada contoh ini ditampilkan hasil uji lanjut terhadap kombinasi dengan menggunakan uji BNJ Tukey pada taraf uji 5% yang menunjukkan bahwa pertumbuhan *Fusarium solani* tercepat ditemukan pada media PDA yang diinkubasi pada temperatur inkubasi 25 °C.

Notasi huruf hasil uji BNJ Tukey

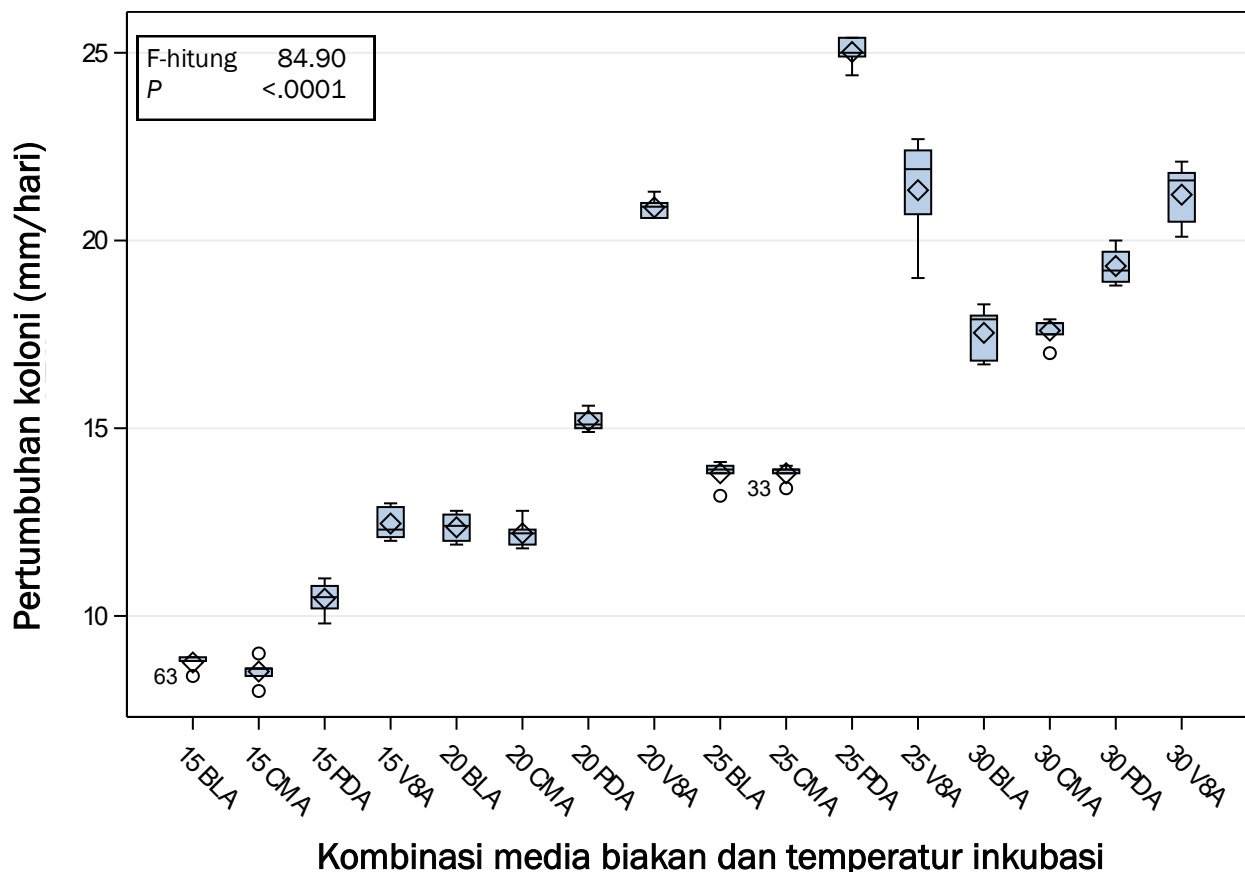
Results: 11\_RALF\_Ulanga X

30/SASStudio/36/sasexec/submissions/9a15b61e-be66-4eac-9276-39794e

Tukey Comparison Lines for Least Squares Means of A*B				
LS-means with the same letter are not significantly different.				
	RESP LSMEAN	A	B	LSMEAN Number
A	25.02	25	PDA	11
B	21.34	25	V8A	12
B	21.22	30	V8A	16
B	20.88	20	V8A	8
C	19.32	30	PDA	15
D	17.60	30	CMA	14
D	17.54	30	BLA	13
E	15.20	20	PDA	7
F	13.80	25	BLA	9
F	13.80	25	CMA	10
G	12.46	15	V8A	4
G	12.36	20	BLA	5
G	12.20	20	CMA	6
H	10.46	15	PDA	3
I	8.76	15	BLA	1

Diagram kotak-garis (boxplot) juga ditampilkan pada tab jendela **RESULT** yang jika diedit dengan mengganti A\*B menjadi “Kombinasi media biakan dan temperatur inkubasi” dan RESP menjadi “Pertumbuhan koloni”.

Penayangan hasil menggunakan grafik kotak-garis (boxplot) akan memberikan informasi lebih lengkap tentang kehomogenan ragam antar taraf perlakuan (kombinasi media biakan dan temperatur inkubasi), bentuk data distribusi data per taraf perlakuan (skewness) serta ada tidaknya nilai outlier/pencilan dan nilai ekstrim dari data pengamatan. Berdasarkan tayangan grafik kotak-garis di bawah ini dapat dinyatakan bahwa pertumbuhan koloni pada media PDA dan di-inkubasi pada 25 °C lebih cepat dibandingkan pada perlakuan lainnya (perhatikan posisi kotak dan garis yang lebih tinggi dari yang lainnya serta tidak bersinggungan secara horizontal dengan yang lainnya). Pertumbuhan pada media V8A yang di-inkubasi pada 25 °C relatif beragam secara visual dibandingkan dengan yang lainnya.



Gambar 4.4. Diagram kotak-garis (Boxplot) pertumbuhan koloni *Fusarium solani* yang dibiakkan pada berbagai media dan diinkubasi pada temperatur 15-30 °C. Grafik dihitung dari 5 ulangan.

## IV. ANALISIS PERCOBAAN RALF

### 4.2. RANCANGAN ACAK LENGKAP FAKTORIAL –ULANGAN TIDAK SAMA

Berikut ini ditampilkan contoh data hasil percobaan laboratorium yang mengamati kecepatan pertumbuhan koloni jamur *Fusarium solani* pada berbagai temperatur dan media biakan. Percobaan disusun dalam rancangan acak lengkap faktorial (RALF) dua faktor dan 5 ulangan. Faktor pertama (A) yaitu temperatur inkubasi yang terdiri dari 4 taraf temperatur yaitu 15, 20, 25 dan 30 °C. Faktor kedua (B) yaitu media biakan yang terdiri dari 4 taraf yaitu PDA, CMA, V8A dan BLA. Misalkan pada beberapa perlakuan dan ulangan, terjadi kontaminasi, sehingga pertumbuhan tidak dapat diukur yang akhirnya menyebabkan data tidak lengkap atau jumlah ulangan yang tidak sama.

Tabel 4.3. Pertumbuhan koloni (mm/hari) *Fusarium solani* yang diinkubasi pada temperatur dan dibiakkan pada media yang berbeda

Temperatur (A)	Media (B)	Ulangan				
		1	2	3	4	5
15 °C	PDA	10.2	n/a	10.8	11.0	10.5
20 °C	PDA	15.1	n/a	15.6	15.0	15.4
25 °C	PDA	24.4	25.0	25.4	25.4	24.9
30 °C	PDA	18.9	18.8	20.0	19.7	19.2
15 °C	CMA	8.6	9.0	8.6	8.4	8.0
20 °C	CMA	12.8	12.3	11.9	12.2	11.8
25 °C	CMA	14.0	13.8	13.4	13.9	n/a
30 °C	CMA	17.8	17.5	17.0	17.8	17.9
15 °C	V8A	12.3	12.9	12.0	13.0	12.1
20 °C	V8A	20.6	20.9	20.6	21.0	21.3
25 °C	V8A	n/a	21.9	22.7	22.4	20.7
30 °C	V8A	20.1	21.8	22.1	21.6	20.5
15 °C	BLA	8.8	8.9	8.4	8.8	8.9
20 °C	BLA	11.9	12.7	12.4	12.8	12.0
25 °C	BLA	13.9	14.1	13.8	14.0	13.2
30 °C	BLA	16.8	n/a	18.0	17.9	18.3

n/a = data tidak tersedia (tidak diamati)

## RALF – ULANGAN TIDAK SAMA

Menganalisis data percobaan RALF dengan ulangan tidak sama dapat dimulai dengan membuka contoh file program SAS dengan cara men-double-click nama file “13\_RALF\_Unbalance.sas” pada bingkai sebelah kiri SAS Studio yaitu pada **Server Files and folders** klik folder **Suwandi\_SAS** . Hasilnya setelah dibuka ditampilkan pada bingkai sebelah kanan seperti berikut ini.

Data yang ingin dianalisis dapat diketikkan satu per satu atau di-copy/paste-kan dari Excel atau program lainnya di bawah **DATALINES**; Bagian yang ditandai seperti pada contoh berikut ini.



Jika di-copy/paste dari **Excel/table Word**, spasi antar data harus diedit ulang secara manual, yaitu dengan menggunakan spasi keyboard, usahakan jarak spasi sama antar kolom, misalnya 1-2 spasi, jika di-copy/paste secara langsung, maka SAS Studio tidak dapat membacanya dengan benar.

Klik di sini untuk menjalankan program

```

1 /*Data Penelitian 2 Faktor - RALF_Ulangan_Tidak_Sama */
2 data RALF; input A $ B $ @;
3 do rep=1 to 5; /* Gantikan angka 5 sesuai jumlah ulangan */
4 input RESP @; output; end; DATALINES;
5 15 PDA 10.2 . 10.8 11.0 10.5
6 20 PDA 15.1 . 15.6 15.0 15.4
7 25 PDA 24.4 25.0 25.4 25.4 24.9
8 30 PDA 18.9 18.8 20.0 19.7 19.2
9 15 CMA 8.6 9.0 8.6 8.4 8.0
10 20 CMA 12.8 12.3 11.9 12.2 11.8
11 25 CMA 14.0 13.8 13.4 13.9 .
12 30 CMA 17.8 17.5 17.0 17.8 17.9
13 15 V8A 12.3 12.9 12.0 13.0 12.1
14 20 V8A 20.6 20.9 20.6 21.0 21.3
15 25 V8A . 21.9 22.7 22.4 20.7
16 30 V8A 20.1 21.8 22.1 21.6 20.5
17 15 BLA 8.8 8.9 8.4 8.8 8.9
18 20 BLA 11.9 12.7 12.4 12.8 12.0
19 25 BLA 13.9 14.1 13.8 14.0 13.2
20 30 BLA 16.8 . 18.0 17.9 18.3
21 ;
22 proc print data=RALF;
23 title 'Data Penelitian 2 Faktor - RALF_Ulangan_Tidak_Sama'; run;
24 proc GLM data=RALF;
25 title 'Sidik ragam dan uji lanjut RALF_Ulangan_Tidak_Sama';
26 class A B; model RESP = A B A*B;
27 means A B A*B / tukey lines; run;
28 lsmeans A*B / adjust=tukey lines; run;
29

```

Bagian data yang dapat diganti sesuai dengan yang akan dianalisis. Desimal harus berupa titik. Spasi antar kolom harus dibuat sama jaraknya dengan tombol spasi keyboard. Kolom tidak harus lurus.

/folders/myfolders/Suwandi\_SAS/13\_RALF\_Unbalance.sas

**IV. ANALISIS PERCOBAAN RALF**

Data dapat juga di-inputkan pada file excel yaitu "Data\_Faktorial.xlsx" dan selanjutnya di-import serta dianalisis menggunakan file "14\_RALF\_Unbalance\_ImportExcel.sas". Pada bingkai sebelah kiri yaitu pada **Server Files and folders** klik folder **Suwandi\_SAS** dan pilih dan double-click file "14\_RALF\_Unbalance\_ImportExcel.sas". Hasilnya ditampilkan pada bingkai sebelah kanan seperti berikut ini.

Data yang ingin dianalisis, di-inputkan pada file Excel "Data\_Faktorial.xlsx" dengan pola seperti contoh di bawah ini.

Baris pertama yang berisi nama variabel untuk analisis jangan dirubah atau diedit.

Data hilang diganti menjadi titik "."

Gunakan copy/paste untuk penggandaan nama taraf variabel, untuk menghindari salah pengetikan

Nama sheet jangan dirubah/diedit

A	B	C	D	E
15°C	PDA	rep	RESP	
15°C	PDA	1	10.2	
15°C	PDA	2	.	
15°C	PDA	3	10.8	
15°C	PDA	4	11.0	
15°C	PDA	5	10.5	
20°C	PDA	1	15.1	
20°C	PDA	2	.	
20°C	PDA	3	15.6	
20°C	PDA	4	15.0	
20°C	PDA	5	15.4	
25°C	PDA	1	24.4	
25°C	PDA	2	25.0	
25°C	PDA	3	25.4	
25°C	PDA	4	25.4	
25°C	PDA	5	24.9	
30°C	PDA	1	18.9	
30°C	PDA	2	18.8	
30°C	PDA	3	20.0	
30°C	PDA	4	19.7	
30°C	PDA	5	19.2	
15°C	CMA	1	8.6	
15°C	CMA	2	9.0	
15°C	CMA	3	8.6	
15°C	CMA	4	8.4	
15°C	CMA	5	8.0	
20°C	CMA	1	12.8	
20°C	CMA	2	12.3	
20°C	CMA	3	11.9	
20°C	V8A	5	21.3	
25°C	V8A	1	.	
25°C	V8A	2	21.9	
25°C	V8A	3	22.7	
25°C	V8A	4	22.4	
25°C	V8A	5	20.7	
30°C	V8A	1	20.1	

## RALF - ULANGAN TIDAK SAMA

Berikut ini program SAS yang disimpan sebagai "14\_RALF\_Unbalance\_ImportExcel.sas". Untuk meng-import data pada sheet "RALFUnbalance" file "Data\_Faktorial.xlsx". Untuk membukanya, cari file tersebut pada bingkai sebelah kiri SAS Studio yaitu pada **Server Files and folders** klik folder **Suwandi\_SAS** dan pilih dan double-click file "14\_RALF\_Unbalance\_ImportExcel.sas". Input data dengan cara import melalui Excel lebih dianjurkan untuk data yang tidak lengkap untuk menghindari salah input akibat spasi pada jendela CODE.

Klik di sini untuk menjalankan program

```

1  /* Prosedur Import Data RALF_Ulangan_Tidak_Sama */
2  /* Nama File Excel: Data_Faktorial.xlsx */
3  /* Lokasi Folder: /folders/myfolders/Suwandi_SAS */
4  %web_drop_table(RALF_unbalance);
5  FILENAME REFFILE '/folders/myfolders/Suwandi_SAS/Data_Faktorial.xlsx';
6  PROC IMPORT DATAFILE=REFFILE
7      DBMS=XLSX
8      OUT=RALF_unbalance;    GETNAMES=YES;
9      SHEET="RALFUnbalance";
10 RUN;
11 PROC CONTENTS DATA=RALF_unbalance; RUN;
12 %web_open_table(RALF_unbalance);
13 data RALF_unbalance;
14     format RESP BEST.;
15     set RALF_unbalance (rename=(RESP=RESP_num));
16     RESP=cats(RESP_num); drop RESP_num;
17 run;
18 proc GLM data=RALF_unbalance;
19 title 'Sidik ragam dan uji lanjut RALF_Ulangan_Tidak_Sama';
20 class A B; model RESP = A B A*B;
21 means A B A*B / tukey lines; run;
22 lsmeans A*B / adjust=tukey lines; run;
23

```

Perintah untuk uji lanjut BNJ Tukey -Kramer untuk faktor utama A dan B

/folders/myfolders/Suwandi\_SAS/14\_RALF\_Unbalance\_ImportExcel.

