



## SHINY OFFICE-R: APLIKASI/ TOOL STATISTIKA BERBASIS WEB UNTUK EKSPLORASI DAN VISUALISASI KINERJA INSTITUSI

(UNIVERSITAS JEMBER)

Oleh:

I Made Tirta  
Khairul Anam  
Mohamat Fatekurohman  
Bayu Taruna Putra

## PRAKATA

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas karuniaNYA kami dapat menyelesaikan Prototipe Program Aplikasi (*Tool*) berbasis web yang dilengkapi dengan buku panduannya.

*Tool* ini merupakan salah satu luaran dari penelitian yang dilakukan. Dengan *tool* ini para penyelenggara manajemen dapat mengeksplorasi sendiri kondisi SDM dan capaian indikator luaran dari unit kerjanya. *Tool* ini dilengkapi banyak fitur terkait eksplorasi, visualisasi data menggunakan statistika sederhana (statistika perkantoran) mulai dari input data, praproses data dan eksplorasi dan visualisasi data dengan berbagai kriteria yang diperlukan pengguna. Data yang dicobakan sebagai ilustrasi dominan merupakan data luaran penelitian dan pengabdian pada masyarakat internal UNEJ dan data sinta (termasuk didalamnya indeks scopus yang diperoleh dari sinta) tahun 2019-2020. Ilustrasi ini bukan untuk memotret kondisi UNEJ saat ini (yang sudah banyak berubah dari data yang dipergunakan), namun lebih kepada ilustrasi penggunaan aplikasi. Pengguna dapat mengganti dengan data terbaru yang dimiliki institusinya.

**SHINY-OFFICER** juga dilengkapi dengan fitur eksplorasi dan visualisas data menggunakan statistika multivariabel yang relatif tinggi, seperti **visualisasi klaster dan Analisis Komponen Utama (PCA)**, **Analisis jalur dan hubungan struktural (SEM)**. Fitur ini ditambahkan untuk bisa menggambarkan hubungan variabel (komponen) yang lebih kompleks dilihat dari berbagai sudut yang diperlukan (untuk perguruan tinggi, misalnya ingin menggambarkan hubungan capaian penyelenggaraan pengajaran, penelitian dan pengabdian, capaian BKD, capaian publikasi dan lain-lain).

Untuk sementara aplikasi/*tool* dapat diakses melalui alamat web <https://itirtafmipaunej.shinyapps.io/sintauinej/>. Besar harapan agar pengguna bisa memberikan masukan demi pengembangan dan penyempurnaan *tool* ini terutama untuk menyesuaikan dengan adanya perubahan jenis indeks kinerja utama dari institusi. Pada kesempatan ini tim pengembang ingin menyampaikan apresiasi kepada fihak-fihak yang membantu terselesainya program ini

1. Pimpinan, staf dan teknisi LP2M yang telah mengijinkan akses dan menyediakan data untuk ilustrasi
2. Para anonim yang telah memberikan masukan untuk pengembangan baik dari variasi maupun kemudahan menggunakan fitur yang ada.
3. *Tool* ini dikembangkan menggunakan OSSR (Program Statistika *Open Source R*) dengan berbagai library yang tidak bisa disebutkan satu persatu. Apresiasi disampaikan kepada tim pengembang program R dan paket terkait. Apresiasi juga disampaikan kepada Rstudio Group yang telah menyediakan tempat penitipan sementara aplikasi yang dihasilkan sehingga bisa diakses oleh pengguna tanpa harus menginstal programnya.
4. Kepada manajemen Universitas Jember disampaikan bahwa *Tool* ini dapat digunakan untuk melakukan eksplorasi, untuk memotret kondisi yang ada. Informasi, maupun *knowledge* yang diperoleh diharapkan bermanfaat untuk dijadikan pengambilan keputusan/ kebijakan selanjutnya. Tidak ada maksud/ tujuan ingin mendeskreditkan atau menonjolkan unit kerja tertentu di luar kepentikan akademis dan keilmuan.

Tim Pengembang Program

MASIH DRAFT UNTUK INTERNAL

## DAFTAR ISI

PRAKATA.....	ii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
1 <i>DATA MINING DAN STATISTIKA DESKRİPTIF</i> .....	1
1.1     Pentingnya data dan pangkalan data terintegrasi .....	1
1.2 <i>Data mining</i> .....	1
1.3     Langkah-langkah Ekstraksi Pengetahuan Penting Melalui <i>Data Mining</i> .....	2
1.4     Peranan <i>Data mining</i> dalam pengambilan keputusan	4
1.5     Jenis Proses Data Mining dan Statistika yang Diperlukan .....	5
1.5.1     Deskripsi dan Visualisasi Sederhana .....	5
1.5.2     Informasi hubungan antar indikator .....	7
2 <b>STATISTIKA UNTUK PERKANTORAN</b> .....	11
2.1     Statistika Sederhana .....	11
2.2     Statistika Tingkat Lanjut .....	11
2.2.1     Klasterisasi Fakultas/Prodi dan PCA .....	11
2.2.2     Hubungan lebih kompleks dengan diagram Jalur dan SEM	12
3 <b>DESKRIPSI APLIKASI ONLINE</b> .....	16
3.1     Data Mining dan Analisis Statistika Berbasis Web ..	16
3.2 <b>DATA MINING UNEJ MELALUI DASHBOARD</b> ..	17
3.3 <b>DATA MINING UNTUK DATA PENGGUNA</b> .....	21
3.3.1     Identitas Aplikasi .....	21
3.3.2     Alamat aplikasi .....	22

3.3.3	Struktur menu dan fitur umum.....	22
3.4	Input Data.....	27
3.4.1	Format data .....	27
3.4.2	Praproses data .....	29
4	EKSPLORASI SEBARAN SDM .....	32
4.1	Tujuan dan Prosedur .....	32
4.1.1	Tujuan dan Manfaat. ....	32
4.1.2	Prosedur. ....	32
4.2	Opsi yang tersedia.....	33
4.3	Ilustrasi sebaran keseluruhan SDM.....	34
4.3.1	Sebaran SDM tanpa kriteria capaian indikator kinerja.	36
4.3.2	Sebaran SDM dengan kriteria capaian indikator kinerja	40
4.4	Sebaran SDM pada Unit kerja tertentu .....	44
4.4.1	Sebaran SDM unit kerja tanpa kriteria capaian indikator	46
4.4.2	Sebaran SDM unit kerja dengan kriteria capaian indikator kinerja .....	49
5	EKSPLORASI KINERJA INDIKATOR.....	53
5.1	Tujuan dan Prosedur .....	54
5.1.1	Tujuan dan manfaat.....	54
5.1.2	Prosedur .....	54
5.2	Korelasi indikator.....	55
5.2.1	Kolrelasi secara global .....	56
5.2.2	Korelasi per kelompok data .....	58
5.3	Model regresi antar kinerja indikator.....	61

5.3.1	Komponen dan Opsi.....	62
5.3.2	Diagram pencar tingkat Uniiversitas.....	64
5.3.3	Regresi pada unit kerja tertentu .....	66
6	VISUALISASI MULTI INDIKATOR (KLASTER, PCA, PA, SEM 2021) .....	70
6.1	Klaster Antar Unit Kerja.....	70
6.1.1	Standarisas variable.....	70
6.1.2	Berbagai cara menggambarkan Klaster .....	71
6.2	PCA Berdasarkan Multi indikator Kinerja Tridharma	
	73	
6.2.1	PCA tanpa klaster.....	73
6.2.2	Berbagai cara visualisasi PCA dan Klaster bersama-sama .....	73
6.3	Hubungan Kausal dan Struktural Antar Indikator Tri Dharma .....	74
6.3.1	Hubungan kausal indikator dengan Diagram Jalur	
	74	
6.3.2	Hubunhgan antar kelompok Indikator dengan SEM	
	75	
7	PENUTUP.....	76
	DAFTAR PUSTAKA .....	76

## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1 Tahapan menggali pengetahuan melalui data mining (PGBS, 2020).....	4
Gambar 2.1 Ilustrasi memperoleh insight dan wisdom dari data .....	4
Gambar 1.3 Ilustrasi (Simulasi) Diagram batang sebaran jumlah sumber daya berdasarkan kategori tertentu (Tahun dan Jabatan) .....	7
Gambar 1.3 Ilustrasi (Simulasi) Grafik garis menggambarkan sebaran jumlah sumber daya berdasarkan kategori tertentu (Tahun dan Jabatan).....	7
Gambar 1.4 Ilustrasi (Simulasi) Klaster unit kerja (fakultas) berdasarkan indikator scopus dan sinta.....	13
Gambar 2.4. Ilustrasi (Simulasi) Posisi unit kerja (fakultas) terhadap kinerja indikator tertentu .....	14
Gambar 2.5. Ilustrasi (Simulasi) Hubungan struktur antar komponen standar (Misalnya penelitian, pengabdian, akademik, sarpras dan luaran pendidikan) .....	14
Gambar 1.1 Folder tempat data yang diimpor (dibaca) .....	28
Gambar 1.2 Tampilan opsi pilihan jenis data .....	28
Gambar 1.3 Tampilan Ringkasan Data .....	29
Gambar 1.4 Ilustrasi pengelompokan variabel menjadi numerik, faktor dan unit kerja .....	30
Gambar 2.2 Menu eksplorasi SDM.....	35
Gambar 2.3 Menu eksplorasi SDM.....	36
Gambar 2.4 Grafik batang sebaran seluruh SDM per fakultas berdasarkan jabatan fungsional.....	38
Gambar 2.5 Grafik garis sebaran seluruh SDM per fakultas berdasarkan jabatan fungsional.....	39
Gambar 2.6 Sebaran SDM yang tercatat <b>belum</b> memiliki Hindex-Scopus .....	41

Gambar 2.7 Sebaran SDM yang memiliki Scopus H-Index 0-3 .....	44
Gambar 2.8 Menu untuk ekslorasi SDM unit kerja .....	46
Gambar 2.9 Grafik sebaran SDM FMIPA berdasarkan Prodi dan jabatan fungsional .....	47
Gambar 2.10 Sebaran SDM di FKIP berdasarkan prodi dan jabatan fungsional .....	49
Gambar 2.11 Grafik sebaran SDM FKIP berdasarkan prodi dan jabatan fungsional dan capaian Scopus-Hindex 0-2, selama tahun 2019-2020 .....	52
Gambar 2.12 Grafik sebaran SDM FKIP berdasarkan prodi dan jabatan fungsional dan capaian Scopus-Hindex 3 ke atas selama tahun 2019-2020 .....	53
Gambar 3.1 Tamplan menu Kinerja Indikator .....	55
Gambar 3.2 Diagram korelasi global beberapa indikator sinta untuk seluruh data .....	56
Gambar 3.3 Diagram korelasi global beberapa indikator internal untuk seluruh data .....	57
Gambar 3.4 Diagram korelasi global beberapa indikator internal dan sinta untuk seluruh data .....	58
Gambar 3.5 Korelasi beberapa indikator sinta berdasar kelompok jabatan fungsional .....	59
Gambar 3.6 Korelasi beberapa indikator internal berdasar kelompok jabatan fungsional .....	60
Gambar 3.7 Korelasi beberapa indikator internal dan sinta berdasar kelompok jabatan fungsional .....	61
Gambar 3.8 Regresi secara globalberdasarkan kelompok jabatan fungsional .....	64
Gambar 3.9 Regresi secara global berdasarkan kelompok jabatan fungsional dan label fakultas .....	65
Gambar 3.10 Regresi berdasarkan kelompok jabatan fungsional dan label fakultas pada nilai sinta tertentu .....	66
Gambar 3.11 Hubungan Sinta Score dengan Scopus H-Index, berdasarkan Jabatan Fungsional untuk 2020 .....	67

Gambar 3.12 Hubungan Sinta Score dengan Scopus H-Index, berdasarkan prodi dan jabatan fungsional pada unit kerja FMIPA	.....68
Gambar 3.13 Hubungan Sinta Score dengan Scopus H-Index, berdasarkan prodi dan jabatan fungsional pada unit kerja FKIP	.....69

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 1.1 Susunan Menu dan Submenu Utama .....	25
Tabel 2.1 Opsi yang tersedia untuk eksplorasi SDM .....	33
Tabel 3.1 Opsi terkait visualisasi regresi .....	62



# **1 DATA MINING DAN STATISTIKA DESKRIPTIF**

## **1.1 Pentingnya data dan pangkalan data terintegrasi**

Di era digital ini tidak dapat dipungkiri bahwa data-data yang sebelumnya masih tersimpan berupa dokumen cetak, sekarang sudah banyak tersedia secara elektronik dengan berbagai format. Di sisi lain perkembangan perangkat keras komputer juga semakin maju. Pada era sekarang komputer dengan kapasitas dan kecepatan yang cukup memadai juga semakin terjangkau. Ini memungkinkan seseorang maupun institusi untuk mengolah datanya sehingga mendapat pengetahuan maupun insight dari data yang dimiliki. Namun jika data tidak tersimpan dengan baik, pangkalan data yang belum terintegrasi, tentu institusi tidak mudah memanfaatkan secara optimal data yang dimiliki. Ang dan Teo (2000) menemukan bahwa jika pangkalan data tidak cukup baik, maka akses ke database dan operasinya memakan waktu yang cukup lama dan bisa menjengkelkan.

## **1.2 Data mining**

*Data mining* adalah seperangkat metode dan teknik untuk mengeksplorasi dan menganalisis kumpulan data (yang seringkali besar), dengan cara otomatis atau semi-otomatis, untuk menemukan di antaranya data aturan, asosiasi atau kecenderungan tertentu yang tidak diketahui atau tersembunyi; luaran sistem khusus inti dari informasi yang berguna sekaligus mengurangi jumlah data. Singkatnya, data mining adalah seni mengekstrak informasi - yaitu, pengetahuan - dari data. Oleh karena itu, penggalian data bisa bersifat deskriptif dan prediktif. Deskriptif (atau eksplorasi) dirancang untuk mengeluarkan informasi yang ada tetapi terkubur dalam a massa data (seperti dalam kasus pengelompokan otomatis individu dan pencarian asosiasi antara produk atau obat), sedangkan prediktif (atau penjelasan) dimaksudkan untuk mengekstrapolasi informasi

baru berdasarkan informasi saat ini, informasi baru ini bisa bersifat kualitatif (dalam bentuk klasifikasi atau penilaian) atau kuantitatif seperti regresi (Toefferry, 2011).

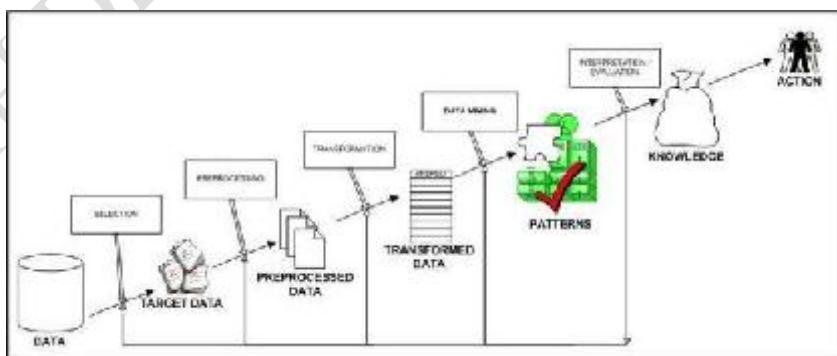
Menurut Williams (2011) Data mining memungkinkan informasi dari data menjadi pengetahuan dan memberikan nilai lebih pada sekumpulan data yang umumnya sudah tersimpan secara elektronik. Selanjutnya pengetahuan jika disajikan dan diolah dengan benar akan membawa kita pada pemahaman yang lebih baik (wisdom). Lebih lanjut Williams (2011) menyatakan bahwa data mining memungkinkan perusahaan untuk tetap kompetitif di era modern yang kaya data, tetapi kemungkinan miskin informasi, kurang pengetahuan, dan langka kebijaksanaan. Data mining tidak hanya memberikan informasi tetapi juga pengetahuan penting untuk mendorong mendapatkan kebijaksanaan.

### **1.3 Langkah-langkah Ekstraksi Pengetahuan Penting Melalui *Data Mining***

Ada beberapa langkah penting dalam pemanfaatan *data mining* untuk mengekstrak informasi dan pengetahuan dari data. Langkah-langkah ini sedikit bervariasi antara satu penulis dan penulis lainnya. Pada dasarnya ada enam tahapan penting dalam pemanfaatan *data mining* (Ridwan *et al.*, 2013)

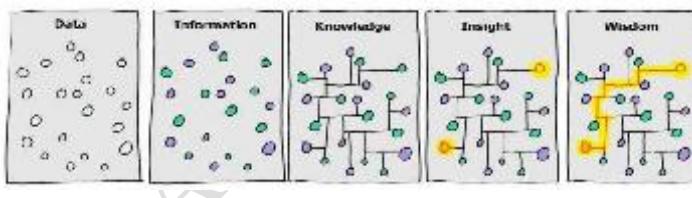
1. **Integrasi Data:** Pertama-tama data dikumpulkan dan diintegrasikan dari berbagai sumber yang berbeda bisa dari divisi atau unit kerja yang berbeda.
2. **Pemilihan Data:** Mungkin tidak semua data yang telah dikumpulkan pada langkah pertama diperlukan oleh karena itu perlu dilakukan seleksi data/ fitur.
3. **Pembersihan (*Pra Processing*) Data:** Data yang terkumpul mungkin berisi kesalahan, nilai yang hilang, atau

- tidak konsisten dan diperlukan tindakan untuk menanganinya.
4. **Transformasi Data:** Data bahkan setelah melalui tahap pembersihan, mungkin masih belum siap untuk digali dan perlu disesuaikan dengan persyaratan yang diperlukan. Tahapan ini meliputi transformasi data termasuk pemulusan, agregasi, standarisasi/ normalisasi, komponen utama dan berbagai teknik lainnya.
  5. **Data Mining:** Dalam tahapan ini diterapkan teknik data mining pada data untuk menemukan pola yang menarik. Teknik seperti deskripsi, analisis klasifikasi, pengklasteran dan asosiasi adalah sebagian dari banyak teknik atau algoritma berbeda yang biasa digunakan untuk data mining.
  6. **Evaluasi Pola dan Presentasi Pengetahuan:** Langkah ini melibatkan visualisasi, transformasi, menghilangkan pola yang berlebihan, dan lain-lain, dari pola yang kita buat. Pada dua tahapan terakhir ini pengguna bisa hanya memanfaatkan visualisasi deskripsi sederhana atau memanfaatkan gabungan *machine learning* dan statistika yang relatif mudah untuk dilakukan dan diinterpretasikan. Selanjutnya hasil yang diperoleh dapat dimanfaatkan sebagai pendukung perencanaan atau perumusan kebijakan yang lebih baik.



