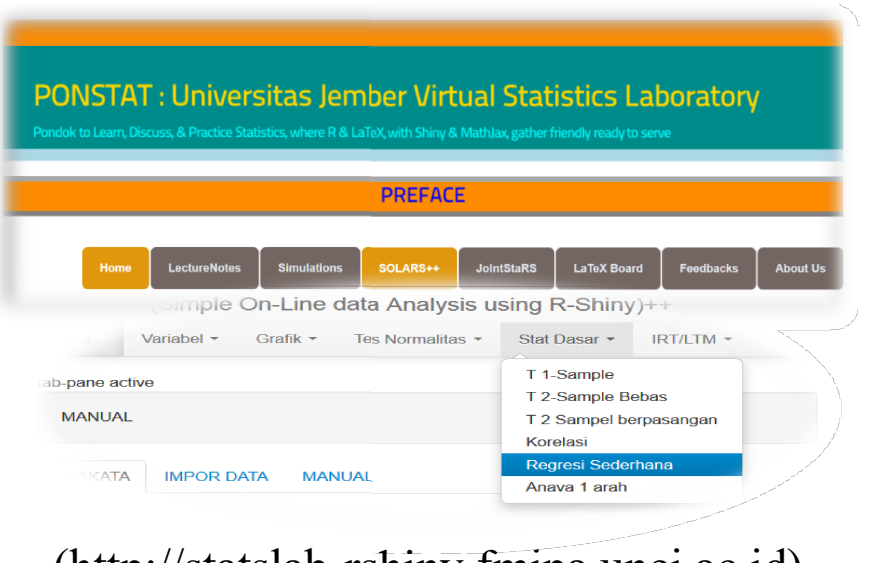
PANDUAN PEMANFAATAN LABORATORIUM STATISTIKA VIRTUAL



(http://statslab-rshiny.fmipa.unej.ac.id)

Untuk Pengajar, Mahasiswa, Peneliti/ Pengguna dan Konsultan - Statistika

I MADE TIRTA

LABORATORIUM STATISTIKA JURUSAN MATEMATIKA

FAKULTAS MIPA UNIVERSITAS JEMBER

2016

KATA PENGANTAR

Dengan telah diresmikannya Web Laboratorium Statistika Virtual sebagai salah satu media pendukung pembelajaran Statistika dan Analisis Data Menggunakan Statistika, maka dirasa perlu untuk menyusun panduan umum pemanfaatannya. Puji syukur ke Hadapan Tuhan Yang Maha Esa, atas karuniaNya, edisi pertama buku Pedoman Pemanfaatan dan Pembuatan program interaktif online berbasis GUI-Web menggunakan R-Shiny bisa diselesaikan. Tujuan utama penyusunan buku panduan ini adalah

1. Memberikan gambaran umum dan sebagai pedoman bagi pengguna statistika (mahasiswa, pengajar statistika, peneliti pengguna statistika, konsultan statistika) yang ingin memanfaatkan Analisis Data Online (Laboratorium Statistika Virtual) yang dimiliki oleh Laboratorium Statistika FMIPA Universitas Jember.
2. Untuk memberikan panduan pokok bagi dosen/mahasiswa (bidang statistika/ matematika, pendidikan matematika) yang berminat membuat program statistika interaktif online berbasis GUI-web menggnakan R-Shiny.

Laboratorim Statistika Virtual FMIPA Universitas Jember, berisi konten dengan rentang yang cukup luas, mulai dari analiss data online yang dilengkapi tutorial pendukung, pembelajaran statistika baik yang bersifat

aplikatif, maupun simulasi untuk mendukung visualisasi berbagai teori. Sebagian besar konten yang ada akan diuraikan secara ringkas.

Laboratorium Statistika Virtual dikembangkan dengan mamanfaatkan R-shiny merupakan server dan salah satu paket pada R yang merupakan *toolkit* disusun oleh grup Rstudio. Sebagai *toolkit,* R-Shiny dilengkapi beberapa fungsi utama untuk membuat interaksi atau komunikasi antara dokumen HTML dengan Program R. Fitur ini membuka peluang untuk membuat berbagai aplikasi yang memungkinkan analisis data pada server R dilakukan sesuai dengan 'request' yang dikirim melalui dokumen HTML (web-page) dan menyajikan hasilnya kembali pada halaman web yang sama.

Selain mampu berinteraksi dengan server R, dokumen HTML juga dapat berinteraksi dengan skrip Java, khususnya yang dikembangkan oleh grup MathJax, sehingga halam web mampu menampilkan berbagai bentuk persamaan dan notasi matematika seperti layaknya menggunakan LaTeX. Untuk memudahkan para peminat (mahasiswa maupun dosen) yang ingin menyusun analisis data online, maka dirasa perlu disusun buku pedoman yang berisi beberapa fungsi utama yang HTML, MathJax maupun R-Shiny.

Jember, Desembar 2016 Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR ii

DAFTAR ISI.....iv

DAFTAR GAMBAR ix

BAGIAN I. PANDUAN PEMANFAATAN LABORATORIUM STATISTIKA VIRTUAL ii

1 PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Gambaran Sekilas Web Interaktif 2

2 Peran statistika 8

2.1 Kemampuann *core* R (sebagai penunjang analisis statistika 9

2.2 Ragam Kebutuhan Statistika 11

2.3 Pengembangan Virtual Statistics Laboratory 12

2.4 Manfaat, Kelebihan dan Kekurangan 12

2.5 Basis Pendukung 13

2.6 Perkembangan 13

3 Fitur Umum Virtual Statistics Laboratory 15

3.1 Alamat dan Laman Utama..... 15

3.2 Komponen Analisis Data 17

3.3 Komponen E-Totorial 18

4 Analisis Data Online.....21
4.1 Analisis Data Dasar (*Basic Statistics*)..... 21
4.2 Analisis Multivariat*..... 30
4.2.1 Cakupan 30
4.2.2 Pengembangan 31
4.3 Analisis Regresi (Model Statistika) Respon Independen..... 31
4.3.1 Komponen dan Struktur..... 31
4.3.2 Opsi Masukan dan Luaran 33
4.4 Analisis Regresi Respon Berkorelasi 37
4.4.1 Komponen dan Struktur..... 37
4.4.2 Opsi Masukan dan Luaran 37
5 ANalisis Data dengan E-Tutorial 41
5.1 Sinopsis Umum Semua Modul..... 41
5.2 Mudul Statistika Umum 42
5.2.1 E-Modul StatIstika umum (General Statistika)..... 43
5.2.2 Statistika Dasar untuk Pembelajaran Sekolah..... 43
5.2.3 Model Respon Item (IRT/LTM) 43
5.3 Analisis Regresi (Model LInier) 43
5.3.1 E-Modul Regresi Tanpa atau dengan Kelompok..... 43
5.3.2 E-Modul Matriks untuk Statistika..... 44
5.3.3 E-Modul Regresi Robus..... 44
5.3.4 E-Modul Model Terampat (GLM)..... 44
5.3.5 E-Modul Model Terampat Aditif (GAM)..... 44

5.3.6 E-Modul Model Terampat Aditif dengan Lokasi, bentuk dan Skala (GAMLSS) 44
5.3.7 E-Modul Model UNTUK MULTI RESPON (GEE) 44
5.3.8 E-Modul Model UNTUK MULTI RESPON (VGAM) 45
5.4 E-MODUL STATISTIKA MATEMATIKA 45
5.4.1 E-Modul Distribusi Diskrit 45
5.4.2 E-Modul Distribusi Kontinu 45
5.4.3 Sebaran Sampel Acak 45
5.4.4 Ilustrasi Fungsi Likelihood 46
5.5 Komputasi Statistika 47
5.5.1 Keluarga Eksponensial 47
5.5.2 Membangkitkan Data bukan Standar 47
5.5.3 Regresi Montecarlo 47
6 Lain-Lain 48
6.1 Grafik dengan R 48
6.2 Analissi SEM sengan Lavaan 48
BAGIAN II. PANDUAN PENYUSUNAN DOKUMEN DAN PENGISIAN LABORATORIUM STATISTIKA VIRTUAL 50
7 R-SHINY DAN DOKUMEN HTML 51
7.1 Ciri Utama 51
7.2 Struktur dan Unsur dalam Dokumen HTML 51
7.3 Komponen Dokumen *Source* html 55
7.3.1 Komponen Head 57
7.3.2 Komponen Body 59

7.4 Struktur Dokumen Index.Html 65
7.5 Langkah-Langkah dalam Menyusun *Interface* Index.html 66
8 NOTASI MATEMATIKA DENGAN MATHJAX 68
8.1 Pengaturan Umum MathJax 68
8.2 Notasi Matematika Khusus 70
8.2.1 Notasi Fungsi Matematika 70
8.2.2 Matriks dan Vektor 70
8.2.3 Operator Jumlah, Produk, Integral 72
8.2.4 Persamaan Multibaris 73
8.2.5 Persamaan Bernomor atau Tidak Bernomor 76
8.2.6 Lambang Huruf Yunani 77
8.3 Dokumen format Latex Online 78
8.3.1 Sintaks Utama 78
8.3.2 Contoh Ilustrasi 80
9 SHINY DAN DOKUMEN SERVER.R 83
9.1 Bagian Preambul 83
9.2 Bagian Inti (Server) 84
9.2.1 Format Sintaks Fungsi Server 85
9.2.2 Translasi dari menu ke skrip 90
9.2.3 Membangun formula 90
9.2.4 Memanggil fungsi 93
9.3 Memadukan Index.html dengan Server.r 94
10 SHINY DAN DOKUMEN UI.R 95
10.1 Komponen Inti File UI.R 96

10.1.1 Jenis Input Sidebar 97

10.1.2 Jenis Output Main Panel 99

10.2 Langkah-langkah Menyusun Menu via UI.R 100

10.3 Memadukan Ui.r dengan Server.r 102

DAFTAR PUSTAKA 104

INDEKS 106

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Contoh Tampilan Web Format Tutorial/ Lecture Notes Dengan Notasi Matematika, Input Jenis Grafik Dan Output Grafik 3
Gambar 1.2 Konten Direktori Aplikasi Tutorial 3
Gambar 1.3 Konten Direktori Aplikasi Analisis Data 4
Gambar 1.4 Contoh Tampilan Web Format *Software* Analsis Data dengaN Input Items dan Output Grafik 4
Gambar 2.1 Banyaknya artikel ilmiah yang memanfaatkan piranti lunak Statistika. 10
Gambar 2.2. Banyaknya artikel ilmiah yang memanfaatkan piranti lunak statistia (di luar SPSS dan SAS). Terlihat bahwa sejak 2008 pemanfaatan R meningkat pesat meninggalkan Minitab, Statistica, Systat dan Stata. 10
Gambar 2.3. Kondisi Menunjukkan Perlunya Menjembatani Kesenjangan Teori dan Aplikasi Statistika 11
Gambar 3.1 Tampilan Laman Utama dari *Virtual Statistics Laboratory* 15
Gambar 3.2 Tampilan Flag Counter (Penghitung Pengunjung berbagai Negara) 16
Gambar 3.3 Tampilan Pengunjung melalui PC dan Handphone 16
Gambar 3.4. Contoh Tampilan E-Tutorial (Memuat Input Data, Deskripsi Teori, Hasil analisis, Visualisasi Grafik) 19
Gambar 3.5. Contoh Tampilan E-Tutorial2 (Memuat Input Data, Deskripsi Teori, Hasil analisis, Visualisasi Grafik) 20
Gambar 4.1 Tampilan menu utama analisis statistika dasar 21

Gambar 4.2 Sampel Tampilan Matriks Diagram Pencar untuk 3 peubah 23
Gambar 4.3 Sampel tampilan diagram korelasi antara 3 peubah..... 23
Gambar 4.4 Sampel tampilan diagram korelasi antara 3 peubah..... 24
Gambar 4.5 Sampel luaran Analisis variansi 2 faktor 28
Gambar 4.6 Sampel Tampilan Luaran pengepasan regresi sederhana dengan diagram pencar dan diagnostiknya 30
Gambar 4.7 Tampilan Menu Utama Pengepasan Model Respon Independen 31
Gambar 4.8 Struktur Pengepasan dan Luaran Model Statistika dengan Respon Independen 32
Gambar 4.9. Ilustrasi Pemilihan *smoother* sesuai kondisi data 33
Gambar 4.10. Visualisasi diagram pencar dari luaran pengepasan sebelumnya dengan 4 pasang regresi untuk masing-masing kelompok (A,B,C,D) 34
Gambar 4.11 Sampel luaran dengan pengepasan GLM (tersedia pilihan luaran ringkasan, diagram pencar dan diagnostik, stepwise) 35
Gambar 4.12 Sampel luaran GAMLSS dengan pemodelan pada mean (mu) dan Varians (sigma) dan Keruncingan (Nu) 36
Gambar 4.13 Tampilan salah satu grafik yang tersedia pada GAMLSS (Grafik *worm*)..... 36
Gambar 4.14 Tampilan dan Struktur Komponen dari Model Statistika Respon Dependen..... 38
Gambar 4.15 Tampilan dan Struktur Komponen dari Model Statistika Multi Respon..... 39
Gambar 7.1 Contoh Tampilan *Lecture Note* Online..... 52
Gambar 7.2 Jenis dan Warna Font..... 54
Gambar 7.3 Contoh Tampilan Gabungan Tabel dengan Persamaan Matematika..... 54
Gambar 7.4 Input Pilihan Data dan Output berupa Teks..... 55

Gambar 7.5. Cara melihat source dokumen HTML 56
Gambar 7.6. Tambilan tabel dengan pembatas..... 62
Gambar 7.7 Tampilan Tabel tanpa Pembatas dengan warna belakang biru muda 62
Gambar 7.8 Contoh Tampilan Checkbox 63
Gambar 10.1. Contoh Tampilan Analisis Data dan Komponennya..... 97
Gambar 10.2. Contoh Tampilan CheckBox, RadioButtons dan SelectInput100

BAGIAN I. PANDUAN PEMANFAATAN LABORATORIUM STATISTIKA VIRTUAL

\

1 PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Di kalangan para statistikawan nama *open source software* (OSS) R cukup dikenal dan populer sebagai bahasa pemrograman statistika. R selain dimanfaatkan untuk analisis data, juga bisa dimanfaatkan untuk mengimplementasikan metode statistika yang sedang diteliti atau dikembangkan (dalam bentuk paket). Sebagai *open source*, R berkembang sangat pesat dan saat ini (per Januari 2016) tidak kurang dari 8000 modul (*package*s) telah dikembangkan oleh para statsitikawan dari berbagai negara. R juga sangat dikenal dengan kemampuan visualisasi grafiknya yang bahkan mengalahkan kualitas grafik kebanyakan *software-software* statistika berbayar.

Namun, dibalik pengakuan terhadap kemampuannya, pemanfaatan R di kalangan para peneliti dan pengajar statistika pada umumnya, kalah populer dengan *software-software* berbayar seperti SPSS, MINITAB. Salah satu penyebabnya adalah karena R (sebagaimana kebanyakan *open source*) sebagian besar menggunakan pendekatan skrip atau CLI (*Command Line Interface*), yang lebih cocok untuk para pengembang, bukan para pengguna statistika. Sebenarnya usaha untuk membuat kemampuan R bisa diakses melalui menu grafis, GUI (*Graphical User Interface*) telah dimulai oleh baberapa pengembang untuk berbagai flatform. Salah satu yang cukup terkenal untuk adalah R-Commander yang dikembangkan John Fox. Referensi Analisis Data menggunakan RCommander telah juga tersedia diantaranya Tirta (2014c). Nampaknya, kehadiran R Commander juga belum mampu menggeser tradisi penggunaan sofware berbayar yang tidak resmi (bajakan dan lain-lain), salah satunya disebabkan karena prosedur mendownload, menginstal R dan memanggil R-Commander masih terasa kompleks dibanding dengan *software* statistika berbayar seperti SPSS dan MINITAB.

Revolusi R salah satunya terjadi saat tim RStudio meluncurkan dua program pendukung R yaitu

1. RStudio (Bersifat online dan sudah dilengkapi dengan GUI editor), namun pemanfaatan R masih menggunakan pendekatan CLI. Program ini cocok untuk para pengembang statistika

dan mahasiswa jurusan statistika yang bekerja dalam laboratorium terpusat. Namun program ini tetap belum memenuhi kebutuhan para pengguna statistika yang kemampuan pemrogramannya tdak terlalu kuat.

2. RShiny, yang merupakan *tool interface* (yang dilengkapi dengan server *interface*) yang memungkinkan orang membuat laman web (*web pages*) interaktif sehingga kemampuan R yang pada dasarnya bersifat CLI bisa diakses melalui menu web secara GUI web. R-shiny dilengkapi dengan dua *interface* dengan kemampuan mendasar, yaitu
   a. *Interface* berbasis dokumen HTML yang merupakan dokumen HTML (web) yang dapat berinteraksi dengan R, sehingga memungkinkan orang membuat berbagai dokumen atau modul online yang dilengkapi dengan ilustrasi interaktif dan dinamik dari R.
   b. *Interface GUI* seperti layaknya sebuah *software*, yang didominasi oleh tampilan menu, submenu dan hasil eksekusi program

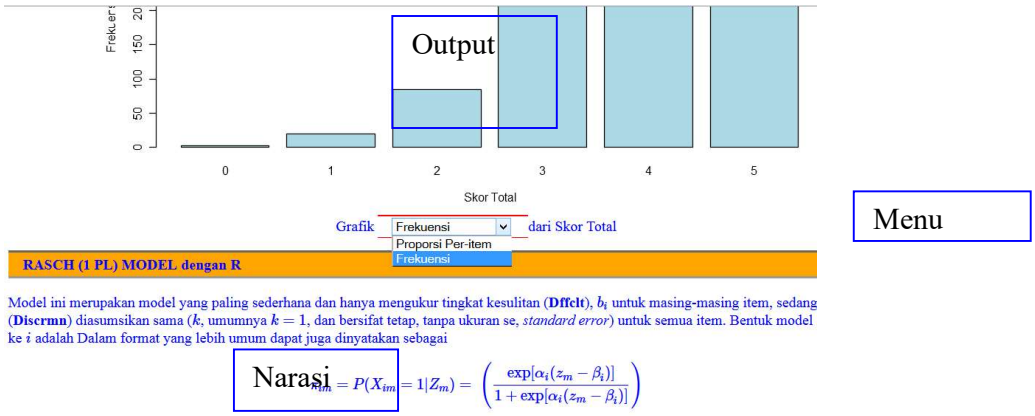
Sejak diluncurkannya R-Shiny oleh Rstudio & Inc (2013, 2014), banyak pengguna R membuat contoh aplikasi menggunakan R yang sebagian besar merupakan visualisasi dari simulasi. Salah satu peluang yang dapat dikembangkan dengan memanfaatkan R-Shiny ini adalah Pembentukan Pusat Belajar dan Laboratorium Statistika Virtual yang pada dasarnya merupakan web yang didalamnya berisi berbagai catatan kuliah dan tutorial tentang analisis data menggunakan statistika, serta sekaligus sebagai pusat analisis data (interaktif) online (Tirta; 2014a, 2014b, 2015). Setelah diinstal server R-shiny sebagai mesin penggerak lab virtual dalam rangka mendorong staf dan mahasiswa untuk menghasilkan dokumen dan program pendukung virtual lab statistika seperti yang dharapkan maka dirasa perlu membuat

1.2 GAMBARAN SEKILAS WEB INTERAKTIF

Web-GUI yang dimaksud dalam naskah ini adalah Web yang mampu berinteraksi/ berkomunikasi dengan R berupa mengirim informasi atau 'permintaan' (dalam bentuk menu Grafis) ke R dan menampilkan hasilnya kembali pada laman Web sebagaimana umumnya luaran yang dihasilkan oleh R baik beruoa teks maupun grafik. Selain itu web ini juga mampu menampilkan persamaan atau notasi matematika dengan benar. Ada dua format utama dari web-GUI dengan R-shiny yaitu:

1. Format Tutorial (*Lecture Notes*). Dalam tampilan ini web menampilkan dokumen bersifat naratif dan paparan teori ringkas yang didukung persamaan-persamaan matematika/ statistika sebagaimana umumnya suatu laman web. Hal yang membedakan dengan web biasa

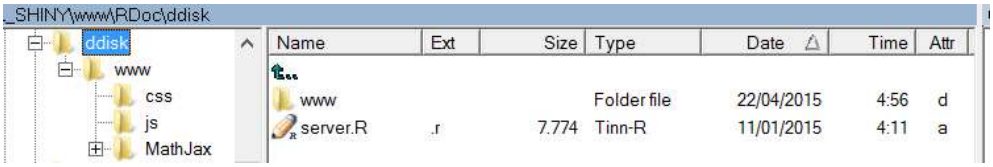
adalah bahwa web ini juga menampilkan opsi-opsi input (Data, variabel) dan output R (teks dan grafik).



Gambar 1.1 Contoh Tampilan Web Format Tutorial/ Lecture Notes Dengan Notasi Matematika, Input Jenis Grafik Dan Output Grafik

Struktur dan file yang harus dimiliki oleh web tipe *lecture notes* ini adalah

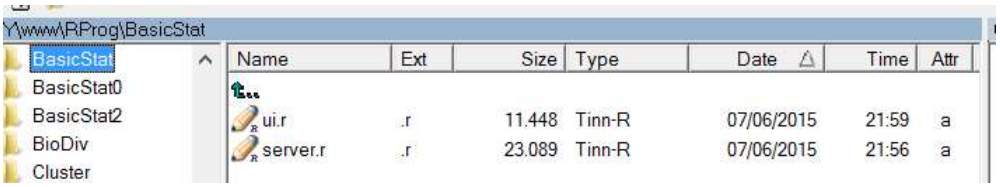
```
----NamaDirektoriWeb—
                  -server.r (file)
               -file .r (berisi fungsi yang perlu diupload)
               -www -(direktori)—
                 -index.html(file)
                    -cssfile
                    -gambar, dll
```



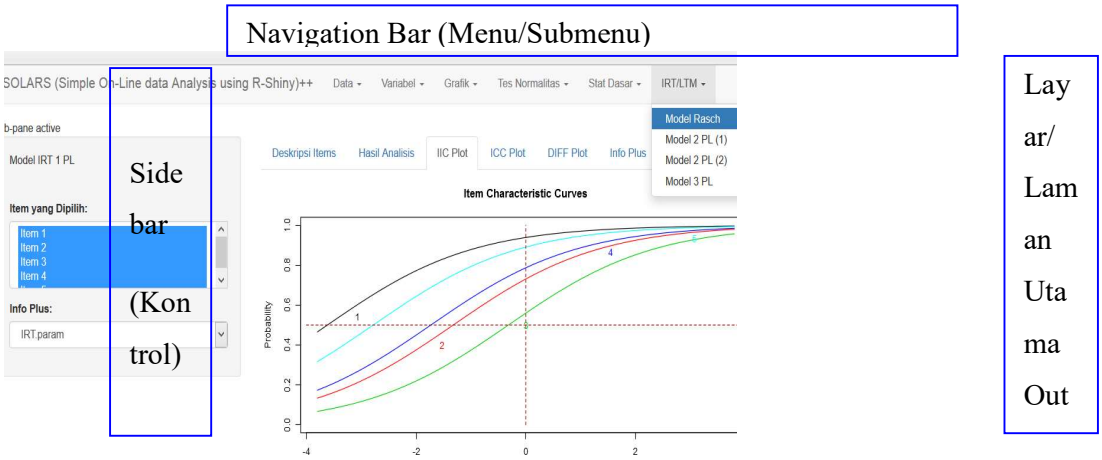
Gambar 1.2 Konten Direktori Aplikasi Tutorial

2. Format *Software* Analisis Data. Tampilan ini sebagaimana layaknya tampilan *software* analisis data yang tidak menampilkan dokumen, tetapi hanya menampilkan menu/submenu (pada *Navigation Bar*), kontrol input (pada *side bar*) dan tampilan output (pada layar utama).

```
----NamaDirektoriWeb—
        -ui.r (file)
        -server.r (file)
        -file .r  lain (berisi fungsi yang perlu diupload)
```



Gambar 1.3 Konten Direktori Aplikasi Analisis Data



Gambar 1.4 Contoh Tampilan Web Format *Software* Analsis Data dengan Input Items dan Output Grafik

Untuk menghasilkan web seperti yang dilustrasikan di atas, diperlukan penguasaan 3 (tiga) bahasa pemrograman utama dengan baik.