Perintah untuk uji lanjut BNJ Tukey-Kramer untuk kombinasi A dan B. **Hati-hati, uji kombinasi bukanlah bagian dari analisis interaksi pada rancangan faktorial. Uji kombinasi tidak ada hubungannya dengan berbeda nyata atau tidak-nya interaksi, tetapi berhubungan dengan signifikansi model.**

Uji kombinasi adalah sama dengan uji pada percobaan faktor tunggal RAL. Jadi di sini kombinasi antara satu taraf A dan taraf B (misalnya A1B1) dianggap sebagai satu perlakuan. Uji ini diperlukan hanya jika peneliti tertarik untuk mendapatkan informasi tentang kombinasi terbaik, tanpa mempertimbangkan bagaimana interaksinya.



**IV. ANALISIS PERCOBAAN RALF**

Hasil analisis yang ditampilkan pada tab jendela **RESULT** sebagai berikut:

**Sidik ragam dan uji lanjut RALF\_Ulangan\_Tidak**  
The GLM Procedure

Class Level Information		
Class	Levels	Values
A	4	15°C 20°C 25°C 30°C
B	4	BLA CMA PDA V8A

Number of Observations Read	80
Number of Observations Used	75

**Sidik ragam dan uji lanjut RALF\_Ulangan\_Tidak\_Sama**  
The GLM Procedure  
Dependent Variable: RESP

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	15	1780.919200	118.727947	522.13	<.0001
Error	59	13.416000	0.227390		
Corrected Total	74	1794.335200			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	RESP Mean
0.992523	3.035740	0.476854	15.70800

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
A	3	984.3249368	328.1083123	1442.93	<.0001
B	3	550.8603749	183.6201250	807.51	<.0001
A*B	9	245.7338883	27.3037654	120.07	<.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
A	3	951.4339627	317.1446542	1394.72	<.0001
B	3	537.3737572	179.1245857	787.74	<.0001
A*B	9	245.7338883	27.3037654	120.07	<.0001

Model = kombinasi perlakuan

Periksa jumlah taraf masing-masing faktor

Periksa jumlah data

Hasil yang dibutuhkan untuk membuat tabel sidik ragam

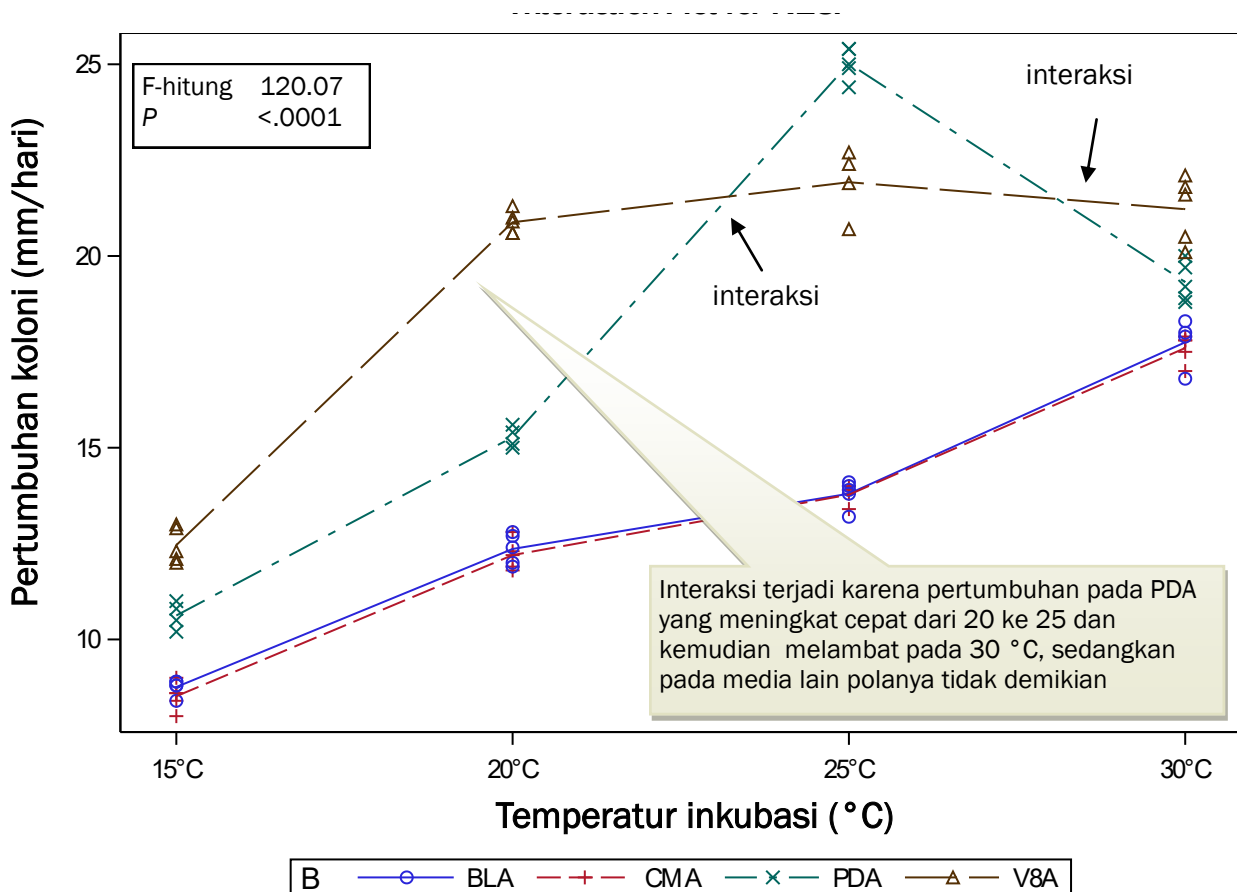
Tabel 4.4. Sidik ragam pengaruh A (temperatur) dan B (media biakan) terhadap RESP (pertumbuhan jamur *Fusarium solani*)

Sumber Keragaman	DB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	P
A (Temperatur)	3	951.4339627	317.1446542	1394.72*	<.0001
B (Media biakan)	3	537.3737572	179.1245857	787.74*	<.0001
A*B (Interaksi)	9	245.7338883	27.3037654	120.07*	<.0001
Galat	59	13.4160000	0.2273900		
Total terkoreksi	74	1794.3352000			

\*Berbeda nyata pada  $P < 0.05$ ; Koefisien keragaman = 3.035740 %

Hasil sidik ragam di atas menunjukkan bahwa faktor A (temperatur) dan B (media biakan) serta interaksi keduanya berpengaruh nyata terhadap RESP (pertumbuhan jamur *Fusarium solani*).

Percobaan faktorial terutama dilakukan untuk menganalisis interaksi, dan oleh karena pengaruh interaksi yang signifikan, maka berikut ini ditampilkan pola interaksi antara temperatur inkubasi dan media biakan.



Gambar 4.5. Pertumbuhan koloni *Fusarium solani* yang dibiakkan pada media PDA, MEA, V8A, dan BLA dan diinkubasi pada berbagai temperatur inkubasi. Grafik dihitung dari 5 ulangan.



#### IV. ANALISIS PERCOBAAN RALF

Hasil uji lanjut dengan menggunakan uji BNJ Tukey-Kramer pada taraf uji 5% menunjukkan bahwa pertumbuhan pada 4 media yang diuji lebih cepat jika diinkubasi pada temperatur 20 dan 30 °C dibandingkan pada temperatur inkubasi lainnya.

Sesungguhnya untuk peubah faktor numerik seperti temperatur, analisis yang lebih tepat ialah analisis yang berhubungan dengan “trend” atau kecenderungan yang dalam sidik ragam dapat diuji dengan uji polinomial. Uji ini akan dibahas di buku edisi selanjutnya.

Uji lanjut untuk faktor utama yang mana faktor interaksinya signifikan, juga akan menyebabkan kerancuan penafsiran, terutama jika interaksinya yang kompleks. Pada contoh ini seandainya pola pertumbuhan koloni semua media biakan yang diuji sama pada setiap temperatur (tidak ada interaksi), maka akan sangat memungkinkan pertumbuhan lebih cepat pada temperatur 30 dibandingkan 20 °C.

Hasil uji lanjut BNJ Tukey-Kramer untuk faktor utama A (temperatur inkubasi) dapat dilihat di tab jendela RESULT dan jika di klik maka akan terbuka jendela baru seperti berikut ini.

**Sidik ragam dan uji lanjut RALF\_Ulangan\_Tidak\_Sama**

The GLM Procedure  
Tukey's Studentized Range (HSD) Test for RESP

**Note:** This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	59
Error Mean Square	0.22739
Critical Value of Studentized Range	3.73889
Minimum Significant Difference	0.4119
Harmonic Mean of Cell Sizes	18.73973

**Note:** Cell sizes are not equal.

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	A
A	19.0368	19	30°C
A			
A	18.7167	18	25°C
B	15.1737	19	20°C
C	10.0632	19	15°C

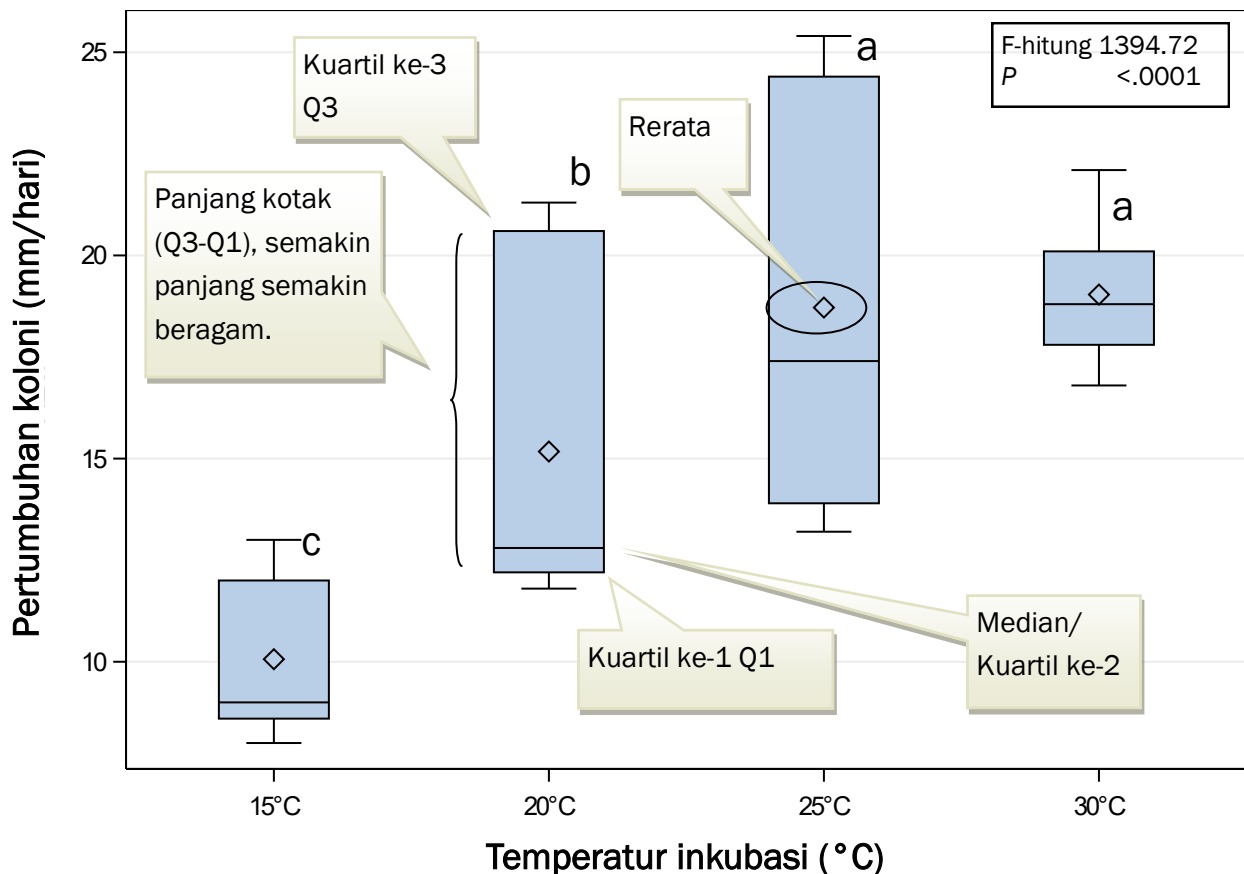
Nilai BNJ Tukey-Kramer pada  $\alpha$  5%. SAS secara otomatis menghitung sebagai uji Tukey-Kramer untuk ulangan yang tidak sama. Uji BNJ Tukey terbatas untuk ulangan yang sama

Faktor A (temperatur)

Diagram kotak-garis (boxplot) juga ditampilkan pada tab jendela **RESULT** yang jika diedit dengan mengganti A menjadi “Temperatur inkubasi” dan RESP menjadi “pertumbuhan koloni” serta penambahan notasi huruf hasil uji BNJ Tukey, maka akan menghasilkan grafik seperti di bawah ini.

Penayangan hasil menggunakan grafik kotak-garis (boxplot) akan memberikan informasi lebih lengkap tentang kehomogenan ragam antar taraf perlakuan (temperatur inkubasi), bentuk data distribusi data per taraf perlakuan (skewness) serta ada tidaknya nilai outlier/pencilan dan nilai ekstrim dari data pengamatan. Berdasarkan tayangan grafik kotak-garis di bawah ini dapat dinyatakan bahwa ada **kecenderungan ragam antar taraf perlakuan tidak homogen** (panjang kotak inter-kuartil atau Q3-Q1 yang berbeda antar perlakuan atau pertumbuhan pada 20 dan 25 °C yang lebih beragam dibandingkan pertumbuhan 15 dan 30 °C). Data pertumbuhan koloni pada 15 dan 20 °C juga tidak simetris dan menjulur ke kanan, yaitu dengan posisi median yang lebih dekat dengan kuartil ke-1. Implikasi data seperti ini untuk kelayakan sidik ragam dan metode statistik untuk mengatasinya termasuk dengan ditransformasi akan dibahas pada buku panduan analisis data edisi berikutnya. Dengan demikian, hasil uji yang disajikan untuk data seperti ini dapat saja tidak sah atau tidak valid.

Analisis rerata petak utama pada kondisi interaksi signifikan dapat saja menghasilkan hasil yang bias, karena responnya dipengaruhi oleh taraf petak utama yang lainnya. Agar supaya analisis tidak bias, jika interaksi signifikan, maka sebaiknya analisis dilakukan per taraf petak utama lainnya (lihat BAB VI pada rancangan split-plot).



Gambar 4.6. Diagram kotak-garis (Boxplot) pertumbuhan koloni *Fusarium solani* yang dibiakkan pada media PDA, MEA, V8A, dan BLA dan diinkubasi pada berbagai temperatur inkubasi. Grafik dihitung dari 20 ulangan. Diagram yang dilabeli dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji beda nyata jujur Tukey ( $P=0.05$ )

#### IV. ANALISIS PERCOBAAN RALF

Hasil uji lanjut dengan menggunakan uji BNJ Tukey-Kramer pada taraf uji 5% menunjukkan bahwa pertumbuhan *Fusarium solani* pada temperatur inkubasi 15-30 °C lebih cepat jika dibiakkan pada media V8A dibandingkan pada media lainnya.

Hasil uji lanjut BNJ Tukey-Kramer untuk faktor utama B (media biakan) dapat di lihat di tab jendela RESULT dan jika di klik maka akan terbuka jendela baru seperti berikut ini.