Gambar 1.1 Tahapan menggali pengetahuan melalui data mining (PGBS, 2020)

Kebutuhan pemahaman data untuk menunjang pengambilan keputusan meningkat. Manajemen tidak cukup hanya memperoleh berupa informasi atau pengetahuan (pola yang yang menunjukkan keterhubungan informasi yang dimiliki data) saja, tetapi juga perlu menggali lebih jauh untuk memperoleh wawasan/ *insight*, yaitu pengetahuan yang sudah tersintesis yang memungkinkan kita memiliki pemahaman yang lebih dalam terhadap data. Lebih dari *insight*, data mining harus bisa menggali *wisdom*, yaitu kemampuan memanfaatkan *insight* untuk mendukung pengambilan keputusan, seperti ditunjukkan pada Gambar 1.2. Penggalian informasi, pengetahuan sampai *insight* dari data erat kaitannya dengan pemanfaatan metode statistika atau visualisasi grafik yang bisa dimanfaatkan untuk mengolah data.



Gambar 1.2 Ilustrasi menggali *insight* dan *wisdom* dari data

#### 1.4 Peranan **Data mining** dalam pengambilan keputusan

Sebelum populernya data mining dan sistem pendukung pengambilan keputusan (era tahun 1980 ke bawah) pengambilan keputusan/ kebijakan hampir semuanya didominasi oleh insting/ intuisi dan pengalaman serta kepakaran dari pimpinan dan timnya tanpa memanfaatkan data. Selanjutnya berkembang era DSS (*Decision Support System*) yaitu sistem pakar yang mendukung pengambilan keputusan. Namun, dalam

perkembangannya dianggap bahwa mesin cerdas terlalu mendominasi pengambilan keputusan/ kebijakan. Weber & Zheng (2019) memperkenalkan konsep DIDM (*Data Informed Decision Making*) dimana mesin lebih diposisikan sebagai pemberi informasi penting tentang data, sedangkan keputusan/ kebijakan tetap didasarkan kecerdasan atau kebijaksanaan manusia sesuai dengan kondisi yang ada. Hal ini sesuai untuk institusi tertentu seperti perguruan tinggi yang di satu sisimemiliki cukup banyak data, dan di sisi lain merupakan tempat berkumpulnya banyak ahli di berbagai bidang. Untuk bisa mengoptimalkan pemanfaatan data, perlu agar pada setiap tingkat unit kerja para pengambil kebijakan dapat dengan mudah memotret kondisi penting unit kerjanya. Ini berarti perlu tersedia *tool* yang memungkinkan para pengambil keputusan pada tiap tingkat unit kerja dapat menggali pengetahuan penting (*insight* atau *wisdom*) dari data yang dimiliki.

## **1.5 Jenis Proses Data Mining dan Statistika yang Diperlukan**

Dalam rangka menggali informasi, pengetahuan sampai insight/ wisdom dari data ada beberapa jenis statistika dan visualisasi yang dapat dimanfaatkan untuk menggambarkan kondisi lembaga/ institusi.

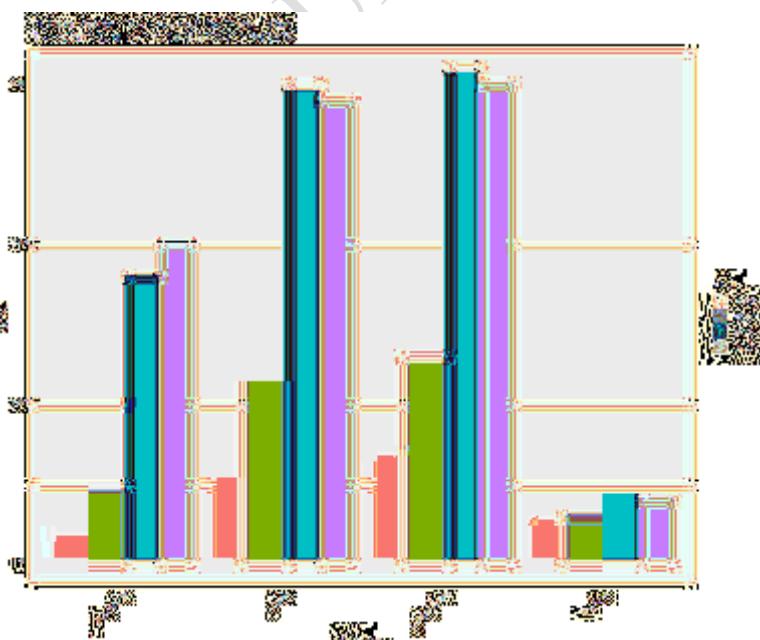
### **1.5.1 Deskripsi dan Visualisasi Sederhana**

Beberapa visualisasi dan analisis statistika sederhana terkait pengolahan data diantaranya dapat dilihat pada berbagai referensi. Khusus terkait pendukung pengambilan keputusan bisa dilihat pada Tuffery (2011) dan Sullivan III (2018). Jenis visualisasi yang bisa dilakukan dapat dikelompokkan menjadi beberapa jenis seperti berikut ini.

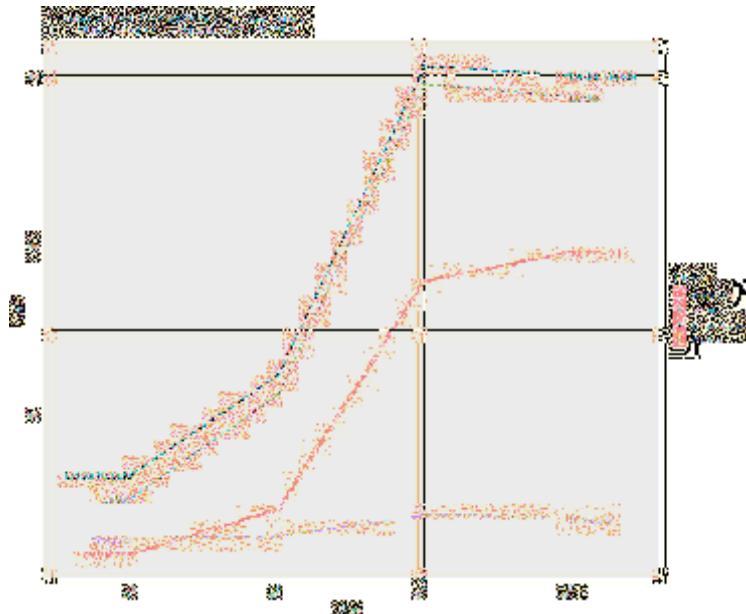
#### **Sebaran data**

Sebaran data secara keseluruhan, baik sebaran sumber daya maupun sebaran kinerja dapat digambarkan melalui statistik ringkas, histogram (untuk data kontinu) dan grafik batang maupun grafik garis untuk data nominal. Grafik garis sangat bermanfaat jika kita ingin melihat tren yang terjadi pada suatu periode tertentu. Sedangkan grafik batang (bergabung ataupun bergandengan) sangat bermanfaat jika kita ingin melihat jumlah maupun perbandingan sumber daya antar kelompok yang ada.

Dengan grafik batang kita dapat memvisualisasikan frekuensi keberadaan sesuatu (misalnya sumber daya manusia, fasilitas) dari berbagai bagian/ kelompok yang diperlukan, baik secara keseluruhan maupun yang memenuhi kriteria kualitas tertentu. Misalnya jumlah sumber daya manusia dari berbagai devisi yang berada pada tingkat pendidikan tertentu atau yang memenuhi kualifikasi tertentu. Demikian pula dengan sebaran peralatan dari berbagai deviasi yang masih layak ataupun yang sudah harus diperbarui.



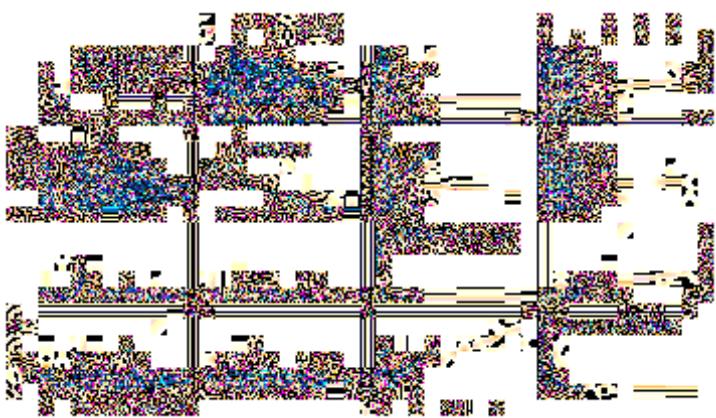
Gambar 1.3 Ilustrasi (Simulasi) Diagram batang sebaran jumlah sumber daya berdasarkan kategori tertentu (Tahun dan Jabatan)



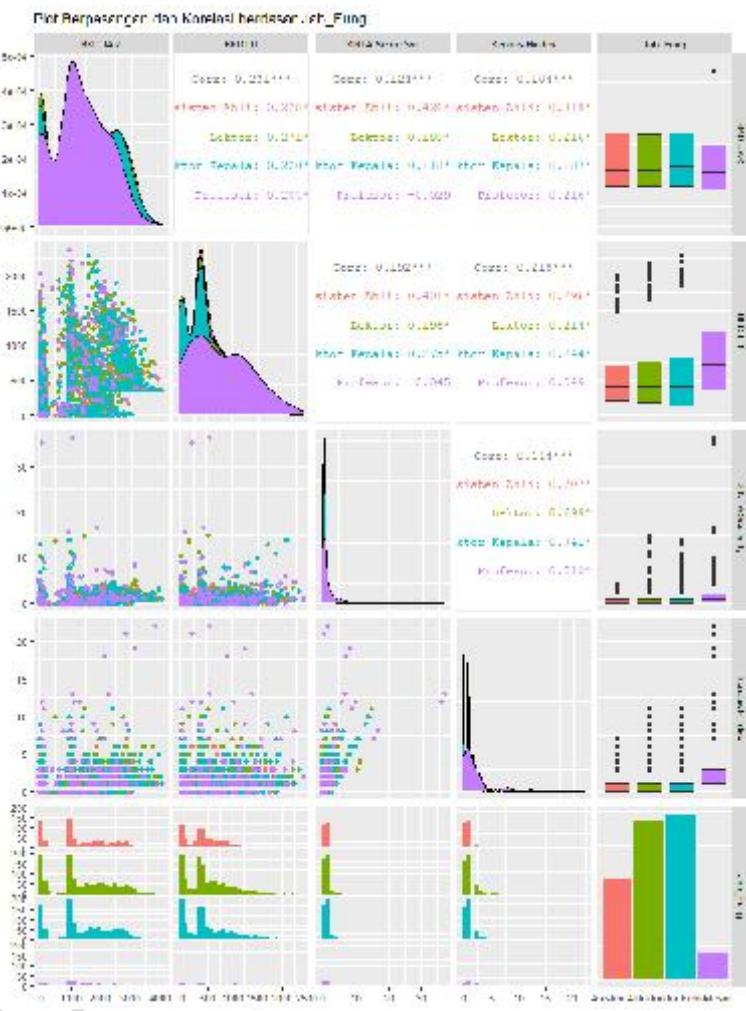
Gambar 1.4 Ilustrasi (Simulasi) Grafik garis mengambarkan sebaran jumlah sumber daya berdasarkan kategori tertentu (Tahun dan Jabatan)

### 1.5.2 Informasi hubungan antar indikator

Hubungan antar variabel numerik (dalam konteks institusi bisa merupakan indikator yang sedang dieksplorasi) bisa ditunjukkan dan divisualisasikan dengan ukuran korelasi dan diagram pencar. Jika salah satu merupakan variabel nominal (kelompok) maka hubungannya dapat digambarkan dengan plot rata-rata. Ilustrasi Diagram rata-rata diagram pencar dan diagram korelasi diberikan masing-masing pada Gambar



Gambar 1.5 Ilustrasi (Simulasi) Grafik Diagram pencar untuk menggambarkan hubungan antar variabel atau capaian indikator



## Gambar

1.6 Ilustrasi (Simulasi) Grafik Korelasi menggambarkan hubungan antar variabel atau capaian indikator baik secara global maupun per kelompok yang ada



Gambar 1.7 Ilustrasi (Simulasi) Grafik Garis yang menunjukkan capaian indikator per kelompok dalam kurun waktu tertentu

## **2 STATISTIKA UNTUK PERKANTORAN**

Penggunaan statistika dan visualisasi yang lebih kompleks dengan memanfaatkan statistika multivariat diantaranya adalah pengklasteran dan hubungan terstruktur. Visualisasi menggunakan R dapat dilihat pada Nguyen (2020), Peng (2020), Weibold (2019), Kassambara (2017a,b)

### **2.1 Statistika Sederhana**

Pengelompokan/ klasterisasi unit kerja berdasarkan capaian sejumlah indikator. Dalam rangka membuat kebijakan yang efektif dan efisien, unit kerja di bawahnya mungkin perlu dikelompokkan sesuai dengan capaian yang diperoleh.

### **2.2 Statistika Tingkat Lanjut**

Pemeriksaan hubungan sebab-akibat dan sistem yang lebih kompleks melalui Analisis Jalur dan *structural Equation Model* (SEM).

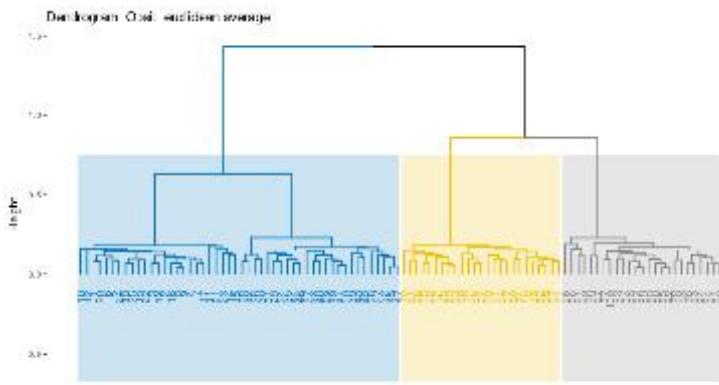
#### **2.2.1 Klasterisasi Fakultas/Prodi dan PCA**

Analisis kaster dapat melakukan pengelompokan unit kerja berdasarkan kemiripan capaian kinerjanya pada indikator yang ditetapkan, namun belum bisa menggambarkan karakteristik (kekuatan dan kelemahan) dari masing-masing kelompok. Disisi lain, PCA (*Principle Component Analysis*) atau AKU (Analisis Komponen Utama), bermanfaat untuk melihat faktor-faktor yang saling berhubungan serta kekuatannya (digambarkan dengan arah dan besaran vektor indikator). Gabungan keduanya

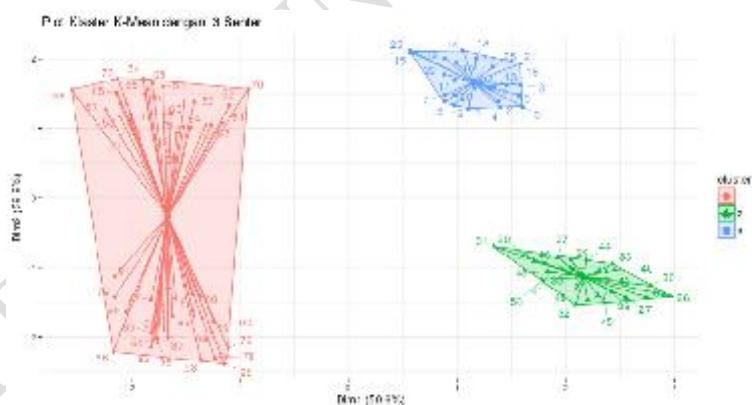
(klaster dan PCA) selain mampu menggambarkan unit-unit kerja yang kondisinya mirip, juga sekaligus bisa menggambarkan karakteristik (kekuatan dan kelemahan) dari masing-masing klaster. Hal ini akan memudahkan institusi untuk melihat kekuatan dan kelemahan masing-masing unit kerja/divisi sekaligus juga memudahkan mengucurkan kebijakan yang sesuai dengan kebutuhan dan kondisi masing-masing unit kerja. Ada dua metode pengklasteran yang populer yaitu hirarki dan K-mean. Gambar 2.3 menunjukkan ilustrasi (simulasi) dendrogram dari posisi kinerja fakultas dengan menggunakan data sementara yang sudah ada, sedangkan Gambar 2.4 menunjukkan visualisasi dengan PCA yang digabungkan dengan hasil klaster sebelumnya.