1. **Fitur-fitur terkait web merupakan bagian bahasa HTML maupun skrip Java**, diantaranya (i) menu grafis, (ii) tampilan font (jenis ukuran dan warna), (iii) link HTML

baik dengan komponen di dalam dokumen maupun dengan sumber di luar dokumen. Akan sangat bermanfaat juga jika tampilan web juga mirip tampilan blog yang memungkinkan pembaca langsung memberikan komentar.

2. **Fitur terkait tampilan notasi dan persamaan matematika** dengan MathJax. Salah satu kemampuan MathJax memanfaatkan kemampuan pemngolah kata LaTeX, oleh karena itu diperlukan juga pedoman menulis persamaan matematika menggunakan LaTeX.
3. **Fitur terkait dengan R sebagai server** yang melakukan berbagai pekerjaan terkait statistika. Ini adalah bagian terpenting yang membedakan web biasa dengan web yang berfungsi sebagai *interface* dengan R. Fitur ini didokumentasikan dalam file khusus yang berisi fungsi-fungsi terkait R.
4. **Fitur terkait R sebagai *interface*** dalam format *software* analisis data. Fitur ini mirip dengan fitur yang muncul dalam index.html tetapi langsung menggunakan R dan tanpa banya narasi.

Tabel 1.1 Perbandingan GUI-PC, R-Studio dan Web-GUI

No	Komponen/ Aspek	GUI-PC R-Commander	R-Studio	Web-GUI
1	Program Induk R	Harus di-Instal secara pribadi atau di komupter masing-masing	Bisa di instal sendiri-sendiri pada PC, bisa diinstal terpusat di server jarngan	Harus diinstall di Server jaringan
2	Pemanfaatan Progam Khusus berbasis menu	Setiap pengguna harus menginstal di komputer masing-masing	Bisa memanfaatkan yang terpusat di server, tetapi pengguna harus terdaftar (registered dan memiliki user account)	Pengguna tidak perlu menginstal di komputer pribadi, dan tidak diperlukan registrasi dan setiap orang bisa mengakses web dengan bebas
3	Kelengkapa menu	Selain berupa menu editor skrip, juga dilengkapi menu khusus untuk (plug-in) berbagai analisis data	Hanya dilengkapi menu untuk editor skrip, tidak ada menu untuk anaisis data	Menu bisa dibuat, bersifat aplikatif (bukan untuk editor skrip) dan fleksibel dibuat sesuai kebutuhan (model tutorial/ *lecture notes* atau analisis data)

No	Komponen/ Aspek	GUI-PC R-Commander	R-Studio	Web-GUI
4	Pengembangan	Kontributor lain bisa menambah menu melalui paket plug.in	Kontribusi hanya dalam bentuk paket yang resmi bisa diunduh dari CRAN	Ckontributor harus menghubungi administrator dan mengupload kontribusinya
5	Format/desain	Hanya untuk analisis data	Hanya untuk analisis data, namun output bisa dikombinasikan dalam format laporan yang semi dinamik (dari cetakan laporan satu ke berikutnya, jika dataya acak, bisa menghasilkan luaran yang beda dan otomatis menyesuaikan)	Bisa dibuat model analisis data, atau **model tutorial/ lecture notes** yang interaktif dan dinamik data dapat diubah dan hasil uraian luaran langsung menyesuaikan dengan data yang ada, tetapi format narasi tetap. Jenis dan format output lebih fleksibel sesuai keperluan
6	Kompatiblitas dengan Program Lain	Tidak bisa digabung dengan teks atau naskah matematika	Dapat digabug dengan luaran format pdf yang memuat naskah matematika tetapi kurang terintegrasi	Kompatibel dengan program LaTeX untuk menampilkan persamaan matematika Naskah dapat diformat sesuai keperluan (ada fungsi *text highlighting*, seperti huruf **tebal**, *miring*, <u>garis bawah</u>, pewarnaan).

2 PERAN STATISTIKA

Sebagian besar penelitian di berbagai bidang (biosains, eknonomi, sosial), masih menggunakan pendekatan kuantitatif. Selain bersifat kuantitatif, sejumlah subjek penelitian yang diamati biasanya merupakan contoh/ sampel yang mewakili jumlah yang lebih besar. Dengan kondisi seperti ini, maka penelitian tersebut sangat membutuhkan statistika untuk analisis datanya. Dalam penelitian yang bersifat eksperimantal statistika juga banyak dimanfaatkan untuk menguji efektivitas suatu perlakuan/ *treatment* (*dose-response model* Statistics Laboratory dan untuk meyakinkan peneliti bahwa hasil yang diperoleh bukan hanya merupakan hasil yang bersifat kebetulan, tetapi dapat dipertanggung jawabkan melalui uji statistika yang sesuai. Dalam survey, statistika dapat digunakan untuk mengungkapkan hubungan-hubungan yang terjadi secara alamiah antara variabel-variabel yang teramati maupun yang laten. Karena perkembangan struktur data (ukuran data, jumlah dan jenis variabel yang diamati) semakin kompleks, maka analisis data kuantitatif, yang menggunakan statistika, saat ini hampir selalu membutuhkan bantuan *software* (piranti lunak) komputer. Pemanfaatan piranti lunak memungkinkan peneliti lebih cepat dalam memilih dan mengimplementasikan berbagai model

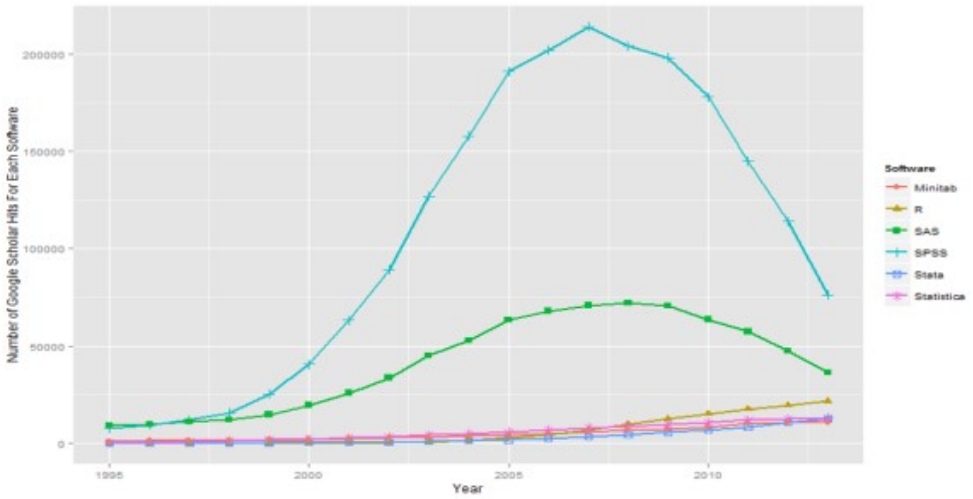
yang lebih sesuai dengan kondisi data yang dihadapi dan memvisualisasikan secara grafis, terutama untuk data yang kompleks. Demikian juga sebaliknya, ketika data yang dimiliki tidak cukup banyak, dibutuhkan metode dan piranti lunak untuk bisa membangkitkan data yang sesuai dan menganalisis data melalui salah satu pendekatan simulasi, yang juga mutlak membutuhkan piranti lunak. Oleh karena itu, kualitas penelitian kuantitatif perlu didukung oleh ketersediaan teori statistika dan alat pendukung yang mudah dipahami, serta mudah diakses. Perlunya Software yang Legal, Murah dan *Up to Date*

Telah duraikan sebelumnya bahwa untuk mendukung kualitas analisis data kuantitatif dibutuhkan piranti lunak bidang statistika Piranti lunak yang diperlukan tentunya harus memenuhi beberapa kriteria diantaranya (i) legal, (ii) terjangkau secara finansial, (iii) memiliki kemampuan yang memenuhi kebutuhan, (iv) fleksibel untuk dimodifikasi (disesuaikan) dan (v) mudah diperbarui mengikuti perkembangan metode statistika (mudah di-*update/ upgrade*). Saat

ini piranti lunak statistika yang banyak dimanfaatkan di lingkungan kampus Universitas Jember, sebagian besar tidak berlisensi resmi. Padahal kebijakan Universitas Jember khususnya, dan dunia akademik pada umumnya, akhir-akhir ini mewajibkan para peneliti untuk membuat pernyataan bahwa dalam pelaksanaan penelitiannya (mengumpukan, mengolah data sampai membuat laporan/ artikel ilmiah), peneliti tidak menggunakan piranti lunak yang 'melanggar peraturan/*illegal*'. Jika dalam tahapannya peneliti menggunakan piranti lunak *illegal,* kemungkinan dia akan sulit mencari penerbit journal yang bersedia mempublikasikan artikel hasil penelitiannya. Hasil penelitian Muenchen (2014) menunjukkan bahwa sampai dengan 2012, SPSS dan SAS masih mendominasi analisis data yang digunakan dalam artikel ilmiah, disebabkan karena kemudahan penggunaannya. Namun, harga kedua piranti lunak tersebut relatif mahal. Sementara itu, disisi lain, ada tren bahwa sejak tahun 2008, penggunaan *open source sotware* (OSS)- R terus meningkat, dan penggunaan SAS dan SPSS mulai menurun, walaupun seperti disampaikan sebelumnya, sampai 2014, pemanfaatan 2 *software* ini masih signifikan di atas pengguna *software* lain (Gambar 1). Di luar SPSS dan SAS, pemanfaatan *open source* R menunjukkan kenaikan yang pesat pesat dibanding yang lainnya (Gambar 2).

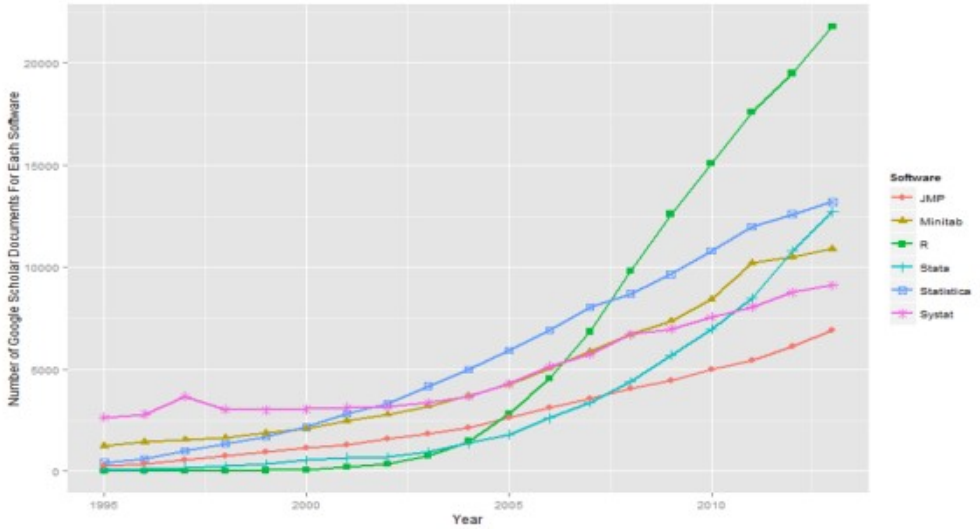
2.1 KEMAMPUANN *CORE* R (SEBAGAI PENUNJANG ANALISIS STATISTIKA

R berkembang dengan pesat. Saat ini (per Januari 2017) tidak kurang dari 9868 paket/modul telah tersedia untuk menganalisis data dengan berbagai jenis kebutuhan yang langsung tersedia di situs R. Selan itu masih ada paket-paket yang tersedia di beberata situs pengembang R lain (seperti Bioconductor). Dibalik banyaknya paket R, paket-paket ini belum banyak termanfaatkan dikarenakan paket-paket/modul-modul ini hampir semuanya hanya bisa diakses melalui skrip/ *command line* (CLI). Padahal pengguna statistika, terutama yang bukan alumni matematika/statistika, tidak banyak yang mampu menggunakan skrip program. Akhir-akhir ini telah dikembangkan paket R-Shiny yang bermanfaat untuk membuat GUI berbasis web, sehingga lebih memungkinkan kita memanfaatkan/ mengembangkan R dengan berbagai bentuk diantaranya untuk pengembangan web untuk analisis data dan tutorial statistika *online*. Dengan *paket* ini, dan kemajuan dalam desain web selain dimungkinkan membuat 'perangkat' analisis data online berbasis GUI web, juga sekaligus dimungkinkan untuk membangun tutorial online yang berisi latihan-latihan secara interaktif dan dinamik, serta dilengkapi dengan teori yang menampilkan rumus-rumus statistika dengan benar.



Gambar 2.1 Banyaknya artikel ilmiah yang memanfaatkan piranti lunak Statistika.

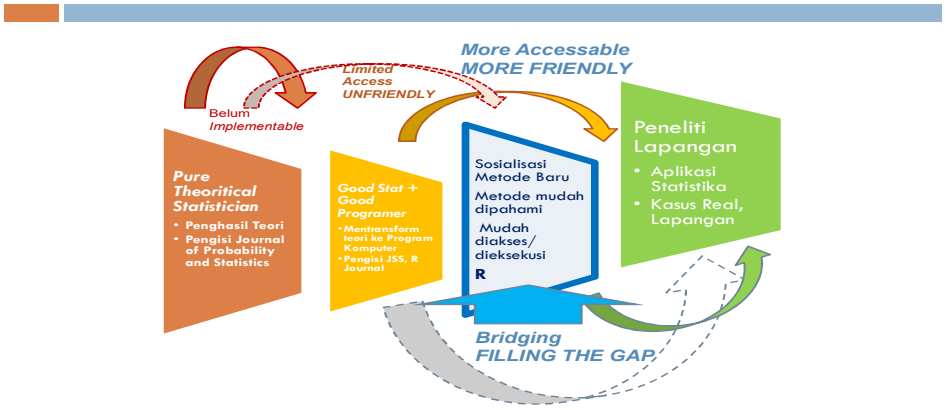
Sampai 2012 masih didominasi SPSS dan SAS. Tetapi sejak 2008 keduanya menunjukkan tren menurun, sementara penggunaan R menunjukan tren meningkat pesat (Sumber Muenchen, 2014).



Gambar 2.2. Banyaknya artikel ilmiah yang memanfaatkan piranti lunak statistia (di luar SPSS dan SAS). Terlihat bahwa sejak 2008 pemanfaatan R meningkat pesat meninggalkan Minitab, Statistica, Systat dan Stata.

2.2 RAGAM KEBUTUHAN STATISTIKA

Kebutuhan para peneliti yang menggunakan statistika cukup beragam. Mereka yang bukan lulusan statistika atau matematika hampir semuanya tidak biasa menggunakan program berbasis skrip (CLI, *command line interface*). Mereka biasa menggunakan program berbasis menu atau *graphical user interface* (GUI). Dalam konteks piranti lunak R, salah satu hambatan penggunaannya (dibalik kemampuannya yang menjanjikan) disebabkan karena sebagian besar kemampuan R hanya bisa diakses melalui CLI (skrip program), hal ini yang menjadi salah satu penyebab kenapa R tidak populer, walaupun memiliki kemampuan yang diakui para statistikawan dunia. Hambatan lain adalah adanya kenyataan bahwa perkembangan teori statistika, termasuk implemetasinya ke dalam program komputer, tidak segera menyentuh para praktisi (peneliti lapangan) akibat teori yang sulit dimengerti, atau program sulit di akses baik karena masalah harga (ijin penggunaan) maupun karena kendala bahasa pengantar yang dipergunakan. Oleh karena itu dibutuhkan kegiatan riset untuk menutupi kesenjangan (*gap*) yang ada, sehingga bisa membuat penerapan teori statistika lebih cepat dan lebih mudah dipahami serta lebih mudah diakses oleh peneliti yang membutuhkannya, khususnya peneliti lingkungan Universitas Jember (Gambar 3).



Gambar 2.3. Kondisi Menunjukkan Perlunya Menjembatani Kesenjangan Teori dan Aplikasi Statistika

Secara substansial, salah satu bidang/ topik statistika yang diperkirakan dibutuhkan sebagian besar peneliti kuantitatif pada umumnya dan peneliti lingkungan khususnya, adalah **Analisis statistika umum** (Uji beda kelompok, Uji proporsi, uji frekuensi, Analisis variansi, Regresi

Sederhana), **Analisis multivariate** (Analisis klaster, dll) model atau **pemodelan statistika (*statistical models*)**, yang didalamnya mencakup berbagai model regresi seperti Model Linier Normal (LM), Model Linier Robus (RLM), Model Linier Terampat (GLM), Model Additif Normal dan Model Aditif Terampat (GAM), Model Aditif Terrampat Lokasi, Skala, Bentuk (GAMLSS), Model untuk data hasil pengukuran berulang/longitudinal (GEE) baik untuk data kontinu, cacahan, maupun nominal.

2.3 PENGEMBANGAN VIRTUAL STATISTICS LABORATORY

Untuk mengatasi persoalan dan memenuhi kebutuhan seperti diuraikan di atas, Laboratorium Statistika mengembangkan analisis data online berbasis GUI-WEB yang dilengkapi perangkat tutorial online yang bersifat interaktif dan dinamik dari masing-masing topik analisisyang ada yang beralamat http://statslab-rshiny.fmipa.unej.ac.id. Selain untuk menganalisis data, web juga menyediakan tutorial dinamis dari masing-masing topik analisis data (model statistika). Karena fungsinya yang jamak, sebagai analisis data, sebagai tempat belajar dan berlatih statistika, maka situs ini dinamakan *Virtual Statistics Laboratory.*

2.4 MANFAAT, KELEBIHAN DAN KEKURANGAN

Virtual Statistics Laboratory bermanfaat baik bagi mahasiswa maupun dosen/ peneliti untuk berbagai keperluan, misalnya

1. **Untuk belajar statistika**, terutama terkait simulasi dan visualisasi beberapa konsep statistika yang bersifat abstrak (misalnya likelihood, distribusi sampling, interval keyakinan);
2. **Berlatih analisis data**, mulai statistika sederhana, analisis multivariate dan berbagai pemodelan statistika (atau analisis regresi) sesuai kondisi data, dalam bentuk e-tutorial yang dilengkapi paparan teori dan tahapan atau langkah-langkah analisis data, serta memaknai hasilnya. Prinsip yang dijadikan pedoman dalam pengembangan e-tutorial ini adalah melakukan analisis statistika dengan benar dan dengan pemahaman, memilih alternatif terbaik, serta mampu memaknai (menginterpretasikan) hasilnya sebagaimana mestinya, tanpa harus mengkhawatirkan bagaimana analisis itu diturunkan atau dikembangkan. *Doing statistics (data analyses) with understanding, doing them right and interpreting the results accordingly, without worrying how they are developed (derived)*
3. **Analisis data langsung** bagi pengguna yang tidak memerlukan penjelasan teori maupun langkah-langkah dalam melakukan analisis data.

Kelebihan

Beberapa kelebihan dari *Virtual Statistics Laboratory* diantaranya adalah

1. Tidak perlu memikirkan persoalan teknis terkait mengunduh maupun memasang program pada komputer;
2. Dapat diakses melalui berbagai jenis komputer dan gadget (Netbook, Notebook, Laptop, PC biasa, Tablet, HP), dengan berbagai platform (system operasi, seperti Linux, Windows, Mac)
3. Dilengkapi paparan teori dan langkah-langkah yang dapat dipraktekkan untuk data yang berbeda-beda.
4. Mencakup hampir sebagian besar jenis analisis data (Statistika Umum, Regresi dan Multivariate[1]*).

Kekurangan

Salah satu kekurangan dari analisis data online yang ada adalah ketergantungan pada keberadaan jaringan internet yang memadai. Keterbatasan jumlah pengguna secara serempak (server masih menggunakan server versi gratis, bukan yang professional).

2.5 BASIS PENDUKUNG

Pendukung utama terwujudnya *Virtual Statistics Laboratory* ini adalah

1. *Open Source Software R* beserta paket-paket terkait untuk versi Linux Ubuntu (http://www.r-project.org/)
2. Shiny Server dan Toolkit untuk mendukung pengembangan berbagai tampilan/ fitur web yang mampu berinteraksi dengan server R (http://shiny.rstudio.com/).
3. MathJax, Latex versi online untuk mendukung tampilan dokumen yang banyak berisi notasi atau formula matematika (https://www.mathjax.org/).

2.6 PERKEMBANGAN

Secara umum web Virtual Statistics Laboratory ini masih terus dalam pengembangan, baik terkait cakupan (ketersediaan) berbagai analisis data, maupun kelengkapan dan keterbacaan (termasuk akurasi) dari analisis data yang telah tersedia. Analisis data yang cukup kompleks

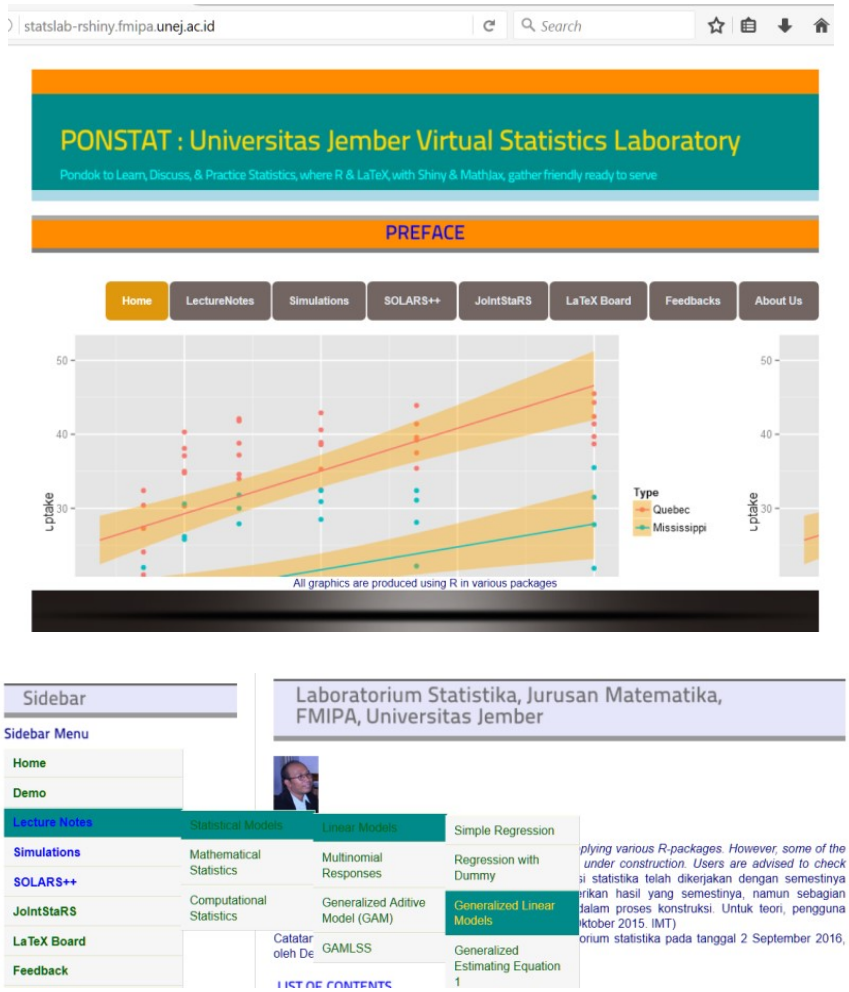
[1] Sebagian sudah relative lengkap, sebagian baru tahap memulai

dikerjakan bersama mahasiswa sebagai tugas akhir (skripsi), sedangkan yang lebih sederhana dikerjakan bersama mahasiswa sebagai projek tugas kuliah.