The screenshot shows the SAS Studio interface with the 'RESULTS' tab selected. The main output window displays the following information:

**Sidik ragam dan uji lanjut RALF\_Ulangan\_Tidak\_Sama**  
 The GLM Procedure  
 Tukey's Studentized Range (HSD) Test for RESP

**Note:** This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	59
Error Mean Square	0.22739
Critical Value of Studentized Range	3.73889
Minimum Significant Difference	0.4119
Harmonic Mean of Cell Sizes	18.73973

**Note:** Cell sizes are not equal.

Means with the same letter are not significantly different.			
Tukey Grouping	Mean	N	B
A	18.9737	19	V8A
B	18.0722	18	PDA
C	12.9842	19	CMA
C			
C	12.9263	19	BLA

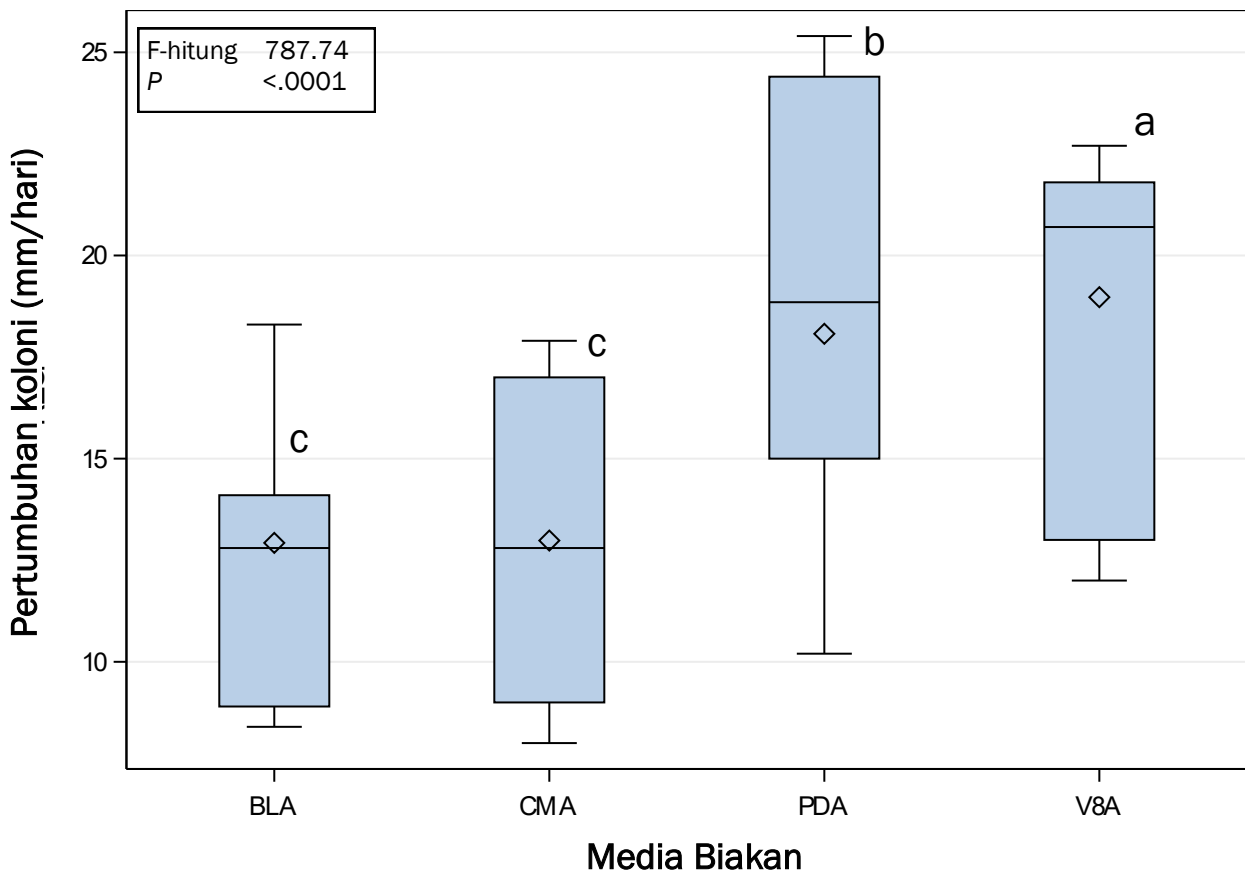
Annotations in the image provide additional context:

- The value 0.4119 in the Minimum Significant Difference row is circled, with a callout box stating: "Nilai Uji BNJ Tukey-Kramer pada  $\alpha$  5%. SAS secara otomatis mengganti uji BNJ Tukey menjadi uji BNJ Tukey-Kramer jika ulangan tidak sama".
- A callout box points to the 'B' column in the means table, stating: "Faktor B (Media biakan)".

Diagram kotak-garis (boxplot) juga ditampilkan pada tab jendela **RESULT** yang jika diedit dengan mengganti B menjadi “Media biakan” dan RESP menjadi “Pertumbuhan koloni” serta penambahan notasi huruf hasil uji BNJ Tukey, maka akan menghasilkan grafik seperti di bawah ini.

Penayangan hasil menggunakan grafik kotak-garis (boxplot) akan memberikan informasi lebih lengkap tentang kehomogenan ragam antar taraf perlakuan (Media biakan), bentuk data distribusi data per taraf perlakuan (skewness) serta ada tidaknya nilai outlier/pencilan dan nilai ekstrim dari data pengamatan. Berdasarkan tayangan grafik kotak-garis di bawah ini dapat dinyatakan bahwa keragaman data pertumbuhan koloni antar media relatif homogen.

**Analisis rerata petak utama pada kondisi interaksi signifikan dapat saja menghasilkan hasil yang bias, karena responnya dipengaruhi oleh taraf petak utama yang lainnya.** Agar supaya analisis tidak bias, jika interaksi isignifikan, maka sebaiknya analisis dilakukan per taraf petak utama lainnya (lihat BAB VI pada rancangan split-plot).



Gambar 4.7. Diagram kotak-garis (Boxplot) pertumbuhan koloni *Fusarium solani* yang diinkubasi pada temperatur 15-30 °C pada berbagai media biakan. Grafik dihitung dari 20 ulangan. Diagram yang dilabeli dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji beda nyata jujur Tukey ( $P=0.05$ )

## 5.1. RANCANGAN ACAK KELOMPOK FAKTORIAL –ULANGAN SAMA

Berikut ini ditampilkan contoh data hasil percobaan keparahan penyakit jamur akar putih pada bibit karet yang di-inokulasi tiga isolat *Rigidoporus microporus* dan ditenamkan beberapa formulasi *Trichoderma*. Percobaan dilaksanakan di rumah bayang yang kondisi pencahayaannya tidak homogen akibat adanya naungan di sisi barat tempat percobaan. Percobaan disusun dalam rancangan acak kelompok untuk mengontrol perbedaan pencahayaan pada sisi barat dan timur tempat percobaan.

Tabel 5.1. Keparahan penyakit jamur akar putih pada bibit karet yang di-inokulasi tiga isolat *Rigidoporus microporus* dan ditenamkan beberapa formulasi *Trichoderma*

Formulasi Trichoderma (A)	Isolat JAP (B)	Kelompok									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
KONTROL	LB	3	9	4	2	1	4	2	5	5	2
KONTROL	U1	4	2	9	4	5	4	3	9	9	4
KONTROL	U4	2	3	6	3	4	9	4	0	6	2
GLIOCLA	LB	6	7	2	5	2	1	2	6	2	5
GLIOCLA	U1	1	4	5	2	2	2	0	2	4	1
GLIOCLA	U4	0	6	9	3	4	2	4	0	2	2
BIOPARA	LB	3	4	1	5	0	4	1	2	1	6
BIOPARA	U1	9	1	2	2	1	3	0	4	0	1
BIOPARA	U4	2	0	0	2	1	2	1	2	2	2
GREEMIT	LB	2	0	1	0	3	2	3	2	4	3
GREEMIT	U1	1	2	4	4	4	2	2	5	4	3
GREEMIT	U4	5	4	1	1	1	9	2	4	2	4

Data di atas adalah data skala keparahan yang **bersifat diskret**. Data seperti ini umumnya tidak dapat langsung dianalisis dengan statistika parametrik biasa (jika menggunakan SAS dengan PROC ANOVA dan PROC GLM yang tanpa mempertimbangkan tipe sebaran data). Kelayakan analisis data tersebut dan metode statistik untuk mengatasinya sehingga layak, akan dibahas di edisi berikutnya. Penggunaannya di bab ini hanya sebagai **contoh untuk input data belaka** dan dapat diganti dengan data yang sesuai untuk analisis sesungguhnya.

Menganalisis data percobaan RAKF dengan ulangan sama dapat dimulai dengan membuka contoh file program SAS dengan cara men-double-click nama file “15\_RAKF\_UlanganSama.sas” pada bingkai sebelah kiri SAS Studio yaitu pada **Server Files and folders** klik folder **Suwandi\_SAS** . Hasilnya setelah dibuka ditampilkan pada bingkai sebelah kanan seperti berikut ini.

Data yang ingin dianalisis dapat diketikkan satu per satu atau di-copy/paste-kan dari Excel atau program lainnya di bawah **DATALINES**; Bagian yang ditandai seperti pada contoh berikut ini.



Jika di-copy/paste dari **Excel/table Word**, spasi antar data harus diedit ulang secara manual, yaitu dengan menggunakan spasi keyboard, usahakan jarak spasi sama antar kolom, misalnya 1 atau 2 spasi, jika di-copy/paste secara langsung, maka SAS Studio tidak dapat membacanya dengan benar.

Klik di sini untuk menjalankan program

```

1  /*Data Penelitian 2 Faktor - RAKF_Ulangan_Sama */
2  data RAKF; input A $ B $ @;
3  do rep=1 to 10; /* Gantikan angka 10 sesuai jumlah ulangan */
4  input RESP @; output; end; DATALINES;
5  KONTROL LB 3 9 4 2 1 4 2 5 5 2
6  KONTROL U1 4 2 9 4 5 4 3 9 9 4
7  KONTROL U4 2 3 6 3 4 9 4 0 6 2
8  GLIOCLA LB 6 7 2 5 2 1 2 6 2 5
9  GLIOCLA U1 1 4 5 2 2 2 0 2 4 1
10 GLIOCLA U4 0 6 9 3 4 2 4 0 2 2
11 BIOPARA LB 3 4 1 5 0 4 1 2 1 6
12 BIOPARA U1 9 1 2 2 13 0 4 0 1
13 BIOPARA U4 2 0 0 2 1 2 1 2 2 2
14 GREEMIT LB 2 0 1 0 3 2 3 2 4 3
15 GREEMIT U1 1 2 4 4 4 2 2 5 4 3
16 GREEMIT U4 5 4 1 1 1 9 2 4 2 4
17 ;
18 proc print data=RAKF;
19 title 'Data Penelitian 2 Faktor - RAKF_Ulangan_Sama'; run;
20 proc GLM data=RAKF;
21 title 'Sidik ragam dan uji lanjut RAKF_Ulangan_Sama';
22 class rep A B; model RESP = rep A B A*B;
23 means A B A*B / tukey lines; run;
24 lsmeans A*B / adjust=tukey lines; run;
25

```

Bagian data yang dapat diganti sesuai dengan yang akan dianalisis. Desimal harus berupa titik. Spasi antar kolom harus dibuat sama jaraknya dengan tombol spasi keyboard. Kolom tidak harus lurus.

/folders/myfolders/Suwandi\_SAS/15\_RAKF\_UlanganSama.sas

**IV. ANALISIS PERCOBAAN RAKF**

Data dapat juga di-inputkan pada file excel yaitu "Data\_Faktorial.xlsx" dan selanjutnya di-import serta dianalisis menggunakan file "16\_RAKF\_importExcel.sas". Pada bingkai sebelah kiri yaitu pada **Server Files and folders** klik folder **Suwandi\_SAS** dan pilih dan double-click file "16\_RAKF\_importExcel.sas". Hasilnya ditampilkan pada bingkai sebelah kanan seperti berikut ini.

Data yang ingin dianalisis, di-inputkan pada file Excel "Data\_Faktorial.xlsx" dengan pola seperti contoh di bawah ini.

Baris pertama yang berisi nama variabel untuk analisis jangan dirubah atau diedit.

Gunakan copy/paste untuk penggandaan nama taraf variabel, untuk menghindari salah pengetikan

Nama sheet jangan dirubah/diedit

A	B	C	D	E
<b>A</b>	<b>B</b>	<b>rep</b>	<b>RESP</b>	
KONTROL	LB	1		3
KONTROL	LB	2		9
KONTROL	LB	3		4
KONTROL	LB	4		2
KONTROL	LB	5		1
KONTROL	LB	6		4
KONTROL	LB	7		2
KONTROL	LB	8		5
KONTROL	LB	9		5
KONTROL	LB	10		2
KONTROL	U1	1		4
KONTROL	U1	2		2
KONTROL	U1	3		9
KONTROL	U1	4		4
KONTROL	U1	5		5
KONTROL	U1	6		4
KONTROL	U1	7		3
KONTROL	U1	8		9
KONTROL	U1	9		9
KONTROL	U1	10		4
KONTROL	U4	1		2
KONTROL	U4	2		3
KONTROL	U4	3		6
KONTROL	U4	4		3
KONTROL	U4	5		4
KONTROL	U4	6		9
KONTROL	U4	7		4
KONTROL	U4	8		0
KONTROL	U4	9		6

A	B	C	D	E
KONTROL	U4	10		2
GLIOCLA	LB	1		6
GLIOCLA	LB	2		7
GLIOCLA	LB	3		2
GLIOCLA	LB	4		5
GLIOCLA	LB	5		2
GLIOCLA	LB	6		1
GLIOCLA	LB	7		2
GLIOCLA	LB	8		6
GLIOCLA	LB	9		2
GLIOCLA	LB	10		5
GLIOCLA	U1	1		1
GLIOCLA	U1	2		4
GLIOCLA	U1	3		5
GLIOCLA	U1	4		2
GLIOCLA	U1	5		2
GLIOCLA	U1	6		2
GLIOCLA	U1	7		0
GLIOCLA	U1	8		2
GLIOCLA	U1	9		4
GLIOCLA	U4	3		9
GLIOCLA	U4	4		3
GLIOCLA	U4	5		4
GLIOCLA	U4	6		2
GLIOCLA	U4	7		4
GLIOCLA	U4	8		0
GLIOCLA	U4	9		2



## RAKF - ULANGAN SAMA

Berikut ini program SAS yang disimpan sebagai “16\_RAKF\_importExcel.sas”. Untuk meng-import data pada sheet “RAKF” file “Data\_Faktorial.xlsx” Untuk membukanya, cari file tersebut pada bingkai sebelah kiri SAS Studio yaitu pada **Server Files and folders** klik folder **Suwandi\_SAS** dan pilih dan double-click file “16\_RAKF\_importExcel.sas”. Input data dengan cara import melalui Excel lebih dianjurkan untuk data yang tidak lengkap untuk menghindari salah input akibat spasi pada jendela CODE.

Klik di sini untuk menjalankan program

```

1 /* Prosedur Import Data RAKF_Ulangan_Sama */
2 /* Nama File Excel: Data_Faktorial.xlsx */
3 /* Lokasi Folder: /folders/myfolders/Suwandi_SAS */
4 %web_drop_table(RAKF);
5 FILENAME REFFILE '/folders/myfolders/Suwandi_SAS/Data_Faktorial.xlsx';
6 PROC IMPORT DATAFILE=REFFILE
7     DBMS=XLSX
8     OUT=RAKF;
9     GETNAMES=YES;
10    SHEET="RAKF";
11 RUN;
12 PROC CONTENTS DATA=RAKF; RUN;
13 %web_open_table(RAKF);
14 proc glm data=RAKF;
15 title 'Sidik ragam dan uji lanjut RAKF_Ulangan_Sama';
16     class rep A B;
17     model RESP = rep A B A*B;
18     means A B A*B / tukey lines;
19     lsmeans A*B / adjust=tukey lines;
20 run;
21

```

Perintah untuk uji lanjut BNJ Tukey untuk faktor utama A dan B

/folders/myfolders/Suwandi\_SAS/16\_RAKF\_importExcel.sas Line 21, C

Perintah untuk uji lanjut BNJ Tukey untuk kombinasi A dan B. **Hati-hati, uji kombinasi bukanlah bagian dari analisis interaksi pada rancangan faktorial. Uji kombinasi tidak ada hubungannya dengan berbeda nyata atau tidak-nya interaksi, tetapi berhubungan dengan signifikansi model.** Uji kombinasi adalah sama dengan uji pada percobaan faktor tunggal RAL. Jadi di sini kombinasi antara satu taraf A dan taraf B (misalnya A1B1) dianggap sebagai satu perlakuan. Uji ini diperlukan hanya jika peneliti tertarik untuk mendapatkan informasi tentang kombinasi terbaik, tanpa mempertimbangkan bagaimana interaksinya.