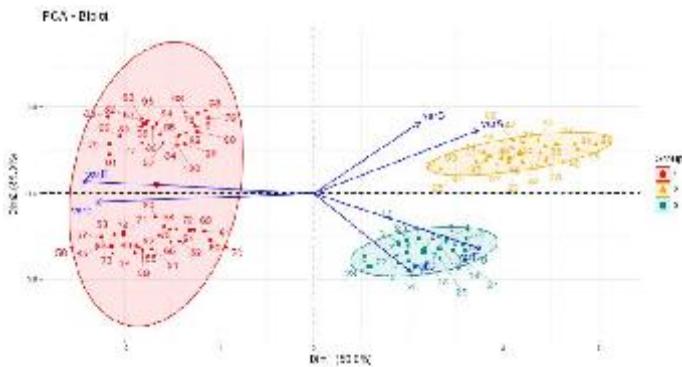
## **2.2.2 Hubungan lebih kompleks dengan diagram Jalur dan SEM**

Visualisasi ini mengintegrasikan data berbagai kelompok kinerja tridharma (baik indikator lokal, nasional maupun internasional) dan mencari kekaitan satu sama lainnya. Baik analisis Jalur maupun SEM sangat baik digunakan untuk menggambarkan ada tidaknya hubungan pengaruh (sebab akibat) antara satu kinerja (atau kelompok kinerja) dengan yang lain. Ini penting jika institusi ingin melakukan kebijakan atau penanganan yang efektif yang dapat memiliki efek/ impak yang besar terhadap luaran atau dampak pada kinerja lainnya. Misalnya antara komponen pendidikan tinggi (penelitian, akademik, pengabdian, sarana prasarana), atau dalam suatu standar tertentu (misalnya antar komponen standar penelitian) dengan luaran kinerja penelitian (scopus h-index, sinta index). Zhang, Z. & Wang, L. (2017, bab 14-15). Ilustrasi SEM bisa dilihat pada Gambar 2.5, sementara contoh path diagram dapat dilihat pada Gambar ...

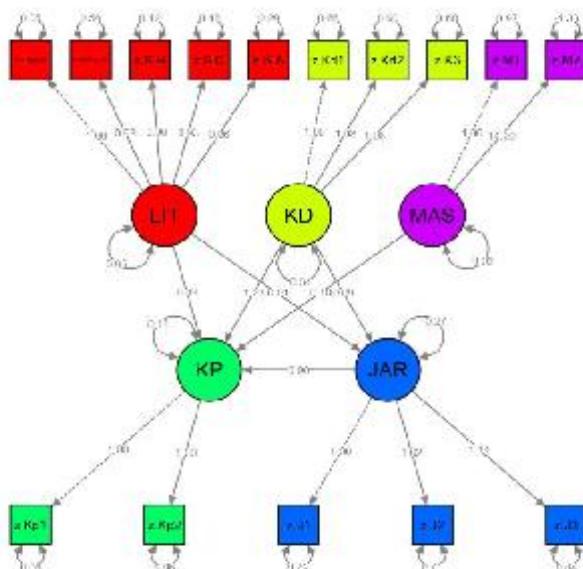


Gambar 2.1 Ilustrasi (Simulasi) Klaster unit kerja (fakultas) berdasarkan indikator scopus dan sinta





Gambar 2.2. Ilustrasi (Simulasi) Posisi unit kerja (fakultas) terhadap kinerja indikator tertentu



Gambar 2.3. Ilustrasi (Simulasi) Hubungan struktur antar komponen standar (Misalnya penelitian,

pengabdian, akademik, sarpras dan luaran  
pendidikan)

### **3 DESKRIPSI APLIKASI ONLINE**

#### **3.1 Data Mining dan Analisis Statistika Berbasis Web**

Secara umum aplikasi yang dihasilkan adalah aplikasi berbasis web untuk melakukan data mining dan analisis data untuk keperluan perkantoran/ lembaga atau perusahaan. Dengan format aplikasi berbasis web maka pengguna tidak perlu direpotkan dengan masalah teknis seperti pmenginstall program/ aplikasi, juga tidak perlu harus menguasai bahasa pemrograman dari program yang dipakai (dalam hal ini R). Pengguna hanya perlu memahami cara memasukkan data dan memahani luaran yang dihasilkan. Ini berarti pengguna memang tetap perlu memiliki pengetahuan untuk bisa menafsirkan luaran grafik atau statistika sederhana. Untuk keperluan khusus disediakan juga analisis data menggunakan statistika tingkat menengah ataupun lanjut.

Ada dua jenis tampilan dan carakerja aplikasi yang dihasilkan. Keduanya masing-masing dapat dideskripsikan seperti berikut ini.

1. Aplikasi Format dashboard yang diberi nama. Aplikasi ini dipilih untuk menampilkan data dari sumber tertentu (baik yang sudah lewat maupun yang akan datang). Dalam hal ini Aplikasi yang diberi naman UNEJ menyediakan fasilitas data mining dan analisis statistika, tetapi datanya khusus data Universitas Jember. Hal ini diperlukan agar analisis datanya bisa lebih spesifik sesuai keperluan dan jenis data (kususnya data tri dharma) yang tersedia di UNEJ. Di samping itu model dashboard dapat juga dimanfaatkan sebagai laporan dinamis, dimana tampilan dan analisisnya dapat disesuaikan dengan keperluan.
2. Aplikasi dalam format nav-bar yang diberi nama SHINY OFFICE-R. Jenis aplikasi ini umumnya diperuntukkan untuk analisis data (dalam hal ini data maning dan analisis

statistika) bersifat fleksibel untuk data yang dimiliki oleh calon pengguna. Pada aplikasi ini sumber dan jenis data bersifat fleksibel yang bisa dimasukkan oleh pengguna. Dengan demikian siapa saja yang bisa mengakses aplikasi yang ada dapat menganalisis datanya sendiri.

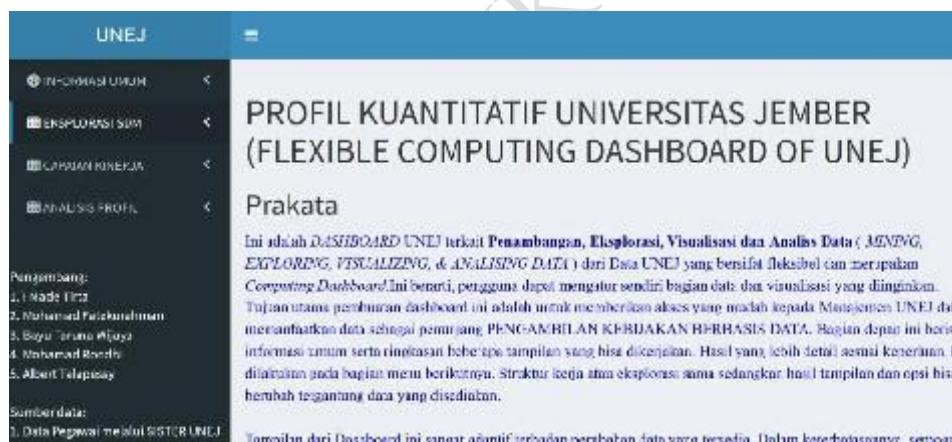
### 3.2 DATA MINING UNEJ MELALUI DASHBOARD

Alamat web untuk Dashboard UNEJ adalah

[https://statslab-](https://statslab-rshiny.fmipa.unej.ac.id/RProg/UNEJDashBoard/)

rshiny.fmipa.unej.ac.id/RProg/UNEJDashBoard/

Tampilan dashboard UNEJ diberikan pada gambar



Gambar 3.1. Tampilan Dashboard UNEJ

Tabel 3.1 Susunan Menu dan Submenu Utama

No	Menu Utama	Submenu	Manfaat
4	Eksplorasi SDM (grafik batang dan garis)	SDM Tingkat Universitas	Memetakan sebaran SDM berdasarkan kategori tertentu, misalnya berdasarkan

No	Menu Utama	Submenu	Manfaat
5	SDM	unit kerja, tingkat jabatan fungsional, tingkat pendidikan akhir atau rentang nilai kinerja tertentu (misalnya $b < \text{Hindex.Scopus} < a$ )	
	Tingkat Unit Kerja	Sama dengan di atas, hanya fokus pada unit kerja tertentu baik tingkat fakultas (misalnya, FMIPA), tingkat prodi (misalnya Prodi Matematika) , atau bahkan individu tertentu	
6	Uji Ch-square*	Pada dasarnya ini merupakan uji frekuensi, apakah sebaran frekuensinya beda signifikan atau tidak.	
7	Beda rata-rata antar kelompok*	Plot rata-rata dengan interval keyakinannya pada dasarnya menggambarkan visualisasi uji anova dua arah pada kelopok serta indikator kinerja yang dipilih.	
8	ProLit (Profil Penelitian)	Indikator kinerja	Pada dasarnya ini memilih indikator

No	Menu Utama	Submenu	Manfaat
9	Luaran		kinerja yang ingin dicermati serta hubungan antar indikator baik keseluruhan ataupun per kelompok yang diinginkan.
10	+Plot Univ		Luaran yang ditampilkan diantaranya diagram pencar dan korelasi dari variabel secara keseluruhan atau per faktor yang dipilih (misalnya per jabatan fungsional, pertahun dll).
			Menampilkan matriks diagram pencar dari variabel yang dipilih dan diagram pencar dua pasangan variabel/ indikaor seluruh data tingkat universitas yang dilengkapi dengan garis regresi baik linier maupun nonlinier
			Luaran selain berupa grafik diagra pencar juga tersedia informasi koefisien korelasi baik

No	Menu Utama	Submenu	Manfaat
8		+ Plot UK	secara keseluruhan maupun perkelompok
9	Klaster Profil Penelitian	Klaster hierarki	Same dengan di atas, hanya merupakan informasi per untt kerja tertentu.
10	Pengembangan		<p>Masih belum optimal, mengingat jenis data (variabel) yang dikumpulkan masih terbatas pada penelitian dan publikasi. Rencana akan dikembangkan lebih intens ketika data akademik sudah bisa digabungkan.</p> <p>Ke depan diharapkan ada pengembangan</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. tambahan data dan menu eksplorasi yang sama untuk bidang akademik dan lain-lain;</li> <li>b. selanjutnya secara keseluruhan data tridharma dan pendukungnya dapat digabungkan dan dieksplorasi bersama-sama. Hal ini penting untuk</li> </ul>

No	Menu Utama	Submenu	Manfaat
			<p>melihat korelasi antar bagian dan dampak suatu capaian terhadap capaian lainnya. Pada kondisi ini metode Klaster, PCA dan SEM sangat bermanfaat memvisualisasikan (memperoleh gambaran glonbal) dari keseluruhan data</p>

Beberapa Hal yang dilakukan melalui Dashboard diantaranya adalah

1. Informasi umum terkait variabel/ faktor, jeni, dan ukurannya
2. Ringkasan Data dan Overview Analisis. Bagian ini mirip dengan ringkasan dari laporan, yaitu menampilkan hasil akhir yang dianggap penting secara keseluruhan, sedangkan detil perhitungannya dilakukan pada bagian berikutnya.

### 3.3 DATA MINING UNTUK DATA PENGGUNA

#### 3.3.1 Identitas Aplikasi

Aplikasi ini saat ini diberi nama SHINY OFFICE-R. Secara pengembangan nama ini mengandung arti bahwa aplikasi ini dikembangkan menggunakan Program R, utamanya paket Shiny dan fokus pada Statistika Perkantoran (Office). Di siisi lain bisa juga dimaknai bahwa aplikasi ini bisa membuat pegawai kantor

lebih cerdas/ cemerlang dalam memanfaatkan data dan statisika sederhana untuk mendapatkan informasi penting dan pengetahuan dari data dan menggunakannya sebagai pendukung pengambilan keputusan/ kebijakan. Aplikasi ini merupakan aplikasi berbasis web, sehingga pengguna tidak perlu menginstall aplikasi di peralatannya baik di laptop, komputer pc, tablet maupun hp-nya. Satu-satunya program yang diperlukan adalah web *browser* (seperti fire fox, Google Chrome, Microsoft Edge dan sejenisnya), untuk mengakses alamat web. Namun versi terakhir telah banyak mengalami perubahan dibanding dengan versi yang ada di web tersebut.

### **3.3.2 Alamat aplikasi**

Prototipe aplikasi yang dibuat untuk sementara dititipkan pada web milik RStudio dengan alamat <https://itirtafmipaunej.shinyapps.io/sintaunej/>. Pada waktunya nanti diharapkan bisa diletakkan di sever UNEJ (statslab-rshiny.fmipa.unej.ac.id/RProg/sintaunej/) mengikuti alamat aplikasi sejenis lainnya. Cara untuk mengakses atau memanfaatkan aplikasi ini adalah dengan mengunjungi alamat diatas menggunakan salah satu browser yang ada

### **3.3.3 Struktur menu dan fitur umum**

Menu utama dan beberapa submenu yang sudah ada, diberikan pada

No	Menu Utama	Submenu	Manfaat
1	Data Populasi	Pengantar	Prakata, logo UNEJ dan untuk menginput data dan melakukan pra poroses data. Pada layar luaran terlihat logo UNEJ

No	Menu Utama	Submenu	Manfaat
2		Input data	<p>a. Untuk menginput ata membaca data, dalam <b>format excel (.xlc*)</b>, atau <b>teks (.csv)</b>.</p> <p>b. Hasil yang ditampilkan adalah ringkasan data keseluruhan dan variabel lengkap dari sebagian data</p>
3	Pra proses Data		<p>a. memilih jenis variabel (numerik, alpha-numerik/ faktor dan khusus faktor terkait unit kerja seperti fakultas, prodi dan individu dosen); pemilihan jenis-jenis variabel ini akan memudahkan eksplorasi baik terkait sebararn sumber daya (faktor), capaian kinerja (numerik) dari unit kerja atau hubungan diantaranya.</p> <p>b. melakukan transformasi data yang diperlukan, mengestimasi data hilang, mengubah numerik menjadi faktor</p>

No	Menu Utama	Submenu	Manfaat
		c.	Hasil yang ditampilkan adalah data sebelum dan sesudah diproses

. Isi dan luaran mungkin sedikit berbeda dengan ilustrasi pada manual ini, disebabkan karena proses peningkatan dan perbaikan masih terus dilakukan secara kontinu (*continuous improvement*) baik pada fitur maupun data. Fitur yang membutuhkan pemahaman statistika yang lebih serius ditandari dengan tanda bintang (\*).

No	Menu Utama	Submenu	Manfaat
1	Data Populasi	Pengantar	Prakata, logo UNEJ dan untuk menginput data dan melakukan pra poroses data. Pada layar luaran terlihat logo UNEJ
2		<b>Input data</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>c. Untuk menginput ata membaca data, dalam <b>format excel (.xl*)</b>, atau <b>teks (.csv)</b>.</li> <li>d. Hasil yang ditampilkan adalah ringkasan data keseluruhan dan variabel lengkap dari sebagian data</li> </ul>
3	Pra proses Data		<ul style="list-style-type: none"> <li>d. memilih jenis variabel (numerik, alpha-numerik/ faktor dan khusus faktor terkait unit kerja seperti fakultas, prodi dan individu dosen); pemilihan jenis-jenis variabel ini akan memudahkan eksplorasi baik terkait</li> </ul>

No	Menu Utama	Submenu	Manfaat
			<p>sebaramn sumber daya (faktor), capaian kinerja (numerik) dari unit kerja atau hubungan diantaranya.</p> <p>e. melakukan transformasi data yang diperlukan, mengestimasi data hilang, mengubah numerik menjadi faktor</p> <p>f. Hasil yang ditampilkan adalah data sebelum dan sesudah diproses</p>

### **3.4 Input Data**

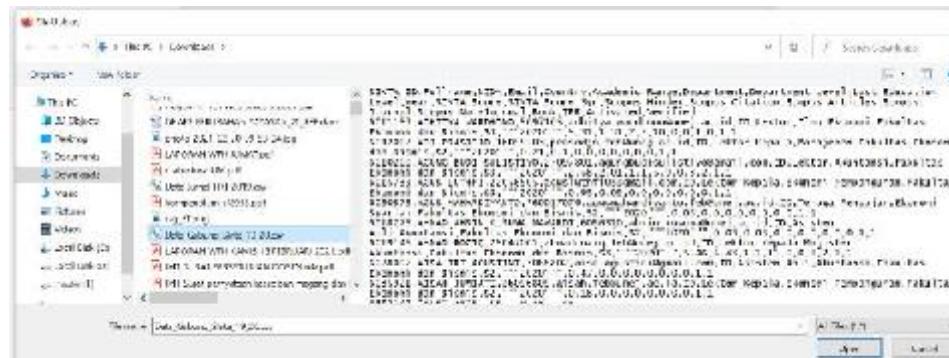
Pada menu utama ini tersedia dua submenu yaitu membaca atau import data dan praporses data. Kedua tahapan ini harus dilakukan agar pengolahan data selanjutnya menjadi lebih cepat.

#### **3.4.1 Format data**

Ada dua format data yang bisa dibaca oleh program ini yaitu format teks dengan ekstensi .csv dan format excel dengan ekstensi .xlc(x). Pada keduanya pengguna harus memilih letak dan nama filenya dengan mengklik *browse* (lihat Gambar 3.2). Selain itu program juga menyediakan data internal untuk keperluan ilustrasi manual yaitu DTP.

1. Untuk format csv, pengguna harus memilih jenis pemisah (*separator*) data, seperti koma(,), titik koma (;) dan yang lainnya sesuai data yang dhadapi.
2. Untuk format excel, harus dipilih no sheet yang akan diimport (defalt adalah sheet 1)
3. Untuk data DTP, pengguna tinggal memilih opsi “DTP (Simulasi)”. Penamaan variabel mengikuti penamaan yang digunakan pada sintax yang dikeluarkan Dikti.

Jika pembacaan data berhasil maka kita akan mendapatkan tampilan ringkasan data, maupun tampilan tabel untuk beberapa baris data. Dari tampilan ini kita bisa melihat variabel-variabel yang merupakan bilangan (numerik) atau yang merupakan faktor (alphanumerik), sebagaimana ditampilkan pada Gambar 3.4.