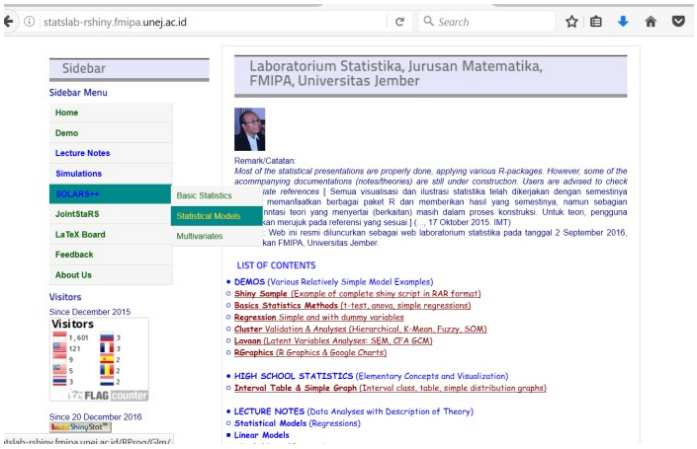
3 FITUR UMUM VIRTUAL STATISTICS LABORATORY

3.1 ALAMAT DAN LAMAN UTAMA

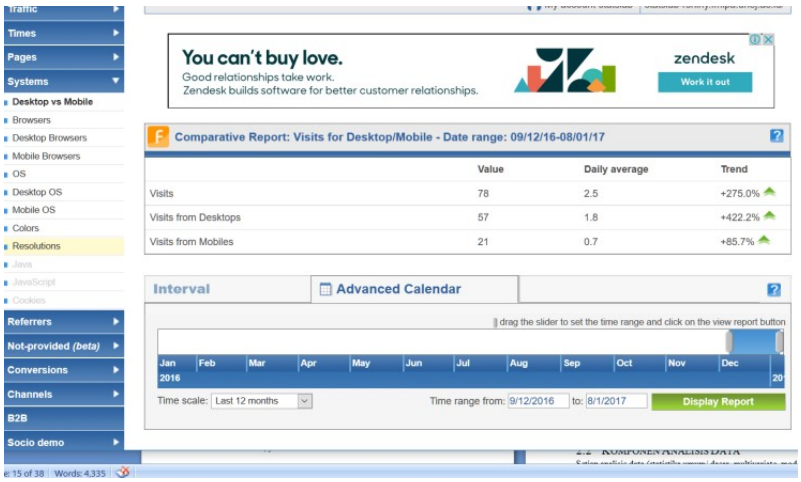
Alamat Virtual Statistics Laboratory adalah http://statslab-rshiny.fmipa.unej.ac.id



Gambar 3.1 Tampilan Laman Utama dari *Virtual Statistics Laboratory*



Gambar 3.2 Tampilan Flag Counter (Penghitung Pengunjung berbagai Negara)



Gambar 3.3 Tampilan Pengunjung melalui PC dan Handphone

Virtual Statistics Laboratory memiliki lima kelompok utama yang bisa dipilih melalui menu utama, yaitu

1. **Analisis Data (SOLAR & SOLAR +++)**. Analisis data, yang pada awalnya terbatas pada analisis data sederhana (SOLAR: Simple OnLine data Analyses using R), selanjutnya dapat dikembangkan beberapa analisis data yang lebih kompleks seperti analisis regresi untuk respon independen, analisis regresi untuk respon berkorelasi, analisis multivariat. Sinopsis kelompok ini dapat langsung dilihat pada laman http://statslab-rshiny.fmipa.unej.ac.id/SOLARS.html atau http://statslab-rshiny.fmipa.unej.ac.id/RProg/

2. **Lecture-Notes/ E-Totorial/ E-Modole**, yaitu kumpulan analisis data yang disertai paparan teori dan langkah-langkah dalam melakukan analisis data. Sebagian besar merupakan rincian dari analisis data yang ada pada kelompok SOLAR+++ dan sebagian lagi dikembangkan terkait dengan pembelajaran statistika seperti statistika matematika, komputasi statistika. Sinopsis kelompok ini dapat langsung dilihat pada laman http://statslab-rshiny.fmipa.unej.ac.id/LNR.html atau http://statslab-rshiny.fmipa.unej.ac.id/RDoc/

3. **Simulasi dan Visualisasi** terkait beberapa konsep statistika, seperti peluang dan frekuensi relative, sebaran sampel acak, interval keyakinan, fungsi likelihood dan lain-lain. Selain itu tersedia juga **paket vignette** untuk eksplorasi (demonstrasi) beberapa paket namun belum terbatas pada data yang telah ditetapkan. Sinopsis kelompok ini dapat langsung dilihat pada laman http://statslab-rshiny.fmipa.unej.ac.id/SimulRS.html atau http://statslab-rshiny.fmipa.unej.ac.id/RVig/

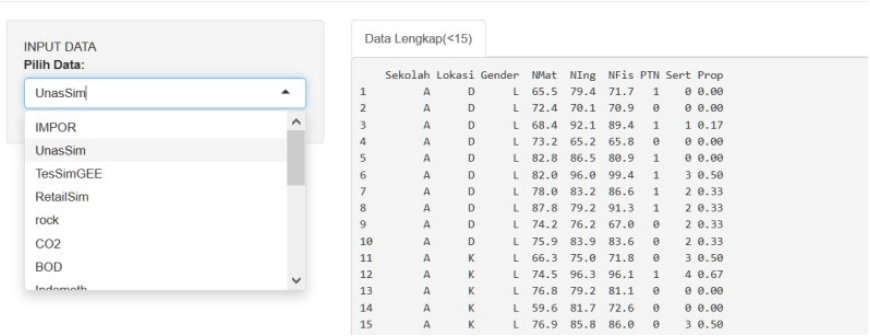
4. **Artikel Analisis Data Online/ Statistik Interaktif**. Pada dasarnya web pada kelompok ini sejenis dengan tutorial online, hanya saja web ini merupakan produk tugas dan projek tugas kuliah dengan mahasiswa yang sudah melewati tahapan validasi dengan pakar. Sedianya bagian ini dalam jangka panjang akan berfungsi sebagai journal statistika interaktif online (JORS: Journal Online Statistics using R-Shiny, JointStaRS: Journal Interactive Statistics Using R-Shiny). http://statslab-rshiny.fmipa.unej.ac.id/JORS

5. **LaTeX Board (Berlatih Latex dan HTML)** diambil dari fitur MathJax untuk mencoba fitur-fitur html dan Latex (persamaan matematika, pemilihan warna dan pemilihan jenis font yang tersedia). Sinopsis kelompok ini dapat langsung dilihat pada laman. http://statslab-rshiny.fmipa.unej.ac.id/mjax1.html

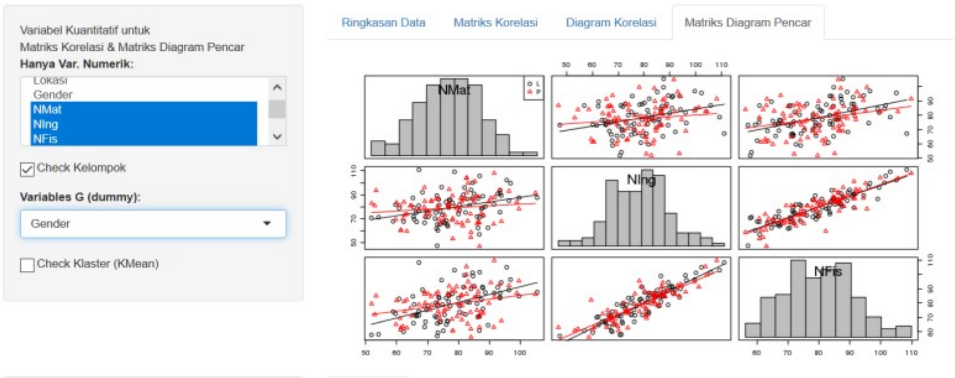
3.2 KOMPONEN ANALISIS DATA

Setiap analisis data (statistika umum/ dasar, multivariate, model statistika), selalu berisi beberapa komponen utama yaitu.

1. **Input Data**. Data yang dianalisis atau digunakan untuk latihan analisis data dapat berasal dari database internal yang telah disediakan atau pengguna dapat mengimport data miliknya. Data yang bisa diimport untuk sementara waktu adalah data dalam format teks atau csv.



2. **Explorasi data.** Untuk memperoleh gambaran tentang kondisi data, maka disediakan fitur eksplorasi yang meliputi tampilan data lengkap, tampilan ringkasan data, grafik diagram pencar, grafik korelasi antar variable kuantitatif, tampilan histogram, boxplot dan plot normalitas.



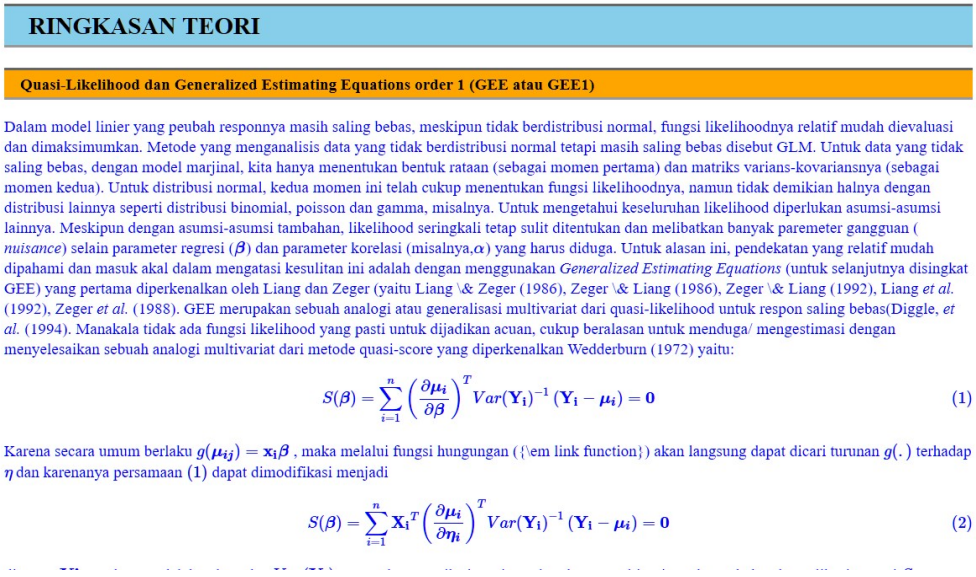
3. **Analisis data dan luarannya**. Fitur ini mencakup pemilihan jenis analisis dan luaran utamanya yang biasanya berisi **estimasi, statistics uji dan nilai *p-value*** yang dapat dimanfaatkan untuk menentukan pengujian hipotesis yang terkait. Jika relevan dan dimungkinkan disediakan juga visualisai grafik
4. **Ukuran kecocokan dan diagnostic model**. Khusus untuk analisis regresi (pengepasan model), disediakan ukuran kecocokan model menggunakan **R^2, AIC atau BIC**

3.3 KOMPONEN E-TOTORIAL

Untuk **format e-tutorial** selain memuat empat komponen utama tadi, juga dilengkapi dengan **tinjauan singkat teori terkait**, dan **paparan atau narasi** setiap langkah atau tahapan dalam analisis data mulai memilih data, melakukan eksplorasi, analisis dan penarikan kesimpulan dan

refernsi yang terkait dengan teori maupun paket analisis data. Dalam jangka panjang format ini diupayakan sedekat mungkin dengan format modul.

1. Judul/ Topik bahasan
2. Tujuan yang ingin dicapai serta uraian ringkas cakupan yang akan dibahas
3. Pengantar Teori. Paparan ringkas teori terkait untuk mendapatkan gambaran tentang metode yang akan digunakan. Pemaparan teori menggunakan format mathjax (LaTeX online), sehingga notasi matematikanya disajikan dengan baik
4. Imput data. Paparan selanjutnya dilengkapi dengan ilustrasi dengan memanfaatkan R. Pengguna dapat memanfaatkan data internal untuk latihan atau menganalisis data sendiri dengan mengimport data sendiri dalam format csv.
5. Eksplorasi Data. Untuk mendapatan gambaran kondisi data, kemampuan dan opsinya sama dengan versi analisis data, hanya ditambah beberapa narasi penjelasan.
6. Analisi Data dengan luaran berupa angka dan grafik
7. Ukuran kecocokan atau Diagnostik model
8. Rujukan Pustaka terkait



RINGKASAN TEORI

Quasi-Likelihood dan Generalized Estimating Equations order 1 (GEE atau GEE1)

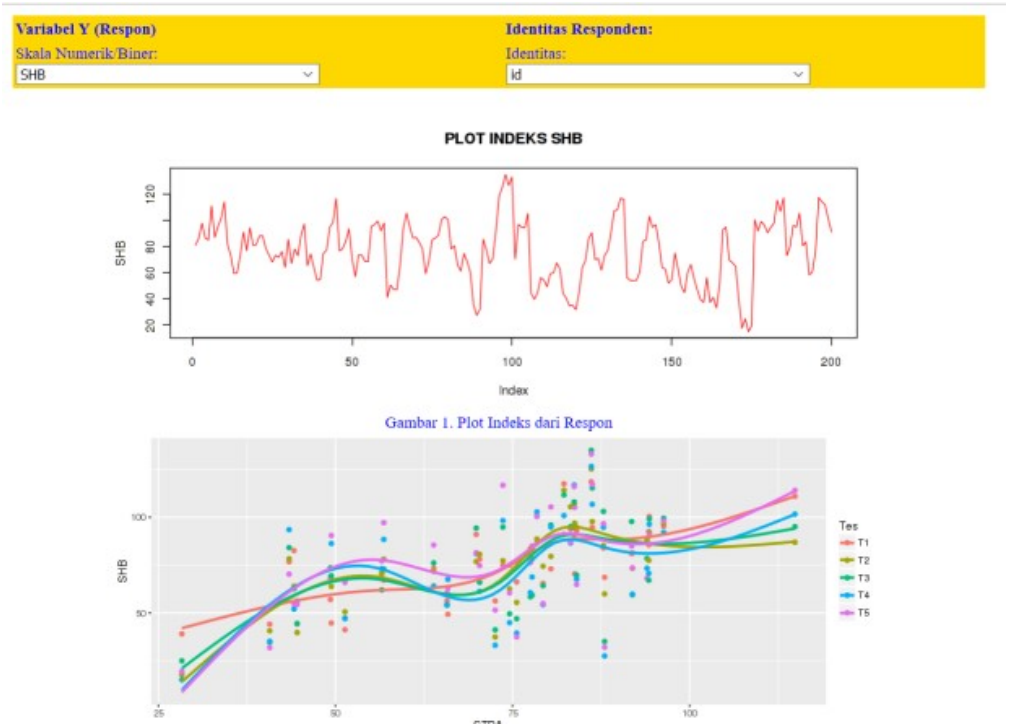
Dalam model linier yang peubah responnya masih saling bebas, meskipun tidak berdistribusi normal, fungsi likelihoodnya relatif mudah dievaluasi dan dimaksimumkan. Metode yang menganalisis data yang tidak berdistribusi normal tetapi masih saling bebas disebut GLM. Untuk data yang tidak saling bebas, dengan model marjinal, kita hanya menentukan bentuk rataan (sebagai momen pertama) dan matriks varians-kovariansnya (sebagai momen kedua). Untuk distribusi normal, kedua momen ini telah cukup menentukan fungsi likelihoodnya, namun tidak demikian halnya dengan distribusi lainnya seperti distribusi binomial, poisson dan gamma, misalnya. Untuk mengetahui keseluruhan likelihood diperlukan asumsi-asumsi lainnya. Meskipun dengan asumsi-asumsi tambahan, likelihood seringkali tetap sulit ditentukan dan melibatkan banyak paremeter gangguan (*nuisance*) selain parameter regresi ($\boldsymbol{\beta}$) dan parameter korelasi (misalnya,α) yang harus diduga. Untuk alasan ini, pendekatan yang relatif mudah dipahami dan masuk akal dalam mengatasi kesulitan ini adalah dengan menggunakan *Generalized Estimating Equations* (untuk selanjutnya disingkat GEE) yang pertama diperkenalkan oleh Liang dan Zeger (yaitu Liang \& Zeger (1986), Zeger \& Liang (1986), Zeger \& Liang (1992), Liang *et al.* (1992), Zeger *et al.* (1988). GEE merupakan sebuah analogi atau generalisasi multivariat dari quasi-likelihood untuk respon saling bebas(Diggle, *et al.* (1994). Manakala tidak ada fungsi likelihood yang pasti untuk dijadikan acuan, cukup beralasan untuk menduga/ mengestimasi dengan menyelesaikan sebuah analogi multivariat dari metode quasi-score yang diperkenalkan Wedderburn (1972) yaitu:

$$S(\beta) = \sum_{i=1}^{n} \left(\frac{\partial \boldsymbol{\mu_i}}{\partial \boldsymbol{\beta}} \right)^T Var(\mathbf{Y_i})^{-1} (\mathbf{Y_i} - \boldsymbol{\mu_i}) = \mathbf{0} \qquad (1)$$

Karena secara umum berlaku $g(\boldsymbol{\mu_{ij}}) = \mathbf{x_i}\boldsymbol{\beta}$, maka melalui fungsi hungungan ({\em link function}) akan langsung dapat dicari turunan $g(.)$ terhadap $\boldsymbol{\eta}$ dan karenanya persamaan (1) dapat dimodifikasi menjadi

$$S(\beta) = \sum_{i=1}^{n} \mathbf{X_i}^T \left(\frac{\partial \boldsymbol{\mu_i}}{\partial \boldsymbol{\eta_i}} \right)^T Var(\mathbf{Y_i})^{-1} (\mathbf{Y_i} - \boldsymbol{\mu_i}) = \mathbf{0} \qquad (2)$$

Gambar 3.4. Contoh Tampilan E-Tutorial (Memuat Input Data, Deskripsi Teori, Hasil analisis, Visualisasi Grafik)



Gambar 3.5. Contoh Tampilan E-Tutorial2 (Memuat Input Data, Deskripsi Teori, Hasil analisis, Visualisasi Grafik)

4 ANALISIS DATA ONLINE

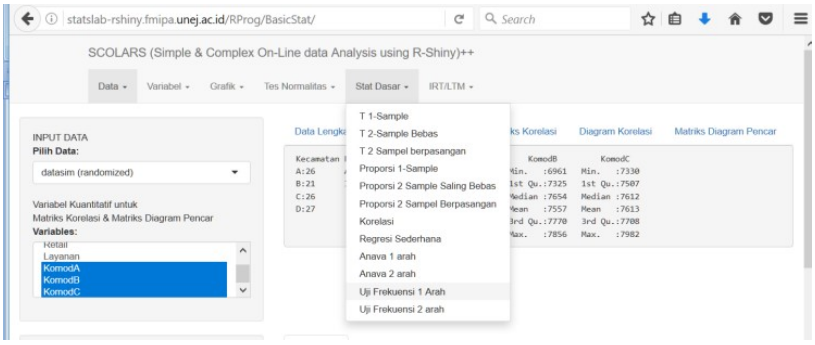
Virtual Statistics Laboratory format Analisis data Online menyediakan beberapa kelompok analisis data langsung tanpa adanya narasi. Beberapa analisis data yang telah tersedia sinopsisnya dapat dilihat pada diantaranya adalah:

1. Analisis Data Dasar (Basic Statistics)
2. Analisis Regresi (Model Statistika) Respon Independen
3. Analisis Regresi (Model Statistika) Respon Depanden
4. Analisis Multivariate

4.1 ANALISIS DATA DASAR (*BASIC STATISTICS*)

Analisis Data Dasar menyediakan analisis data untuk tingkat dasar seperti uji beda mean, uji beda frekuensi, uji beda proporsi, analisis variansi, uji korelasi dan regresi sederhana.

Alamat: http://statslab-rshiny.fmipa.unej.ac.id/RProg/BasicStat/



Gambar 4.1 Tampilan menu utama analisis statistika dasar

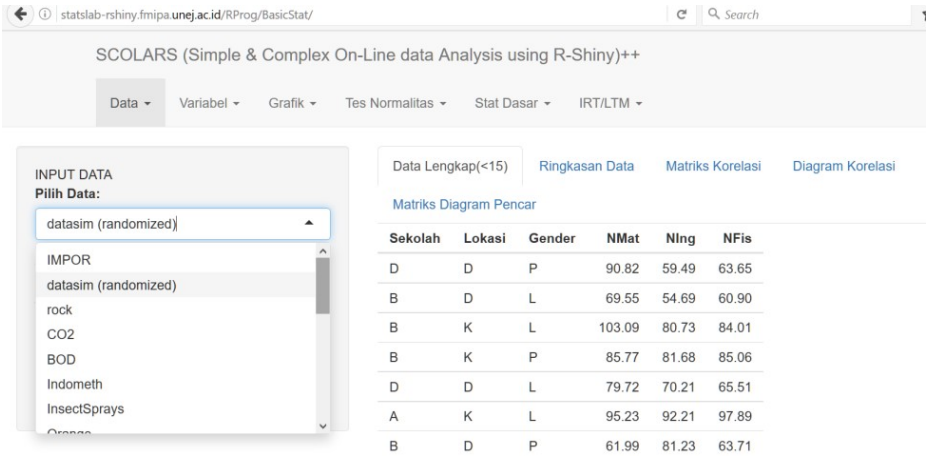
Urutan langkah-langkah yang harus dilakukan dalam melakukan analisis data dasar online adalah

1. Mengaktifkan data

a. Input

b. Mengaktifkan salah satu data yang ada pada database internal (Dalam ilustrasi ini memanfaatkan data simulasi “datasim(randomized)”

c. Mengimport data format teks atau csv



2. Luaran

Pada saat mengaktifkan data, pengguna langsung bisa melihat beberapa informasi terkait data seperti

a. Daftar data lengkap

b. Ringkasan data (min, maks, mean, dll)

```
Sekolah Lokasi Gender      NMat              NIng              NFis
 A:25    D:54   L:48   Min.   : 54.60   Min.   : 43.15   Min.   : 51.61
 B:25    K:46   P:52   1st Qu.: 72.14   1st Qu.: 67.67   1st Qu.: 67.73
 C:20                  Median : 78.90   Median : 78.40   Median : 74.69
 D:30                  Mean   : 79.81   Mean   : 77.24   Mean   : 77.19
                       3rd Qu.: 86.24   3rd Qu.: 86.06   3rd Qu.: 87.69
                       Max.   :108.86   Max.   :108.50   Max.   :105.52
```

Matriks korelasi antara peubah kuantitatif

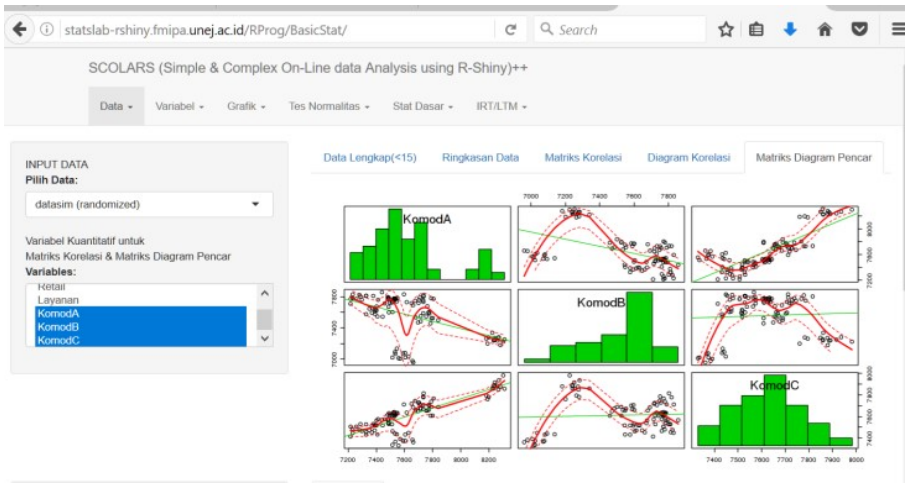
Matriks Korelasi

```
       NMat      NIng      NFis
NMat 1.0000000 0.2546746 0.4012084
NIng 0.2546746 1.0000000 0.8745997
```