#### IV. ANALISIS PERCOBAAN RAKF

Hasil analisis yang ditampilkan pada tab jendela **RESULT** sebagai berikut:

Model = kombinasi perlakuan

**Sidik ragam dan uji lanjut RAKF\_Ulangan\_Sama**

The GLM Procedure  
Dependent Variable: RESP RESP

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	20	154.6666667	7.7333333	1.66	0.0545
Error	99	462.5000000	4.6717172		
Corrected Total	119	617.1666667			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	RESP Mean
0.250608	70.09996	2.161416	3.083333

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
rep	9	35.50000000	3.94444444	0.84	0.5773
A	3	73.90000000	24.63333333	5.27	0.0020
B	2	1.86666667	0.93333333	0.20	0.8192
A*B	6	43.40000000	7.23333333	1.55	0.1704

Hanya faktor utama A yang berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ )

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
rep	9	35.50000000	3.94444444	0.84	0.5773
A	3	73.90000000	24.63333333	5.27	0.0020
B	2	1.86666667	0.93333333	0.20	0.8192
A*B	6	43.40000000	7.23333333	1.55	0.1704

Hasil yang dibutuhkan untuk membuat tabel sidik ragam

Metode sidik ragam (ANOVA) konvensional ini (PROC ANOVA dan PROC GLM jika menggunakan SAS) dapat saja tidak sah secara statistik karena diantaranya harus memenuhi persyaratan data harus menyebar normal dan ragam homogen. Transformasi akar kuadrat dan Arcsin ternyata tidak menyebabkan data menjadi normal atau ragamnya menyebar homogen. Metode statistik terbaru dapat digunakan untuk mengatasi masalah tersebut.

## RAKF - ULANGAN SAMA

Tabel 5.2. Sidik ragam pengaruh A (perlakuan pengobatan dengan formulasi Trichoderma) dan B (isolat jamur akar putih) terhadap RESP (keparahan penyakit) (Perhatian: ini hanyalah contoh menampilkan data dari hasil RESULTS SAS, meskipun perhitungannya betul tetapi belum tentu benar secara statistik)

Sumber Keragaman	DB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	P
Kelompok	9	35.50000000	3.944444444	0.84 <sup>tn</sup>	0.5773
A (Trichoderma)	3	73.90000000	24.63333333	5.27*	0.0020
B (Isolat JAP)	2	1.86666667	0.93333333	0.20 <sup>tn</sup>	0.8192
A*B (Interaksi)	6	43.40000000	7.23333333	1.55 <sup>tn</sup>	0.1704
Galat	99	462.50000000	4.67171720		
Total terkoreksi	119	617.16666670			

\*Berbeda nyata pada  $P < 0.05$ ; <sup>tn</sup>Tidak berbeda nyata pada  $P \geq 0.05$ ; Koefisien keragaman 70.09996%

Hasil sidik ragam di atas menunjukkan bahwa hanya faktor A (formulasi Trichoderma) yang berpengaruh nyata terhadap keparahan penyakit. Pada sidik ragam ini (meskipun tidak ditampilkan pada sidik ragam standar faktorial) ditampilkan juga analisis kombinasi (analisis faktor tunggal sama dengan RAK) yang terkadang diperlukan oleh peneliti yang ingin melakukan uji lanjut terhadap kombinasi taraf A dan B, misalnya A1B1 dan seterusnya.

SAS akan menghitung semua uji lanjut faktor utama dan kombinasi karena telah diberi perintah. Oleh karena faktor yang berpengaruh hanya faktor utama A saja, maka hasil yang lain diabaikan saja. Hanya pengujian untuk faktor utama yang perlu digunakan.

#### IV. ANALISIS PERCOBAAN RAKF

Hasil uji lanjut dengan menggunakan uji BNJ Tukey pada taraf uji 5% menunjukkan bahwa pengobatan dengan pemberian GREEMIT dan BIOPARA menyebabkan kaparahannya yang nyata lebih rendah dibandingkan KONTROL.

Hasil uji lanjut BNJ Tukey-Kramer untuk faktor utama A (temperatur inkubasi) dapat dilihat di tab jendela RESULT dan jika diklik maka akan terbuka jendela baru seperti berikut ini.



SAS Studio Results: 15\_RAKF\_import

Sidik ragam dan uji lanjut RAKF\_Ulangan\_Sama

The GLM Procedure  
Tukey's Studentized Range (HSD) Test for RESP

This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	99
Error Mean Square	4.671717
Critical Value of Studentized Range	3.69564
Minimum Significant Difference	1.4584

Nilai BNJ Tukey pada  $\alpha$  5%

Means with the same letter are not significantly different.

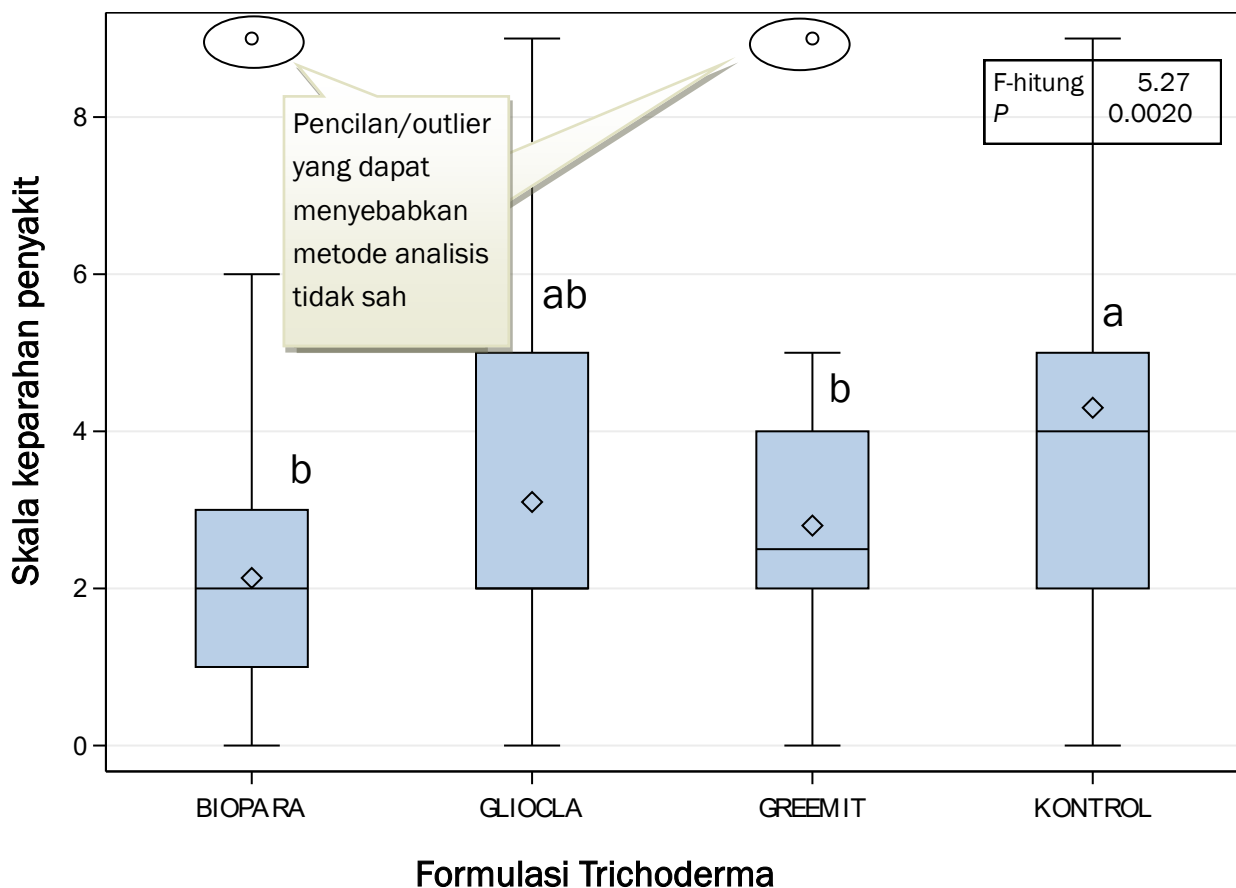
Tukey Grouping	Mean	N	A
A	4.3000	30	KONTROL
A			
B	3.1000	30	GLIOCLA
B			
B	2.8000	30	GREEMIT
B			
B	2.1333	30	BIOPARA

Faktor A (perlakuan pengobatan dengan pemberian formulasi Trichoderma)

Diagram kotak-garis (boxplot) juga ditampilkan pada tab jendela **RESULT** yang jika diedit dengan mengganti A menjadi “Formulasi Trichoderma” dan RESP menjadi “Skala keparahan penyakit” serta penambahan notasi huruf hasil uji BNJ Tukey, maka akan menghasilkan grafik seperti di bawah ini.

Penayangan hasil menggunakan grafik kotak-garis (boxplot) akan memberikan informasi lebih lengkap tentang kehomogenan ragam antar taraf perlakuan (temperatur inkubasi), bentuk data distribusi data per taraf perlakuan (skewness) serta ada tidaknya nilai outlier/pencilan dan nilai ekstrim dari data pengamatan. Berdasarkan tayangan grafik kotak-garis di bawah ini dapat dinyatakan bahwa ada sebagian besar data menyebar tidak simetris, bahkan pada perlakuan GLIOCLA median terdapat pada kuartil 3. Bahkan ditemukan ada nilai pencilan yang dapat menyebabkan metode analisis menjadi tidak sah.

Implikasi data seperti ini untuk kelayakan sidik ragam dan metode statistik untuk mengatasinya termasuk dengan ditransformasi akan dibahas pada buku panduan analisis data edisi berikutnya.



Gambar 5.1. Diagram kotak-garis (Boxplot) keparahan penyakit jamur akar putih (JAP) yang dinokulasi dengan tiga isolat (JAP) setelah dibenamkan dengan berbagai formulasi Trichoderma. Grafik dihitung dari 30 ulangan dengan masing-masing 10 ulangan untuk setiap isolat. Diagram yang dilabeli dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji beda nyata jujur Tukey ( $P=0.05$ )

## 6.1. SPLIT-PLOT RANCANGAN ACAK LENGKAP

Rancangan split-plot banyak digunakan pada penelitian dengan 2 faktor di bidang ilmu hama dan penyakit tumbuhan. Hal ini dapat disebabkan misalnya oleh terbatasnya inkubator jika faktor perlakuan yang diuji sehingga temperatur menjadi petak utama. Demikian halnya, jika ingin meneliti faktor umur simpan biakan antagonis atau patogen serangga yang akan lebih tepat menjadikan faktor tersebut sebagai petak utama. Pada percobaan dalam pot atau lapangan yang meneliti pengaruh jenis, umur tanaman, varietas, dan jarak tanam, maka akan lebih mudah jika faktor perlakuan tersebut dijadikan petak utama. Bahkan, jika memenuhi syarat sidik ragam, pengamatan data serangan penyakit atau hama yang berulang-ulang (misalnya pada periode tumbuh berbeda) dapat menggunakan penataan split-plot. Rancangan split-plot dapat dilakukan sebagai rancangan acak lengkap jika tempat percobaan diyakini homogen atau tidak ada faktor yang diketahui dapat mempengaruhi peubah respon atau dapat dikelompokkan sebagai acak kelompok jika diketahui ada satu faktor yang akan mempengaruhi peubah respon (misalnya pencahayaan tidak homogen di rumah kaca akibat naungan).

Berikut ini contoh data hasil percobaan pengaruh umur simpan dan jenis media pembiakan masal *Beauveria bassiana* terhadap mortalitas nimfa wereng coklat dan hasil setelah ditransformasi Arcsin. Jumlah serangga uji adalah 40 ekor pada setiap ulangan.

Tabel 6.1. Mortalitas (%) sebelum dan setelah ditransformasi Arcsin dari nimfa wereng coklat setelah perlakuan penyemperotan dengan konidia *Beauveria bassiana* yang dibiakkan pada beberapa media perbanyakan dan umur simpan 2-6 bulan

Umur Simpan	Media perbanyakan	Mortalitas (%) sebelum ditransformasi			Mortalitas setelah ditransformasi Arcsin		
		1	2	3	1	2	3
2-bulan	Jagung	90	100	100	71.57	89.55	89.55
2-bulan	Beras	90	100	90	71.57	89.55	71.57
2-bulan	SDB	80	90	100	63.43	71.57	89.55
4-bulan	Jagung	90	90	80	71.57	71.57	63.43
4-bulan	Beras	80	80	70	63.43	63.43	56.79
4-bulan	SDB	60	50	50	50.77	45.00	45.00
6-bulan	Jagung	20	20	30	26.57	26.57	33.21
6-bulan	Beras	10	40	10	18.43	39.23	18.43
6-bulan	SDB	40	40	50	39.23	39.23	45.00

## SPLIT-PLOT – RAL

Menganalisis data percobaan Split-Plot RAL dapat dimulai dengan membuka contoh file program SAS dengan cara men-double-click nama file “17\_SplitPlotRAL\_UlanganSama.sas” pada bingkai sebelah kiri SAS Studio yaitu pada **Server Files and folders** klik folder **Suwandi\_SAS** . Hasilnya setelah dibuka ditampilkan pada bingkai sebelah kanan seperti berikut ini.

Data yang ingin dianalisis dapat diketikkan satu per satu atau di-copy/paste-kan dari Excel atau program lainnya di bawah **DATALINES**; Bagian yang ditandai seperti pada contoh berikut ini.



Jika di-copy/paste dari **Excel/table Word**, spasi antar data harus diedit ulang secara manual, yaitu dengan menggunakan spasi keyboard, usahakan jarak spasi sama antar kolom, misalnya 1-2 spasi, jika di-copy/paste secara langsung, maka SAS Studio tidak dapat membacanya dengan benar.

Klik di sini untuk menjalankan program

CODE LOG RESULTS OUTPUT DATA

```

3 do rep=1 to 3; /* Gantikan angka 3 sesuai jumlah ulangan */
4 input RESP @; output; end; DATALINES;
5 2-bulan Jagung 71.57 89.55 89.55
6 2-bulan Beras 71.57 89.55 71.57
7 2-bulan SDB 63.43 71.57 89.55
8 4-bulan Jagung 71.57 71.57 63.43
9 4-bulan Beras 63.43 63.43 56.79
10 4-bulan SDB 50.77 45.00 45.00
11 6-bulan Jagung 26.57 26.57 33.21
12 6-bulan Beras 18.43 39.23 18.43
13 6-bulan SDB 39.23 39.23 45.00
14 proc print data=SplitRAL;
15 title 'Splitplot-RAL - periksa data apakah sudah betul?'; RUN;
16 proc glm data=SplitRAL;
17 title 'Sidik ragam dan uji lanjut SplitRAL';
18 title2 'Gunakan hasil uji lanjut ini jika interaksi non-signifikan';
19 class rep A B;
20 model RESP = A rep*A B A*B; test h=A e=rep*A;
21 means A / tukey lines e=rep*A; means B / tukey lines;
22 proc sort data=SplitRAL; by A; proc glm data=SplitRAL;
23 title 'Uji rata-rata anak petak dalam masing-masing petak utama';
24 title2 'Gunakan hasil uji lanjut ini jika interaksi signifikan';
25 class B; model RESP=B; means B / tukey lines; by A; RUN;
26 proc sort data=SplitRAL; by B; proc glm data=SplitRAL;
27 title 'Uji rata-rata petak utama pada masing-masing anak petak';
28 title2 'Gunakan hasil uji lanjut ini jika interaksi signifikan';
29 class A; model RESP=A; means A / tukey lines; by B; RUN;

```

Bagian data yang dapat diganti sesuai dengan yang akan dianalisis. Desimal harus berupa titik. Spasi antar kolom harus dibuat sama jaraknya dengan tombol spasi keyboard. Kolom tidak harus lurus.