Gambar 3.2 Folder tempat data yang diimpor (dibaca)

PROFIL TRI DHARMA DENGAN R

DATA POPULASI • SEBARAN EDM • PRO-LIT • KLASTER PRO-LIT • PRO-JAR • LAIN-LAIN •

### Input Data

Dibagian ini pengguna dapat membaca data tertentu dalam format excel dan teks (csv)

Informasi Data

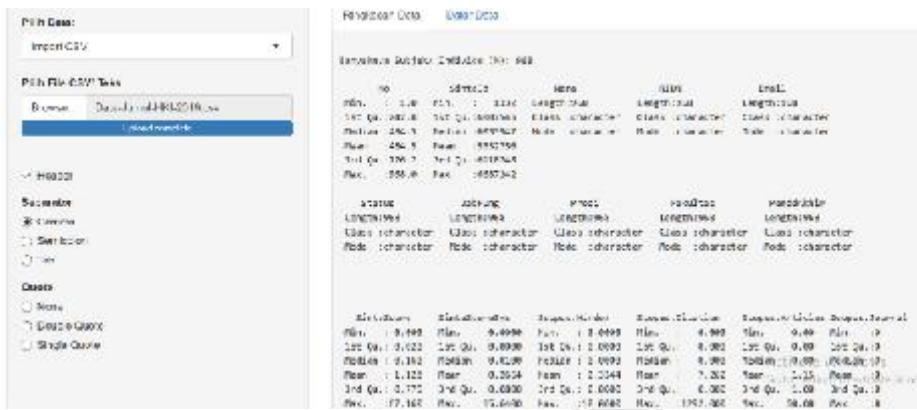
Tunggu sampai citer data lengkap muncul baris bisa diproses

Pilih Data:

- DTP (Simulasi)
- Import Excel
- Import CSV

Ringkasan Data	Detail Data
Banyaknya Subjek/ Individu (N): 852	
	SINTA_ID Length:1685 Class: character Mode: character
	Fullname Length:1685 Class: character Mode: character
	NIDN Length:1685 Class: character Mode: character
	Email Length:1685 Class: character Mode: character

Gambar 3.3 Tampilan opsi pilihan jenis data



Gambar 3.4 Tampilan Ringkasan Data

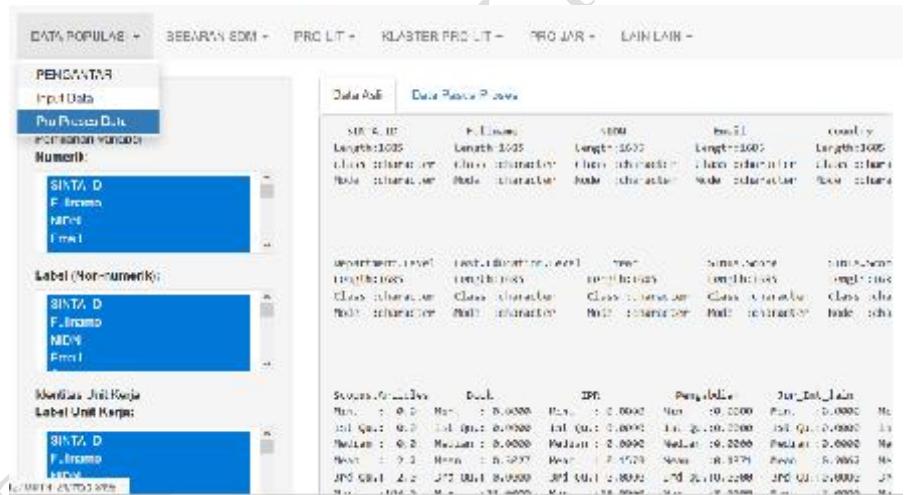
### 3.4.2 Praproses data

Untuk ilustrasi selanjutnya, data diambil dari data internal, yaitu DTP. Hal ini dilakukan agar pengguna dapat melakukan eksplorasi tanpa harus mengimpor data lain, dan menghasilkan tampilan yang tidak berbeda dengan panduan. Tahap Praproses data dilakukan untuk memudahkan eksplorasi data pada tahapan selanjutnya. Ada beberapa hal yang bermanfaat dilakukan dalam tahapan ini di antaranya adalah memilah jenis variabel. Ada tiga klasifikasi variabel yang dianggap penting untuk kelancaran analisis selanjutnya seperti berikut ini (lihat juga Gambar 3.5).

1. **Variabel numerik.** Variabel yang dikelompokkan dalam jenis ini adalah variabel berupa bilangan (numerik) yang merupakan kinerja yang akan dieksplorasi misalnya: berbagai skor sinta, berbagai skor skopus, luaran jumlah buku, haki dan lain-lainnya. Variabel ini dapat dihitung nilai maksimum, minimum, rata-rata dan mediannya.
  2. **Variabel alfanumerik/ Faktor.** Variabel yang dikelompokkan dalam jenis ini adalah variabel yang berupa

label non angka seperti: Jabatan fungsional, Tingkat pendidikan, NIDN, ID.Sinta, Nama, fakultas, jurusan, tahun dan lain-lainnya. Jenis variabel ini dapat digunakan untuk memberi label dan mengelompokkan data, selanjutnya mengeksplorasi data yang termasuk dalam kategori yang diinginkan.

3. **Variabel label/faktor unit kerja.** Variabel ini merupakan sebagian dari faktor yang dapat digunakan sebagai unit pengamatan seperti fakultas, prodi, tahun, nama (individu dosen).



Gambar 3.5 Ilustrasi pengelompokan variabel menjadi numerik, faktor dan unit kerja

Prosedur dan ilustrasi untuk mengklasifikasikan kelompok/jenis variabel adalah seperti berikut.

1. Buka Sub menu Praproses pada menu Data Populasi

2. Pada kotak **numerik** pilih variabel yang dikelomokkan sebagai variabel numerik. Dalam ilustrasi ini adalah variabel-variabel yang merupakan **indikator kinerja** baik dalam tingkat lokal (institutional/ universitas), tingkat nasional (sinta) dan tingkat internasional (Scopus) SINTA.Score, SINTA.Score.3yr, Scopus.Hindex Scopus.Citation, Scopus.Articles, Scopus.Journal, Scopus.Non.Journal, Book, IPR (HAKI).
3. Pada kotak **faktor/ label** bisa dipilih SINTA.ID, Fullname, NIDN, Academic.Range (Jabatan fungsional), Department (Prodi), Department.Level (Fakultas), Last.Education.Level (Tingkat pendidikan), Year
4. Pada kotak **Unit Kerja** dapat dipilih variabel-variabel yang dapat dijadikan sebagai unit kerja, seperti fakultas, jurusan/prodi sesuai dengan data yang dihadapi. Pada bagian ini juga bisa dipilih Tahun/ Year jika datanya multi tahun.
  - a. Department.Level merupakan unit kerja tingkat 2. Untuk perguruan tinggi ini adalah merupakan nama-nama fakultas yang ada.
  - b. Department merupakan unit kerja tingkat 3 yaitu prodi. Ini diperlukan jika pengguna ingin melihat sebaran/kondisi data per-prodi.
  - c. Year/ Tahun merupakan identitas tahun dari data yang ada. Ini penting jika pengguna ingin melihat gambaran data pertahun.

## 4 EKSPLORASI SEBARAN SDM

Data yang sudah mengalami *praprocessing* selanjutnya siap untuk dieksplorasi untuk memperoleh informasi lebih detail atau lebih spesifik yang diperlukan. Data yang digunakan sebagai ilustrasi adalah data internal yaitu DTP yang labelnya disesuaikan dengan data sinta dan kondisi atau struktur data yang ada di UNEJ dalam periode 2019-2020.

### 4.1 Tujuan dan Prosedur

Untuk eksplorasi sebaran SDM tujuan dan prosedurnya dapat diuraikan seperti beriku ini.

#### 4.1.1 Tujuan dan Manfaat.

Eksplorasi ini bermanfaat untuk menggambarkan sebaran SDM baik secara keseluruhan maupun di tingkat unit kerja dalam berbagai kategori. Misalnya kita ingin mendapat gambaran tentang sebaran SDM berdasarkan klasifikasi fakultas, jabatan fungsional dan capaian kinerja tertentu (misalnya dengan Scopus H-Index 3 ke atas) dan klasifikasi lain-lainnya.

#### 4.1.2 Prosedur.

Untuk menampilkan sebaran yang diinginan, pada menu sebaran SDM dipilih SDM total tingkat universitas. Selanjutnya pada menu *side bar* terdapat beberapa jenis dan tahapan input yang harus diisi/ dipilih (lihat Tabel 4.1).

1. Pada opsi **Kelompok** dipilih kategori pertama untuk klasifikasi misalnya keseluruhan institusi, tingkat fakultas (department.level), atau prodi (department);
2. Pada opsi **Kategori (subkelompok)** pilih kategori berikutnya, misalnya berdasarkan jabatan fungsional, tingkat pendidikan terakhir, atau perkembangan berdasarkan

Tahun. Catatan bahwa subkelompok harus tersedia seragam pada tiap kelompok. Misalnya Prodi tidak bisa dijadikan subkelompok dari fakultas secara umum, karena tiap fakultas memiliki prodi yang berbeda-beda.

3. Pada opsi **Jenis grafik** pilih jenis grafik yang sesuai, misalnya **grafik batang**, **lingkaran** dan lain-lain sesuai dengan tingkat dan jenis informasi yang diinginkan.
4. Pada opsi **kinerja khusus** dipilih
  - a. **Ya**, jika ingin menambahkan **kriteria tambahan**, misalnya level Scopus-H Index tertentu (0, 0-2;3...), atau sintax.score pada interval tertentu. Hal ini diperlukan untuk memetakan sumber daya dengan kriteria tertentu.
  - b. **Tidak** jika kita tidak ingin menyaring data berdasarkan capaian kinerja/indikator tententu;
5. Untuk grafik batang dengan multi kelompok, bisa disajikan dengan *stack* (bersusun) atau *dodge* (berjejer).

Pada panel luaran dapat dilihat (i) tampilan grafik batang, (ii) tampilan grafik garis, sebaran kinerja (jika dipilih), (iii) table data dari kriteria yang dipilih, (iv) uji sebaran dengan chi-quadrat dan (v) uraian data dengan kategori terpilih tetapi lengkap pada seluruh indikator kinerja. (Lihat Gambar 4.2).

## 4.2 Opsi yang tersedia

Beberapa opsi yang tersedia pada saat eksplorasi ini adalah seperti pada Tabel 4.1. Beberapa kombinasi pilihan diantaranya misalnya (i) sebaran SDM per fakultas dan jabatan fungsional baik secara total, maupun yang memenuhi kriteria tertentu (misalnya khusus yang memiliki Scopus H-Index 0 sd 2); (ii) sebaran SDM per fakultas dan tingkat pendidikan terakhir, (iii) sebaran SDM per fakultas dan status tugas tambahan.

Tabel 4.1 Opsi yang tersedia untuk eksplorasi SDM

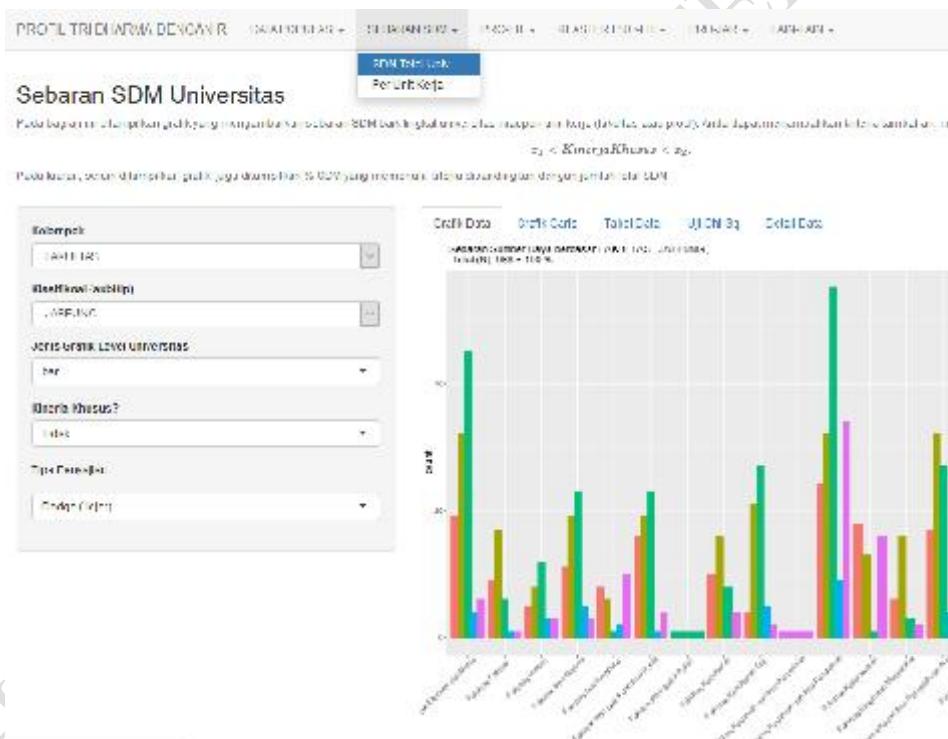
No	Tahapan	Opsi	Keterangan
1	Tingkat institusi	Universitas, Unit Kerja	
2	Kelompok	Departmen.level (Fakultas), Department (Prodi), tahun, status Dosen	Memiliki level yang lebih tinggi dari Subkelompok
3	Sub kelompok	Jabatan Fungsional, tahun, Pendidikan, Status Dosen	
4	Kinerja Indikator	Rentang nilai yang diinginkan	Ditetapkan pada interval tertentu sebagai saringan, misalnya Scopus-H-Index 0 sd 2

#### 4.3 Ilustrasi sebaran keseluruhan SDM

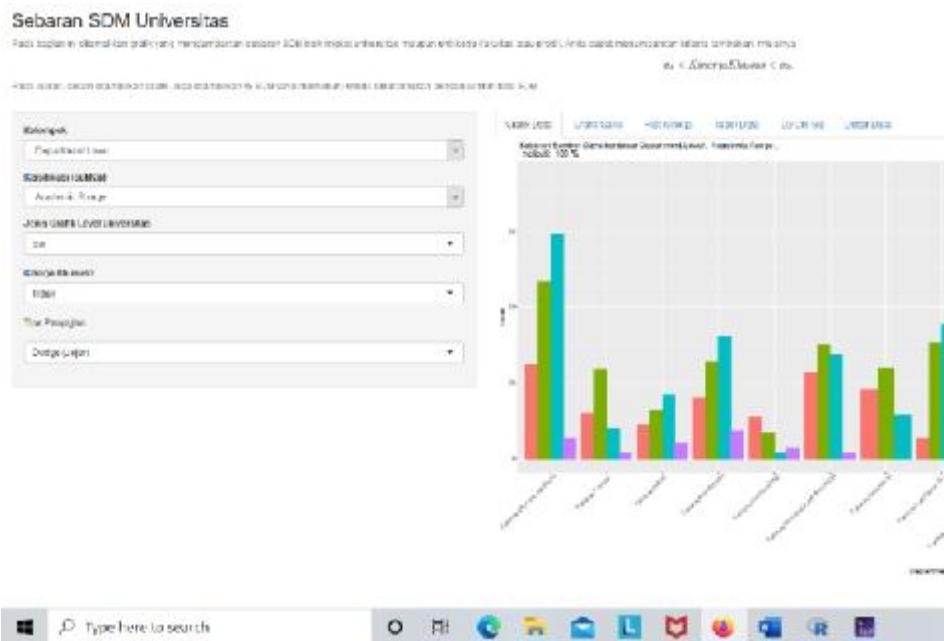
Eksplorasi sebaran sumber daya ditingkat seluruh institusi (universitas) dapat dilakukan untuk berbagai dimensi dan juga dapat dilakukan sekaligus untuk **dua faktor dengan atau tanpa tambahan indikator kinerja**. Beberapa jenisnya diantaranya adalah seperti berikut ini.

1. Melihat sebaran SDM **antar unit kerja dan tahun, dengan dan tanpa saringan capaian kinerja tertentu** (misalnya Scopus.H-Index, Score.sinta, dll);

2. Melihat sebaran SDM antar unit kerja dan label (misalnya, jabatan fungsional, tingkat pendidikan), dengan dan tanpa saringan capaian kinerja tertentu.