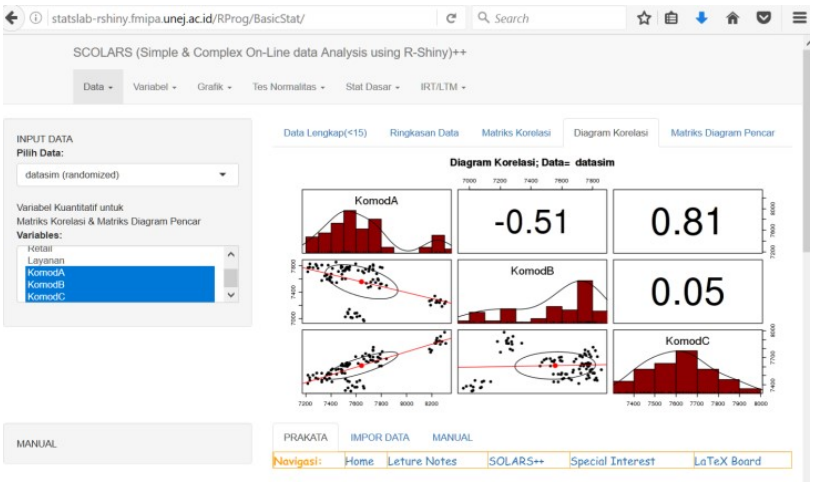
```
NFis 0.4012084 0.8745997 1.0000000
```

Diagram korelasi antar peubah kuantitatif

Diagram pencar antar peubah kuantitatif



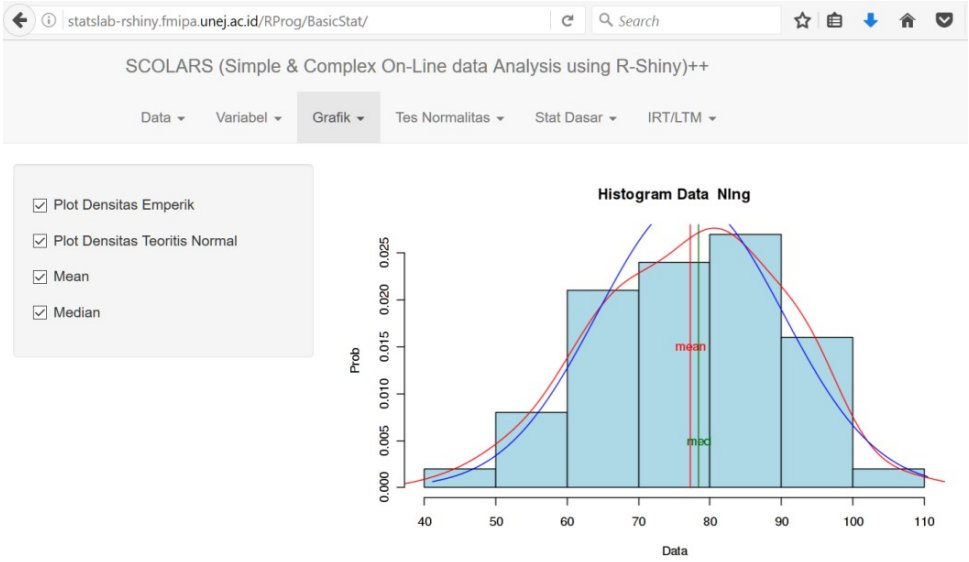
Gambar 4.2 Sampel Tampilan Matriks Diagram Pencar untuk 3 peubah



Gambar 4.3 Sampel tampilan diagram korelasi antara 3 peubah

1. Menentukan peubah respon Y, dan prediktor X (keduanya numerik). Respon Y yang selanjutnya diproses pada sebagian besar analisis berikutnya.
2. Grafik dari peubah respon untuk mendapatkan gambaran sebaran data
3. Grafik Histogram

4. Grafik Boxplot
5. Grafik QQ-Plot



Gambar 4.4 Sampel tampilan diagram korelasi antara 3 peubah

1. Uji Normalitas dari peubah respon untuk memeriksa apakah respon memiliki sebaran normal (Gaussian). Uji normalitas yang tersedia diantaranya adalah
   a. Saphiro-Wilk
   b. Kolmogorov Smirnov
   c. Anderson-Darling
   d. Pearson Chi-Square
   e. Pilihan Analisis Data Sederhana yang meliputi
   f. Uji T 1 sampel (Y: numerik)
   g. Interval Keyakinan 95%
   h. Thitung degan p-value
   i. Grafik
2. Uji T 2 sampel saling bebas (Y: numerik, X: Faktor dengan 2 grup)
   a. Interval Keyakinan 95%
   b. Thitung dengan p-value
   c. Grafik
   d. Hasil berikut menunjukkan nilai p 0,682 berarti mean kedua kelompok tidak beda signifikan (Ho diterima).

```
Uji-T 2-Kelompok Bebas: Data= datasim Y= NFis G= Lokasi
 Ha: two.sided Varians Sama: TRUE
      Two Sample t-test
data:       datasetInput()[,    input$var.yt2b]    by    datasetInput()[,
input$var.g1]
t = -0.41102, df = 98, p-value = 0.682
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -6.223973  4.088157
sample estimates:
mean in group D mean in group K
       76.70371        77.77162
```

3. Uji T 2 sampel berpasangan (Y dan X numerik)
   a. Interval Keyakinan 95%
   b. Thitung dengan p-value
   c. Grafik
4. Uji proporsi 1 Faktor (Y: faktor dengan 2 kelompok)
   a. Interval Keyakinan 95%
   b. Chi-kuadrat hitung dengan p-value
   c. Tabel proporsi
   d. Grafik
5. Uji Proporsi dua Faktor (Y: faktor, X: faktor)
   a. Interval Keyakinan 95%
   b. Chi-kuadrat hitung dengan p-value
   c. Tabel proporsi
   d. Grafik
6. Uji Frekuensi 1 faktor (Y: faktor)
   a. Interval Keyakinan 95%
   b. Chi-kuadrat hitung dengan p-value
   c. Tabel proporsi
   d. Grafik
7. Uji frekuensi 2 faktor (Y: faktor, X:faktor)
   a. Interval Keyakinan 95%
   b. Chi-kuadrat hitung dengan p-value

c. Tabel proporsi

d. Grafik

8. Analisis Variansi 1 faktor

a. Anova dengan p-value

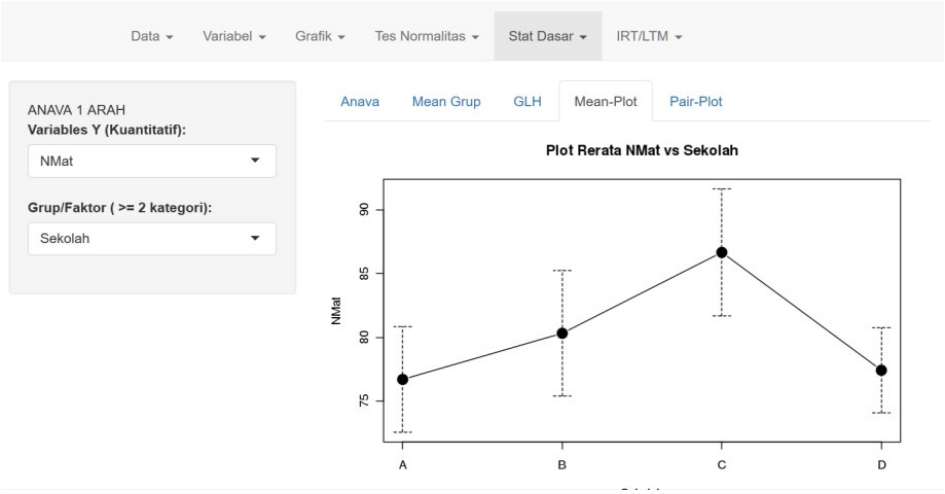
b. Mean dan deviasi baku grup

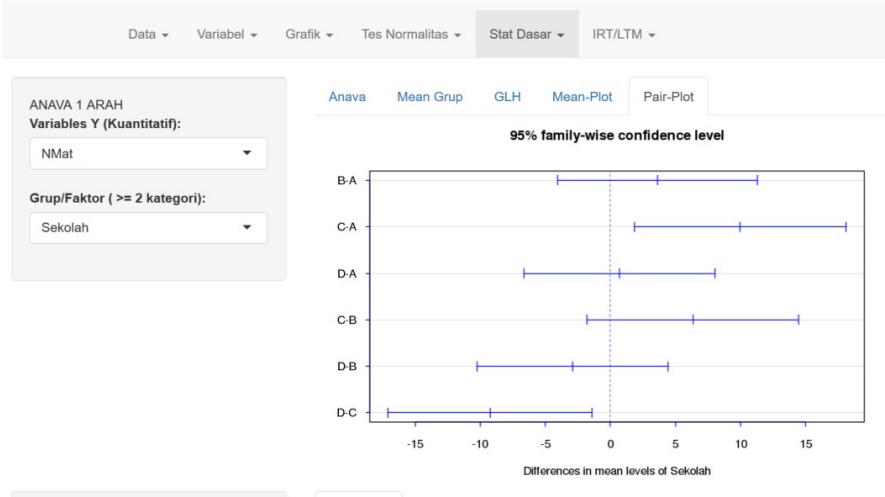
c. General Linear Hipotesis

d. Mean Plot

Hasil uji maupun tampilan grafik menunjukkan paling tidak ada sepasang kelompok Sekolah yang meannya beda signifikan. Penelusuran interval keyakinan berpasangan menunjukkan pasangan sekolah yang meannya berbda signifikan (A-C, D-C)

```
Uji-F 1-Arah: Data= datasim Y= NMat G= Sekolah
Analysis of Variance Table

Response: NMat
          Df  Sum Sq Mean Sq F value   Pr(>F)
Sekolah    3  1359.5  453.18  4.2213 0.007534 **
Residuals 96 10306.2  107.36
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```





9. Analisis Variansi 2 faktor
   a. Anova dengan p-value
   b. Mean dan deviasi baku grup
   c. General Linear Hipotesis
   d. Mean Plot

   Dalam uji 2 faktor ada 3 hipotesis yang diuji (uji faktor I, ujiaktor II dan uji interaksi antara faktor I dan II)

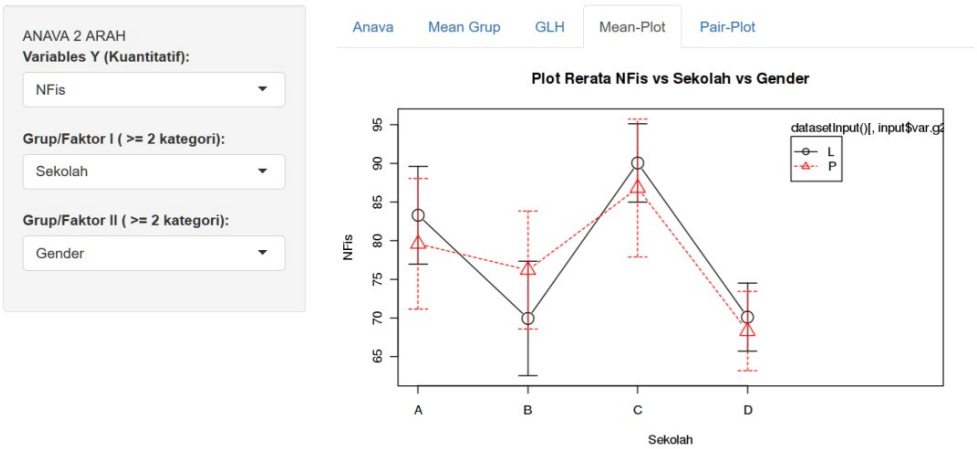
10. Uji-F 2-Arah: Data= datasim Respon NFis Grup1= Sekolah Grup2= Gender
    a. Analysis of Variance Table

```
Response: NFis
               Df  Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
Sekolah         3  5348.1 1782.69 15.3115 3.688e-08 ***
Gender          1     7.6    7.62  0.0655    0.7986
Sekolah:Gender  3   394.6  131.54  1.1298    0.3413
Residuals      92 10711.4  116.43
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

Uji-F 2-Arah: Data= datasim Y= NFis G1= Sekolah G2= Gender

```
Faktor  I: Sekolah
      mean        sd data:n
A 81.66762 11.596024     25
```

```
B 73.45172 12.468368     25
C 88.43757  9.999629     20
D 69.09201  8.819040     30
Faktor  II: Gender
      mean       sd data:n
L 78.07511 12.40583     48
P 76.38249 13.39935     52
```



Gambar 4.5 Sampel luaran Analisis variansi 2 faktor

11. Analisis Regresi dan Korelasi (X, Y Numerik)

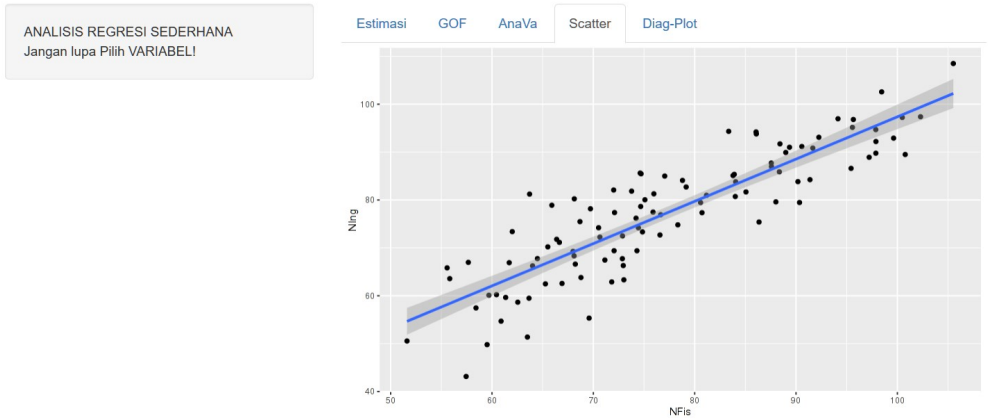
Catatan: Sebelumnya harus memilih peubah respon dan prediktor melalui **menu variabel**

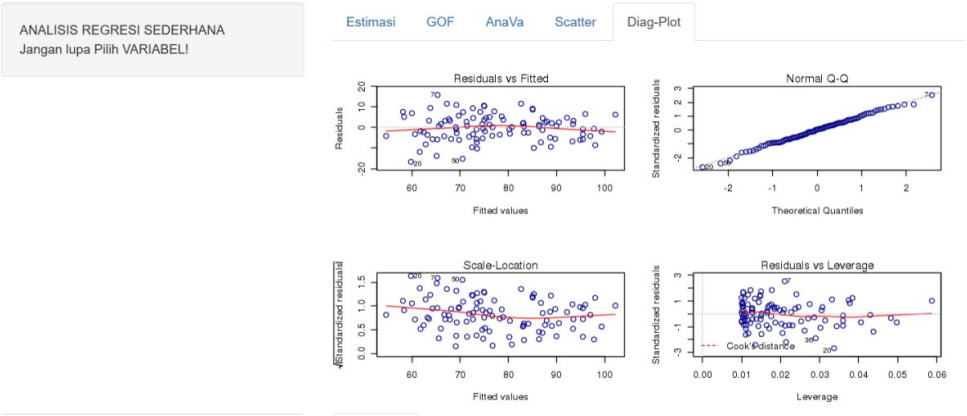
a. Estimasi parameter dengan p-value
b. Ukuran Goodness Of Fit
c. Grafik Diagram Pencar
d. Grafik Diagnostik

Hasil menunjukkan koefisien regresinya signifikan dengan R^2 baik.

```
Uji-Regresi Sederhana: Data= datasim Y= NIng X= NFis

Call:
lm(formula = "NIng ~ NFis", data = datasetInput(), x = TRUE)
```

```
Residuals:
     Min       1Q   Median       3Q      Max
-16.6640  -4.1468   0.2034   4.2183  15.8958

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  9.11327    3.86719   2.357   0.0204 *
NFis         0.88249    0.04942  17.857   <2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 6.341 on 98 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.7649,	Adjusted R-squared:  0.7625
F-statistic: 318.9 on 1 and 98 DF,  p-value: < 2.2e-16

Goodness Of Fit (GOF): Data= datasim Y= NIng X= NFis
          AIC      BIC       RSq   AdjRsq
[1,] 657.1602 664.9758 0.7649247 0.762526
```



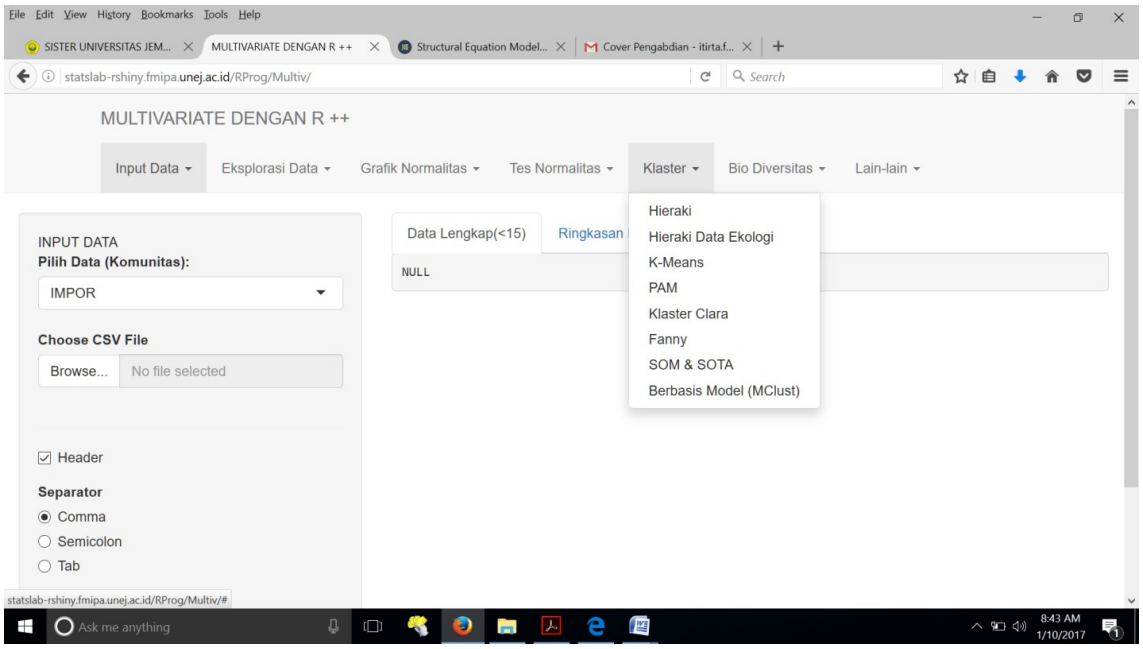


Gambar 4.6 Sampel Tampilan Luaran pengepasan regresi sederhana dengan diagram pencar dan diagnostiknya

4.2 ANALISIS MULTIVARIAT*

Alamat: http://statslab-rshiny.fmipa.unej.ac.id/RProg/Multiv/

Analisis multivariat masih merupakan panjajangan yang masih harus dikembangkan terutama dari sisi cakupan.



4.2.1 CAKUPAN

Cakupan yang sudah tersedia adalah analisis klaster dengan berbagai algoritma diantaranya: Kmeans, Hierarki, Klara, Fanny, SOM, SOTA, berbasis Model dan sebagian analisis keragaman hayati

4.2.2 PENGEMBANGAN

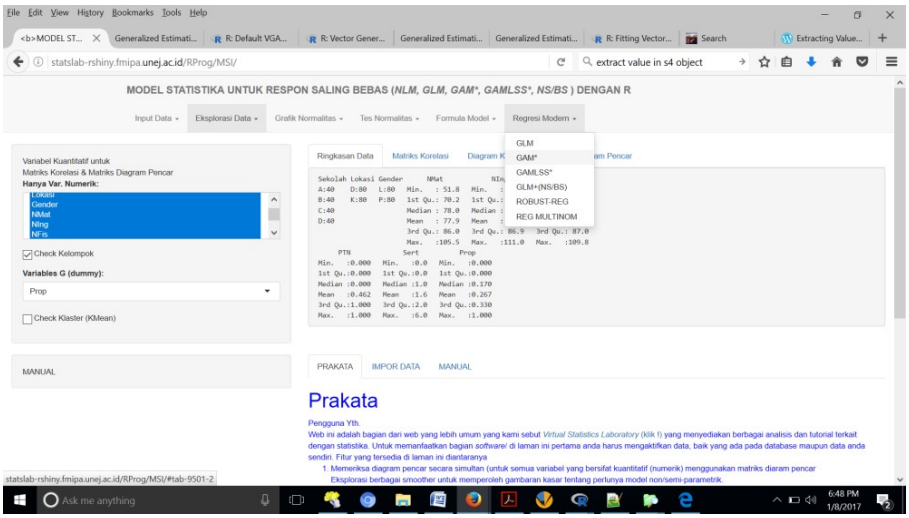
Pengembangan selanjutnya direncanakan analisis multivariat ini mencakup juga PCA, Analisis Ordinasi

4.3 ANALISIS REGRESI (MODEL STATISTIKA) RESPON INDEPENDEN

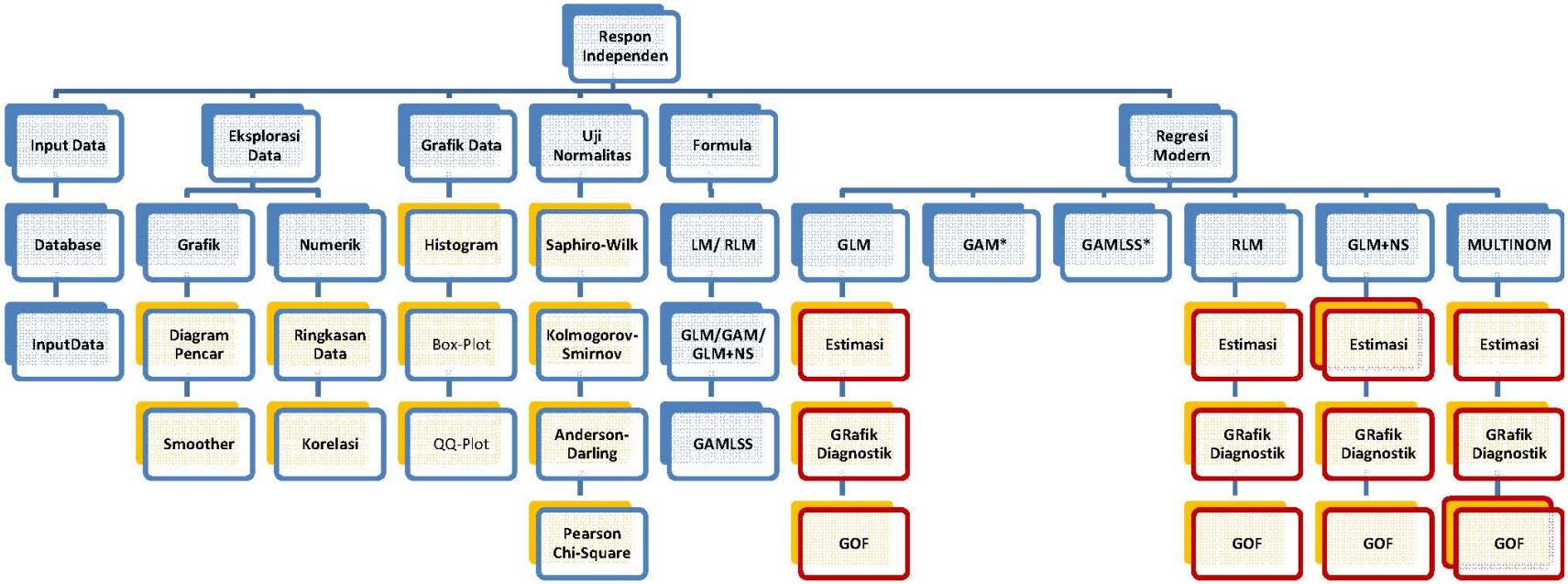
Alamat: http://statslab-rshiny.fmipa.unej.ac.id/RProg/MSI/