/folders/myfolders/Suwandi\_SAS/17\_SplitPlotRAL\_UlanganSama.sas

## VI. ANALISIS PERCOBAAN SPLIT-PLOT

Data dapat juga di-inputkan pada file excel yaitu "Data\_Split.xlsx" dan selanjutnya di-import serta dianalisis menggunakan file "18\_SplitPlotRAL\_importExcel.sas". Data yang ingin dianalisis, di-inputkan pada file Excel "Data\_Split.xlsx" dengan pola seperti contoh di bawah ini.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>rep</b>	<b>RESP</b>	<b>RESPraw</b>			
2	2-bulan	Jagung	1	71.57	90			
3	2-bulan	Jagung	2	89.55				
4	2-bulan	Jagung	3	89.55	100			
5	2-bulan	Beras	1	71.57	90			
6	2-bulan	Beras	2	89.55	100			
7	2-bulan	Beras	3	71.57	90			
8	2-bulan	SDB	1	63.43	80			
9	2-bulan	SDB	2	71.57	90			
10	2-bulan	SDB	3	89.55	100			
11	4-bulan	Jagung	1	71.57	90			
12	4-bulan	Jagung	2	71.57	90			
13	4-bulan	Jagung	3	63.43	80			
14	4-bulan	Beras	1	63.43	80			
15	4-bulan	Beras	2	63.43	80			
16	4-bulan	Beras	3	56.79	70			
17	4-bulan	SDB	1	50.77	60			
18	4-bulan	SDB	2	45.00	50			
19	4-bulan	SDB	3	45.00	50			
20	6-bulan	Jagung	1	26.57				
21	6-bulan	Jagung	2	26.57	20			
22	6-bulan	Jagung	3	33.21	30			
23	6-bulan	Beras	1	18.43	10			
24	6-bulan	Beras	2	39.23	40			
25	6-bulan	Beras	3	18.43	10			
26	6-bulan	SDB	1	39.23	40			
27	6-bulan	SDB	2	39.23	40			
28	6-bulan	SDB	3	45.00	50			
29								
30								

Baris pertama yang berisi nama variabel untuk analisis jangan dirubah atau diedit.

Gunakan copy/paste untuk penggandaan nama taraf varibel, untuk menghindari salah pengetikan. Koma di-input sebagai titik.

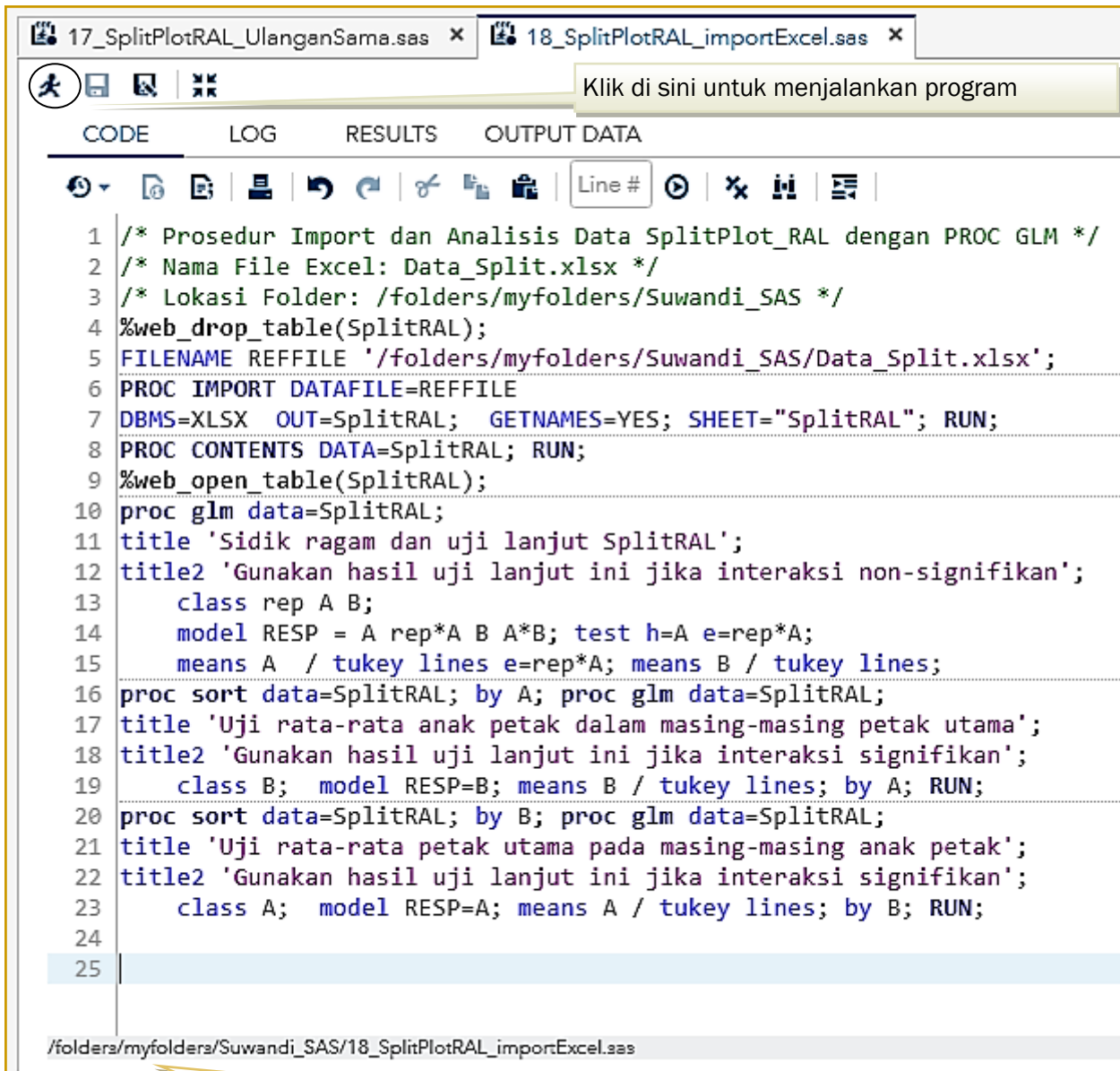
Nama sheet jangan dirubah/diedit



## SPLIT-PLOT-RAL

Berikut ini program SAS yang disimpan sebagai “18\_SplitPlotRAL\_importExcel.sas”. Untuk mengimport data pada sheet “RAKF” file “Data\_Split.xlsx” Untuk membukanya, cari file tersebut pada bingkai sebelah kiri SAS Studio yaitu pada **Server Files and folders** klik folder **Suwandi\_SAS** dan pilih dan double-click file “18\_SplitPlotRAL\_importExcel.sas”.

**Input data dengan cara import melalui Excel lebih dianjurkan** untuk data yang tidak lengkap atau nama taraf faktor yang jumlahnya tidak sama untuk menghindari salah input akibat spasi pada jendela CODE.



```

1 /* Prosedur Import dan Analisis Data SplitPlot_RAL dengan PROC GLM */
2 /* Nama File Excel: Data_Split.xlsx */
3 /* Lokasi Folder: /folders/myfolders/Suwandi_SAS */
4 %web_drop_table(SplitRAL);
5 FILENAME REFFILE '/folders/myfolders/Suwandi_SAS/Data_Split.xlsx';
6 PROC IMPORT DATAFILE=REFFILE
7 DBMS=XLSX OUT=SplitRAL; GETNAMES=YES; SHEET="SplitRAL"; RUN;
8 PROC CONTENTS DATA=SplitRAL; RUN;
9 %web_open_table(SplitRAL);
10 proc glm data=SplitRAL;
11 title 'Sidik ragam dan uji lanjut SplitRAL';
12 title2 'Gunakan hasil uji lanjut ini jika interaksi non-signifikan';
13   class rep A B;
14   model RESP = A rep*A B A*B; test h=A e=rep*A;
15   means A / tukey lines e=rep*A; means B / tukey lines;
16 proc sort data=SplitRAL; by A; proc glm data=SplitRAL;
17 title 'Uji rata-rata anak petak dalam masing-masing petak utama';
18 title2 'Gunakan hasil uji lanjut ini jika interaksi signifikan';
19   class B; model RESP=B; means B / tukey lines; by A; RUN;
20 proc sort data=SplitRAL; by B; proc glm data=SplitRAL;
21 title 'Uji rata-rata petak utama pada masing-masing anak petak';
22 title2 'Gunakan hasil uji lanjut ini jika interaksi signifikan';
23   class A; model RESP=A; means A / tukey lines; by B; RUN;
24
25
/folders/myfolders/Suwandi_SAS/18_SplitPlotRAL_importExcel.sas

```

Pada analisis data Split-plot, uji lanjut tergantung dari ada tidaknya signifikansi pada faktor interaksi. Jika interaksi tidak signifikan, maka pengaruh faktor petak utama dan anak petak dapat menggunakan perintah pada baris 15. Jika interaksi signifikan, maka uji lanjut faktor petak utama sebaiknya dianalisis pada masing-masing taraf anak petak, dan demikian juga sebaliknya. Pengaruh anak petak dalam masing-masing petak utama.



**VI. ANALISIS PERCOBAAN SPLIT-PLOT**

Hasil analisis yang ditampilkan pada tab jendela **RESULT** sebagai berikut:

**Sidik ragam dan uji lanjut SplitRAL**  
Gunakan hasil uji lanjut ini jika interaksi non-signifikan

The GLM Procedure  
Dependent Variable: RESP RESP

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	14	11835.29623	845.37830	15.75	<.0001
Error	12	643.98399	53.66533		
Corrected Total	26	12479.28022			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	RESP Mean
0.948396	12.97189	7.325663	56.47338

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
A	2	9978.639834	4989.319917	92.97	<.0001
rep*A	6	579.902956	96.650493	1.80	0.1816
B	2	208.481420	104.240710	1.94	0.1859
A*B	4	1068.272018	267.068004	4.98	0.0134

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
A	2	9978.639834	4989.319917	92.97	<.0001
rep*A	6	579.902956	96.650493	1.80	0.1816
B	2	208.481420	104.240710	1.94	0.1859
A*B	4	1068.272018	267.068004	4.98	0.0134

**Tests of Hypotheses Using the Type III MS for rep\*A as an Error Term**

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
A	2	9978.639834	4989.319917	51.62	0.0002

Error = Galat B

Rep\*A= Galat A

Gunakan bagian ini untuk tabel sidik ragam

Gunakan bagian ini untuk faktor utama A. Faktor utama (umur simpan) berpengaruh nyata.

Interaksi signifikan, jadi pengaruh faktor petak utama tergantung dari anak petak. Gunakan uji lanjut anak petak dalam masing-masing petak utama dan uji lanjut petak utama dalam masing-masing anak petak.

## SPLIT-PLOT-RAL

Tabel 6.2. Sidik ragam pengaruh petak utama A (umur simpan) dan anak petak B (media perbanyak) terhadap RESP (mortalitas wereng coklat)

Sumber Keragaman	DB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	P
A (Umur simpan)	2	9978.639834	4989.319917	51.62*	0.0002
Galat A (A*ulangan)	6	579.902956	96.650493	1.80 <sup>tn</sup>	0.1816
B (Media)	2	208.481420	104.240710	1.94 <sup>tn</sup>	0.1859
A*B (Interaksi)	4	1068.272018	267.068004	4.98*	0.0134
Galat B	12	643.983990	53.665330		
Total terkoreksi	26	12479.280220			

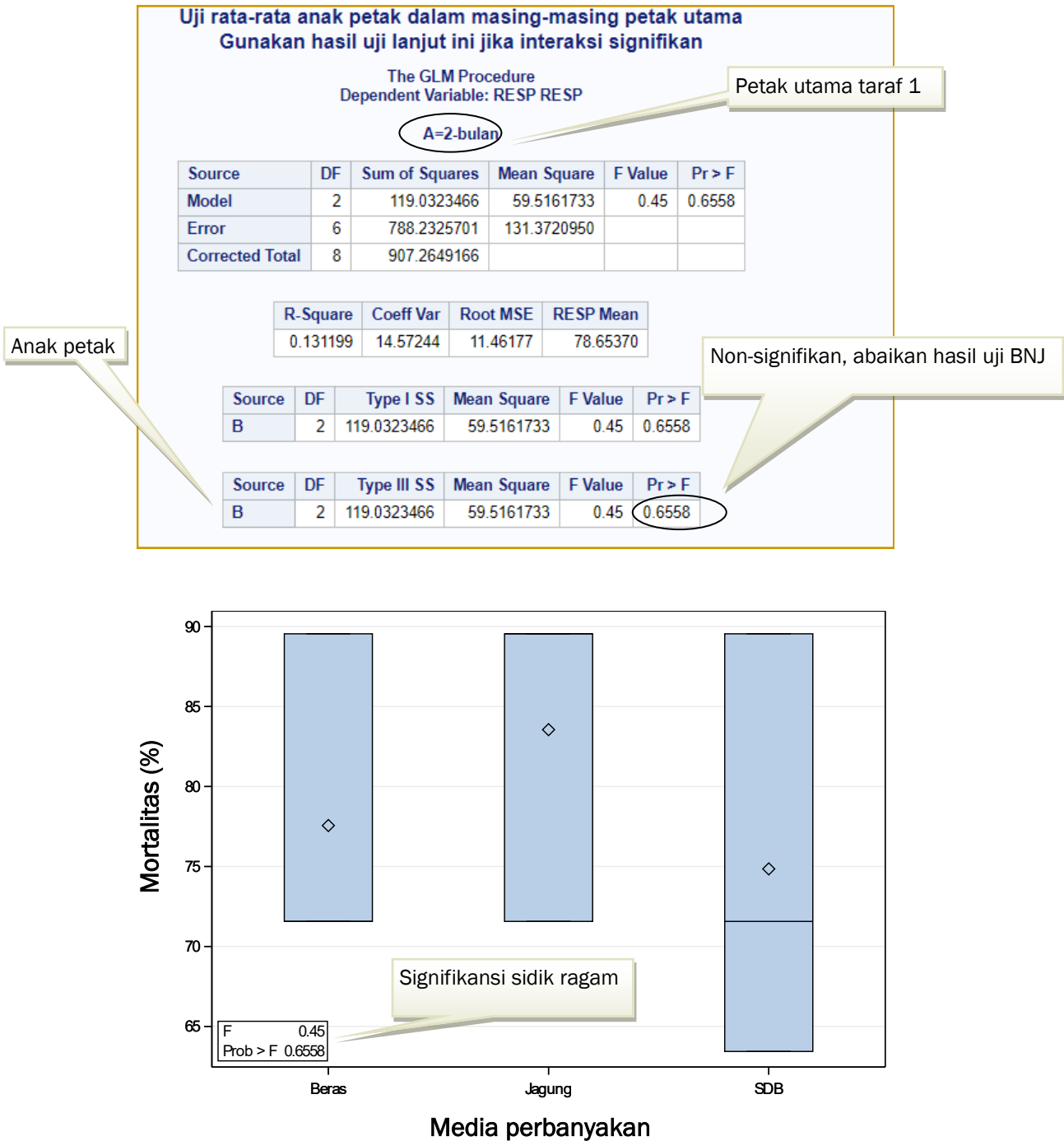
\*Berbeda nyata pada  $P < 0.05$ ; <sup>tn</sup>Tidak berbeda nyata pada  $P > 0.05$ ; Koefisien keragaman 12.97189%

Hasil sidik ragam di atas menunjukkan bahwa faktor petak utama A (umur simpan) dan interaksi antara umur simpan dan jenis media perbanyak yang berpengaruh nyata terhadap mortalitas wereng coklat yang diaplikasi dengan suspensi spora *Beauveria* dari pembiakan tersebut. Walaupun tidak ditemukan pengaruh media biakan pada mortalitas, tetapi mortalitas pada masing-masing umur simpan dipengaruhi oleh media biakan.

Pada sidik ragam ini (meskipun tidak ditampilkan pada sidik ragam standar faktorial) ditampilkan juga analisis kombinasi (analisis faktor tunggal sama dengan RAK) yang terkadang diperlukan oleh peneliti yang ingin melakukan uji lanjut terhadap kombinasi taraf A dan B, misalnya A1B1 dan seterusnya. Uji lanjut terhadap kombinasi menjadi tidak berarti karena pada program ini diuji pengaruh anak petak dalam masing-masing petak utama dan uji lanjut petak utama dalam masing-masing anak petak.