Gambar 4.1 Menu eksplorasi SDM



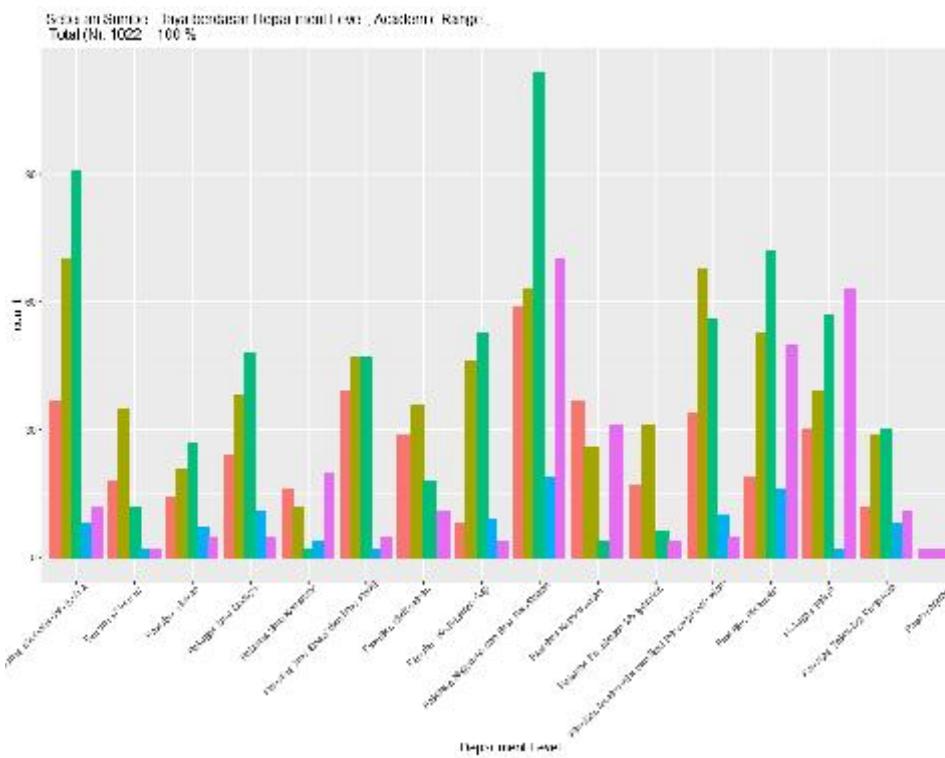
Gambar 4.2 Menu eksplorasi SDM

Ilustrasi dari pilihan di atas disampaikan berikut ini.

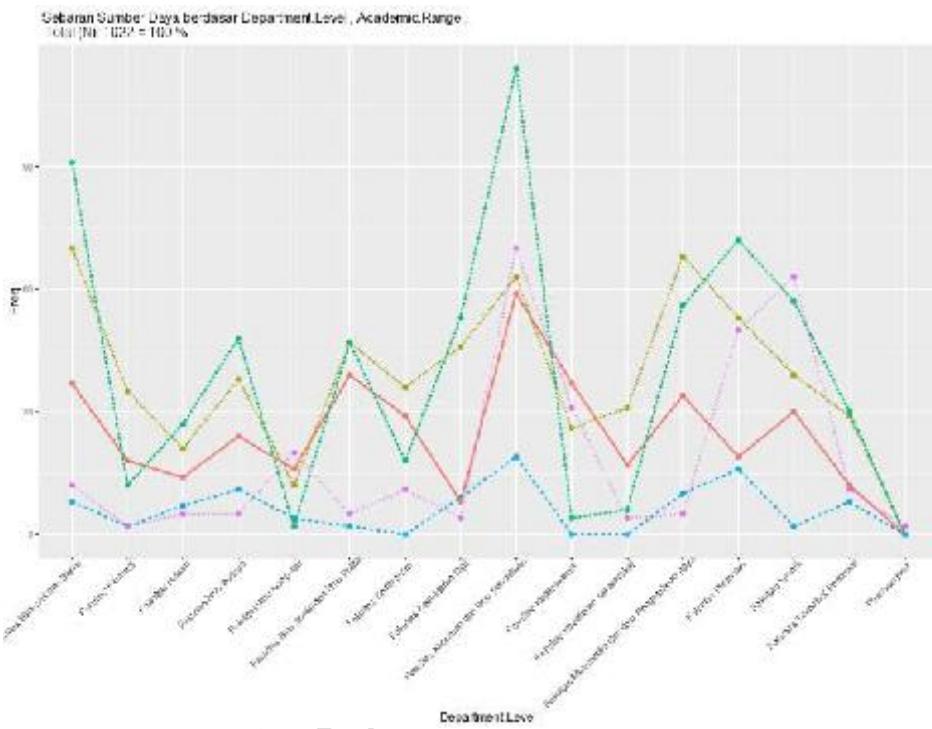
#### **4.3.1 Sebaran SDM tanpa kriteria capaian indikator kinerja.**

Dalam kategori ini pengguna bisa melihat sebaran seluruh SDM berdasarkan dua jenis pengelompokan misalnya (i) perfakultas dan tahun; (ii) perfakultas dan jabatan fungsional, (iii) perjurusan dan tahun. **Error! Reference source not found.** dan Gambar 4.4 masing-masing menunjukkan kondisi sebaran SDM tingkat universitas berdasarkan, fakultas, jabatan fungsional, tanpa melihat tingkatan capaian kinerja indikator tertentu dengan menggunakan grafik batang dan grafik baris. Tabulasi datanya (langsung dari luaran komputer) bisa dilihat pada Tab luaran adalah seperti berikut ini (Sebaran SDM berdasarkan fakultas dan jabatan fungsional).

		Academic.Range	
Department.Level		Asisten	Ahli Lektor
Fakultas Ekonomi dan Bisnis		37	70
Fakultas Farmasi		18	35
Fakultas Hukum		14	21
...			
Sum		393	614
		Academic.Range	
Department.Level		Lektor	Kepala Profesor
Fakultas Ekonomi dan Bisnis		91	8
Fakultas Farmasi		12	2
Fakultas Hukum		27	7
...			
Sum		637	98
		Academic.Range	
Department.Level		Tenaga Pengajar	Sum
Fakultas Ekonomi dan Bisnis		12	218
Fakultas Farmasi		2	69
Fakultas Hukum		5	74
...			
Sum		300	2042



Gambar 4.3 Grafik batang sebaran seluruh SDM per fakultas berdasar jabatan fungsional



Gambar 4.4 Grafik garis sebaran seluruh SDM per fakultas berdasarkan jabatan fungsional

Dengan grafik garis kita bisa lebih mudah dan lebih cepat melihat trend secara global apakah sebaran jabatan fungsional antar fakultas memiliki pola yang sama atau tidak. Apabila garisnya tidak saling berpotongan bisa dikatakan memiliki pola yang sama. Sebaliknya jika garisnya banyak saling berpotongan, maka sebarannya memiliki pola yang tidak sama. Secara statistika hal ini akan diperkuat dengan hasil uji chi-kuadrat. Jika **polanya tidak sama maka p-value akan kurang dari 5%** (disajikan pada panel luaran Uji Chi-sq)

Uji Sebaran Seluruh SDM UNEJ berdasarkan  
Department.Level , Academic.Range  
Total semua (N): 1022

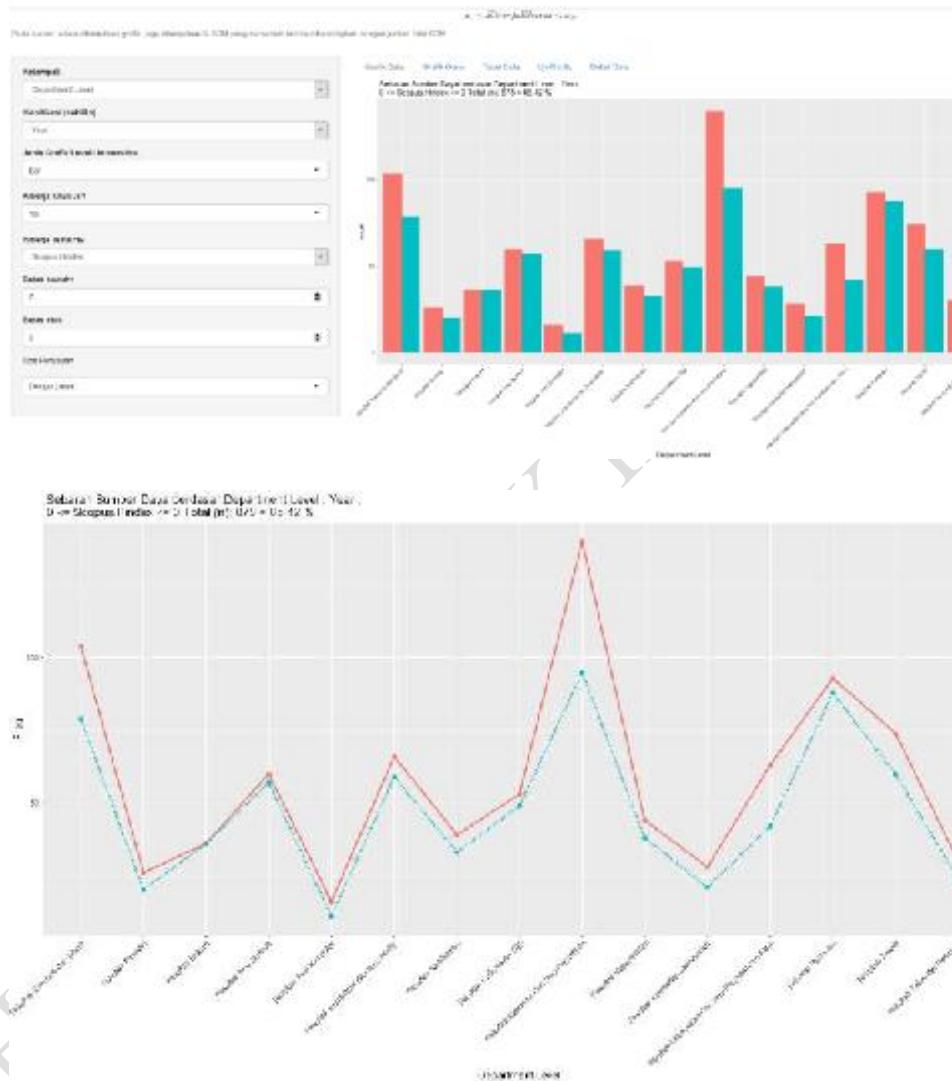
Pearson's Chi-squared test

data: as.matrix(ctl)  
X-squared = 415.85, df = 60, **p-value < 2.2e-16**

#### **4.3.2 Sebaran SDM dengan kriteria capaian indikator kinerja**

Kita juga dapat mengengplorasi sebaran SDM berdasarkan capaian kinerja tertentu.

1. Misalkan kita ingin melihat sebaran SDM yang belum memiliki atau dengan **Scopus H-index = 0 selama tahun 2019 dan 2020**. Hasil ditunjukkan pada Gambar 4.5. Dari grafik juga ketahuan berapa **% SDM yang masuk dalam kategori tersebut**. Dalam hal ini masih ada 85% Dosen UNEJ yang berada dalam kategori tersebut. Namun gambaran antar tahun menunjukkan bahwa terjadi penurunan jumlah dosen yang tidak memiliki (belum tercatat) Scopus H-Index, yang cukup kentara antara 2019-2020. Tren ini terjadi pada semua fakultas.

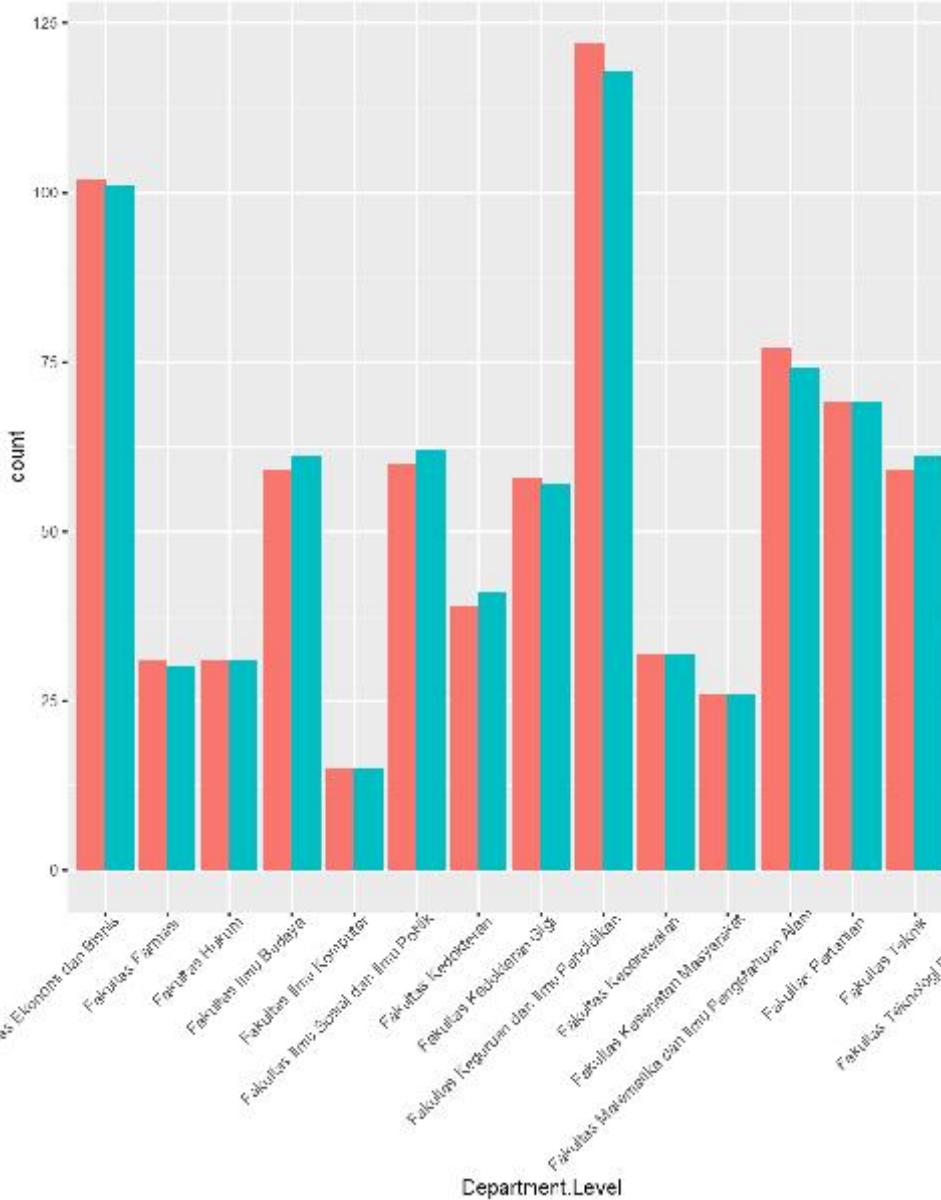


Gambar 4.5 Sebaran SDM yang tercatat **belum** memiliki Hindex-Scopus

Dari hasil eksplorasi di atas terlihat bahwa di semua fakultas terjadi penurunan banyaknya staf yang belum memiliki Scopus H-indeks dari 2019-2020.

2. Eksplorasi bisa dilakukan dengan variasi rentang indeks yang berbeda misalnya SDM yang miliki **Scopus H-Index 0-3** berdasarkan fakultas dsri tahun 2019-2020.

Sebaran Sumber Daya berdasar Department.Level , Year ,  
0 <= Scopus.Hindex <= 3 meliputi (jumlah orang): 98.23 %



Gambar 4.6 Sebaran SDM yang memiliki Scopus H-Index 0-3

### **Eksplorasi lebih jauh**

1. Coba selidiki sebaran SDM yang memiliki Scopus H-Index 3-10 begitu juga 11- ke atas berdasarkan fakultas dan jabatan fungsional
2. Coba selidiki sebaran SDM yang memiliki Scopus H-Index 3-10 begitu juga 11- ke atas berdasarkan fakultas tahun 2019-2020

### **4.4 Sebaran SDM pada Unit kerja tertentu**

Semua eksplorasi seperti yang sudah dilakukan sebelumnya dapat dilakukan khusus fokus pada untuk unit kerja tertentu, seperti fakultas tertentu, prodi tertentu, tahun tertentu dan sebagainya. Langkah-langkah yang harus dilakukan adalah seperti berikut ini (Gambar 4.7).

1. Pilih submenu Unit Kerja dari menu Sebaran SDM
2. Tentukan jenis unit kerja yang diinginkan, misalnya fakultas (departmental level)
3. Tentukan nama unit kerja yang diinginkan (misalnya FKIP, FMIPA dan sebagainya)
4. Tentukan dua kriteria pengelompokan lainnya misalnya (unit kerja di bawahnya, jabatan fungsional, pendidikan terakhir dll)
5. Kriteria Indikator Kinerja mengikuti pilihan pada eksplorasi tingkat institusi (universitas) sebelumnya. Demikian juga, jika ingin mengganti indikator, harus dilakukan pada menu sebelumnya.