4.3.1 KOMPONEN DAN STRUKTUR

Analisis ini meliputi regresi dengan respon (Y) tunggal tetapi prediktor X lebih dari satu. Selain itu dimungkinkan uga Y memiliki sebaran selain Gaussian/Normal (seperti biner/Binomial, cacahan/Poisson, kontinu positif tidak simetrik). Beberapa dalam analisis ini adalah



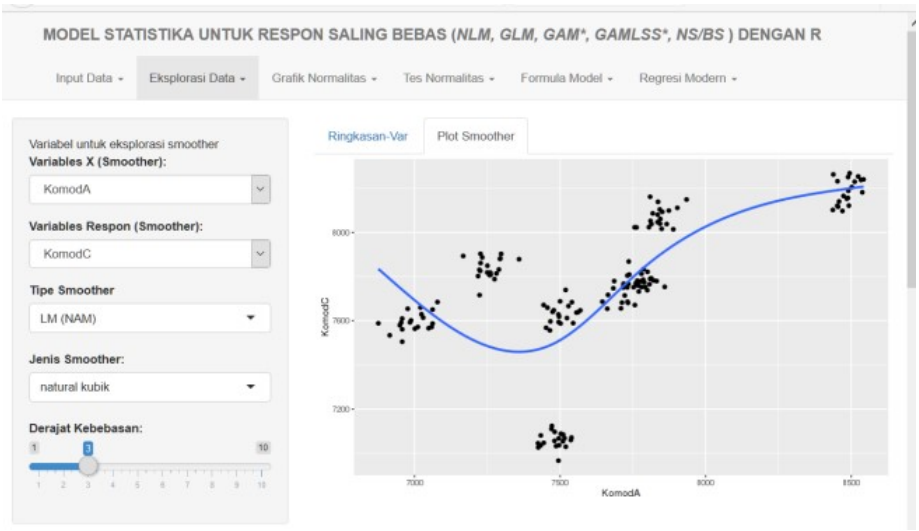
Gambar 4.7 Tampilan Menu Utama Pengepasan Model Respon Independen



Gambar 4.8 Struktur Pengepasan dan Luaran Model Statistika dengan Respon Independen

4.3.2 OPSI MASUKAN DAN LUARAN

1. **Input dan Eksplorasi Data.** Prosedur ini sama dengan prosedur dan opsi yang ada pada Analisis Data Dasar, namun selain eksplorasi yang bersifat umum seperti pada Analisis Statistika Dasar, ada tambahan tentang **Eksplorasi Smoother** yang memberi gambaran kasar jenis hubungan antara X dan Y. Beberapa jenis smoother yang tersedia diantaranya adalah
   a. LM pengepasan linier
   b. RLM pengepasan linier tegar (robus)
   c. GLM pengepasan dengan berbagai alternatif sebaran Y dan fungsi link yang sesuai (misalnya log untuk respon cacahan, probit/logit untuk respon biner)
   d. GAM pengepasan dengan memanfaatkan penghalus spline



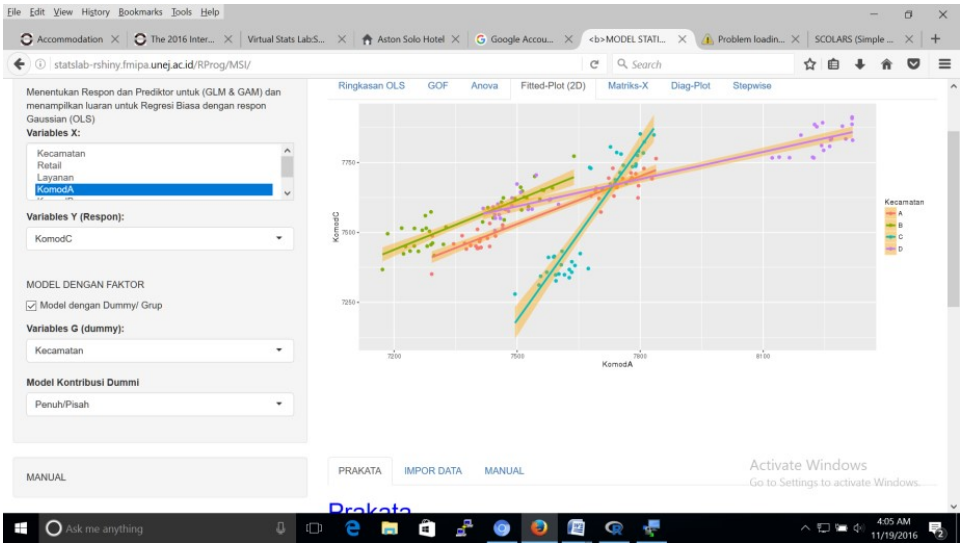
Gambar 4.9. Ilustrasi Pemilihan *smoother* sesuai kondisi data

2. Penetapan Formula model.

   Dalam menu ini pengguna harus menentukan peubah respon dan prediktor dan lain-lain
   a. Menentukan satu respon dan beberapa prediktor yang berlaku untuk semua pengepasan LM, GLM, GAM. Untuk model/ regresi multivariate LM dengan respon kontinu bersebaran Gaussian (normal) hasil pengepasan langsung disajikan pada layar hasil. Pada opsi ini pengguna juga bisa memilih perlu tidaknya memanffatkan model dengan *dummy*, yaitu menambahkan salah satu faktor (peubah kelompok) ke dalam model dengan 3 opsi yaitu **model interaksi, model paralel dan model terpisah**.

b. Menentukan jenis sebaran dan fungsi link yang sesuai untuk GLM, yaitu regresi multivariate dengan berbagai jenis respon (kontinu, cacahan, biner)

   Menentukan peubah nonparametrik untuk model Aditif (nonlinier) dengan penghalus spline



Gambar 4.10. Visualisasi diagram pencar dari luaran pengepasan sebelumnya dengan 4 pasang regresi untuk masing-masing kelompok (A,B,C,D)

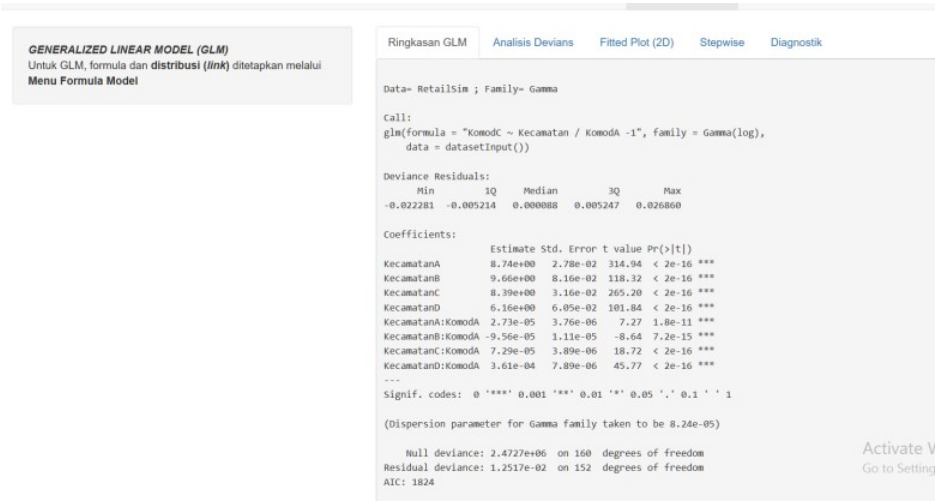
Catatan:

Untuk model dengan banyak prediktor, tersedia juga pilihan **regresi bertatar (*stepwise regression*)**, untuk secara otomatis memilih prediktor-prediktor yang perlu dipertahankan dalam model

Hasil Pengepasan berbagai model

3. GLM (untuk berbagai skala/jenis respon)
   a. Input berupa opsi berbagai distribusi/ sebaran dan link yang sesuai
   b. Output: hasil pengepasan, nilai GOF (AIC, BIC), grafik diagnostik
   c. Seleksi variabel dengan regresi bertatar (*stepwise regression*)

      Model yang dianggap lebih baik adalah model dengan nilai AIC, maupun BIC yang lebih kecil



Gambar 4.11 Sampel luaran dengan pengepasan GLM (tersedia pilihan luaran ringkasan, diagram pencar dan diagnostik, stepwise)

4. Model GLM + Smoother Spline Natural

   Menyediakan opsi tambahan dari GLM dengan komponen smoother (spline-natural) pada prediktor

5. Model GAM (Masih dalam konstruksi) [2]
   a. Menyediakan opsi *smoother* yang lebih banyak pengepasan ini utamanya (*cubic spline, cyclic cubic spline, thin plate spline, penelized spline*), didasarkan atas paket mgcv dari Wood
   b. Luaran berupa estimasi parameter, pengukuran kecocokan (GOF)
   c. Grafik diagnostik untuk komponen parametrik dan nonparametrik
6. Model GAMLSS, yaitu GAM dengan tambahan pemodelan untuk koefisien Lokasi, Skala dan Bentuk (Mean, Variansi, Kemiringan Keruncingan) dengan keluarga distribusi yang jauh lebih luas dari pada GAM
   a. Opsi pilihan distribusi (dengan 1,2,3, atau 4 parameter), dengan opsi pemodelan (prediktor) untuk masing-masing parameter
   b. Opsi pilihan algoritma yang tersedia

---

[2] Pemodelan GAM dan GAMLSS masih perlu ditingkatkan terutama terkait kompatibilitas antara GAM dengan GAMLSS jika dimanfaakan bersama (2017). Untuk Sementara, jika pengguna memanfaatkan keduanya, disarankan untuk me-*refresh* web sebelum berpindah dari GAM ke GAMLSS dan sebaliknya.

c. Luaran hasil estimasi dengan p-valuenya

d. Grafik diagnostik

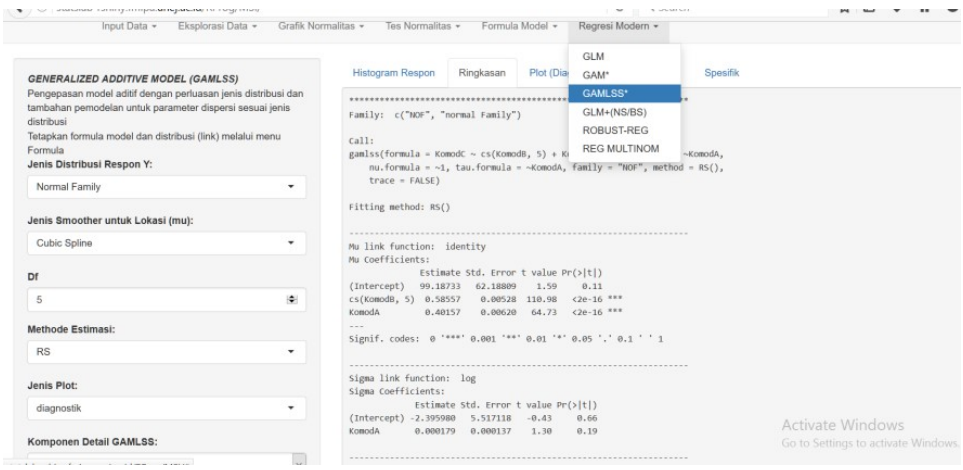
7. RLM (untuk data dengan indikasi ada *outlier*)

a. Regresi Robus dengan berbagai pendekatan

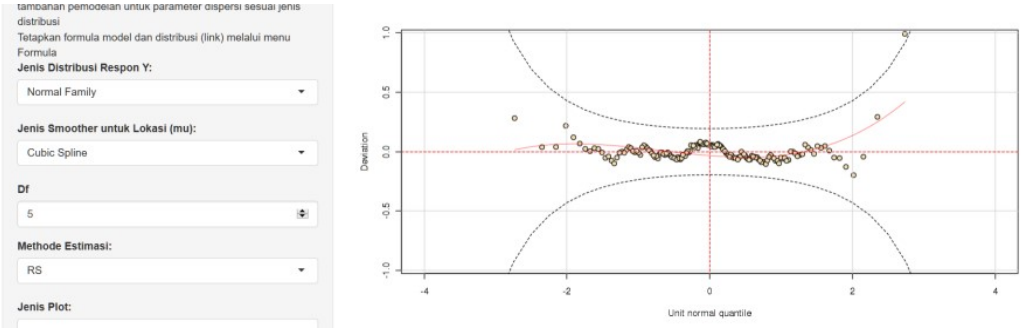
b. Diagram pencar dengan regresi biasa dan regresi robus

c. Uji Benferroni untuk pengecekan outlier

d. GOF dengan R^2 dan R^2tersesuaikan



Gambar 4.12 Sampel luaran GAMLSS dengan pemodelan pada mean (mu) dan Varians (sigma) dan Keruncingan (Nu)



Gambar 4.13 Tampilan salah satu grafik yang tersedia pada GAMLSS (Grafik *worm*)

4.4 ANALISIS REGRESI RESPON BERKORELASI

Model statistika dengan multi respon (berkorelasi) adalah untuk memodelkan hubungan dengan peubah respon yang diukur lebih dari satu kali (*repeated measurement, longitudinal*), atau respon yang terdiri atas beberapa variabel yang berkorelasi (multiple response, misalnya pertumbuhan akar, daun, batang)[3].

Alamat: http://statslab-rshiny.fmipa.unej.ac.id/RProg/MSD/

Opsi pengepasan yang tersedia adalah GEE order 1 dan 2, GEE untuk GEE untuk respon multinomial.

4.4.1 KOMPONEN DAN STRUKTUR

Salah satu fitur tambahan antara antara model respon independen dengan model respon dependen adalah adanya identitas yang diukur berulang dan struktur korelasi antar respon yang berkorelasi (GEE1). Sedangkan pada GEE 2 ada tambahan pemodelan untuk varians dan parameter korelasi terhadap satu atau beberapa peubah prediktor.

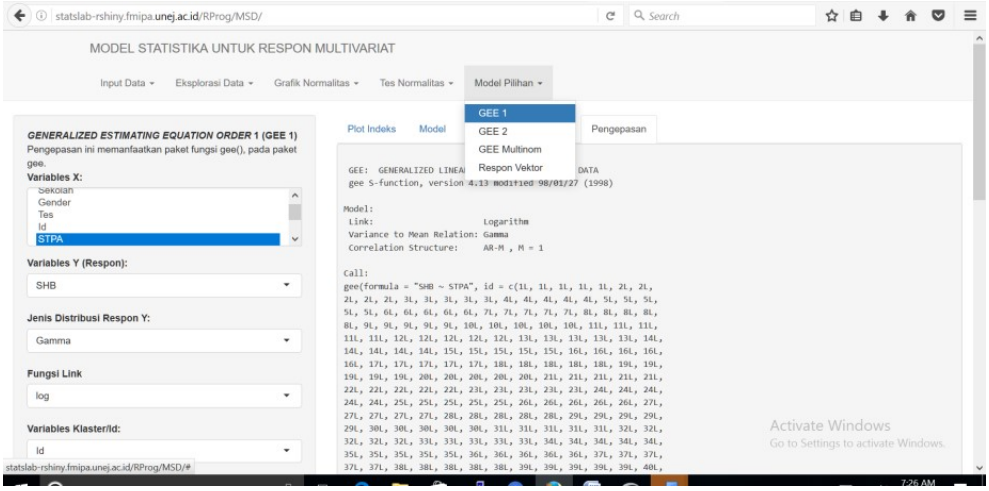
4.4.2 OPSI MASUKAN DAN LUARAN

Opsi masukan dan luaran dari alernatif pemodelan yang tersedia adalah seperti berikut ini

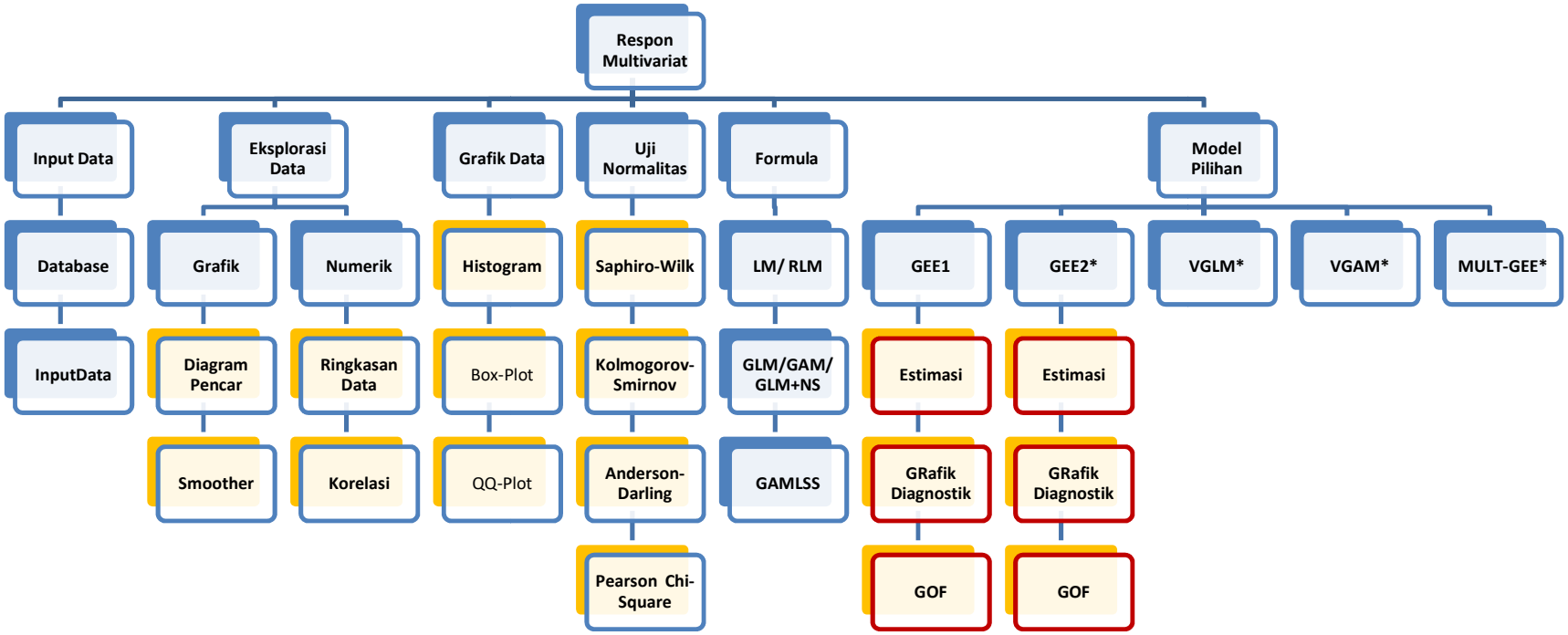
1. GEE

   Masukan yang harus diisikan dari menu yang tersedia adalah: peubah respon, prediktor, distribusi dengan fungsi link, identitas yang berulang, dan struktur korelasi Luaran yang tersedia adalah penduga parameter regresi, penduga parameter korelasi dengan nilai p-valuen masing-masing parameter

[3] Masih dalam konstruksi dan Model ini akan menjadi fokus pengembangan 2017



Gambar 4.14 Tampilan dan Struktur Komponen dari Model Statistika Respon Dependen



Gambar 4.15 Tampilan dan Struktur Komponen dari Model Statistika Multi Respon

2. GEE Order2
    a. Untuk saat ini, pemilihan variabel, distribusi dan struktur korelasi dilakukan melalui menu GEE1, sedangkan menu GEE2 menyediakan opsi tambahan untuk (i) prediktor untuk model dispersi, (ii) link korelasi.
    b. Luaran yang disediakan adalah (i) Penduga parameter regresi (ii) parameter dispersi, parameter korelasi.
    c. Pemanfaatan Smoother spline atural untuk memodelkan mean untuk GEE1 maupun GEE2. Pengepasan ini selain mengakomodasi respon yang berkorelasi juga mengakomodasi hubungan nonlinier berdasarkan spline natural antara mean respon dengan prediktor.

5 ANALISIS DATA DENGAN E-TUTORIAL

Selain berbagai analisis data langsung, Virtual Statistics Laboratory juga menyediakan e-modul/ e-tutorial terkait berbagai metode statistika atau pengepasan model yang pada dasarnya sudah disediakan dalam analisis data online. Tiap-tiap modul mempunyai alamat tersendiri.

5.1 SINOPSIS UMUM SEMUA MODUL

Sinopsis e-modul yang tersedia dapat dilihat pada alamat

http://statslab-rshiny.fmipa.unej.ac.id/RDoc/

atau

http://statslab-rshiny.fmipa.unej.ac.id/LNR.html

Dari sisi kemampuan analisis data, e-tutorial ini memiliki kemampuan yang sama (bahkan lebih rinci, seperti input data, pemilihan variabel, pemilihan analisis atau model, jenis output) dibandingkan dengan analisis data langsung yang terkait. Ini dimungkinkan karena *'incompatibility'/ crash* antara metode satu dengan lainnya dapat dihindarkan karena tiap modul fokus pada analisis tertentu dan independen dengan modul yang lainnya.

Tujuan utama dari e-tutorial ini adalah memahami dan berlatih melakukan analisis data tertentu, sehinga format e-module ini dapat dianggap sebagai pendukung dari beberapa metode yang tersedia pada analisi data online langsung (SOLARS^{+++}) yang dilengkapi dengan narasi dan paparan teori secara ringkas. Setiaap e-module juga dilengkapi dengan opsi untuk memilih data input (internal atau impor data sendiri)

5.2 MUDUL STATISTIKA UMUM

Beberapa e-modul yang telah tersedia untuk Statistika Umum (Dasar) adalah seperti berikut ini.

5.2.1 E-MODUL STATISTIKA UMUM (GENERAL STATISTIKA).

Alamat: http://statslab-rshiny.fmipa.unej.ac.id/RDoc/GenStat/

Sinopsis: Membahas analisis data dasar mulsi uji t (satu kelompok, 2 kelompok saling bebas, sd uji korelasi dan regresi sederhana dengan satu prediktor) dan dilengkapi dengan rumus-rumus dan paparan teori ringkas, serta narasi singkat terkait luaran analisis data yang disediakan.