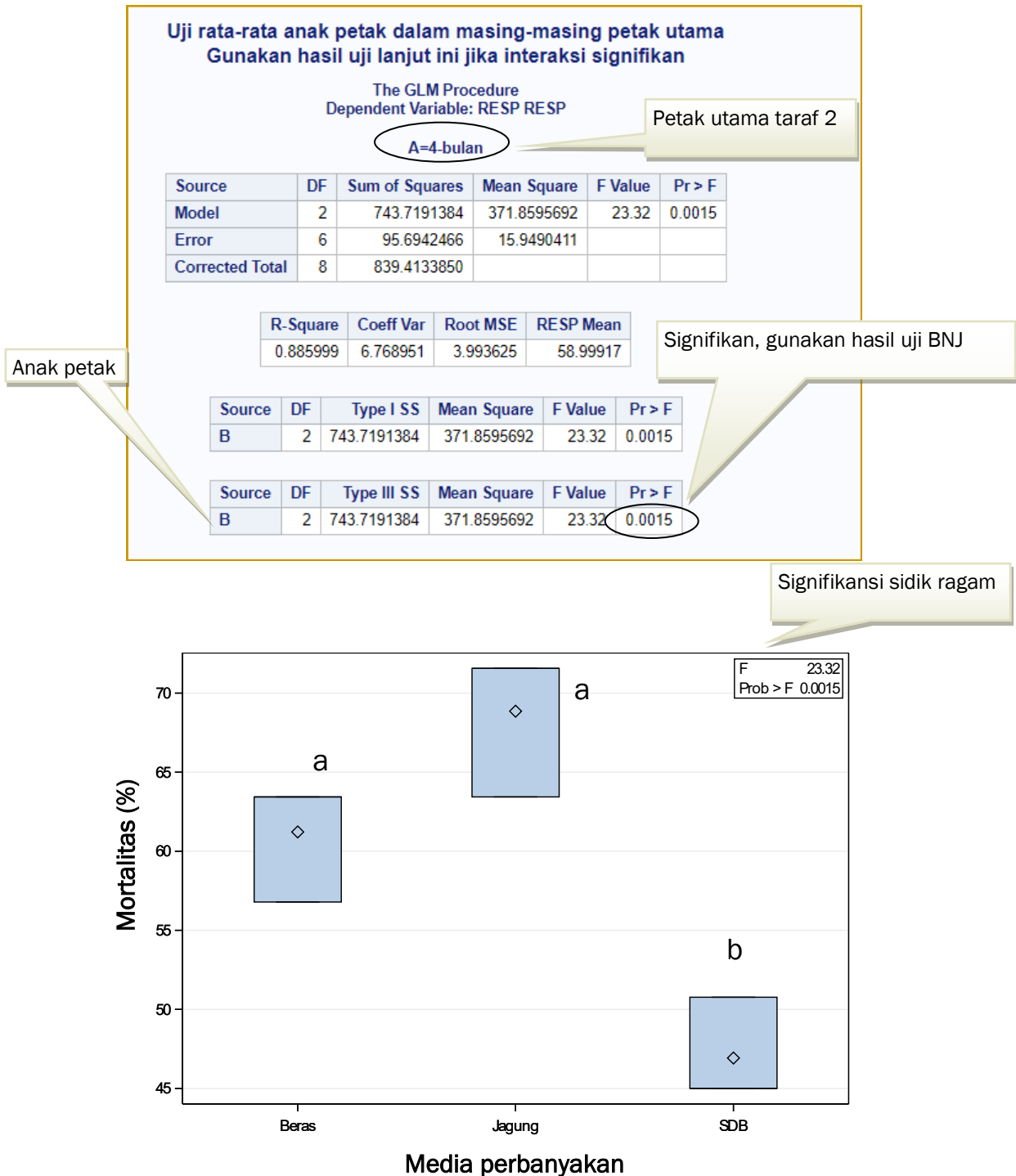
**VI. ANALISIS PERCOBAAN SPLIT-PLOT**

Berikut ini hasil uji lanjut dengan menggunakan uji BNJ Tukey pada taraf uji 5% pengaruh media perbanyakkan saat disimpan selama 2 bulan, yang hasilnya menunjukkan bahwa media perbanyakkan tidak berpengaruh nyata.



Gambar 6.1. Diagram kotak-garis (Boxplot) mortalitas wereng (data transformasi Arcsin) yang diaplikasi *Beauveria* yang diperbanyak pada media beras, jagung dan SDB setelah disimpan selama 2 bulan. Grafik dihitung dari 3 ulangan. (Perhatian; jangan lagi dilabeli dengan notasi huruf hasil uji BNJ untuk data yang tidak berbeda nyata).

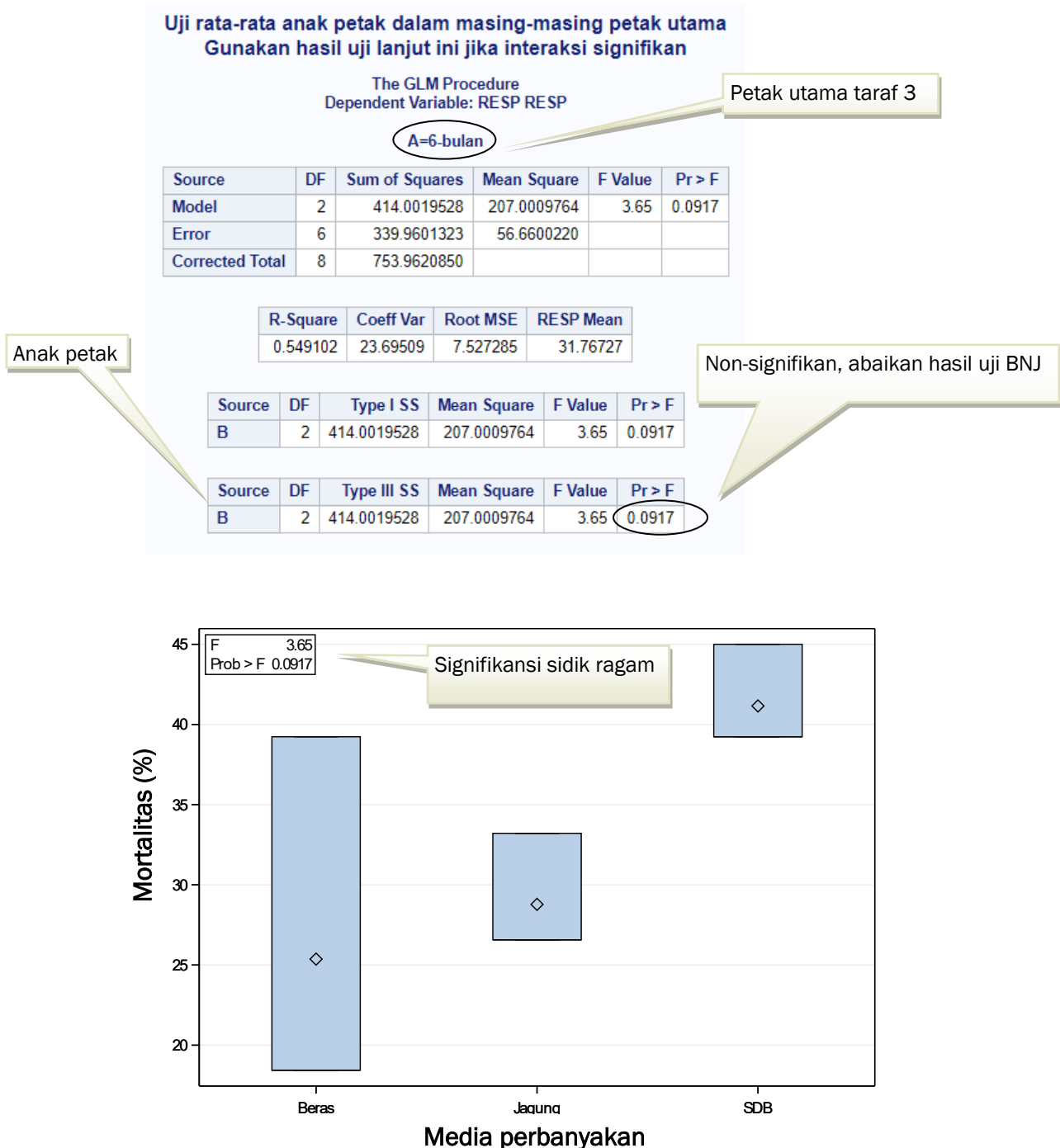
Berikut ini hasil uji lanjut dengan menggunakan uji BNJ Tukey pada taraf uji 5% pengaruh media perbanyakkan saat disimpan selama 4 bulan, yang hasilnya menunjukkan bahwa perbanyakkan pada media beras dan jagung menyebabkan mortalitas lebih tinggi dibandingkan media SDB.



Gambar 6.2. Diagram kotak-garis (Boxplot) mortalitas wereng (data transformasi Arcsin) yang diaplikasi *Beauveria* yang diperbanyak pada media beras, jagung dan SDB setelah disimpan selama 4 bulan. Grafik dihitung dari 3 ulangan. Diagram yang dilabeli dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji beda nyata jujur Tukey ( $P=0.05$ )

**VI. ANALISIS PERCOBAAN SPLIT-PLOT**

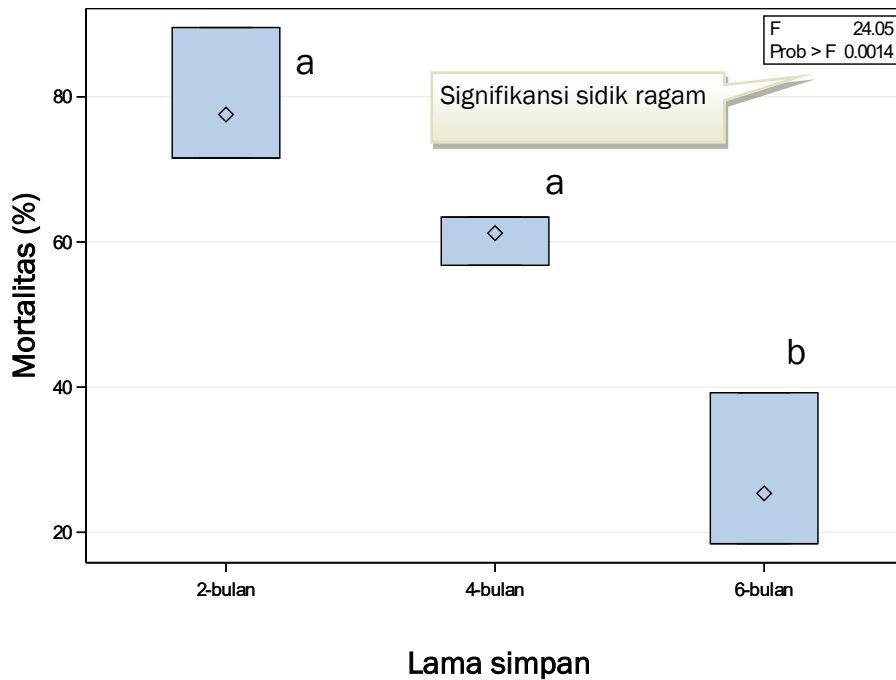
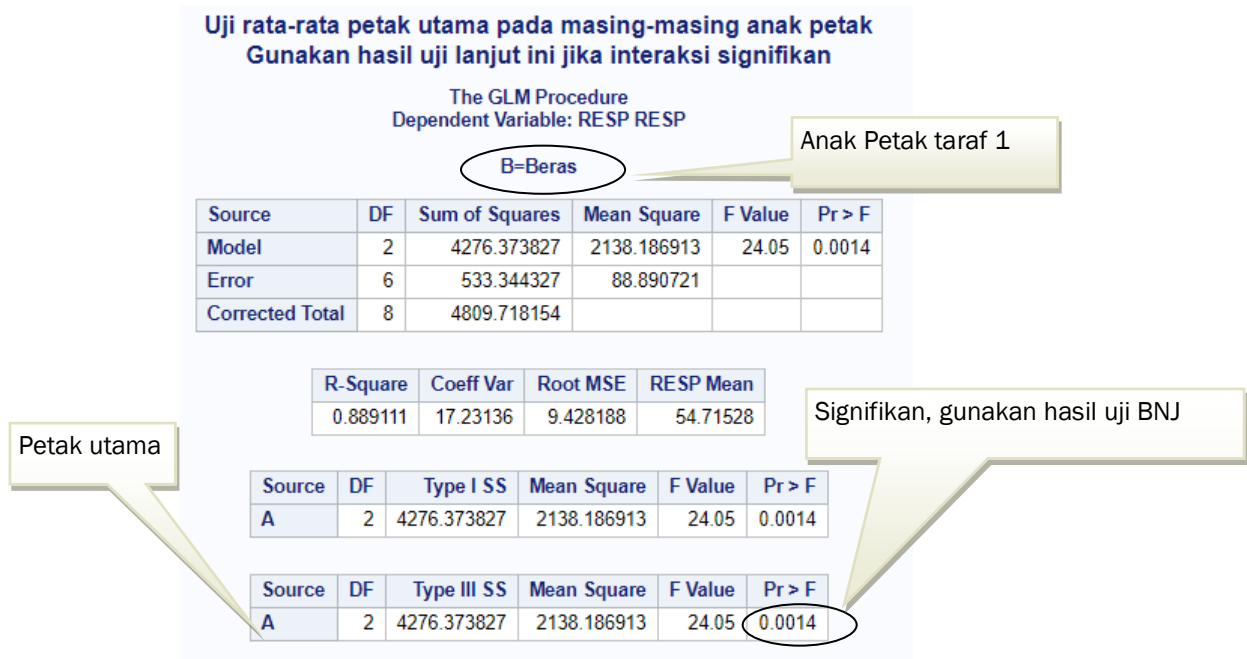
Berikut ini hasil uji lanjut dengan menggunakan uji BNJ Tukey pada taraf uji 5% pengaruh media perbanyak saat disimpan selama 6 bulan, yang hasilnya menunjukkan bahwa media perbanyak tidak berpengaruh nyata.



Gambar 6.3. Diagram kotak-garis (Boxplot) mortalitas wereng (data transformasi Arcsin) yang diaplikasi *Beauveria* yang diperbanyak pada media beras, jagung dan SDB setelah disimpan selama 6 bulan. Grafik dihitung dari 3 ulangan. (Perhatian; jangan lagi dilabeli dengan notasi huruf hasil uji BNJ untuk data yang tidak berbeda nyata)

**SPLIT-PLOT-RAL**

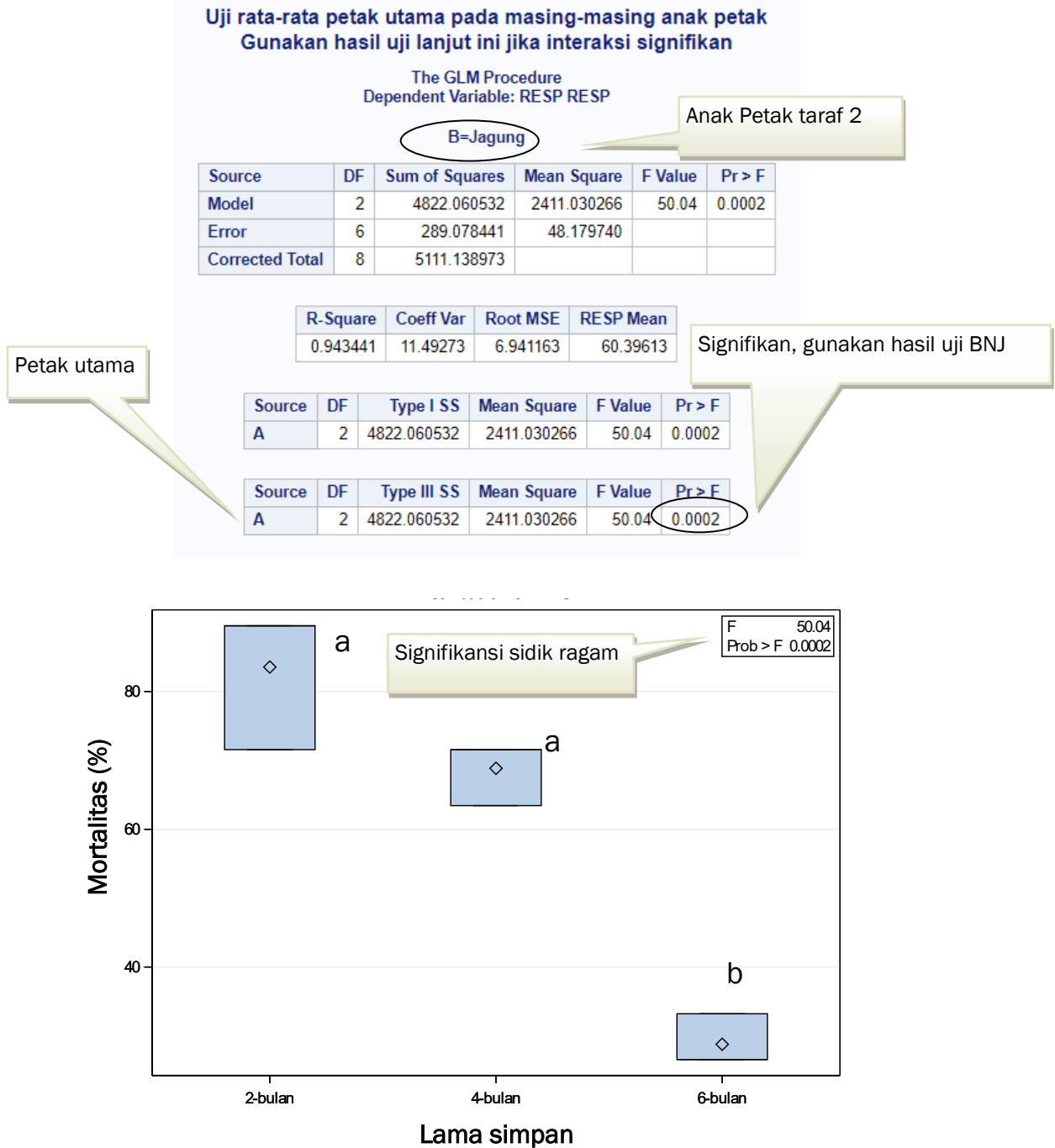
Berikut ini hasil uji lanjut dengan menggunakan uji BNJ Tukey pada taraf uji 5% pengaruh umur simpan pada media perbanyakkan beras, yang hasilnya menunjukkan bahwa mortalitas tertinggi pada umur simpan 2 dan 4 bulan dan kemudian menurun pada umur simpan 6 bulan.