## SDM Unit Kerja

Pada bagian ini penyajian difokuskan pada kodisi Unit Kerja tertentu. Selanjutnya dapat

### Panel

#### Tingkat Unit Kerja

Department Level

#### Nama Unit Kerja

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Fakultas Ekonomi dan Bisnis

Fakultas Pertanian

Fakultas Ilmu Budaya

Fakultas Farmasi

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Fakultas Keperawatan

Fakultas Kedokteran

Fakultas Teknologi Pertanian

Fakultas Teknik

Fakultas Ilmu Komputer

Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik

Fakultas Kedokteran Gigi

Fakultas Hukum

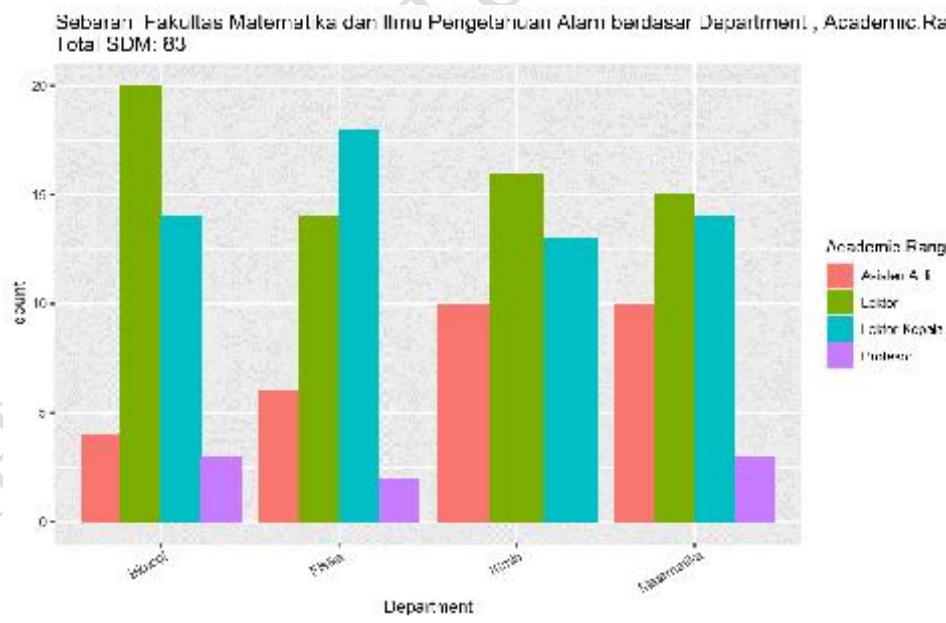
Fakultas Kesehatan Masyarakat

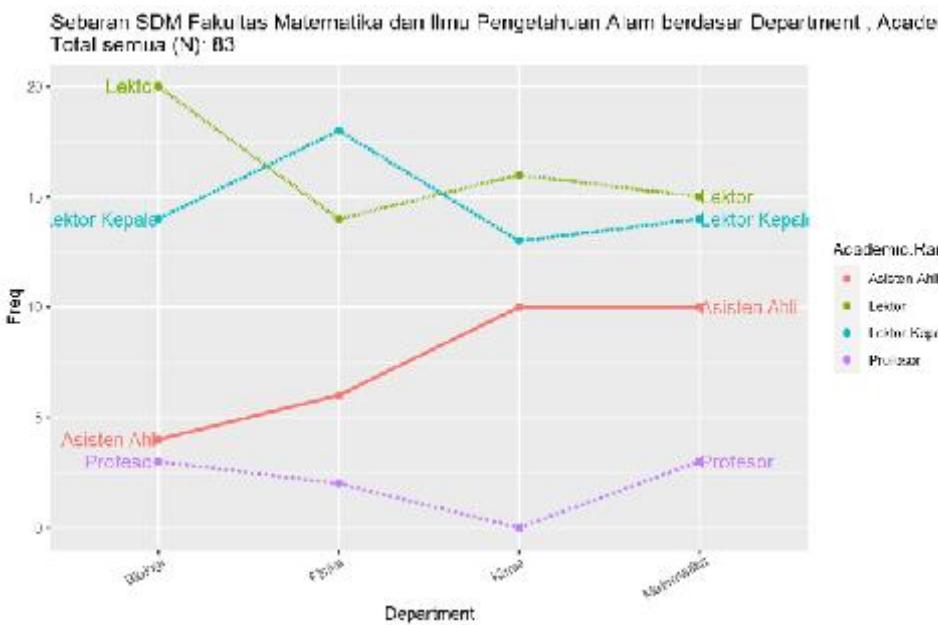
Pascasarjana

Gambar 4.7 Menu untuk ekslorasi SDM unit kerja

#### 4.4.1 Sebaran SDM unit kerja tanpa kriteria capaian indikator

Sebaran SDM pada salah satu unit kerja bisa dilakukan berdasarkan unit kerja di bawahnya atau kriteria lain yang diinginkan. Sebagai contoh berikut adalah sebaran SDM pada salah satu fakultas berdasarkan prodi dan jabatan fungsional (Gambar 4.8) atau prodi dan pendidikan terakhir dan sebagainya

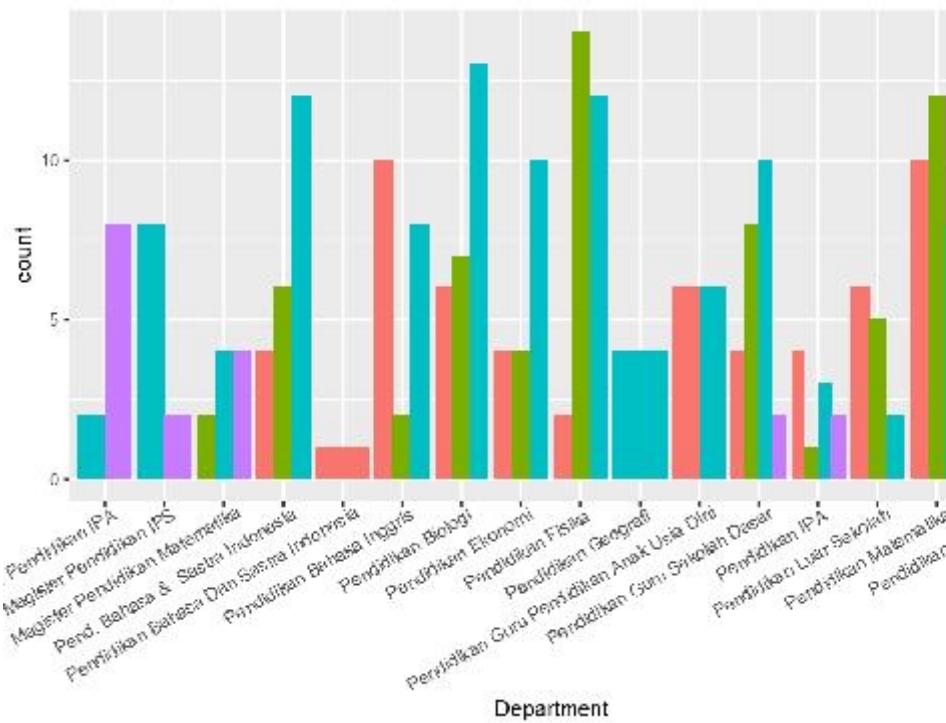




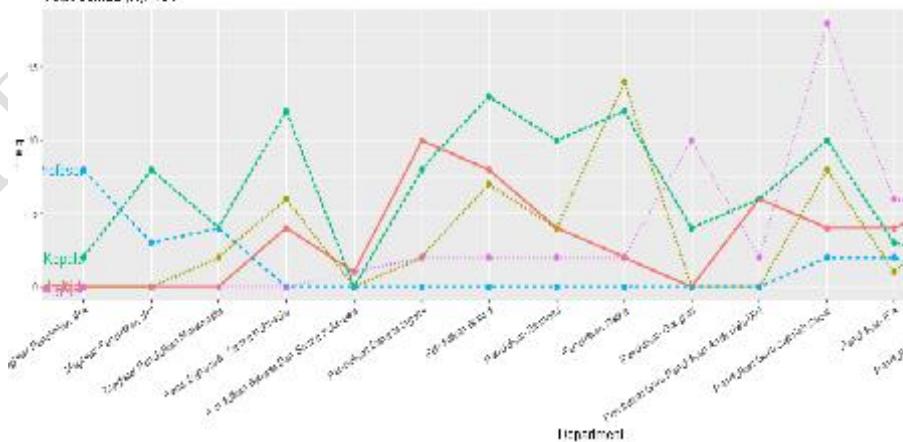
Gambar 4.8 Grafik sebaran SDM FMIPA berdasarkan Prodi dan jabatan fungsional

Ilustrasi berikutnya misalnya sebaran seluruh SDM FKIP berdasarkan prodi dan jabatan fungsional (**Error! Reference source not found.**). Grafik menunjukkan bahwa jumlah total dosen tertinggi ada di dua prodi yaitu Prodi PGSD (Pendidikan Guru Sekolah Dasar) dan Prodi Pendidikan Matematika, sementara jumlah profesor terbanyak ada pada Prodi Magister Pendidikan IPA

Sebaran Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan berdasar Department ,  
Total SDM: 127



Sebaran SDM Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan berdasar Department , Academic.Rango , Total jumlah (N): 164



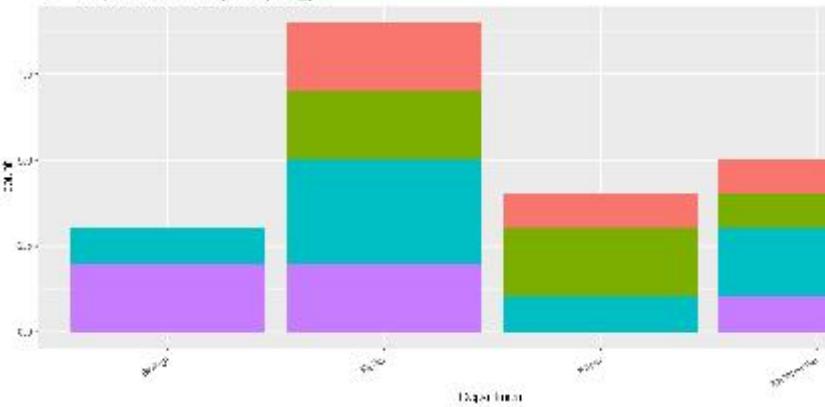
Gambar 4.9 Sebaran SDM di FKIP berdasarkan prodi dan jabatan fungsional

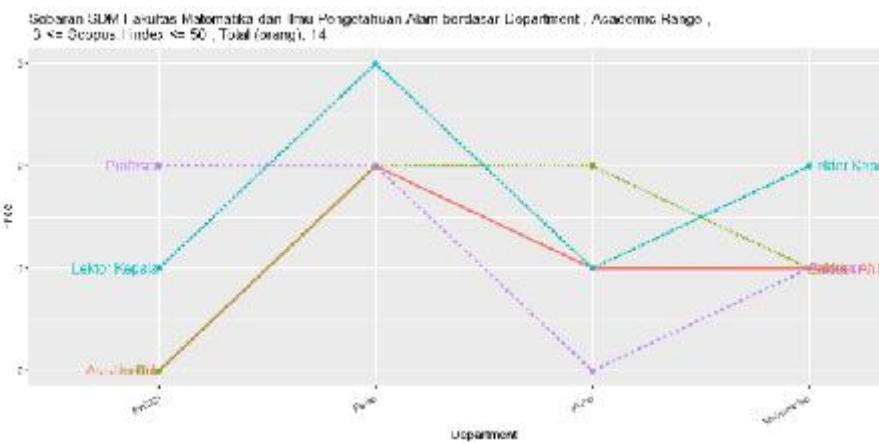
#### 4.4.2 Sebaran SDM unit kerja dengan kriteria capaian indikator kinerja

Hampir sama dengan ilustrasi sebelumnya sekarang kita bisa menyaring SDM yang memenuhi kriteria capaian indikator tertentu (ScopusH-Index, Sinta.Score, Jumlah IPR, dan kriteria lainnya)

1. Kita dapat lebih spesifik melihat sebaran SDM pada salah satu unit yang telah mencapai kinerja. Misalkan sebaran SDM FMIPA berdasarkan prodi dan jabatan fungsional dan yang memiliki ScHi  $\geq 3$ . Bisa dilihat bahwa Fisika memiliki jumlah dosen terbanyak dan didominasi oleh Jabatan Lektor Kepala

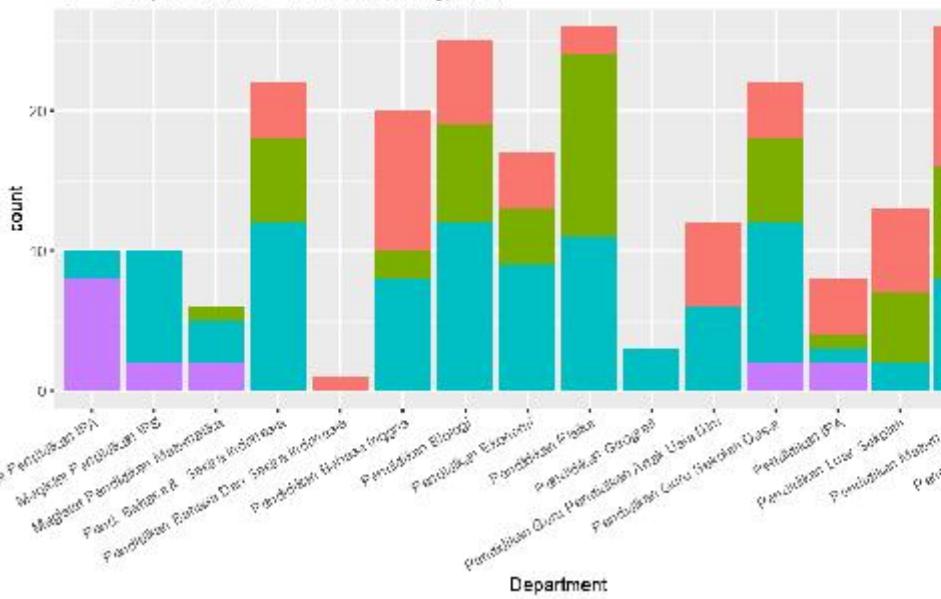
Sebaran Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam berdasarkan Dosen yang  
3 <= Scopus H index <= 50 , Total (orang): 14



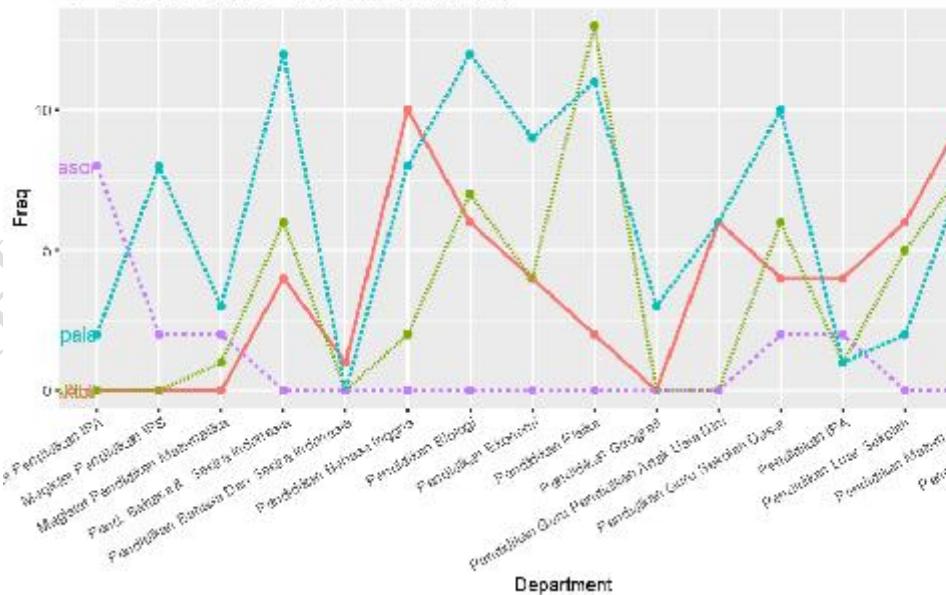


2. Ilustrasi berikutnya, misalnya sebaran SDM FKIP berdasarkan prodi dan jabatan fungsional dan yang memiliki Scopus H-Index antara 0 sd 2. Terlihat bahwa Misalnya urutan tertinggi ada pada 4 prodi yaitu Pendidikan Matematika, Pendidikan Fisika, Pendidikan Biologi, Pendidikan Bahasa & Sastra Indonesia PGSD dan didominasi oleh Jabatan Lektor Kepala dan Lektor (**Error! Reference source not found.**)

Sebaran Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan berdasar Department , Academic.Range ,  
 0 <= Scopus.Hindex <= 2 , Total (orang): 124

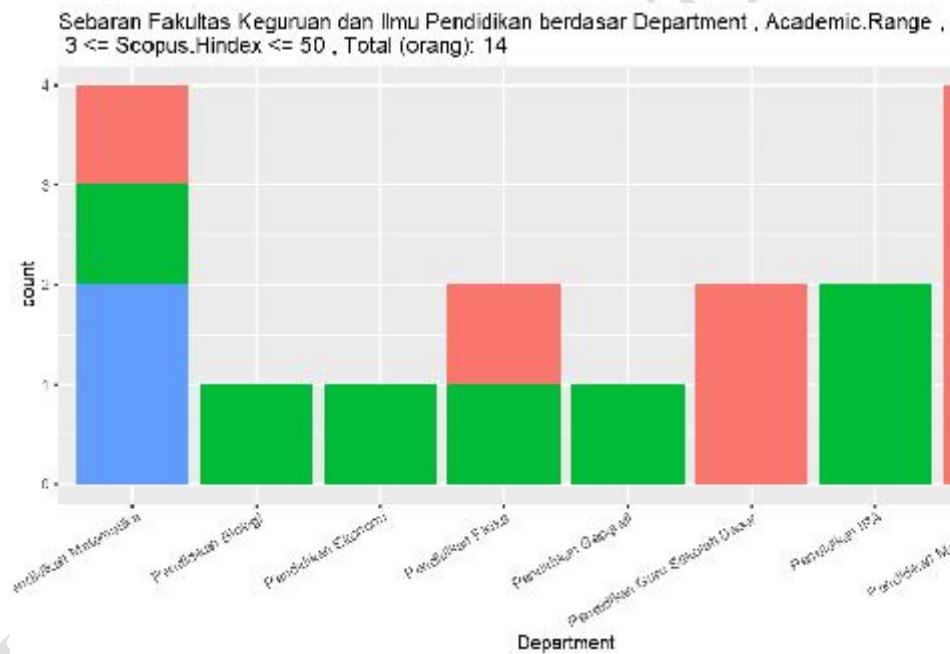


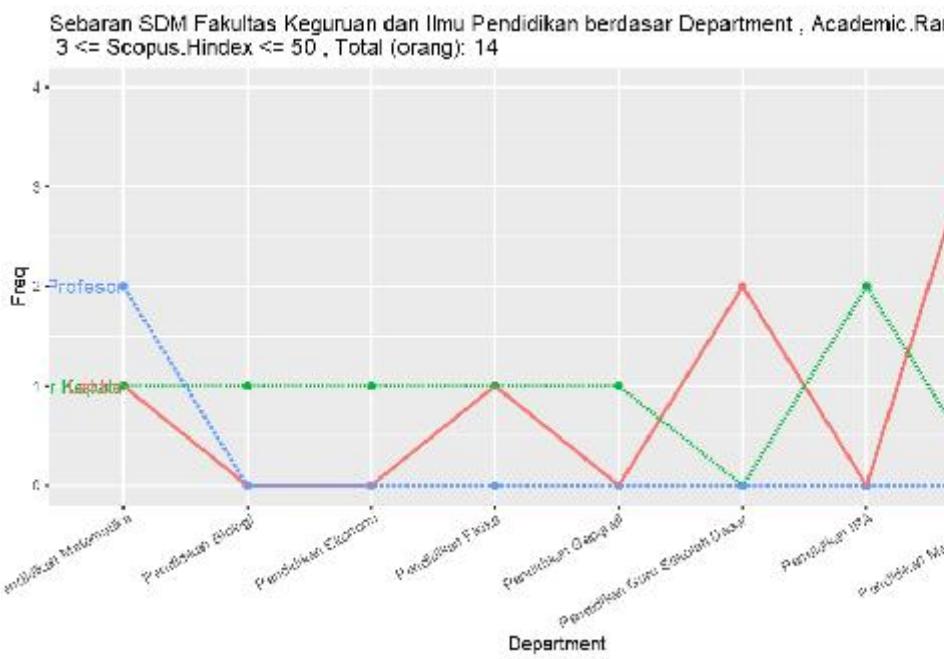
Sebaran SDM Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan berdasar Department , Academic.Ra  
 0 <= Scopus.Hindex <= 2 , Total (orang): 124



Gambar 4.10 Grafik sebaran SDM FKIP berdasarkan prodi dan jabatan fungsional dan capaian Scopus-Hindex 0-2, selama tahun 2019-2020

Kita juga bisa melihat gambaran sisanya, yaitu yang memiliki Scopus H-Index 3 ke atas, yang ternyata didominasi oleh Prodi Matematika dan Prodi Magister Matematika.