5.2.2 STATISTIKA DASAR UNTUK PEMBELAJARAN SEKOLAH

Alamat: http://statslab-rshiny.fmipa.unej.ac.id/RDoc/ElGenStat/

Sinopsis: Menyediakan teori dan latihan langsung menyusun tabel frekuensi, grafik histogram dan ogive, modul ini masih perlu dilengkapi dengan kemampuaan lain untuk pembelajaran statistika sekolah menengah

5.2.3 MODEL RESPON ITEM (IRT/LTM)

http://statslab-rshiny.fmipa.unej.ac.id/RDoc/ltm/

Sinopsis: Analisis respon item adalah metode yang relatif terkini untuk menganalisis berbagai jenis butir soal menggunakan pendekatan regresi

5.3 ANALISIS REGRESI (MODEL LINIER)

5.3.1 E-MODUL REGRESI TANPA ATAU DENGAN KELOMPOK

Alamat: http://statslab-rshiny.fmipa.unej.ac.id/RDoc/RegSimple/

Dan http://statslab-rshiny.fmipa.unej.ac.id/RDoc/RegSimple/

Sinopsis: Disediakan sebagai pendukung analisis (pengepasan) regresi dengan atau tanpa kelompok (*dummy*)

5.3.2 E-MODUL MATRIKS UNTUK STATISTIKA

Alamat: http://statslab-rshiny.fmipa.unej.ac.id/RDoc/Matriks dan

Sinopsis: Paparan teori dan latihan menyusun dan mengoperasikan berbagai jenis matriks yang banyak dimanfaatkan dalam statistika

5.3.3 E-MODUL REGRESI ROBUS

Alamat: http://statslab-rshiny.fmipa.unej.ac.id/RDoc/RegRob/

Sinopsis: Paparan teori dan latihan dinamik dari regresi robus untuk data dengan pencilan

5.3.4 E-MODUL MODEL TERAMPAT (GLM)

Alamat: http://statslab-rshiny.fmipa.unej.ac.id/RDoc/GLM

Sinopsis: Paparan teori dan latihan dinamik dari GLM

5.3.5 E-MODUL MODEL TERAMPAT ADITIF (GAM)

Alamat: http://statslab-rshiny.fmipa.unej.ac.id/RDoc/IntroGAM /

dan http://statslab-rshiny.fmipa.unej.ac.id/JORS/GAMMGCV/

Sinopsis: Paparan teori dan latihan dinamik dari GAM terutama dengan paket MGCV dar Wood

5.3.6 E-MODUL MODEL TERAMPAT ADITIF DENGAN LOKASI, BENTUK DAN SKALA (GAMLSS)

Alamat: http://statslab-rshiny.fmipa.unej.ac.id/JORS/GAMLSS

Sinopsis: Paparan teori dan latihan dinamik dari GAMLSS

5.3.7 E-MODUL MODEL UNTUK MULTI RESPON (GEE)

Alamat: http://statslab-rshiny.fmipa.unej.ac.id/JORS/GEE

Sinopsis: Analisis regresi untuk multi respon menggunakan pendekatan geese dengan paket utama geepack yang sekaligus juga bisa memodelkan mean dan dispersi dan struktur korelasi yang sesuai

5.3.8 E-MODUL MODEL UNTUK MULTI RESPON (VGAM)

Alamat: http://statslab-rshiny.fmipa.unej.ac.id/JORS/VGAM/

Sinopsis: Analisis regresi untuk multi respon menggunakan pendekatan vglm dan vgam dengan paket utama VGAM. Pada dasarnya bisa memodelkan respon secara serempak baik dengan formula yang sama atau berbeda untuk setiap respon

5.4 E-MODUL STATISTIKA MATEMATIKA

5.4.1 E-MODUL DISTRIBUSI DISKRIT

Alamat: http://statslab-rshiny.fmipa.unej.ac.id/RDoc/ddisk /

Sinopsis: Paparan teori (bentuk fungsi dan grafik kepadatan, perhitunganpeluang), dan latihan dinamik beberapa distribusi diskrit (Binomial, Geometrik, Negatif Binomial, Poisson)

5.4.2 E-MODUL DISTRIBUSI KONTINU

Alamat: http://statslab-rshiny.fmipa.unej.ac.id/RDoc/dkon /

Sinopsis: Paparan teori (bentuk fungsi dan grafik kepadatan, perhitunganpeluang), dan latihan dinamik beberapa distribusi kontinu (Gaussian, Gamma termasuk eksponensial dan chi-kuadrat, t dan F)

5.4.3 SEBARAN SAMPEL ACAK

http://statslab-rshiny.fmipa.unej.ac.id/RDoc/Sampling

Dalam topik ini dibahas Sifat-sifat sampel acak seperti sebaran rata-rata sampel, mean dan variansnya. Diilustrasikan juga ide Teorama limit pusat, yang menyatakan bahwa apapun sebaran data awalnya, jika ukuran sampelnya besar, sebaran skor bakunya akan mendekati sebaran Gaussian baku $Z\ N(0,1)$

5.4.4 ILUSTRASI FUNGSI LIKELIHOOD

http://statslab-rshiny.fmipa.unej.ac.id/RDoc/likelihood

Dalam topik ini dibahas Ide fungsi likelihood dan maksimumnya yang menghasilkan penduga likelihood maksimum. Posisi maksimum dari fungsi likelihood diilustrasikan dengan menggambar **kontur dan perspektif** dari fungsi likelihood. Demikian juga, untuk fungsi Bentuk Kuadrat (*Quadratic Form*) posisi nilai minimumnya juga diilustrasikan dengan grafik kontur dan perspektif.

5.5 KOMPUTASI STATISTIKA

5.5.1 KELUARGA EKSPONENSIAL

http://statslab-rshiny.fmipa.unej.ac.id/RDoc/ddisk

Dalam topik ini dibahas membangkitkan data dari beberapa distribusi keluarga eksponensial (Normal, Gamma, Poisson, Binomial), selanjutnya memeriksa histogram, Normal-plot, serta menguji normalitas datanya dengan beberapa uji yang ada.

5.5.2 MEMBANGKITKAN DATA BUKAN STANDAR

http://statslab-rshiny.fmipa.unej.ac.id/RDoc/SimulMC

Dalam topik ini dibahas cara membangkitkan data dari peubah acak yang hanya diketahui fungsi kepadatannya, sementara bentuk fungsi kumulatif (apalagi inversnya), tidak terlacak (tidak mudah diturunkan). Cara simulasi ini termasuk kelompok Simulasi Monte Carlo.

5.5.3 REGRESI MONTECARLO

http://statslab-rshiny.fmipa.unej.ac.id/JORS/MCMCReg/

Dalam topik ini dibahas regresi dengan pendekatan simulasi (CIS: *Computer Intensive Statistics*), khususnya dengan metode Monte Carlo. Regresi ini bermanfaat terutama jika data yang ada sangat sedikit sedingga tidak memungkinkan memanfaatkan teori distribusi normal.

6 LAIN-LAIN

6.1 GRAFIK DENGAN R

Alamat: http://statslab-rshiny.fmipa.unej.ac.id/RVig/Graph/

Sinopsis: Grafik adalah salah satu kekuatan atau keunggulan yang dimiliki R. Dalam topik ini dibahas pembuatan grafik dengan menggunakan dua paket yaitu `graphics` dan `ggplot2`, mulai dari mendesain lay-out dan memmuat beberapajenis grafik baik univariat (histogram, box-plot, qq-plot) dan bivariate (diagram pencar).

6.2 ANALISSI SEM SENGAN LAVAAN

http://statslab-rshiny.fmipa.unej.ac.id/RVig/TesLavaan/

Sinopsis: Analisis SEM dengan paket Lavaan, tetapi dalam modul ini pengguna belum bisa memasukkan data, maupun memilih variabel (menggingat variabel laten harus ditulis secara manual). Namun pengguna dapat memilih berbagai opsi anaisis (pengepasan) termasuk luaran

BAGIAN II. PANDUAN PENYUSUNAN DOKUMEN DAN PENGISIAN LABORATORIUM STATISTIKA VIRTUAL

7 R-SHINY DAN DOKUMEN HTML

7.1 CIRI UTAMA

Ciri utama yang membedakan antara dokumen html untuk R-Shiny dengan html biasa adalah kemampuannya untuk berkomuniksi dengan Rserver dalam mengirim informasi untuk diolah (input) dan menerima informasi hasil olahan (output) dari R. Dengan demikian melalui R-shiny, dokumen html dapat mengirim permintaan terkait analisis data ke R dan menampilkan kembali hasilnya dalam halaman web/html.

7.2 STRUKTUR DAN UNSUR DALAM DOKUMEN HTML

Struktur dokumen HTML secara umum dapat dilihat pada berbagai referensi terkait HTML diantaranya Johnson (2013). Level heading pada HTML mirip dengan Level heading pada dokumen word. Jenis font dan ukuran tiap-tiap level dapat diaur dalam bagian header dari dokumen sumber HTML

<h1> Heading level 1
<h2> Heading level 2
<h3> Heading level 3
<h4> Heading level 4
<h5> Heading level 5
<h6> Heading level 6

Sedangkan unsur-unsur dalam dokumen HTML tertiri atas

Nama Dokumen, Judul Dokumen, Menu Utama

Gambar 7.1 Contoh Tampilan *Lecture Note* Online

aqua	aquamarine	blue	blueviolet	brown
chocolate	coral	cyan	darkblue	darkcyan
darkgrey	darkmagenta	darkorange	darkred	darkgreen
darkseagreen	darkviolet	deeppink	deepskyblue	dimgray
dimgrey	gray	grey	greenyellow	green
hotpink	lavender	lightgrey	lightblue	lightbluesky
lightcyan	lightpink	lightseagreen	lightsalmon	lightgreen
navy	orange	olive	orangered	orchid

plum	purple	royalblue	red	seablue
skyblue	silver	gold	steelblue	teal
turqoise	violet	mediumvioletred	yellow	Yellogreen

Pada contoh di atas, nama dokumen adalah “General Statistics”, judul dokumen adalah “Metode Statistika Parametrik Dasar” dan menu utama adalah bagian yang berlatar belakang hijau tua.

Font. Jenis font dan warna yang bisa dimanfaatkan diantaraya adalah seperti disampaikan berikut ini.

Arial	Verdana	sans-serif
Helvetica	Consolas	Tahoma
Helvetica Neue	Times New Roman	WildWest
Bedrock	Georgia	Monaco
Comic Sans MS	Script	Courier New

Koleksi Font Yang Bisa Dipakai di Web ini

Arial	Verdana	sans-serif
Helvetica	Consolas	tahoma
Helvetica Neue	Times New Roman	WildWest
Bedrock	georgia	Monaco
Comic Sans MS	Script	Courier New

Koleksi Warna

aqua	aquamarine	blue	blueviolet	brown
chocolate	coral	cyan	darkblue	darkcyan
darkgrey	darkmagenta	darkorange	darkred	darkgreen
darkseagreen	darkviolet	deeppink	deepskyblue	dimgray
dimgrey	gray	grey	greenyellow	green
hotpink	lavender	lightgrey	lightblue	lightbluesky
lightcyan	lightpink	lightseagreen	lightsalmon	lightgreen
navy	orange	olive	orangered	orchid
plum	purple	royalblue	red	seablue
skyblue	silver	gold	steelblue	teal
turqoise	violet	mediumvioletred	yellow	yellowgreen

Contoh HTML

Gambar 7.2 Jenis dan Warna Font

Gambar dan Grafik Tabel Rumus Matematika

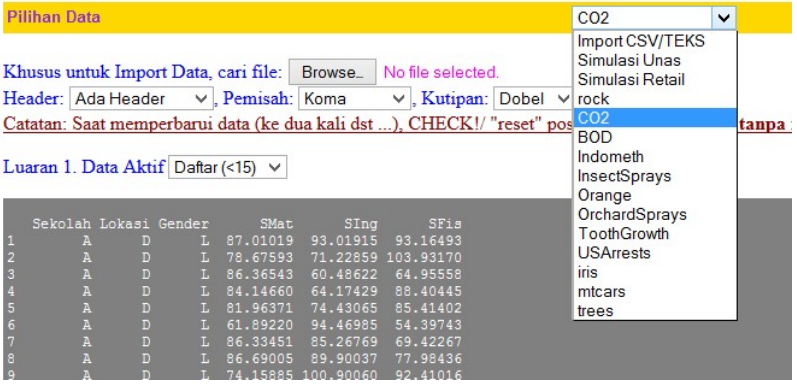
Contoh Tabel 3x3 digabung dengan rumus matematika

baris1 kolom 1	baris1 kolom 2	baris1 kolom 3
baris2 kolom 1	$\mathbf{X} = \begin{pmatrix} a & b & c \\ 1 & 2 & 3 \end{pmatrix}$	$3x + 5y = 6$

Gambar 7.3 Contoh Tampilan Gabungan Tabel dengan Persamaan Matematika

Format Input, Output R-Shiny

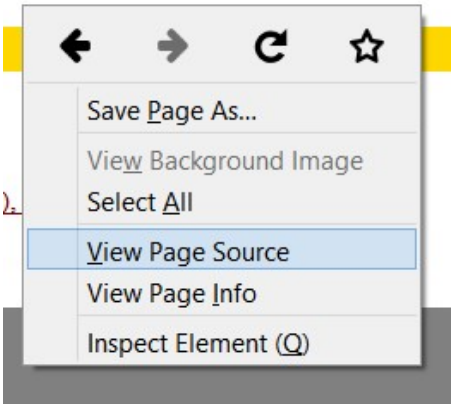
Input melalui web bisa berupa menu memilih data, memilih variabel dan lain-lainnya, sedangkan tampilan output, bisa berupa teks atau grafik.



Gambar 7.4 Input Pilihan Data dan Output berupa Teks

7.3 KOMPONEN DOKUMEN *SOURCE* HTML

Komponen dokumen HTML untuk web umumnya tertuang dalam file yang diberi nama **index.html**. File ini terdiri atas dua bagian utama yaitu header dan body. Untuk melihat isi dari dokumen *source* dapat dilakukan dengan klik mouse bagian kanan pada halaman web yang diinginkan, selanjutnta pilih "view Page Source".



Gambar 7.5. Cara melihat source dokumen HTML

Tag HTML selalu memuat tanda mulai <tag> dan berakhir <tag/>

```
<!doctype html>
<html >
<head>
   <title> General Statistics
   </title>
</head>
<body>
</body>
</html>
```

Untuk menghasilkan tampilan web yang informatif dan interaktif (terutama dalam menampilkan rumus matematika dan luaran hasil olahan program R), maka sebaiknya ditempuh langkah-langkah berikut.

1. Pilih templete HTML yang tidak terlalu kompleks (cukup memiliki struktur menu yang sederhana, bisa memuat gambar dan keperluan lain

yang mendasar), selanjutnya jadikan file index.html dari templete ini sebagai acuan pertama.

2. Sisipkan pengaturan untuk menampilkan rumus-rumus dan persamaan matematika dengan mengacu pada instalasi MathJax. Sebelum dilanjutkan dengan seting yang lebih kompleks yakinkan bahwa menu dan rumus matematika berfungsi dengan baik.
3. Sisipkan perintah untuk berkomunikasi dengan R-Server dengan memanggil web melalui R (untuk komputer stand alone). Sedangkan untuk web yang sudah di shiny-server, tinggal memanggil alamat yang sesuai. Yakinkan bahwa menu, rumus matematika dan komunikasi dengan Rerfungsi dengan baik.
4. Jika ketiga syarat di atas telah terpenuhi, dapat dilanjutkan dengan membuat dokumen yang lebih kompleks

Ada dua komponen yang penting dari file HTML, yaitu bagian preambul (***head***) dan bagian isi (***body***). Bagian head berisi pengaturan yang bersifat umum, termasuk format tampilan (jenis font, ukuran dan warnanya). Bagian body berisi tampilan menu (input) dan tampilan output.

7.3.1 KOMPONEN HEAD

Bagian head ini adalah tempat melakukan pengaturan yang bersifat global yang berlaku untuk seluruh dokumen web bersangkutan. Dalam pengaturan komponen head, untuk menghasilkan tampilan web yang menarik dan interaktif dibutuhkan pengetahuan tentang HTML dan Java. Cara yang lebih mudah adalah dengan mencoba contoh-contoh templete web/HTML yang tersedia di internet yang paling mendekati kebutuhan kita. Secara khusus untuk tutorial statistika ini, harus kompatibel/ sinkron dengan mathjax dan R-

Shiny. Selanjutnya setelah anda memahami program dasar dari templete yang ada pakai, anda dapat menyempurnakan atau memodifikasi sesuai kebutuhan dan sesuai pesan (ijin) yang tertera pada templete yang anda pakai. Beberapa komponen yang bisa diatur sesuai keinginan diantaranya adalah seperti berikut ini.

1. **Pengaturan MathJax untuk tampilan rumus dan notasi matematika**. Untuk dapat memanfaatkan fitur MathJax dalam membuat notasi dan persamaan matematika maka pada bagian head ini ada disisipkan beberapa kode pemrograman, yang penjelasannya bisa ditemukan pada web MathJax

```
<script src="script.js"></script>
<script type="text/javascript"
src="/MathJax/MathJax.js?config=TeX-AMS-MML_HTMLorMML">
</script>
   <script                                type="text/x-mathjax-
config">MathJax.Hub.Config({tex2jax:  {inlineMath:  [['$','$'],
['\\(','\\)']]}});
</script>
<script type="text/x-mathjax-config">
  MathJax.Hub.Config({  TeX:  {  equationNumbers:  {autoNumber:
"all"} } });
</script>
```

Alamat yang ditulis pada bagian **src=...** disesuaikan dengan alamat web yang memuat skrip MathJax. Biasanya ada di alamat lokal jika anda menginstal MathJax, atau tetap merujuk pada alamat web aslinya.

2. **Pengaturan tampilan heading dokumen**. Biasanya (sesuai dengan templete yang dipakai) kita juga bisa mengatur tampilan heading dokumen
3. **Pengaturan jenis font** (Times), warna (blue), ukuran (12pt)-nya dan warna latar belakang (white) untuk naskah secara umum (body). Nama warna dan jenis font dapat dipilih seperti yang telah disampaikan pada bagan sebelumnya.

```
body {
  font-family:Times,arial,sans-serif;
  font-size:12pt;
  margin:30px;
  background-color:white;
  color:blue;
        }
```

Pengaturan warna (darkblue) dan ukuran (16pt) font dan warna latar belakang (lightblue) dan border untuk heading (h1 dan h4) seperti berikut ini.

```
h1 {
  background: lightblue;
  font-size:16pt;
  padding: .2em 1em;
  border-top: 3px solid #666666;
  border-bottom: 3px solid #999999;
  color:darkblue
}
...

h4 {
  background: grey;
  font-size:12pt;
  padding: .2em 1em;
  border-top: 3px solid #666666;
  border-bottom: 3px solid #999999;
  color:cyan
}
```

Pengaturan jenis warna untuk hiperlink (darkred) untuk menunjukkan kalimat/ kata yang terhubung dengan hiperlink baik dengan komponen internal (dalam dokumen) maupun alamat eksternal (di luar dokumen).

```
a {
        color:darkred;
        }
```

7.3.2 KOMPONEN BODY

Bagian body dokumen HTML `<body> ...</body>` memuat bagian utama dari dokumen yang bisa diihat atau disimak oleh pembaca. Pada bagian ini bisa disajikan beberapa komponen diantaranya (i) menu utama, (ii) naskah

yang terstruktur (h1-h4), (iii) ilustrasi baik berupa rumus, tabel, grafik atau luaran komputer.

1. Untuk membedakan penting tidaknya istilah, kalimat atau ungkapan yang ditulis, dapat disajikan dengan cara berbeda seperti halnya dalam menulis naskah format word, ada yang disajikan dengan **tebal**, *miring*, <u>garis bawah</u> dan dalam bentuk `skrip`.

    bold

    italics

   <u> <u>underline</u> </u>

   <tt> courier/ typewriter/ skrip </tt>

2. Perhatian terhadap kata, kalimat dan sejenisnya dapat juga dilakuan dengan memanfaatkan jenis font (misalnya “Bedrock”) warna (“red”) yang berbeda dengan pengaturan global untuk kata atau kalimat tersebut.

```
<font face="Bedrock" color="blue">
      Font:"Bedrock" warna:"blue", <br>
      Kata biasa, <b> tebal</b>, <i> miring</i>
      <u> garis bawah, </u> dan  <tt>skrip</tt>
</font>
```

Font:"Bedrock" warna:"blue",
Kata biasa, **tebal**, *miring* <u>garis bawah</u>, dan `skrip`

Menu Utama. Menu Utama dapat dibuat dengan mengadopsi templete web yang banyak tersedia di internet, selanjutnya dicoba sinkronisasinya dengan komponen lain (MathJax dan R-Shiny). Harus diyakinkan bahwa ketiganya berjalan dengan baik. Dengan kata lain, menu berfungsi dengan baik, rumus-rumus matematika dapat

ditampilkan dengan baik dan komunikasi dokumen dengan R server juga tetap lancar.

Opsi teks yang nilainya bisa dipilih salah satu atau lebih (misalnya pilihan jenis distribusi) atau opsi nilai bilangan(misalnya opsi untuk nilai mean dan varians).

Misalkan menu1 dengan opsi

Opsi1
Opsi2
Opsi3

```
<select name="menu1">
<option value="Opsi1">Opsi 1 </option>
<option value="Opsi2">Opsi 2 </option>
<option value="Opsi3">Opsi 3 </option>
</select>
```

Tampilan tabel

1. Tabel ditulis diantara `<table> bgcolor="grey" border="1" </table>`, bgcolor meunjukan warna latar belakang tabel; border=1 menunjukkan ada pembatas tabel, dan 0 menunjukkan tanpa pembatas
2. Bagian bodi tabel ditulis di antara <tbody> ...</tbody> Sedangkan judul tabel (*heading*) ditulis sebelum ini.

   Isian antar baris ditulis di antara <tr>...</tr>

   Isian antar kolom ditulis di antara <td>...</td>

```
Skrip berikut
<table bgcolor="grey" border="1">
Judul (heading) Tabel
<tbody>
<tr>
  <td> baris1 kolom (B1K1)</td>
```

```
  <td> B1K2  </td>
  <td> B1K3  </td>
</tr>
<tr>
  <td> B2K1 </td>
  <td> B2K2 </td>
  <td> B2K3 </td>
</tr>
<tr>
  <td> B3K1 </td>
  <td> B3K2 </td>
  <td> B3K3 </td>
</tr>
   </tbody>
   </table>
Menghasilkan tabel berikut
```

Judul Heading Tabel

baris1 kolom 1 (B1K1)	B1K2	B1K3
B2K1	B2K2	B2K3
B3K1	B3K2	B3K3

Gambar 7.6. Tambilan tabel dengan pembatas

Judul Heading Tabel

baris1 kolom 1 (B1K1)	B1K2	B1K3
B2K1	B2K2	B2K3
B3K1	B3K2	B3K3

Gambar 7.7 Tampilan Tabel tanpa Pembatas dengan warna belakang biru muda

Berbagai jenis input.

1. Input angka. Misalkan menu mean dengan opsi nilai dari -50 sampai dengan 50 dengan nilai *default* 0.

   ```
   <input type="number" name="mu" value="0" min="-50" max="50" />.
   ```

2. Pilihan checkbox (check atau tidak). Misalkan untuk checkbox dengan default ya yang berarti menggambar kurva densitas. Selanjutnya opsi ini ditindaklanjuti dalam fungsi server.r

```
<label> Tampilkan Output </label>
<input type="checkbox" name="densitas" value="ya"
/>
<input type="checkbox" name="densitas" value="ya"
checked />
```

3. Pilihan dengan atau tanpa "checked" menunjukkan bahwa default nilainya sudah dicheck (√) atau tidak.

Tampilkan Output ☐

Gambar 7.8 Contoh Tampilan Checkbox

1. Tampilan rumus dan persamaan matematika. Ada dua jenis tampilan persamaan matematika yaitu
2. Tampilan dalam teks (tidak berdiri sendiri tetapi bergabung dalam teks yang lain, cukup ditulis diantara $ ... $.
3. Tampilan persamaan tersendiri (berdiri sendiri tetapi dalam 1 baris dan diberi nomor) ditulis diantara $$ ... $$.

Contoh

```
<b>Persamaan kuadrat</b> dinotasikan dengan
$ax^2+bx+c=0$ <i>rumus ABC </i> untuk <u>
menghitung akar-akarnya </u> dinyatakan dengan
$$ x_{12}=\frac{-b\pm \sqrt{b^2-4ac}}{2a}$$
```

Berikut adalah contoh Tampilan Naskah dengan Persamaan Matematika dengan warna persamaan sama dengan warna teks dan yang tidak sama dengan warna teks

Hasilnya dilihat disini:

Persamaan kuadrat dinotasikan dengan $ax^2 + bx + c = 0$ *rumus ABC* untuk menghitung akar-akarnya dinyatakan dengan

$$x_{12} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \tag{1}$$

Hasilnya dilihat disini:

Persamaan kuadrat dinotasikan dengan $ax^2 + bx + c = 0$ *rumus ABC* untuk menghitung akar-akarnya dinyatakan dengan

$$x_{12} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \tag{1}$$

Untuk berlatih menuliskan persamaan matematika dengan mathJax secara Online dapat dilakukan pada alamat http://statslab-rshiny.fmipa.unej.ac.id/mjax1.html. Uraian yang lebih rinci tentang penyusunan rumus-rumus matematika menggunakan LaTeX akan diberikan pada bagian khusus.

Opsi terkait input Output dengan R. Ada beberapa jenis komunikasi antara file index.html dengan rserver, diantaranya yang banyak dipakai adalah

`class="shiny-bound-input"` adalah input yang nilai pilihannya menjadi pertimbangan dari R untuk melakukan/ mengolah informasi lebih lanjut.