Gambar 6.4. Diagram kotak-garis (Boxplot) mortalitas wereng (data transformasi Arcsin) yang diaplikasi *Beauveria* yang diperbanyak pada media beras dan disimpan selama 2–6 bulan. Grafik dihitung dari 3 ulangan. Diagram yang dilabeli dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji beda nyata jujur Tukey ( $P=0.05$ )

**VI. ANALISIS PERCOBAAN SPLIT-PLOT**

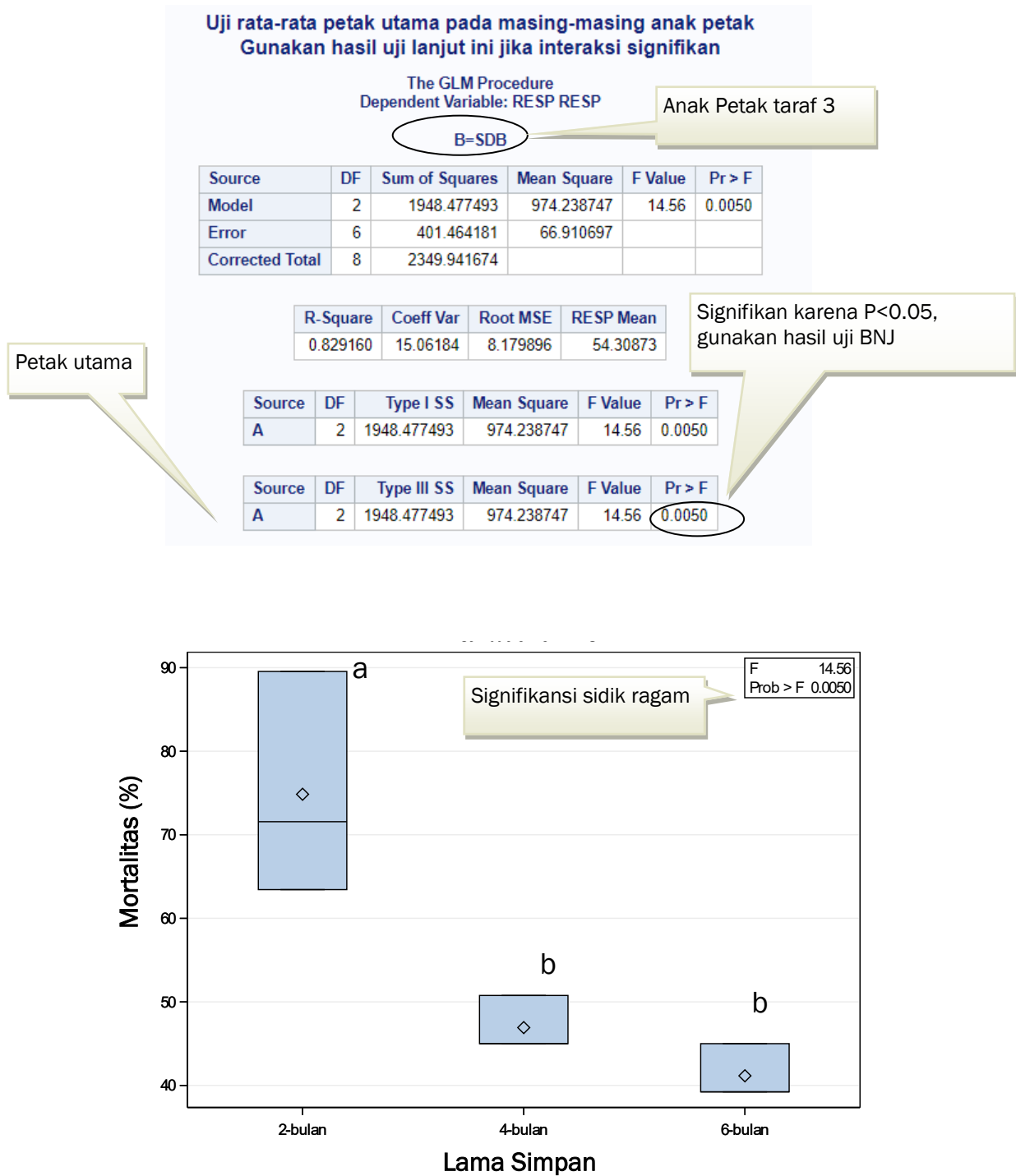
Berikut ini hasil uji lanjut dengan menggunakan uji BNJ Tukey pada taraf uji 5% pengaruh umur simpan pada media perbanyak jagung yang hasilnya menunjukkan bahwa mortalitas tertinggi pada umur simpan 2 dan 4 bulan dan kemudian menurun pada umur simpan 6 bulan.



Gambar 6.5. Diagram kotak-garis (Boxplot) mortalitas wereng (data transformasi Arcsin) yang diaplikasi *Beauveria* yang diperbanyak pada media jagung dan disimpan selama 2–6 bulan. Grafik dihitung dari 3 ulangan. Diagram yang dilabeli dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji beda nyata jujur Tukey ( $P=0.05$ )

**SPLIT-PLOT-RAL**

Berikut ini hasil uji lanjut dengan menggunakan uji BNJ Tukey pada taraf uji 5% pengaruh umur simpan pada media perbanyak SDB, yang hasilnya menunjukkan bahwa mortalitas tertinggi pada umur simpan 2 dan kemudian menurun pada umur simpan 4 dan 6 bulan.



Gambar 6.6. Diagram kotak-garis (Boxplot) mortalitas wereng (data transformasi Arcsin) yang diaplikasi *Beauveria* yang diperbanyak pada media beras dan disimpan selama 2–6 bulan. Grafik dihitung dari 3 ulangan. Diagram yang dilabeli dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji beda nyata jujur Tukey ( $P=0.05$ )



## VI. ANALISIS PERCOBAAN SPLIT-PLOT

### 6.2. SPLIT-PLOT RANCANGAN ACAK KELOMPOK

Analisis data percobaan yang disusun dalam rancangan split-plot dalam rancangan acak kelompok adalah sama dengan dalam rancangan acak lengkap, hanya saja pengelompokan ditambahkan pada model sehingga derajat bebas galat B menjadi berkurang. Pada buku ini analisis akan dilakukan dengan PROC GLM yang tentunya pengujian hanya valid jika memenuhi asumsi diantaranya data menyebar normal dan ragam homogen.

Berikut ini contoh data hasil percobaan lapangan yang menghitung luas kurva perkembangan penyakit (area under the disease progress curve) keparahan blas daun yang diamati setiap minggu pada varietas Inpara 2 dan Ciherang yang disemprot biostimulan dengan konsentrasi 0,2% setiap seminggu sekali.

Tabel 6.3. Luas kurva perkembangan penyakit (area under the disease progress curve) keparahan blas daun pada varietas Inpara 2 dan Ciherang setelah perlakuan penyemperotan biostimulan yang mengandung asam amino Biofit1 dan Biofit2 di lahan pasang surut

Varietas	Biostimulan	Kelompok			
		1	2	3	4
Inpara2	Kontrol	246.49	213.16	272.25	216.09
	Biofit1	96.04	213.16	141.61	153.76
	Biofit2	62.41	106.09	94.09	92.16
Ciherang	Kontrol	324.00	302.76	228.01	207.36
	Biofit1	184.96	112.36	139.24	176.89
	Biofit2	77.44	67.24	127.69	125.44

## SPLIT-PLOT – RAL

Menganalisis data percobaan SplitPlot RAK dapat dimulai dengan membuka contoh file program SAS dengan cara men-double-click nama file “19\_SplitPlotRAK\_UlanganSama.sas” pada bingkai sebelah kiri SAS Studio yaitu pada **Server Files and folders** klik folder **Suwandi\_SAS**. Hasilnya setelah dibuka ditampilkan pada bingkai sebelah kanan seperti berikut ini.

Data yang ingin dianalisis dapat diketikkan satu per satu atau di-copy/paste-kan dari Excel atau program lainnya di bawah **DATALINES**; Bagian yang ditandai seperti pada contoh berikut ini.



Jika di-copy/paste dari **Excel/table Word**, spasi antar data harus diedit ulang secara manual, yaitu dengan menggunakan spasi keyboard, usahakan jarak spasi sama antar kolom, misalnya 1-2 spasi, jika di-copy/paste secara langsung, maka SAS Studio tidak dapat membacanya dengan benar.

Klik di sini untuk menjalankan program

Bagian data yang dapat diganti sesuai dengan yang akan dianalisis.

```

1  /* Analisis Data SplitPlot_RAK dengan PROC GLM */
2  data SplitRAK; input A $ B $ @;
3  do rep=1 to 4; /* Gantikan angka 4 sesuai jumlah ulangan */
4  input RESP @; output; end; DATALINES;
5  Inpara2 Kontrol 246.49 213.16 272.25 216.09
6  Inpara2 Biofit1 96.04 213.16 141.61 153.76
7  Inpara2 Biofit2 62.41 106.09 94.09 92.16
8  Ciherang Kontrol 324.00 302.76 228.01 207.36
9  Ciherang Biofit1 184.96 112.36 139.24 176.89
10 Ciherang Biofit2 77.44 67.24 127.69 125.44
11 proc print data=SplitRAK;
12 title 'Splitplot-RAK - periksa data apakah sudah betul?'; RUN;
13 proc glm data=SplitRAK;
14 title 'Sidik ragam dan uji lanjut SplitRAK';
15 title2 'Gunakan hasil uji lanjut ini jika interaksi non-signifikan';
16 class rep A B;
17 model RESP = rep A rep*A B A*B; test h=A e=rep*A;
18 means A / tukey lines e=rep*A; means B / tukey lines;
19 proc sort data=SplitRAK; by A; proc glm data=SplitRAK;
20 title 'Uji rata-rata anak petak dalam masing-masing petak utama';
21 title2 'Gunakan hasil uji lanjut ini jika interaksi signifikan';
22 class rep B; model RESP= rep B; means B / tukey lines; by A; RUN;
23 proc sort data=SplitRAK; by B; proc glm data=SplitRAK;
24 title 'Uji rata-rata petak utama pada masing-masing anak petak';
25 title2 'Gunakan hasil uji lanjut ini jika interaksi signifikan';
26 class rep A; model RESP= rep A; means A / tukey lines; by B; RUN;

```

/folders/myfolders/Suwandi\_SAS/19\_SplitPlotRAK\_UlanganSama.sas

## VI. ANALISIS PERCOBAAN SPLIT-PLOT

Data dapat juga di-inputkan pada file excel yaitu "Data\_Split.xlsx" dan selanjutnya di-import serta dianalisis menggunakan file "20\_SplitPlotRAK\_importExcel.sas". Data yang ingin dianalisis, di-inputkan pada file Excel "Data\_Split.xlsx" dengan pola seperti contoh di bawah ini.

	A	B	C	D	E
1	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>rep</b>	<b>RESP</b>	
2	Inpara2	Kontrol	1	246.49	
3	Inpara2	Kontrol	2	213.16	
4	Inpara2	Kontrol	3	272.25	
5	Inpara2	Kontrol	4	216.09	
6	Inpara2	Biofit1	1	96.04	
7	Inpara2	Biofit1	2	213.16	
8	Inpara2	Biofit1	3	141.61	
9	Inpara2	Biofit1	4	153.76	
10	Inpara2	Biofit2	1	62.41	
11	Inpara2	Biofit2	2	106.09	
12	Inpara2	Biofit2	3	94.09	
13	Inpara2	Biofit2	4	92.16	
14	Ciherang	Kontrol	1	324.00	
15	Ciherang	Kontrol	2	302.76	
16	Ciherang	Kontrol	3	228.01	
17	Ciherang	Kontrol	4	207.36	
18	Ciherang	Biofit1	1	184.96	
19	Ciherang	Biofit1	2	112.36	
20	Ciherang	Biofit1	3	139.24	
21	Ciherang	Biofit1	4	176.89	
22	Ciherang	Biofit2	1	77.44	
23	Ciherang	Biofit2	2	67.24	
24	Ciherang	Biofit2	3	127.69	
25	Ciherang	Biofit2	4	125.44	
26					

Nama sheet jangan dirubah/diedit

## SPLIT-PLOT-RAK

Berikut ini program SAS yang disimpan sebagai “20\_SplitPlotRAK\_importExcel.sas”. untuk mengimport data pada sheet “SplitRAK” file “Data\_Split.xlsx” Untuk membukanya, cari file tersebut pada bingkai sebelah kiri SAS Studio yaitu pada **Server Files and folders** klik folder **Suwandi\_SAS** dan pilih dan double-click file “20\_SplitPlotRAK\_importExcel.sas”.

**Input data dengan cara import melalui Excel lebih dianjurkan** untuk data yang tidak lengkap atau nama taraf faktor yang jumlah karakternya tidak sama untuk menghindari salah input akibat spasi pada jendela CODE.

Klik di sini untuk menjalankan program

```

1 /*Prosedur Import dan Analisis Data SplitPlot_RAK dengan PROC GLM */
2 /* Nama File Excel: Data_Split.xlsx */
3 /* Lokasi Folder: /folders/myfolders/Suwandi_SAS */
4 %web_drop_table(SplitRAK);
5 FILENAME REFFILE '/folders/myfolders/Suwandi_SAS/Data_Split.xlsx';
6 PROC IMPORT DATAFILE=REFFILE
7 DBMS=XLSX OUT=SplitRAK; GETNAMES=YES; SHEET="SplitRAK"; RUN;
8 PROC CONTENTS DATA=SplitRAK; RUN;
9 %web_open_table(SplitRAK);
10 proc glm data=SplitRAK;
11 title 'Sidik ragam dan uji lanjut SplitRAK';
12 title2 'Gunakan hasil uji lanjut ini jika interaksi non-signifikan';
13     class rep A B;
14     model RESP = rep A rep*A B A*B; test h=A e=rep*A;
15     means A / tukey lines e=rep*A; means B / tukey lines;
16 proc sort data=SplitRAK; by A; proc glm data=SplitRAK;
17 title 'Uji rata-rata anak petak dalam masing-masing petak utama';
18 title2 'Gunakan hasil uji lanjut ini jika interaksi signifikan';
19     class rep B; model RESP = rep B; means B / tukey lines; by A; RUN;
20 proc sort data=SplitRAK; by B; proc glm data=SplitRAK;
21 title 'Uji rata-rata petak utama pada masing-masing anak petak';
22 title2 'Gunakan hasil uji lanjut ini jika interaksi signifikan';
23     class rep A; model RESP = rep A; means A / tukey lines; by B; RUN;
24
25

```

Pada analisis data Split-plot, uji lanjut tergantung dari ada tidaknya signifikansi pada faktor interaksi. Jika interaksi tidak signifikan, maka pengaruh faktor petak utama dan anak petak dapat menggunakan perintah pada baris 15. Jika interaksi signifikan, maka uji lanjut faktor petak utama sebaiknya dianalisis pada masing-masing taraf anak petak, dan demikian juga sebaliknya. Pengaruh anak petak dalam masing-masing petak utama.