Gambar 4.11 Grafik sebaran SDM FKIP berdasarkan prodi dan jabatan fungsional dan capaian Scopus-Hindex 3 ke atas selama tahun 2019-2020

## 5 EKSPLORASI KINERJA INDIKATOR

Dalam eksplorasi ini lebih ditekankan pada capaian seseorang atau suatu unit kerja pada beberapa indikator tertentu. Kita dapat mengeksplorasi beberapa ukuran dan analisis statistika seperti korelasi atau diagram pencar antar indikator (untuk melihat keterkaitan ataupun pengaruh satu sama lainnya).

## **5.1 Tujuan dan Prosedur**

### **5.1.1 Tujuan dan manfaat**

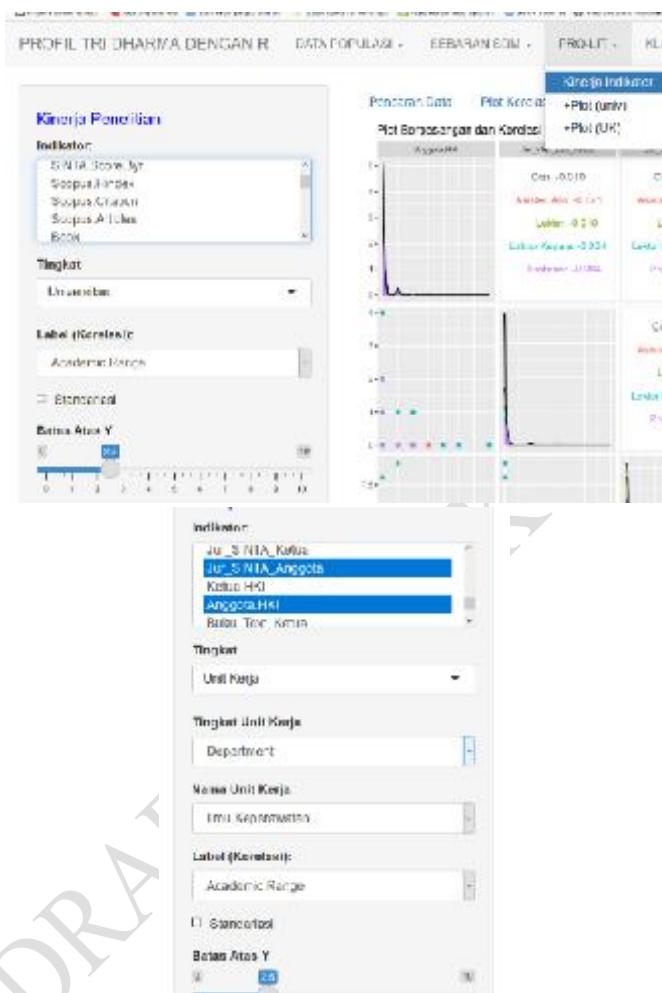
Tujuan dilakukan eksplorasi ini adalah

### **5.1.2 Prosedur**

Manfaat dari eksplorasi korelasi dan model regresi

Langkah-langkah yang bisa dilakukan adalah seperti berikut ini.

1. Memilih menu Pro-Lit (Profil Penelitian) dan submenu indikator kinerja untuk memilih indikator-indikator (berupa variabe numerik) yang menjadi perhatian/ fokus eksplorasi (Misalnya Scopus H-Index, Sinta Score, dll). Ketika indikator telah terpilih maka pada layar luaran kita akan melihat (i) tampilan *scatter-plot* (sebaran, dan pencaran) dari masing-masing indikator, (ii) tampilan korelasi global untuk seluruh kelompok data (iii) korelasi detail berdasarkan kumpulkan yang dipilih dan (iv) detail data yang memenuhi syarat
2. Untuk memunculkan korelasi persub data, kita harus memilih pengelompokan yang diinginkan. Dengan keterbatasan layar tampilan, indikator yang dipilih lebih dari 4, maka akan terpilih 4 indikator secara acak untuk ditampilkan.
3. Untuk fokus pada kondisi unit kerja tertentu pilih Tingkat:Unit kerja. Selanjutnya pilih jenis dan nama unit kerja dimaksud (misalnya tingkat fakultas atau prodi)



Gambar 5.1 Tamplan menu Kinerja Indikator

## 5.2 Korelasi indikator

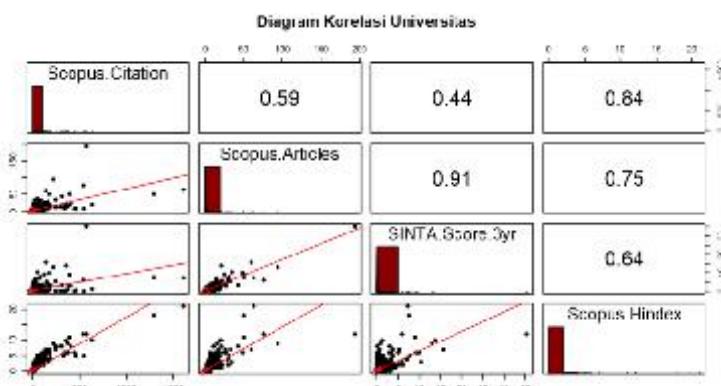
Korelasi antar indikator bisa dilihat secara sederhana tanpa melihat kelompok data yang ada. Korelasi bisa juga dihitung

sekaligus secara keseluruhan maupun berdasarkan kolompok data yang diinginkan.

### 5.2.1 Kolrelasi secara global

Korelasi secara global (untuk seluruh kelompok data) dari capaian indikator dapat ditunjukkan melalui grafik korelasi. Informasi ini penting untuk melihat indikator-indikator yang berkorelasi tinggi sehingga memudahkan manajemen memilih atau fokus pada indikator yang memiliki korelasi tinggi sehingga menghasilkan dampak yang diinginkan. Begitu juga sebaliknya dapat melakukan diagnostik (telaah) lebih lanjut kenapa beberapa indikator tidak ada korelasi atau bahkan berkorelasi negatif. Mengingat banyaknya variabel indikator, agar visualisasi jelas maka eksplorasi dilakukan dalam berberapa tahapan.

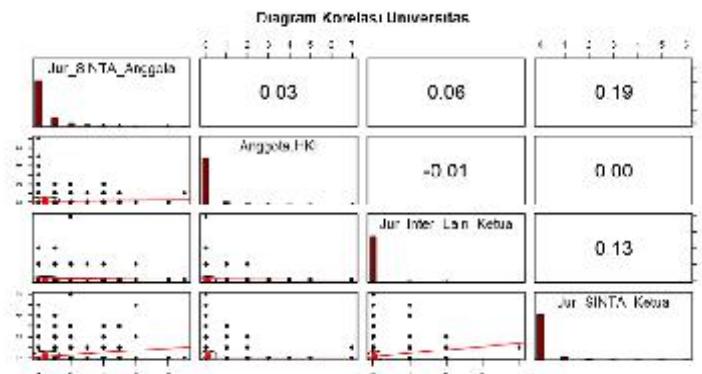
1. Eksplorasi korelasi antara beberapa indikator Sinta dan Scopus untuk seluruh kelompok data. Eksplorasi juga bisa dilakukan pada beberapa indikator lainnya.



Gambar 5.2 Diagram korelasi global beberapa indikator sinta untuk seluruh data

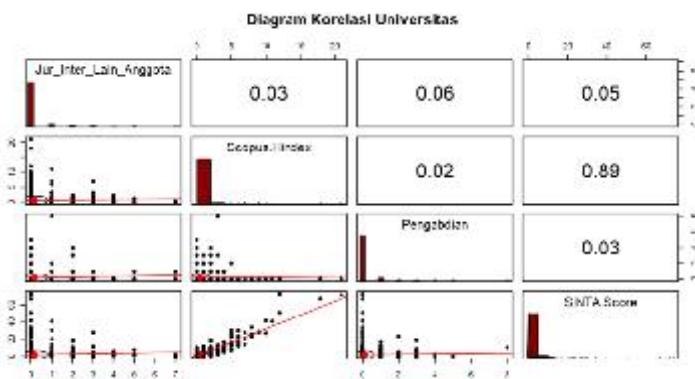
Pada Gambar 5.2 terlihat korelasi global (berdasarkan data tahun 2019-2020) antara beberapa indikator yang besarnya bervariasi. Korelasi yg paling rendah terjadi antara ScHi dengan Sinta.score.3yrs. Pada Gamber berikutnya (di bawah) menunjukkan korelasi yang yang sudah dipisah berdasarkan tahun). Dari tampilan ini kita bisa melihat bahwa ada beda korelasi antara data tahun 2019 dan 2020, namun perbedaan itu tidak mencolok.

2. Korelasi antar indikator internal. Gambar 5.3 menunjukkan diagram korelasi antara indikator internal (Jur\_SINTA\_Anggota, Anggota HKI, Jur\_Int\_Lain\_ketua, Jur\_Sinta\_Ketua). Dalam diagram tersebut terlihat bahwa korelasidiantara mereka semuanya sangat lemah, kurang dari 0,2.



Gambar 5.3 Diagram korelasi global beberapa indikator internal untuk seluruh data

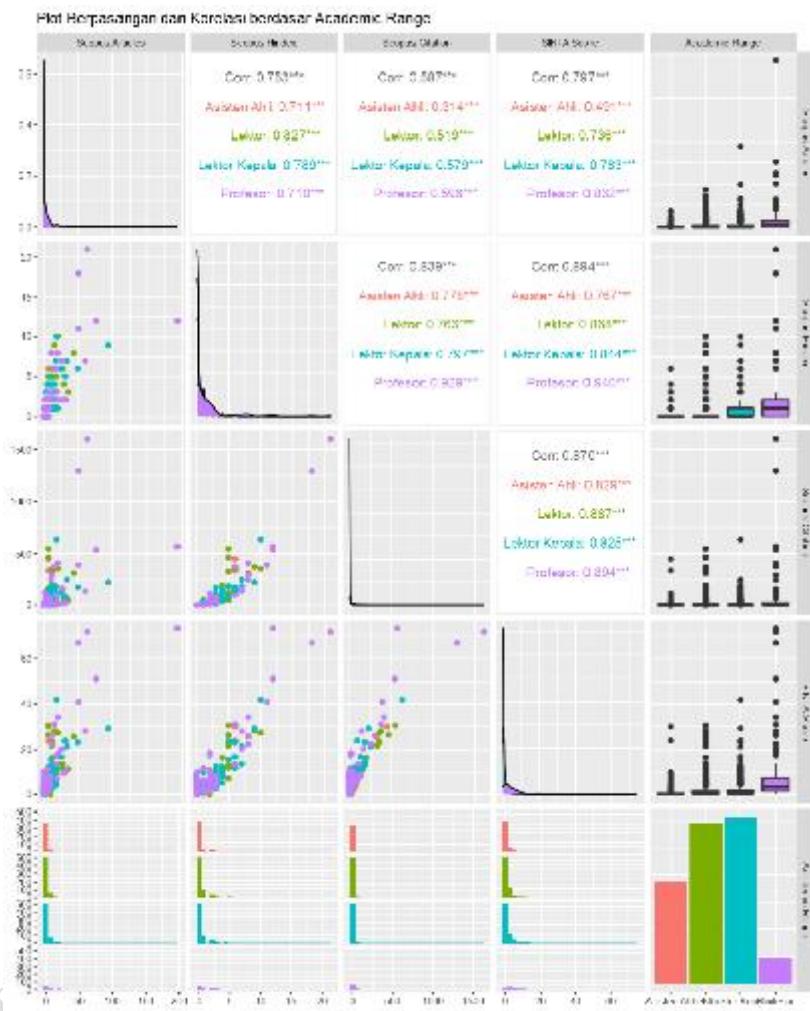
3. Korelasi antara beberapa indikator sinta dan indikaor internal. Korelasi antara indikator internal (pengabdian, Jur\_inter\_Lain\_anggota) dan



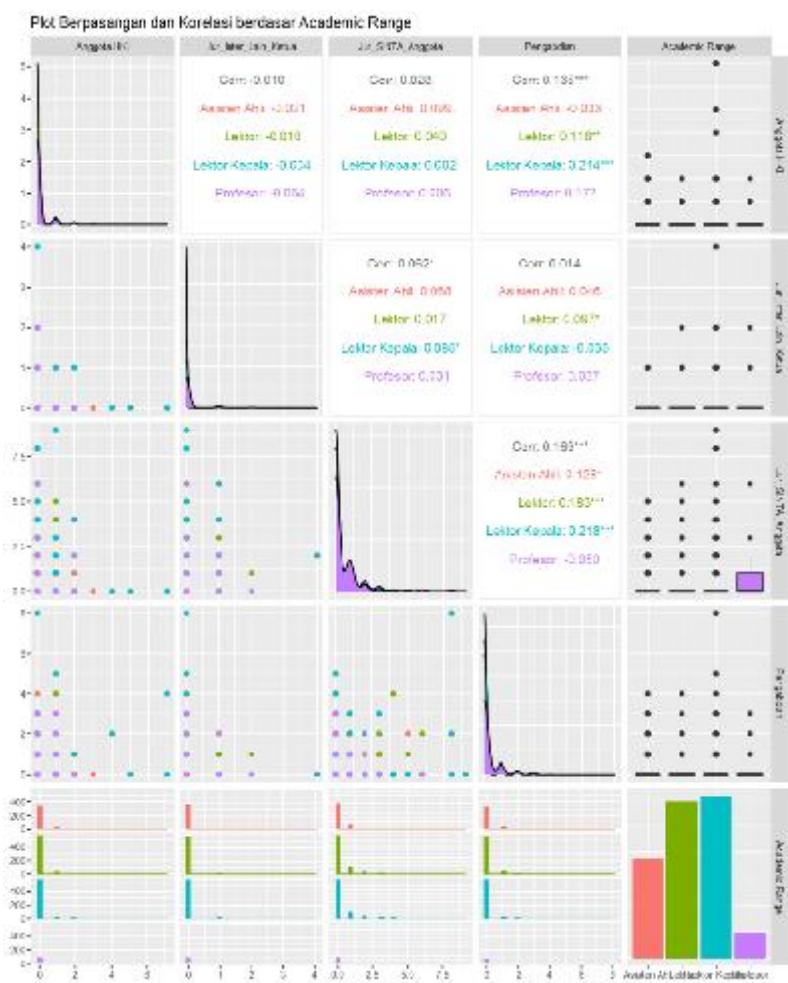
Gambar 5.4 Diagram korelasi global beberapa indikator internal dan sinta untuk seluruh data

### 5.2.2 Korelasi per kelompok data

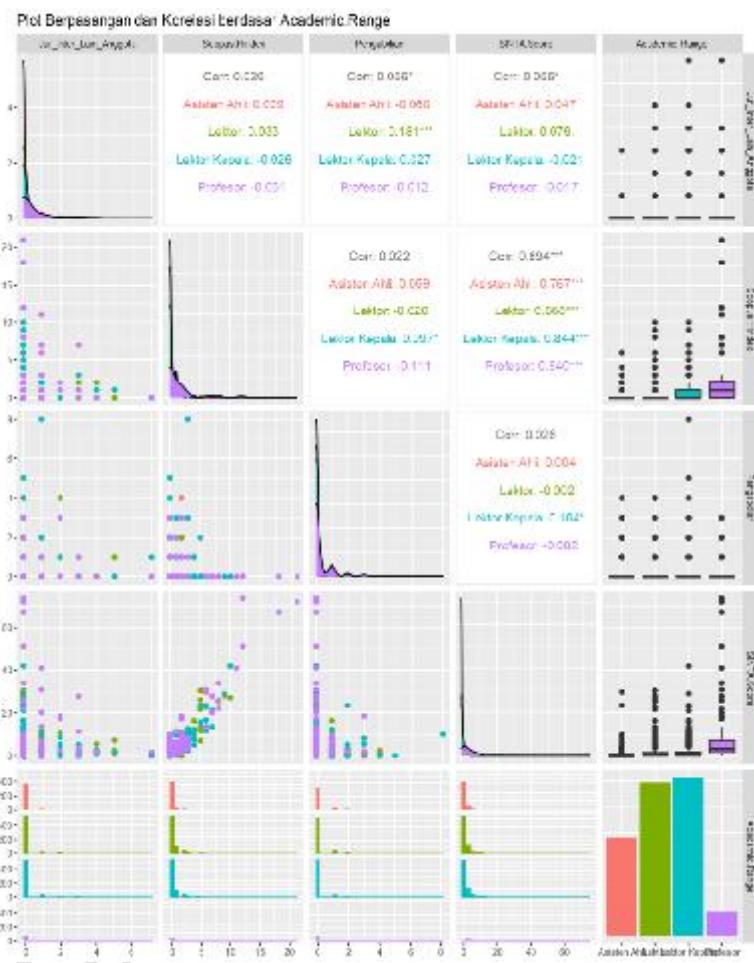
Selain koralasi global, kita juga bisa sekaligus mengkexplorasi korelasi berdasarkan kelompok data tertentu, misalnya berdasarkan jabatan fungsional, fakultas dan lain-lain. Gambar 5.5 -Gambar 5.7 mengilustrasikan besarnya koralasi antar kinerja baik secara global maupun dilihat per kelompok (jabatan fungsional, tahun dll)



Gambar 5.5 Korelasi beberapa indikator sinta berdasar kelompok jabatan fungsional



Gambar 5.6 Korelasi beberapa indikator internal berdasar kelompok jabatan fungsional



Gambar 5.7 Korelasi beberapa indikator internal dan sintak berdasarkan kelompok jabatan fungsional

### 5.3 Model regresi antar kinerja indikator

Regresi yang divisualisasikan terbatas pada regresi dua variabel baik secara linier maupun nonlinier (*smoothing*). Tujuan utama visualisasi ini adalah untuk memberikan gambaran hubungan

antara dua variable baik secara umum maupun perkelompok tertentu. Hubungan Sinta Score dengan Scopus H-Index, berdasarkan Jabatan Fungsional untuk seluruh tahun.