`class="shiny-html-output"` adalah jenis output yang diberikan oleh R yang menjadi dasar pemilihan input HTML. Misalnya R mengirim nama-nama variabel yang ada pada data,

selanjutnya HTML melakukan pilihan variabel yang balik menjadi input bagi R untuk pengolahan data selanjutnya.

`class="shiny-text-output"` adalah permintaan pada R yang hasilnya berupa teks output (misalnya luaran analisis komputer)

`class="shiny-plot-output"` adalah permintaan pada R yang hasilnya berupa grafik output (misalnya histogram, box-plot dan sejenisnya)

Label dan silang rujuk pada dokumen HTML. Untuk bisa merujuk isi dari dokumen HTML (misalnya merujuk daftar pustaka, atau bagian lain dari dokumen), ada dua hal yang harus dilakukan.

Bagian yang dirujuk diberi label/nama dengan format

<**a name**="**label_rujukan**">Nama Tampilan A

Selanjutnya dirujuk dibagan lain dengan format

<**a href**='**#label_rujukan**' > Lihat Nama Tampilan A

Contoh Misalkan kita ingin merujuk bagian naskah yang berjudul "Model Rasch (1PL)", maka pada bagian label ditulis

Model Rasch (1PL)

sedangkan pada bagian rujukan ditulis

Lihat Model Rasch

7.4 STRUKTUR DOKUMEN INDEX.HTML

Naskah catatan kuliah/ tutorial online sebaiknya ditulis dengan struktur mengikuti struktur modul yang terdiri atas

1. Judul Lecture Note/Modul
2. Penulis

3. Tujuan/Kompetensi. Bagan ini berisi uraian kompetensi yang ingin dicapai
4. Topik-topik. Bagian ini mendaftar topik yang dibahas (dengan link hiperlink ke bagian uraian masing-masing topik)
5. Uraian Teori dari masing-masing Topik. Bagian ini disarankan berisi uraian teori yang dilengkapi dengan persamaan-persamaan matematika serta rujukan pada sumber (Daftar Pustaka) yang valid. Disarankan semua komponen yang berhubungan (misalnya rujukan daftar pustaka, rujukan persamaan) dihubungkan dengan hiperlink.
6. Ilustrasi Contoh Aplikasi menggunakan R. Bagian ini harus bersifat interaktif dan dinamik dengan menghubungkan dengan komponen terkait pada file server.r
7. Ringkasan Materi. Berisi ringkasan dari materi yang dibahas
8. Daftar Pustaka berisi daftar dari semua sumber yang dirujuk dalam naskah, baik yang berbentuk cetak maupun online. Sumber online disarankan ditampilkan dengan hiperlink
9. Lampiran (jika dianggap perlu ada, misalnya daftar data dengan tampilan lebih lengkap).

7.5 LANGKAH-LANGKAH DALAM MENYUSUN *INTERFACE* INDEX.HTML

Ada beberapa langkah pokok yang dilalui dalam menu=yiapkan *interface* dalam format tutorial/ *lecture notes.*

1. Tentukan apakah web akan memuat menu utama dalam format CSS, jika ya maka perlu mencoba beberapa format web yang kompatibel dengan R dan dilakukan pengaturan pada bagian preambul (head)
2. Lakukan pengaturan terhadap tampilan persamaan matematika menggunakan MathJax (default penomoran persamaan)

3. Lakukan pengaturan format input/ output yang banyak digunakan (tampilan font dan warna font untuk h1,h2 dst, istilah penting, serta tampilan lainnya). Usahakan format tampilan terstruktur dan konsisten terutama terkait dengan penegasan teks (*text highlighting*)
4. Identifikasi komponen yang terkait dengan topik yang akan dibahas diantaranya
5. Cakupan teori dan sumber rujukan yang diperlukan. Jangan lupa mengikuti persyaratan format tutorial, modul (dan sejenisnya) yang memenuhi syarat akademik (misalnya adanya komponen-komponen yang dianggap penting termasuk sumber rujukan yang valid, lihat Sub 2.4)
6. Jenis input/output yang diperlukan baik terkait dengan (i) eksplorasi data, (ii) pemeriksaan asumsi, (iii) analisis data (termasuk estimasi, uji hipotesis dan *goodness of fit*), (iv) visuali grafik yang diperlukan.

Dari sisi tampilan fisik (pengaturan warna font, dan lain-lain), ada baiknya megeksplorasi tampilan beberapa naskah (buku teks) statistika salah satunya dari James *et al*. (2013).

8 NOTASI MATEMATIKA DENGAN MATHJAX

Handout/ Lecture Notes online dalam bidang matematika dan statistika tentu akan banyak memuat persamaan-persamaan dan notasi matematika. Salah satu program yang dapat menampilkan hal ini dengan baik adalah MathJax (http://www.mathjax) yang memiliki inrterfce dengan TeX atau LaTeX. Anda dapat berlatih pada laman web http:// 103.241.207.58/mjax.html

8.1 PENGATURAN UMUM MATHJAX

Persamaan matematika sering dirujuk dalam naskah. Untuk memudahkan perujukan persamaan harus diberi nomor. Pengaturan penomoran persamaan matematika dengan MathJax dilakukan pada bagian head (preambul) dari index.html seperti berikut ini.

```
 <script type="text/x-mathjax-config">
              MathJax.Hub.Config({tex2jax:
             {inlineMath: [['$','$'], ['\\(','\\)']]}});
</script>

<script type="text/x-mathjax-config">

  MathJax.Hub.Config({     TeX:     {     equationNumbers:
{autoNumber: "all"} } });

</script>
```

Persamaan matematika yang diinginkan bernomor harus ditulis diantara tanda string dobel ($$), jika tidak perlu bernomor, harus ditulis diantara tanda string tunggal. Penormoran persamaan akan dilakukan secara otomats dan berurutan. `$$x+y=z$$, $x+z=y$` akan menghasilkan

Hasilnya dilihat disini:

$$x+y=z \tag{1}$$

, $x+z=y$

Untuk dapat melakukan perujukan ada dua hal yang perlu dilakukan

Persamaan harus diberi label sebelum akhir persamaan dengan perintah `\label{nama.label}`.

Selanjutnya pada saat merujuk dilakukan `\eqref{nama.label}`.

Perhatikan dua label pada skrip persamaan berikut

Diketahui $$ (x+2)(x+3)\label{eq2} $$

selanjutnya diuraikan lengkap. Bentuk \eqref{eq2} dapat juga ditulis seperti bentuk \eqref{eq3} berikut $$x^2+5x+6 \label{eq3}$$.

Skrip tersebut menghasilkan tampilan MathJax berikut

Hasilnya dilihat disini:

Diketahui

$$(x+2)(x+3) \tag{1}$$

selanjutnya diuraikan lengkap. Bentuk (1) dapat juga ditulis seperti bentuk (2) berikut

$$x^2+5x+6 \tag{2}$$

.

8.2 NOTASI MATEMATIKA KHUSUS

8.2.1 NOTASI FUNGSI MATEMATIKA

Secara umum, notasi variabel dalam matematika disajikan dalam font times romans miring. Namun bilangan (1,2,..), operator hitung (+. ×), fungsi matematika (log, exp, sin) ditulis dengan font times roman tegak. Fungsi seperti itu harus ditulis dengan format **"`\fungsi` + spasi"**.

```
$\sin x, \cos(2x), \exp (2x), \log(x), \ln(x)$ (BENAR)

<br>
```

bandingkan dengan

```
<br>

$sin x, exp (2x), log(x), ln(x)$ (SALAH)
```

Hasilnya dilihat disini:

$\sin x, \cos(2x), \exp(2x), \log(x), \ln(x)$ (BENAR)
bandingkan dengan
$sinx, exp(2x), log(x), ln(x)$ (SALAH)

8.2.2 MATRIKS DAN VEKTOR

Ada dua hal penting yang harus diperhatikan pada saat menuliskan notasi matriks

1. Notasi matriks dinyatakan dengan huruf tebal tidak miring (`$\mathbf{X}$ atau $\boldsymbol{\beta}$`).

2. Elemen matrks ditulis diantara kurung biasa/*bracket* (), atau kurung siku/*parenthese* [] atau harga mutlak | |.

```
$$\mathbf{X}=\begin{bmatrix}
a&b&c\\
1&2&3
\end{bmatrix}
$$
```

$$\mathbf{X}=\begin{bmatrix}
a&b&c\\
1&2&3
\end{bmatrix}$$

```
$$\mathbf{X}=\begin{pmatrix}
a&b&c\\
1&2&3
\end{pmatrix}
$$
```

$$\mathbf{X}=\begin{pmatrix}
a&b&c\\
1&2&3
\end{pmatrix}$$

```
$$\mathbf{X}=\begin{vmatrix}
a&b&c\\
1&2&3
\end{vmatrix}
$$
```

$$\mathbf{X}=\begin{vmatrix}
a&b&c\\
1&2&3
\end{vmatrix}$$

```
$\boldsymbol{\beta}=
\begin{pmatrix}
          \beta_0\\
           \beta_1\\
\end{pmatrix}
$
```

$$\boldsymbol{\beta}=\begin{pmatrix}\beta_0\\ \beta_1\end{pmatrix}$$

8.2.3 OPERATOR JUMLAH, PRODUK, INTEGRAL

Pada dasarnya bentuk sintaks dari operator-operator matematika menggunakan nama dari operator tersebut dalam Bahasa Inggris. Misalnya operator jumlah (sum) memiliki sintaks `$\sum_{indexmulai}^{batas atasindex}$`, operator produk memiliki sintaks `$\prod_{indexmulai}^{batas atasindex}$`, operator integral memiliki sintaks `$\int_{batasbawah }^{batas atas}$`. Berikut adalah contoh yang lebih rinci dari masing-masing operator.

```
$$\sum_{i=1}^n x_i=x_1+ x_2 + \cdots + x_n$$
```

$$\sum_{i=1}^{n} x_i = x_1 + x_2 + \cdots + x_n$$

```
$$\prod_{i=1}^n x_i=x_1\times x_2 \times \cdots
\times x_n$$
```

$$\prod_{i=1}^n x_i = x_1 \times x_2 \times \cdots \times x_n$$

```
$$\int_{a}^{b}3x^2dx=\left.x^3\right]_{a}^{b}=b^3-
a^3$$
```

$$\int_a^b 3x^2 dx = x^3\Big]_a^b = b^3 - a^3$$

8.2.4 PERSAMAAN MULTIBARIS

Adakalanya kita harus menulis persamaan yang agak panjang sehingga tidak cukup dalam satu baris, atau menulis persamaan secara berjenjang. Beberapa perintah yang menghasilkan persamaan multibaris adalah

```
\begin{align}...\end{align}                    atau
\begin{align*}...\end{align*}
```

```
\begin{eqnarray}...\end{eqnarray}              atau
\begin{eqnarray*}...\end{eqnarray*}
```

Tanda * menunjukkan persamaan yang dihasilkan tanpa nomor. Berikut adalah beberapa contoh penggunaannya.

```
\begin{align*}
f(x,y,z)=&\frac{2x-3}{3x+5y+z}+\frac{y-
3}{5x+3y+z}+\\
```

```
          &\frac{2z-3}{5x+y+3z}
\end{align*}
```

$$f(x,y,z) = \frac{2x-3}{3x+5y+z} + \frac{y-3}{5x+3y+z} + \frac{2z-3}{5x+y+3z}$$

Catatan

& menunjukkan tanda tab

\\ menunjukkan pindah baris baru

Eqnarray memerlukan lebih banyak & (tab) untuk menghasilkan persamaan multibaris yang terformat baik. Menggunakan \begin{eqnarray*} dengan jumlah tab (&) yang sama diperoleh susunan persamaan yang kurang terformat dengan baik

```
\begin{eqnarray*}
f(x,y,z)=&\frac{2x-3}{3x+5y+z}+\frac{y-
3}{5x+3y+z}+\\
          &\frac{2z-3}{5x+y+3z}
\end{eqnarray*}
```

$$f(x,y,z) = \frac{2x-3}{3x+5y+z} + \frac{y-3}{5x+3y+z} + \frac{2z-3}{5x+y+3z}$$

Dengan menambah satu tab (&) diperoleh persamaan yang tampilannya sama dengan menggunakan {align}

```
\begin{eqnarray*}
f(x,y,z)&=&\frac{2x-3}{3x+5y+z}+\frac{y-
3}{5x+3y+z}+\\
        &&\frac{2z-3}{5x+y+3z}
\end{eqnarray*}
```

$$f(x,y,z) = \frac{2x-3}{3x+5y+z} + \frac{y-3}{5x+3y+z} + \frac{2z-3}{5x+y+3z}$$

Penggunaan yang lebih umum dari persamaan multibaris adalah saat kita perlu menunjukkan langkah-langkah/tahapan dalam menguraikan/ menyederhanakan persamaan. Apabila kita menggunakan {array} maka secara otomatis semua baris persamaan akan diberi nomor. Apabila nomor tidak diperlukan maka harus diberi \nonumber sebelum akhir baris. Berikut adalah contoh persamaan multibaris dengan label dan perujukan.

```
Diketahui $$ (x+2)(x+3)\label{eq2} $$
selanjutnya diuraikan lengkap
\begin{align}
(x+2)(x+3)&=x(x+3)+2(x+3) \nonumber\\
          &=x^2+3x+2x+6\\
          &=x^2+(3+2)x+6\\
          &=x^2+5x+6 \label{eq3}
\end{align}
Persamaan \eqref{eq2} identik dengan ruas kanan persamaan
\eqref{eq3}
```

Hasilnya dilihat disini:

Diketahui

$$(x+2)(x+3) \tag{1}$$

selanjutnya diuraikan lengkap

$$\begin{aligned}(x+2)(x+3) &= x(x+3)+2(x+3)\\ &= x^2+3x+2x+6 &(2)\\ &= x^2+(3+2)x+6 &(3)\\ &= x^2+5x+6 &(4)\end{aligned}$$

Persamaan (1) identik dengan ruas kanan persamaan (4)

8.2.5 PERSAMAAN BERNOMOR ATAU TIDAK BERNOMOR

Secara umum disepakati bahwa hanya persamaan yang perlu dirujuk yang diberi nomor persamaan, sedangkan persamaan yang tidak dirujuk tidak diberi nomor. Persamaan yang bernomor dituis dalam satu baris tersendiri, namun tidak semua persamaan yang ditulis dalam satu baris harus diberi nomor. Ada beberapa cara untuk memberi atau menghilangkan nomor persamaan.

1. Persamaan yang **bergabung dengan teks** (tidak menempati baris tersendiri) otomatis tidak bernomor dan ditulis diantara **$...$**
2. Persamaan yang **bernomor, hanya satu baris** ditulis diantara $$...$$ dan sebaiknya diberi label untuk perujukan

   ```
   $$...\label{}$$
   \begin{equation}....\end{equation}
   ```

3. Persamaan satu baris tetapi tidak bernomor dihasilkan oleh

   ```
   $$...\nonumber$$
     \begin{equation*}
     ....
     \end{equation*}
   ```

4. Persamaan multibaris tak bernomor

   ```
   \begin{align*}
   ```

```
...\\
...\\
\end{align *}
```

5. Persamaan **multibaris sebagian bernomor sebagian tidak.** Bagian (baris) yang tidak bernomor diberi **\nonumber**

```
\begin{align}
  ....\nonumber\\ (baris tak bernomor)
  ............\label{}\\ (baris bernomor)
\end{align}
```

8.2.6 LAMBANG HURUF YUNANI

Huruf Kapital

\Gamma=Γ, \Delta = Δ, \Theta = Θ, \Lambda = Λ, \Xi = Ξ\Pi=Π, \Sigma = Σ, \Upsilon = Υ, \Phi = Φ, \Psi = Ψ, \Omega = Ω

Huruf kecil

\alpha = α, \beta = β, \gamma$\gamma$, \delta = δ, \epsilon = $\epsilon\varepsilon$, \varepsilon =, \varsigma = ς, \eta = η, \theta = θ, \vartheta = ϑ, \iota = ι, \kappa = κ, \lambda = λ, \mu = μ, \nu = ν, \xi = ξ, \pi = π, \varpi = ϖ, \rho = ρ, \varrho = ϱ, \sigma = σ, \varsigma = ς, \tau = τ, \upsilon = υ, \phi = ϕ, \varphi = φ, \chi = χ, \psi = ψ, \omega = ω

Persamaan tanpa nomor ada beberapa cara untuk menghasilkan persamaan tanpa nomor yaitu

1. Menulis diantara string tunggal `$2x+3y=5$`
2. Menulis diantara \begin{equation*}...\end{equation*}

8.3 DOKUMEN FORMAT LATEX ONLINE

Yang telah dibahas sebelumnya menghasilkan dokumen html yang memiliki kemampuan menampilkan notasi dan formula matematika, namun belum bisa menampilkan struktur dokumen yang terkait dengan penomoran (seperti teorema, definisi, tabel dll). Jipsen (2004) mengembangkan skrip java yang mampu menmpilkan struktur tulisan seperti hanya pada dokumen LaTeX. Dengan memanfaatkan skrip java ini, kita dapat menghasilkan dokumen web online hampir sama dengan format LaTeX aslinya. Format teorema, definisi, sesi semua bisa dihasilkan sama dengan menggunakan perntah pada dokumen LaTeX.

8.3.1 SINTAKS UTAMA

Untuk menghasilkan dokumen yang dimaksud ada dua cara yaitu

1. Degan cara langsung merujuk alamat skrip aslinya, yaitu dengan menambahkan tulisan berikut pada bagian head dari dokumen html yang memanfaatkan latex

```
<script
src="http://math.chapman.edu/~jipsen/latexmathjax/latexma
thjax.js">
</script>

<link rel="stylesheet" type="text/css"
href="http://math.chapman.edu/~jipsen/latexmathjax/latexm
athjax.css" />
```

2. Dengan mendownload file latexmathjax.js dan latexmathjax.css selanjutnya merujuk lokasi baru pada bagian head dari dokumen html yang memanfaatkan latex

```
<script src=".../latexmathjax.js">
```

```
</script>

<link rel="stylesheet" type="text/css"
href=".../latexmathjax.css" />
```

Selanjutnya, seperti halnya dokumen LaTeX, penulisan dokumen matematika dapat dimulai dengan

```
\documentclass[12pt]{article}
\begin{document}

\title{ }
\author{ }
\address{ }
\date{ }
\maketitle

\begin{abstract}
\end{abstract}

\section{ }
\subsection{ }
\begin{definition}
\end{definition}

\begin{theorem}
\end{theorem}
\begin{proof}
\end{proof}
```

8.3.2 CONTOH ILUSTRASI

Berikut diberikan contoh skrip latex dan tampilan hasilnya

Contoh definisi dan teorema

```
\begin{definition}

\[\sum_{i=1}^n f(x_i) =
f(x_1)+f(x_2)+\cdots+f(x_i)+\cdots+f(x_n).\]
<br>
\end{definition}
```

Menghasilkan

Definisi 4.4

$$\sum_{i=1}^{n} f(x_i) = f(x_1) + f(x_2) + \cdots + f(x_i) + \cdots + f(x_n). \tag{5}$$

```
\begin{theorem}
 Sifat-     sifat     operator     Sigma     adalah
\begin{enumerate}
\item Jika $k$ adalah suatu konstanta, maka
$\displaystyle
\sum_{i=1}^n k = nk.$ \item Jika $k$ adalah suatu
konstanta, dan
$f$ adalah fungsi dalam $x_i$
 maka
\[\displaystyle \sum_{i=1}^n k f(x_i) =
k\sum_{i=1}^n f(x_i).\]
```

```
\item Jika $k_1,\;k_2$ adalah konstanta dan $f(x_i)=
x_i^2 + k_1x_i + k_2$, maka
\[\displaystyle   \sum_{i=1}^n   f(x_i)=\sum_{i=1}^n
x_i^2 + k_1
\sum_{i=1}^n +nk_2.\]

\end{enumerate} \end{theorem} <br>
```

Menghasilkan

Teorema 4.2 *Sifat- sifat operator Sigma adalah*

1. *Jika k adalah suatu konstanta, maka* $\sum_{i=1}^{n} k = nk$.
2. *Jika k adalah suatu konstanta, dan f adalah fungsi dalam x_i maka*

$$\sum_{i=1}^{n} kf(x_i) = k\sum_{i=1}^{n} f(x_i). \tag{6}$$

3. *Jika k_1, k_2 adalah konstanta dan $f(x_i) = x_i^2 + k_1x_i + k_2$, maka*

$$\sum_{i=1}^{n} f(x_i) = \sum_{i=1}^{n} x_i^2 + k_1\sum_{i=1}^{n} + nk_2. \tag{7}$$

Bukti.

$$\begin{aligned} 1 \quad \sum_{i=1}^{n} k &= \underbrace{k + k + \cdots + k}_{n} \\ &= nk. \blacksquare \\ 2 \sum_{i=1}^{n} kf(x_i) &= kf(x_1) + kf(x_2) + \cdots + kf(x_n) \end{aligned}$$

```
\begin{table}
\caption{Contoh Judul Tabel}
\begin{tabular}{lcr}
Judul & Judul& Judul\\
&&\\
First  & $x^2+y^2$ & $\frac ab$ \\
Second & 0 & $3x+2y$ \\
```

```
Third  & $y=\sqrt{1-x^2}$ & $2y+5x$
\end{tabular}
\end{table}

\begin{figure}
\includegraphics{LOGOUNEJ.JPG}
\caption{Contoh Judul Gambar}
\end{figure}
```

Menghasilkan

Tabel 8.1: Contoh Judul Tabel

Judul	Judul	Judul
First	$x^2 + y^2$	$\frac{a}{b}$
Second	0	$3x + 2y$
Third	$y = \sqrt{1 - x^2}$	$2y + 5x$

Gambar 8.1 Contoh Judul Gambar

9 SHINY DAN DOKUMEN SERVER.R

Semua input (request) yang dikirim oleh file index.html selanjutnya diproses oleh server R-shiny melalui file server.r. Dokumen file server R terdiri atas dua bagian utama yaitu **preambul** dan **server shiny**. Bagian pertama berisi perintah R yang bersifat global mempersiapkan komunikasi antara web melalui index.html dengan R melalui file server R.

9.1 BAGIAN PREAMBUL

Bagian ini biasanya berisi beberapa perintah

Mengaktifkan library terkait

```
library(NamaPaketA)
library(NamaPaketB)
```

Mengaktifkan data yang dibutuhkan

```
data(NamaPaketA)

data(NamaPaketB)
```

Membangkitkan data simulasi

```
X<-rnorm(...)
Data1<-data.frame(x,y)
```

Mengaktifkan fungsi-fungsi yang bersifat global (bukan yang interaktif). Bagian ini bermanfaat untuk mengaktifkan beberapa fungsi yang diperlukan dari paket tertentu, namun paket tersebut tidak bisa dipanggil secara keseluruhan karena tidak tersedia atau tidak sinkron dengan versi linux (misalnya paket-paket yang memanfaatkan TclTk (seperti paket BiodiversityR) tidak bisa diaktifkan diversi linux, akan tetapi sebagian fungsinya (terkait akumulasi spesies) masih mungkin dipanggil/ diaktifkan.

```
source("namafileA")
source("namafileB")
```

9.2 BAGIAN INTI (SERVER)

Bagian ini berisi beberapa perintah yang terkait dengan permintaan input atau output pada file index.html. Bagian ini berada diantara perintah

```
shinyServer(function(input, output) {
...
aneka fungsi terkait input, output
...
)}
```

Karena perintah input/output pada file index.html, saling berkaitan dengan perintah pafa file server.r, maka keduanya akan diuraikan secara paralel sesuai urutan yang biasa terjadi, misalnya aktivitas analisis data selalu dimulai

dengan membaca data, mengeksplorasi data, memeriksa asumsi, melakukan analisis dan meyimpulkan hasil.