**VI. ANALISIS PERCOBAAN SPLIT-PLOT**

Hasil analisis yang ditampilkan pada tab jendela **RESULT** sebagai berikut:

suwandi

SAS Studio Results: 18\_SplitPlotRAL\_

080/SASStudio/36/sasexec/submissions/07e78bd7-3ac7-49ea-8ebe-d9ce123ca5a7/results

### Sidik ragam dan uji lanjut SplitRAK

Gunakan hasil uji lanjut ini jika interaksi non-signifikan

The GLM Procedure  
Dependent Variable: RESP RESP

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	11	108265.4775	9842.3161	5.61	0.0030
Error	12	21045.2809	1753.7734		
Corrected Total	23	129310.7584			

Error = Galat B

R-Square	Coeff Var	Root MSE	RESP Mean
0.837250	25.24867	41.87808	165.8625

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
rep	3	168.2113	56.0704	0.03	0.9919
A	1	1149.2736	1149.2736	0.66	0.4340
rep*A	3	5163.2892	1721.0964	0.98	0.4340
B	2	101063.8573	50531.9286	28.81	<.0001
A*B	2	720.8461	360.4231	0.21	0.8170

rep = kelompok

Gunakan bagian ini untuk tabel sidik ragam

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
rep	3	168.2113	56.0704	0.03	0.9919
A	1	1149.2736	1149.2736	0.66	0.4340
rep*A	3	5163.2892	1721.0964	0.98	0.4340
B	2	101063.8573	50531.9286	28.81	<.0001
A*B	2	720.8461	360.4231	0.21	0.8170

Rep\*A= Galat A

Tests of Hypotheses Using the Type III MS for rep\*A as an Error Term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
A	1	1149.273600	1149.273600	0.67	0.4737

Gunakan bagian ini untuk petak utama A atau varietas tidak berpengaruh nyata. Jangan gunakan hasil uji lanjut.

Anak petak atau penyemperotan biostimulan berpengaruh nyata, interaksi tidak berpengaruh nyata. Gunakan uji lanjut untuk anak petak saja.

## SPLIT-PLOT-RAK

Tabel 6.4. Sidik ragam pengaruh petak utama A (varietas) dan anak petak B (biostimulan) terhadap RESP (luas kurva perkembangan penyakit blas daun)

Sumber Keragaman	DB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	P
rep (kelompok)	3	168.2113	56.0704	0.03 <sup>tn</sup>	0.9919
A (Varietas)	1	1149.2736	1149.2736	0.67 <sup>tn</sup>	0.4737
Galat A (A*ulangan)	3	5163.2892	1721.0964		
B (Biostimulan)	2	101063.8573	50531.9286	28.81*	<.0001
A*B (Interaksi)	2	720.8461	360.4231	0.21 <sup>tn</sup>	0.8170
Galat B	12	21045.2809	1753.7734		
Total terkoreksi	23	129310.7584			

\*Berbeda nyata pada  $P < 0.05$ ; <sup>tn</sup> Tidak berbeda nyata pada  $P \geq 0.05$ ; Koefisien keragaman 12.97189 %

Hasil sidik ragam di atas menunjukkan bahwa faktor petak utama A (varietas) dan interaksi antara varietas dan penyemperotan biostimulan tidak berpengaruh nyata terhadap luas kurva perkembangan penyakit blas daun. Penyemperotan biostimulan berpengaruh nyata terhadap luas kurva perkembangan penyakit blas daun. Dengan demikian, hanya hasil uji lanjut anak petak B (Biostimulan) yang digunakan untuk menarik kesimpulan.

Berikut ini adalah hasil uji lanjut menggunakan uji BNJ Tukey dengan taraf uji 5%. Hasilnya menunjukkan bahwa luas kurva perkembangan penyakit blas daun pada perlakuan penyemperotan biostimulan lebih rendah dibandingkan kontrol dengan nilai terendah pada perlakuan Biofit2.

### Sidik ragam dan uji lanjut SplitRAK Gunakan hasil uji lanjut ini jika interaksi non-signifikan

The GLM Procedure  
Tukey's Studentized Range (HSD) Test for RESP

Note: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	12
Error Mean Square	1753.773
Critical Value of Studentized Range	3.77289
Minimum Significant Difference	55.862

Nilai BNJ Tukey 5%

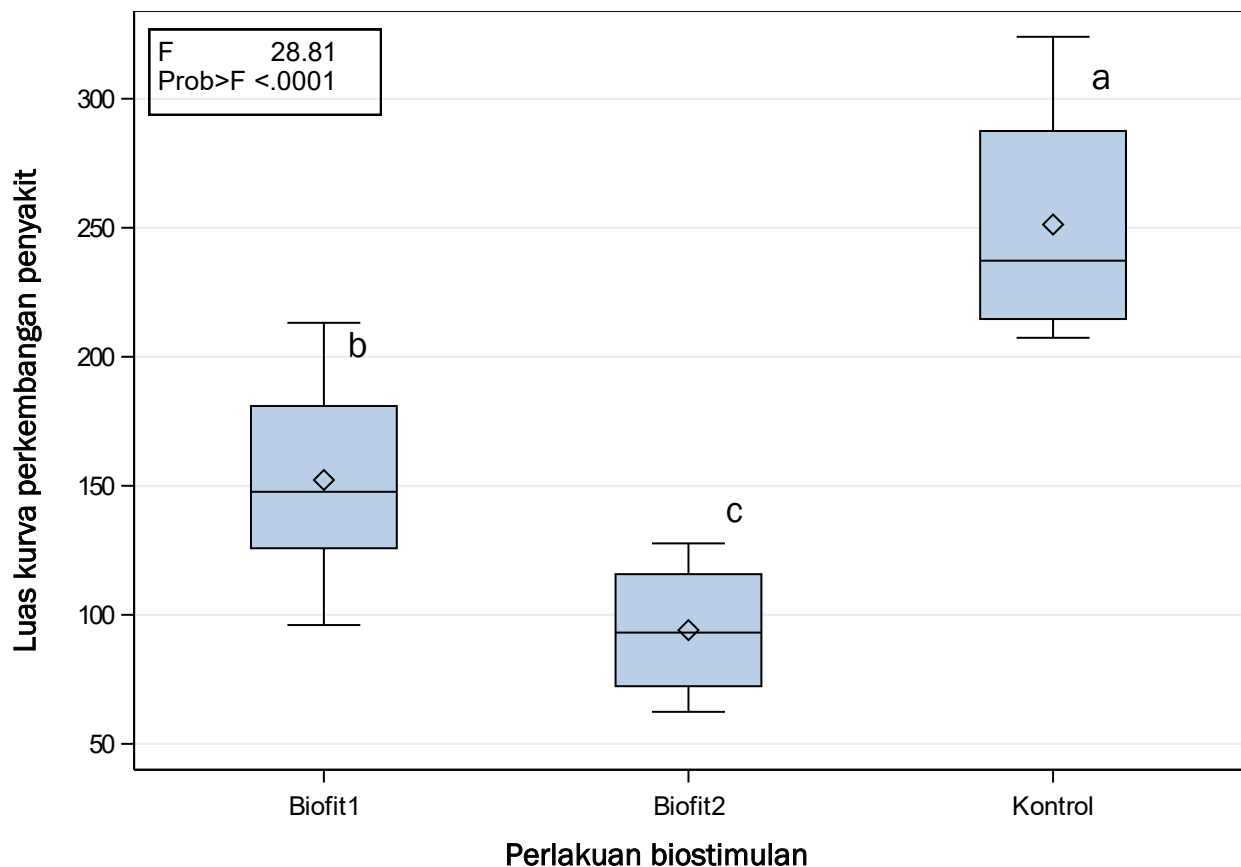
Means with the same letter are not significantly different.			
Tukey Grouping	Mean	N	B
A	251.27	8	Kontrol
B	152.25	8	Biofit1
C	94.07	8	Biofit2



## VI. ANALISIS PERCOBAAN SPLIT-PLOT

Diagram kotak-garis (boxplot) juga ditampilkan pada tab jendela **RESULT** yang jika diedit dengan mengganti B menjadi “Perlakuan biostimulan” dan RESP menjadi “Luas kurva perkembangan penyakit” serta penambahan notasi huruf hasil uji BNJ Tukey, maka akan menghasilkan grafik seperti di bawah ini.

Penayangan hasil menggunakan grafik kotak-garis (boxplot) akan memberikan informasi lebih lengkap tentang kehomogenan ragam antar taraf perlakuan (temperatur inkubasi), bentuk data distribusi data per taraf perlakuan (skewness) serta ada tidaknya nilai outlier/pencilan dan nilai ekstrim dari data pengamatan. Berdasarkan tayangan grafik kotak-garis di bawah ini dapat dinyatakan bahwa secara visual ragam relatif homogen (panjang kotak yang hampir sama). Pada grafik kotak-garis dapat juga ditambahkan nilai F hitung dan nilai P (Prob>F) yang dapat menginformasikan hasil sidik ragam data tersebut.

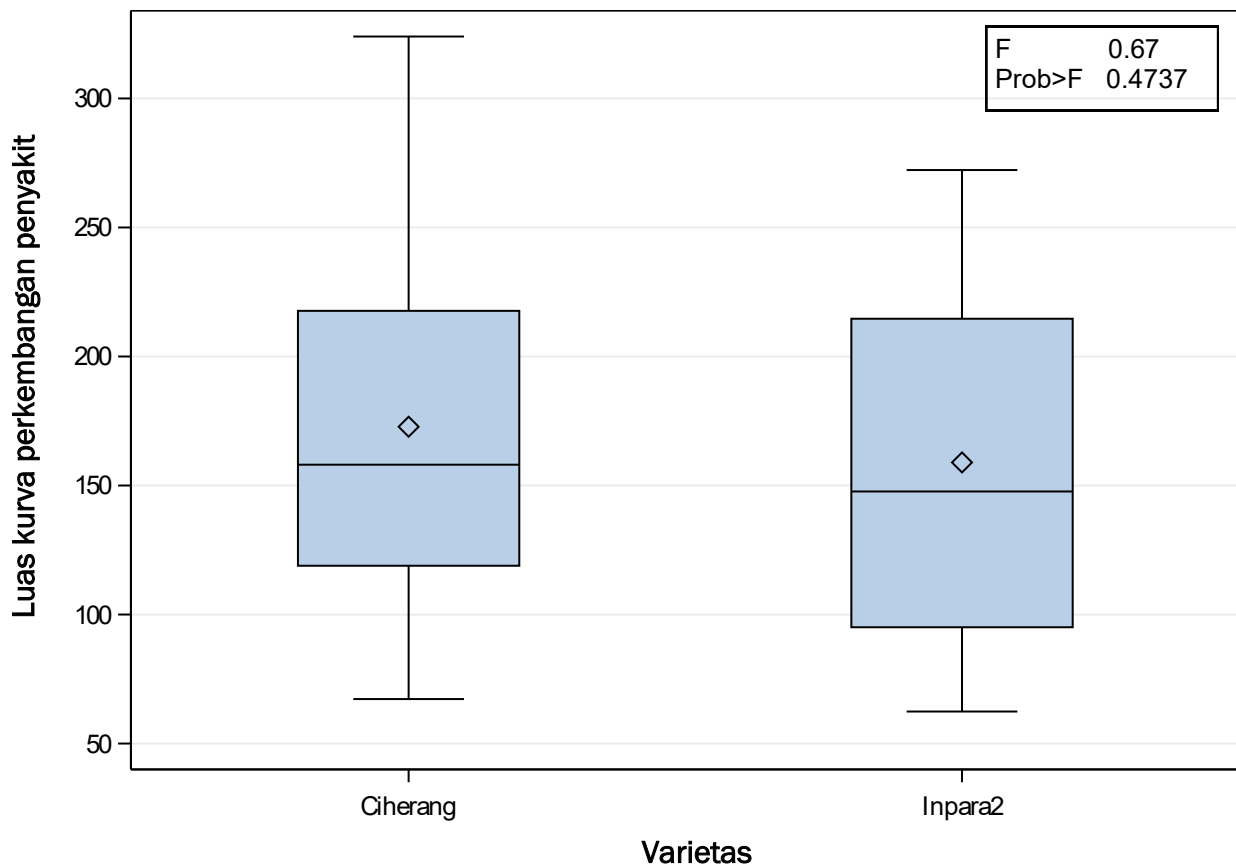


Gambar 6.7. Diagram kotak-garis (Boxplot) luas kurva perkembangan penyakit blas daun padi varietas Inpara 2 dan Ciherang yang disemprot biostimulan Biofit 1 dan Biofit 2. Grafik dihitung dari 8 ulangan. Diagram yang dilabeli dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji beda nyata jujur Tukey ( $P=0.05$ )

## SPLIT-PLOT-RAK

Diagram kotak-garis (boxplot) juga ditampilkan pada tab jendela **RESULT** yang jika diedit dengan mengganti A menjadi “Varietas” dan RESP menjadi “Luas kurva perkembangan penyakit”. Oleh karena nilai  $P$  sidik ragam yang lebih besar dari 0.05 serta maka penambahan notasi huruf hasil uji BNJ Tukey tidak diperlukan, meskipun dengan huruf yang sama. Penambahan notasi huruf dapat berarti uji lanjut tetap digunakan walaupun sidik ragam tidak signifikan.

Penayangan hasil menggunakan grafik kotak-garis (boxplot) akan memberikan informasi lebih lengkap tentang kehomogenan ragam antar taraf perlakuan (temperatur inkubasi), bentuk data distribusi data per taraf perlakuan (skewness) serta ada tidaknya nilai outlier/pencilan dan nilai ekstrim dari data pengamatan. Berdasarkan tayangan grafik kotak-garis di bawah ini dapat dinyatakan bahwa secara visual ragam relatif homogen (panjang kotak yang hampir sama). Pada grafik kotak-garis dapat juga ditambahkan nilai  $F$  hitung dan nilai  $P$  ( $Prob>F$ ) yang dapat menginformasikan hasil sidik ragam data tersebut.



Gambar 6.8. Diagram kotak-garis (Boxplot) luas kurva perkembangan penyakit blas daun padi yang disemprot biostimulan Biofit 1 dan Biofit 2. Grafik dihitung dari 12 ulangan (**Perhatian; grafik jangan lagi dilabeli dengan notasi huruf hasil uji BNJ untuk data yang tidak berbeda nyata**).



## DAFTAR PUSTAKA

- Cody R. 2015. An Introduction to SAS® University Edition. North Carolina : SAS Institute Inc. 342 p.
- Day RW, Quinn GP. 1989. Comparisons of treatments after an analysis of variance in ecology. Ecological Monographs 59:433-463.
- Dubcovsky J. 2015. Archive of Experimental Design Course PLS205. <http://www.plantsciences.ucdavis.edu/agr205>.
- Gomez KA, Gomez A.A. 1995. Prosedur statistik untuk penelitian pertanian. Diterjemahkan oleh Sjamsuddin E. dan Baharsjah JS. Jakarta : UI-Press. 698 hal.
- Ilakovac V. 2009. Statistical hypothesis testing and some pitfalls. Biochemia Medica 19:10-16. <http://dx.doi.org/10.11613/BM.2009.002>.
- Kim H-Y. 2015. Statistical notes for clinical researchers: post-hoc multiple comparisons. Restorative Dentistry & Endodontics 40: 172–176. <http://doi.org/10.5395/rde.2015.40.2.172>.
- McHugh ML. 2011. Multiple comparison analysis testing in ANOVA. Biochemia Medica 21:203-209. <http://dx.doi.org/10.11613/BM.2011.029>.
- Riley J. 2001. Presentation of statistical analyses. Experimental Agriculture 37: 115–123 .
- SAS Institute Inc. 2017. SAS/STAT 14.3 User's Guide - Procedures. <http://support.sas.com/documentation/onlinedoc/stat/>.
- SAS Institute Inc. 2017. SAS/STAT 9.22 User's Guide . <http://support.sas.com/documentation/cdl/en/statug/63347/HTML/default/viewer.htm>
- Scheff SW. 2016. Fundamental statistical principles for the neurobiologist : a survival guide. London : Academic Press. 236 p.