9.2.1 FORMAT SINTAKS FUNGSI SERVER

Fugsi di server.r selalu ditandai dengan render... atau reactive seperti. Secara umum sintaks dari fungsi dalam server.r ada dua jenis utama yaitu

1. Fungsi yang langsung menanggapi/ mendefinisikan request dari index.html (atau *interface* lain (ui.r)

```
output@nama_output_yangdiminta<-JenisRender({
        definisi-definisi/langkah-langkah
       })
```

2. Fungsi untuk memecah pekerjaan secara bertahap, agar tidak terlalu banyak fungsi yang tugasnya sama. Misalnya komponen dalam Model Linier Tergeneralisir terdiri atas (i) formula, (ii) distribusi/link dan (iii) data. Formula dan distribusi bisa didefinisikan dalam fungsi-fungsi tersediri.

```
Fungsi1<-reactive({
Definisi/langkah
)}
```

Jenis render yang terkait dengan jenis output yang diharapkan oleh *interface* (misalnya index.html) adalah

3. **renderPrint** untuk jenis ouput terkait teks (misalnya terkait perintah `summary(objek)`, `print(objek)`). Fungsi ini terkait dengan permintaan HTML berupa **`class="shiny-text-output"`**
4. **renderPlot** untuk jenis ouput terkait grafik (misalnya `plot()`,`hist()`, `boxplot()` dan lain-lain). Fungsi ini terkait dengan permintaan berupa **`class="shiny-plot-output"`**
5. **renderUI** untuk jenis ouput terkait nama-nama variabel (header, nama) pada data. Fungsi ini terkait dengan permintaan berupa **`class="shiny-html-output"`**
6. **renderTable** untuk jenis ouput terkait output terformat tabel
7. **reactive** terkait fungsi dengan parameter yang bersifat interaktif/ dinamik

Berikut adalah beberappa contoh terkait dengan perintah membaca dan memanfaatkan data pada file HTML dan file server.r

1. Memanggil/ mengaktifkan data. Misalkan nama-mana datanya adalah Orange, mtcars, CO2
2. Pada file index.html ditawarkan nama-nama data, dengan label 'pilih.data'

```
<select class="shiny-bound-input"
 name="pilih.data">
 <option value="CO2">CO2</option>
 <option value="Orange"> Orange </option>
 </select>
```

1. Pada file server.r ditindaklanjuti pilihan yang dilakukan dengan nama real dari data yang ada pada database. Karena data yang dipanggil akan digunukan untuk seluruh keperluan analisis, dan juga tetap siap diupdate, maka pada server.r data aktif ini perlu didefinisikan fungsi data (misalnya DataAktif) sebagai berikut.

```
DataAktif<- reactive({
      switch(input$pilih.dat,
           "Orange"=Orange,
           "CO2"=CO2,
           "mtcars"=mtcars
          )
  })
```

Catatan:

setelah objek terakhir (dalam hal ini mtcars) tidak boleh ada tanda koma. Sebaliknya tidak boleh ada tanda koma yang tidak diikuti dengan suatu objek

Dua kesalahan yang sering terjadi diantaraya adalah kurung yang tidak berpasangan, baik kurung } maupun) dan tanda koma (,) yang tidak diikuti pemanggilan objek.

```
(..., mtcars)            benar
(..., mtcars,)           salah (ada koma tanpa
objek)
(..., mtcars,objek1)     benar
```

Selanjutnya pengaktifan data dlakukan dengan memanggil DataAktif()

Membaca dan memanggil variabel. Langkah berikutnya adalah membaca nama variabel (names) yang ada di dalam data dan memberi label untuk bisa berkomunikasi dengan HTML, maupun komponen server lainnya.

```
output$PilihVar <- renderUI({
  if(identical(DataAktif(), '') ||
  identical(DataAktif(),data.frame()))
return(NULL)
  # Variable selection:
  selectInput("VarX",    "Variabel    yang    di
analisis:",
  names(DataAktif()),
names(DataAktif()),selectize
  = FALSE,  multiple =TRUE)
  })
```

Dengan

1. **`PilihVar`** adalah nama label yang akan dipanggil pada file index.HTML
2. **`renderUI`** adalah jenis objeknya
3. **`DataAktif()`** nama fungsi untuk mmanggil data
4. **`VarX`** adalah label objek yang akan dimanfaatkan bagian R server lain sebagai label input. Pemanggilan input$VarX akan berisi nama-nama variabel yang dipilih melalui index.html
5. Pilihan **`multiple`** menunjukkan pilhan bisa ganda atau tidak (single).

6. `DataAktif()[,input$VarX]` akan merupakan variabel yang dipilih dari data yang aktif.

   Membuat menu pilihan variabel pada index.html. Pemanggilan variabel yang ada pada data dilakukan dengan menuliskan skrip berikut pada bagian index.html yang diinginkan

```
<div  id="PilihVar" class="shiny-html-
output"></div>
```

   Untuk meminta summary dari keseluruhan data variabel bebrapa variabel yang diinginkan pada index html kita bisa menulis

```
<pre id="summary" class="shiny-text-
output"></pre>
```

   Sedangkan untuk meminta grafik (misalnya histogram) dari variabel, kita dapat menulis

```
<div id="hist.plot" class="shiny-plot-output"
       style="width: 80%; height: 400px"></div>
```

   Untuk melayani permintaan dari index.html, maka pada server.r harus didefinisikan output yang terkait.

```
output$summary <- renderPrint({

       summary(DataAktif()[,input$VarX])
```

```
        })



        output$hist.plot <- renderPlot({

hist(DataAktif()[,input$varX],main=paste("Histogram"
,
    input$varX))
          })
```

9.2.2 TRANSLASI DARI MENU KE SKRIP

Pada dasarnya R bekerja dengan skrip,yang terdiri atas formula dan data dan parameter lainnya seperti distribusi, link dan lain-lainnya.

Contoh

Regresi klasik, `lm()` dan `glm()` masing-masing memiliki sintaks sebagai berikut

```
lm(formula=y~x)

lm(formula=y~x1+x2+x3)
```

9.2.3 MEMBANGUN FORMULA

Kita perlu mendefinisikan formula dengan variabel X dan Y diperoleh dari input pada index.html. Pada awalnya input dari index.html adalah berupa teks, selanjutnya dibah menjadi formula dengan perintah fungsi formula.

```
formula(x, ...)
```

```
Misalnya untuk input

y<-"var.y"
x<-"var.x"
```

perintah **paste**(y,"~",x) akan menghasilkan teks "var.y ~ var.x", yang pada umumnya (untuk sebagian besar fungsi pemodelan) belum bisa diterima sebagai suatu formula. Selanjutnya teks tersebut dijadikan formula

```
formula(paste(y,"~",x)),
```

dan menghasilkan rumusan formula

```
var.y ~ var.x
```

Untuk formula dengan input x majemuk (multiple=TRUE), bisa digabungkan dengan fungsi **collapse()**

```
formula(paste(y,"~",paste(x, collapse="+")))
```

menghasilkan

```
var.y ~ var.x1 + var.x2 + ...
```

9.2.4 MEMANGGIL FUNGSI

Fungsi bisa dipanggil langsung, atau dipanggil enggunakan do.call() dengan memberi argumen yang sesuai.

```
do.call(what, args)
```

dengan what adallah fungsi yang dipanggil (misalnya lm, glm), args adalah argumen dari fungsi yang dinyatakan dalam args=list(). Misalnya untuk glm() argumennya terdiri atas formula, family dan data

```
form1<- formula(paste(y,"~",x))

glm1<-glm(formula=form1, family=Gamma,data=DataAktif())

glm1<-do.call("glm",args=list(formula=form1,
      family=Gamma, data=DataAktif()))
```

9.3 MEMADUKAN INDEX.HTML DENGAN SERVER.R

Agar komponen dalam file-file index.html dan server.r berinteraksi dengan baik perlu dilakukan sebagai berikut.

1. Buat direktori/folder nama aplikasi misalnya "Aplikasi1"
2. Dalam folder "Aplikasi1" tempatkan file server.r, serta file tambahan lain dari r yang memuat definisi fungsi yang diperlukan
3. Buat subfolder "www"
4. Dalam subfolder "www" tempatkan file "index.html" serta beberapa file-file lain terkait pengaturan web seperti file css dan lain-lain
5. Pengujian web dilakukan dengan memanggil R sebagai berikut
6. Aktifkan salah satu versi R yang relevan (minimal). Yakinkan bahwa versi R yang diaktifkan memiliki semua paket yang diperlukan, jika belum instal semua paket yang diperlukan
7. Atur direktori kerja (working directory) dari R dengan

   ```
   File->Change Dir...->Aplikasi1
   ```

8. Aktifkan library shiny

   ```
   library(shiny)
   runApp(Aplikasi1)
   ```

9. Agar biisa diakses oleh publik yang lebih luas, selanjutnya tempatkan folder "Aplikasi1" beserta semua subfoldernya pada direktori server shiny (melalui admin server).
10. Pemanggilan web dilakukan dengan memanggil subfolder "Aplikasi1", misalnya http://.../Aplikasi1

10 SHINY DAN DOKUMEN UI.R

Untuk membuat web interaktif jenis GUI tampilan *software*, kontrol dilakukan melalui file ui.r. Ada tiga bagian utama dari *interface* ini yaitu

1. **Navigasi Menu/Submenu**. Bagian ini umumnya berada pada bagian atas dan menempati ruangan sekitar 5%-10% bagian atas (*navigation bar*)
2. **Kontrol Input**. Bagian ini berada pada bagian kiri dan menempati ruangan sekitar 20%-25% bagian kiri (*sidebar*)
3. **Bagian layar atau laman utama** menem[pati sebagian besar ruangan bagian kanan bawah (*main page*).

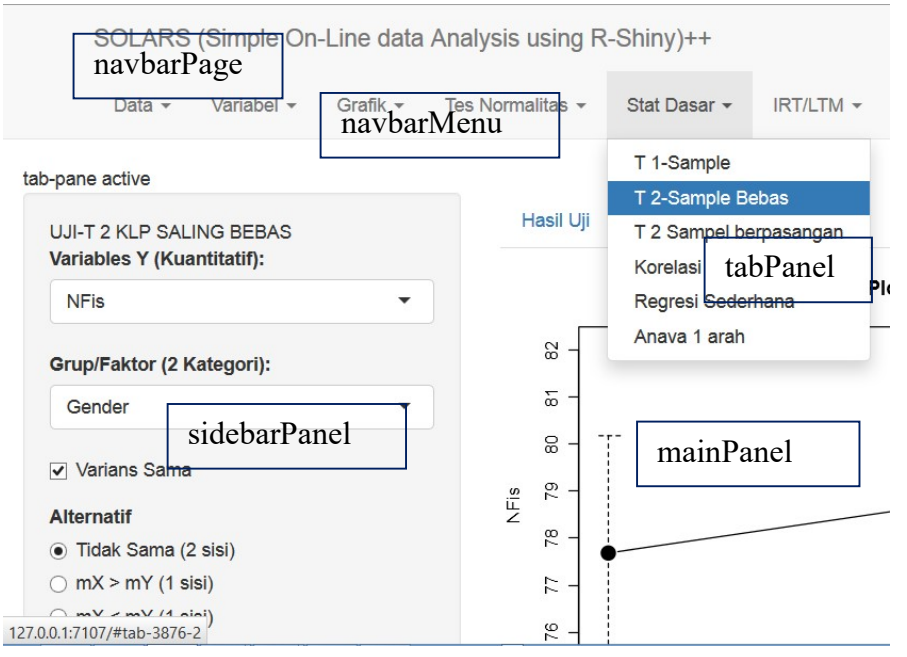
Seperti halnya file server.r, file ui.r juga terdiri atas dua bagian utama yaitu prembul dan inti. Pada bagian preambul dilakukan pengaktifan paket-paket dan fungsi yang diperlukan, membangkitkan data simulasi. Bagian inti berada pada bagian

```
#preambul
library()
library()
source()
source()

shinyUI(
     ....
   )
```

10.1 KOMPONEN INTI FILE UI.R

Setiap menu Utama (**navbarMenu**), masing-masing akan memiliki submenu (**tabPanel**), kontrol input (**sidebarPanel**) dan tampilan output tersendiri (**mainPanel**). Selanjutnya judul navigasi, menu dan submenunya diatur sebagai berikut ini.

```
navbarPage("JUDUL UTAMA/NAMA ANALISIS",
navbarMenu("MenuUTama1",
   tabPanel("SubMenu1",
   sidebarLayout(
   sidebarPanel("Judul Kontrol Side Bar",
     br(),
     #berbagai opsi input
     ),
   mainPanel(
     tabsetPanel(
     tabPanel("Judul Tab1",JenisOutput('label')),
       tabPanel("Judul Tab2", JenisOutput ('label'))
       )))),
       tabPanel("SubMenu2",...),
       ...
navbarMenu("MenuUTama1",...),
     ...
     )
```



Gambar 10.1. Contoh Tampilan Analisis Data dan Komponennya

10.1.1 JENIS INPUT SIDEBAR

Berbagai jenis input atau control yang penting diantaranya

selectInput. Memilih input berupa pilihan teks

```
selectInput("labelIdentitas", "Nama Tampilan:",
  choices = c("pilihan1","Pilihan2",...)
  )
```

uiOutput. Menyajikan dan memilih nama-nama yang ada pada objek yang dipanggil yang merupakan output dari server.r dan terkait dengan **renderUI**

uiOutput("varselectxc")

radioButtons. Mirip selectInput tetapi dengan format tombol radio.

```
radioButtons('label', 'Nama Tampilan',
     c("plihan1",    "pilihan2"),"pilihan default")
```

sliderInput. Pilihan berupa bilangan yang nilainya dipilih dengan menggeser-geser slider

```
sliderInput("label",
                "NamaTampilan",
                min = 1,
                max = 10,
                value =5,
                step=1)
```

Pilihan bersyarat. Panel (opsi) akan muncul hanya apabila syaratnya terpenuhi. Misalnya dalam GLM, pilihan link sangat terkait dengan pilihan distribusi. Link logit, probit hanya berlaku jika distribusinya binomial.

conditionalPanel(

condition = "input.... == '...' ", #prasyarat

Opsi input

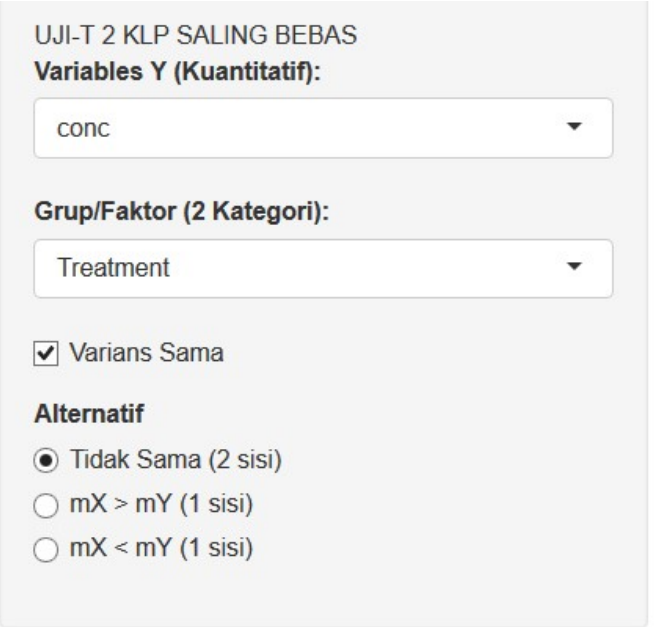
)

10.1.2 JENIS OUTPUT MAIN PANEL

Ada beberapa jenis output seperti hanya yang ada pada index.html. Jenis output ini dinyatakan pada bagian tabsetPanel dan terkait dengan jenis render pada bagian server.ui

1. **`verbatimTextOutput`**. Output ini terkait dengan **`renderPrint`**, yaitu untuk menampil kan output berupa teks
2. **`plotOutput`**. Output ini terkait dengan **`renderPlot`**, yaitu untuk menampil kan output berupa grafik.
3. **`tableOutput`**. Output ini terkait dengan **`renderTable`**, yaitu untuk menampil kan output berupa tabel.

```
mainPanel(
tabsetPanel(
   tabPanel("Judul1",verbatimTextOutput('label1')),
   tabPanel("Judul2",tableOutput('label2')),
   tabPanel("Judul3",plotOutput('label3'))
    ))
```



Gambar 10.2. Contoh Tampilan CheckBox, RadioButtons dan SelectInput

10.2 LANGKAH-LANGKAH MENYUSUN MENU VIA UI.R

Dengan format tampilan *software*, dimungkinkan membuat menu analisis dengan spektrum yang cukup luas, walaupun disarankan yang masih satu kelompok. Misalnya Analisis Statistika dasar, mulai dari Uji Beda Mean (Uji-T, Uji-F) dan Uji Korelasi dan Uji Regresi Sederhana, atau Model Statistika, mulai dari Model Linier Normal, GLM, GAM, GEE. Untuk itu ada beberapa langkah yang harus ditempuh dalam menyusun file ui.r.

1. Bagian Pra Analisis (Eksplorasi Data)
2. Tetapkan jenis analisis data yang akan dibuat. Misalnya analisis Data Dasar, Pengepasan Model Statistika, Multivariat da sebagainya.
3. Tentukan teknik praanalisis yang diperlukan, baik secara numerik (Statistika ringkas, Uji Kenormalan) maupun grafik (QQ-Plot, Plot Diagram Pencar dan lain-lain).

4. Tentukan juga paket R yang terkait praanalisis, fungsinya serta sintaksnya.
5. Tentukan Menu Utama, Submenu, kontrol input dan output yang diperlukan.

Bagian Analisis Inti

1. Tentukan paket-paket R yang diperlukan untuk analisis inti beserta sintaksnya.
2. Tentukan menu, submenu dan kontrol input serta output yang diperlukan.

Contoh: Jenis Analisis: Pengepasan GLM

1. Praanalisis:
    a. Eksplorasi Data
    b. Ringkasan statistika
    c. Matriks diagram pencar
    d. Qqplot
    e. Uji Kenormalan

    Fungsi dan paket yang diperlukan

    a. Ringkasan statistika.

       Paket:base

       Sintaks: summary()
    b. Matriks diagram pencar

       Paket:car

       Sintaks:

```
scatterplotMatrix(formula, diagonal=c("density",
   "boxplot","histogram", "qqplot", "none"),
   reg.line=lm,...,data)
```

    c. QQ-Plot

    Paket:car

Sintaks:

```
qqPlot(x, distribution="norm", main=...,xlab=...,ylab=...)
```

d. Uji Kenormalan

Paket:stats

`Sintaks: shapiro.test(Y)`

2. Analisis Inti

Pengepasan GLM

Paket: stats

`Sintaks: glm(fomula,family,data)`

3. Menu
   a. Eksplorasi Data

   Numerik: Ringkasan Data, Matriks Korelasi, Uji Kenormalan

   Grafik: Matriks Diagram Pencar, QQ-Plot

   b. Input: Variabel X, Y (`selectInput`); Jenis diagonal dalam Matriks Diagram Pencar (`selectInput`)
4. Pengepasan GLM
   a. Pengepasan
   b. Uji Kecocokan
   c. Analisis Deviance
   d. Stepwise: `step()`
   e. Plot Diagnostik: `plot()`
5. Input: Variabel X,Y (`selectInput`), Jenis Distribusi dan Link (conditional `selectInput`)

10.3 MEMADUKAN UI.R DENGAN SERVER.R

Untuk mengaktifkan aplikasi yang dibuat melalui ui.r dan server.r perlu dilakukan langkah-langkah berikut

1. Buat direktori/folder nama aplikasi misalnya “Analisis1”
2. Dalam folder “Analisis1” tempatkan file server.r, ui.r serta file-file tambahan dari r yang diperlukan (memuat definisi fungsi yang diperlukan)
3. Pengujian web dilakukan dengan memanggil R sebagai berikut
4. Aktifkan salah satu versi R yang relevan (minimal). Yakinkan bahwa versi R yang diaktifkan memiliki semua paket yang diperlukan, jika belum instal semua paket yang diperlukan
5. Atur direktori kerja (working directory) dari R dengan

   ```
   File-> Change Dir...-> Analisis1
   ```

6. Aktifkan library shiny

   ```
   library(shiny)
   runApp(Analisis1)
   ```

7. Agar bisa diakses oleh publik yang lebih luas, selanjutnya tempatkan folder “Analisis1” beserta semua subfoldernya pada direktori server shiny (melalui admin server).
8. Pemanggilan web dilakukan dengan memanggil subfolder “Analisis1”, misalnya http://.../Analisis1

DAFTAR PUSTAKA

James G., Witten D., Hastie T., Tibshirani R. 2013. *An Introduction to Statistical Learning with Application in R*. Springer

Jipsen, P. 2014. *A Brief Description of LaTeXMathJax*. http://math.chapman.edu/~jipsen/latexmathjax/index.html

Johnson G. 2013. Programmingin HTML5 with JavaScript andCSS3. Training Guide. Microsoft

RStudio and Inc. 2013. *shiny: Web Application Framework for R. Rpackageversion 0.8.1*. http://CRAN.R-project.org/*package*=shiny

RStudio and Inc.2014. Shiny Widget Gallery. http://shiny.rstudio.com/gallery/widgetgallery. html [September 2014]

Tirta IM. 2014a "Aktivitas Laboratorium Statistika Virtual Menggunakan R-shiny. *Prosiding Seminar Nasional Matematika Universitas Udayana* 235-244

Tirta, IM. 2014b. Pengembangan E-module Statististika yang Terintegrasi dan Dinamik dengan R-Shiny dan MathJax. *Prosiding Seminar Nasional Matematika Universitas Jember.*

Tirta, IM. 2014c. Presentasi dan Analisis Data dengan Aplikasi R. UNEJ PRESS

Tirta, IM. 2015. Pengembangan Analisis Respon Item Interaktif Online Menggunakan R untuk Respon Dikotomus dengan Model Logistik (1-Pl, 2-Pl 3-Pl). *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan* 420-427

INDEKS

Anova, 26, 27
Body, 59
diagnostik, 34, 35, 36
Diagnostik, 19, 102
Eqnarray, 74
estimasi, 18, 35, 36, 67
Estimasi, 28
Formula, 33, 85
GAM, 12, 33, 35, 44, 100
GAMLSS, 12, 35, 36, 44
GEE, 12, 37, 40, 44, 45, 100
GLM, 12, 33, 34, 35, 44, 98, 100, 101, 102
GUI, ii, 1, 2, 5, 9, 11, 12, 95
Head, 57
Hierarki, 31
Input, 3, 4, 17, 19, 20, 22, 33, 34, 55, 62, 95, 97, 102
IRT, 43
korelasi, 18, 21, 22, 23, 24, 37, 40, 43, 45
Korelasi, 28, 100, 102
Label, 65
Latex, 13, 17
LTM, 43
mathjax, 13, 19, 57, 58, 68
Matriks, 22, 23, 44, 70, 101, 102
mean, 21, 22, 36, 40, 45, 46, 61, 62
Mean, 26, 27, 35, 100
model, 5, 6, 8, 12, 17, 18, 19, 33, 34, 37, 40, 41
Model, 12, 21, 31, 32, 34, 35, 37, 38, 39, 43, 44, 45, 65, 85, 100, 105
modul, 1, 2, 9, 19, 41, 42, 43, 48, 65, 67, 105
Option, 105
p-value, 18, 24, 25, 26, 27, 28, 36, 37
regresi, 12, 16, 18, 21, 30, 31, 33, 34, 36, 37, 40, 43, 44, 45
Regresi, 11, 13, 21, 28, 31, 36, 43, 44, 47, 90, 100
Server, 5, 13, 57, 84, 85, 94, 102
SOM, 31
SOTA, 31
statistika, ii, 1, 2, 5, 8, 9, 11, 12, 17, 21, 37, 41, 43, 44, 57, 67, 68, 101
Statistika, ii, iii, 2, 10, 11, 12, 13, 21, 31, 32, 33, 38, 39, 42, 43, 44, 47, 53, 100, 104
Tabel, 5, 25, 54, 61, 62
tutorial, ii, 2, 5, 6, 9, 12, 17, 18, 41, 42, 57, 65, 66, 67, 105
Uji beda, 11
varians, 37, 61
Varians, 36
VGAM, 45
Virtual, ii, iii, 2, 12, 13, 15, 16, 21, 41, 104