### 5.3.1 Komponen dan Opsi

Ada beberapa komponen dan opsi yang tersedia dalam visualisasi diagram pencar dari regresi yang uraiannya diringkas pada Tabel 5.1 Opsi terkait visualisasi regresiTabel 5.1

Tabel 5.1 Opsi terkait visualisasi regresi

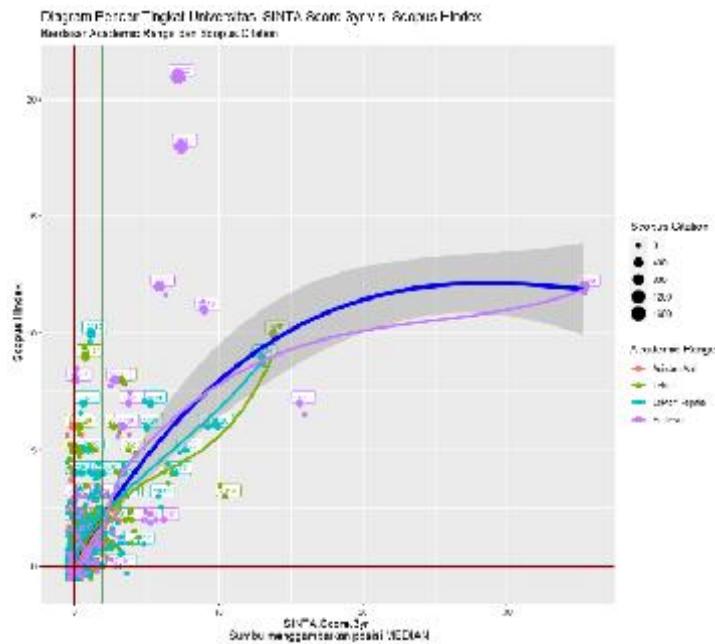
No	Jenis	Komponen	Opsi	Keterangan
1	Input	Indikator utama	Memilih variabel 2 indikator yang tersedia	Dua indikator yang akan diplot regresinya sebagai x dan y
		Indikator tambahan	Memilih indikator tambahan untuk menentukan ukuran titik data	Indikator tambahan akan menentukan besarnya ukuran titik (buble)
		Faktor	Memilih faktor/ klasifikasi untuk membedakan regresi dari kelompok data	Garis regresi akan dipisahkan berdasarkan faktor yang dipilih (tanun, jabatan fungsional, fakultas dll)

No	Jenis	Komponen	Opsi	Keterangan
		Label	Memilih 1 faktor sebagai label titik data	Titik-titik data ukurannya mengikuti besarnya indikator tambahan, juga akan dilabel sesuai pilihan (fakultas, prodi, tahun)
		Linieritas	Linier/nonlinier	Untuk melihat pengepasan yang lebih pas antara linier dan nonlinier
		Ubah koordinat	Menentukan interval x dan y untuk fokus ilustrasi	Berfungsi seperti zoom tetapi dengan penyesuaian garis regresi sesuai fokus data
		Persentil	Nilai antara 1-99	Menentukan posisi sebaran data berdasarkan prosentase data
	Luaran	Luaran	Diagram dan data yang terpilih	

### 5.3.2 Diagram pencar tingkat Uniiversitas

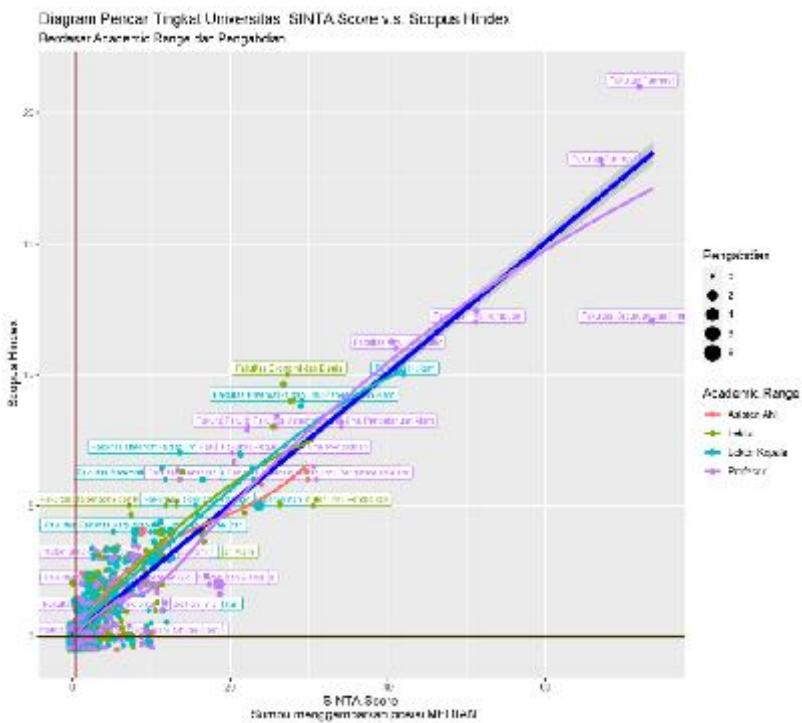
Berikut adalah visualisasi regresi (diagram pencar) beberapa indikator kinerja dengan berbagai pilihan

1. Hubungan Indikator Scopus dan Sinta berdasarkan sitasi scopus, jabatan fungsional dan label tahun



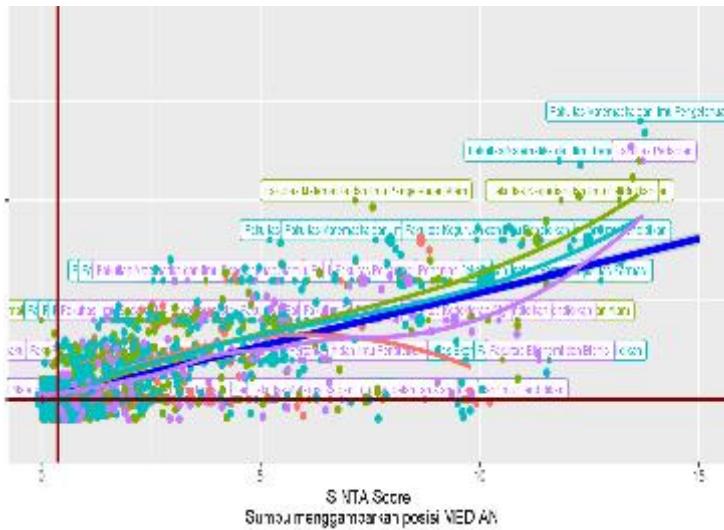
Gambar 5.8 Regresi secara global berdasarkan kelompok jabatan fungsional

2. Hubungan Indikator Scopus dan Sinta berdasarkan sitasi skopus, jabatan fungsional dan label fakultas. Dengan eksplorasi ini kita dapat melihat sebaran capaian indikator dan hubungannya dilihat dari beberapa kategori (misalnya, jabatan fungsional dan fakultas dan posisi persentil)



Gambar 5.9 Regresi secara global berdasarkan kelompok jabatan fungsional dan label fakultas

3. Hubungan Indikator Scopus dan Sinta berdasarkan sitasi skopus, jabatan fungsional dan label fakultas pada interval nilai tertentu. Dengan eksplorasi ini kita dapat melihat sebaran capaian indikator dan hubungannya dilihat dari beberapa kategori (misalnya, jabatan fungsional dan fakultas dan lebih fokus pada nilai tertentu, misalnya sinta score 0 sd 15)

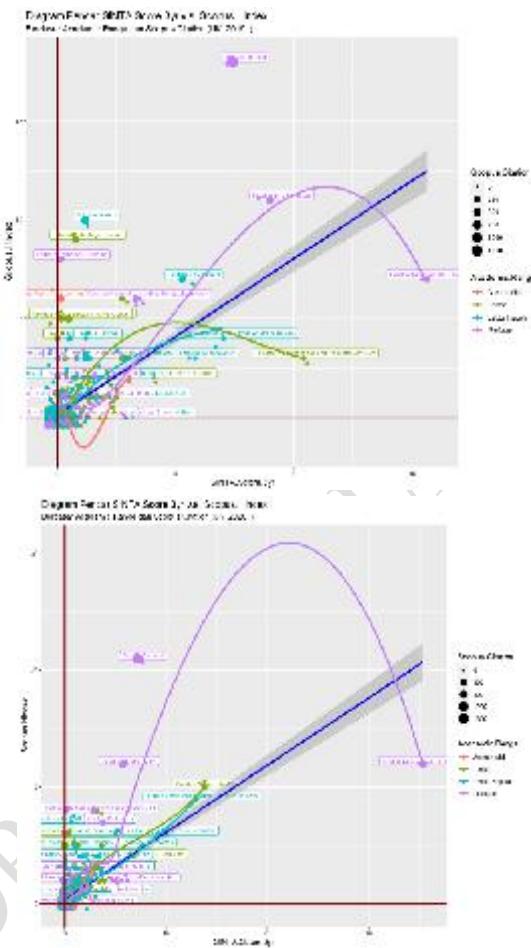


Gambar 5.10 Regresi berdasarkan kelompok jabatan fungsional dan label fakultas pada nilai sinta tertentu

### 5.3.3 Regresi pada unit kerja tertentu

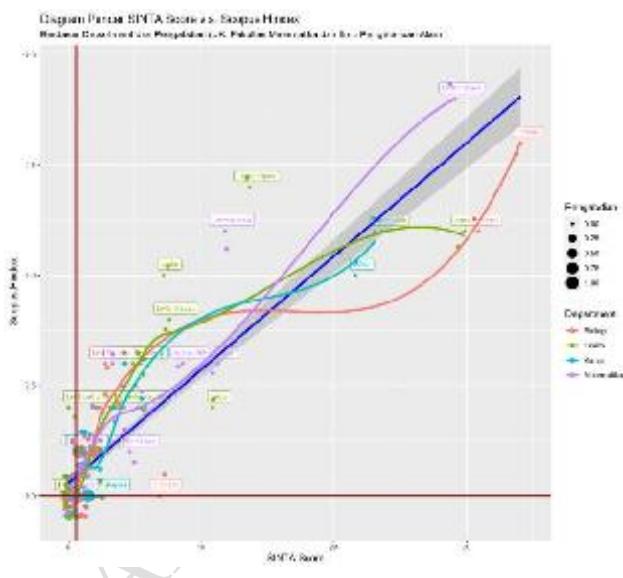
Kita juga bisa fokus mengeksplorasi regresi pada unit kerja tertentu (termasuk pada periode tahun tertentu)

1. Hubungan Sinta Score dengan Scopus H-Index, berdasarkan Jabatan Fungsional untuk tahun tertentu (2019) dan tahun 2020. Dari Gambar 5.11 Hubungan Sinta Score dengan Scopus H-Index, berdasarkan Jabatan Fungsional untuk 2020 terlihat bahwa secara umum pola sebaran tahun 2019 2020 tidak berubah namun rentang nilainya berubah. Hal ini bisa disebabkan karena perekor yang bersifat akumulatif disamping ada kenaikan yang khusus antara 2019 dan 2020.



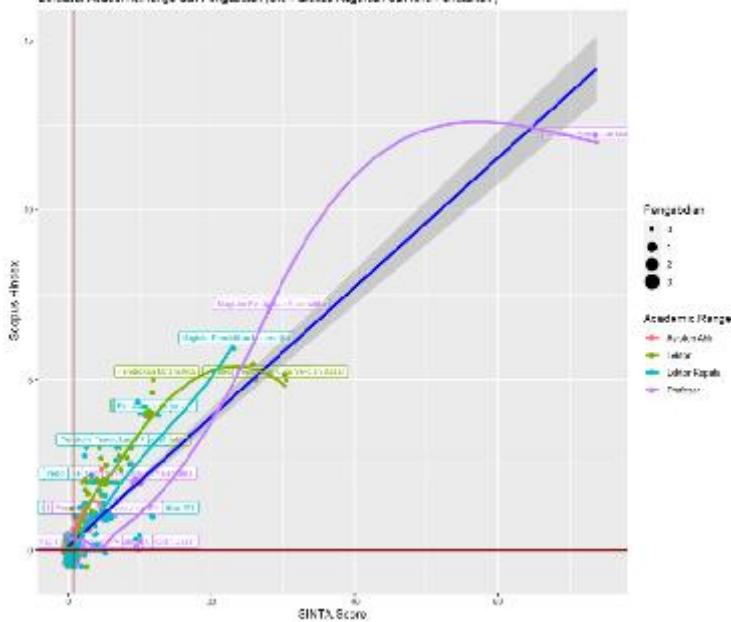
Gambar 5.11 Hubungan Sinta Score dengan Scopus H-Index, berdasarkan Jabatan Fungsional untuk 2020

2. Hubungan Sinta Score dengan Scopus H-Index, berdasarkan Jabatan Fungsional untuk fakultas atau prodi tertentu. Gambar 5.12 dan Gambar 5.13 menunjukkan pola regresi pada dua unit kerja FMIPA dan FKIP. Dari kedua diagram tersebut kita dapat melihat pola sebaran baik per subunit kerja di bawahnya (prodi) maupun per jabatan fungsional.



Gambar 5.12 Hubungan Sinta Score dengan Scopus H-Index, berdasarkan prodi dan jabatan fungsional pada unit kerja FMIPA

Diagram Perbandingan SINTA Score vs. Scopus H-index  
Berdasarkan Akademik Range dan Pengabdian (UK, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan)



Gambar 5.13 Hubungan Sinta Score dengan Scopus H-Index, berdasarkan prodi dan jabatan fungsional pada unit kerja FKIP

## 6 VISUALISASI MULTI INDIKATOR (KLASTER, PCA, PA, SEM 2021)

### 6.1 Klaster Antar Unit Kerja

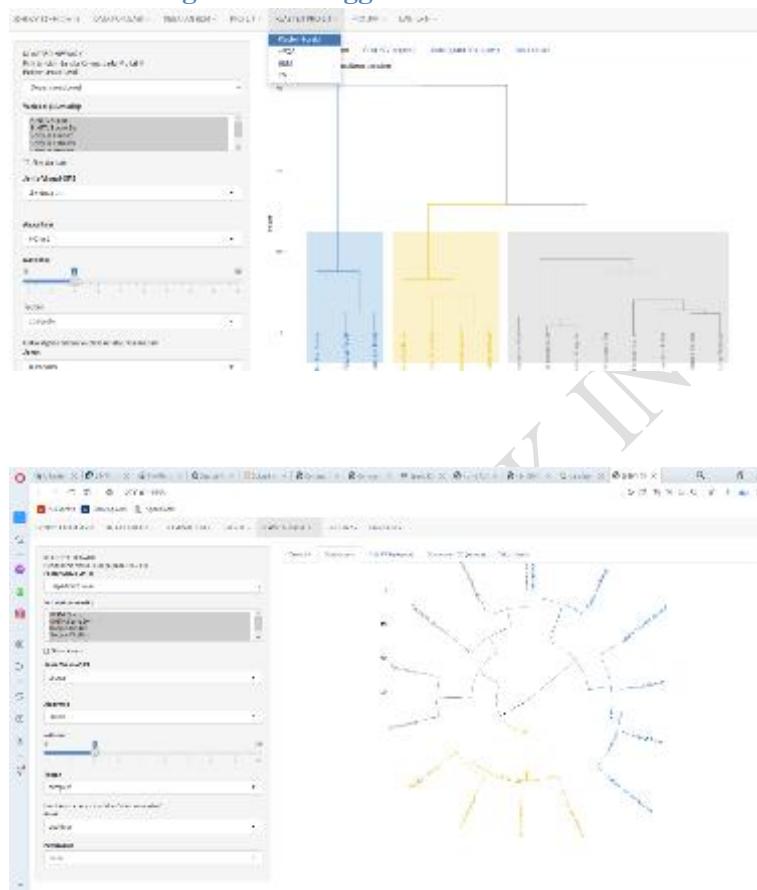
Tujuan:

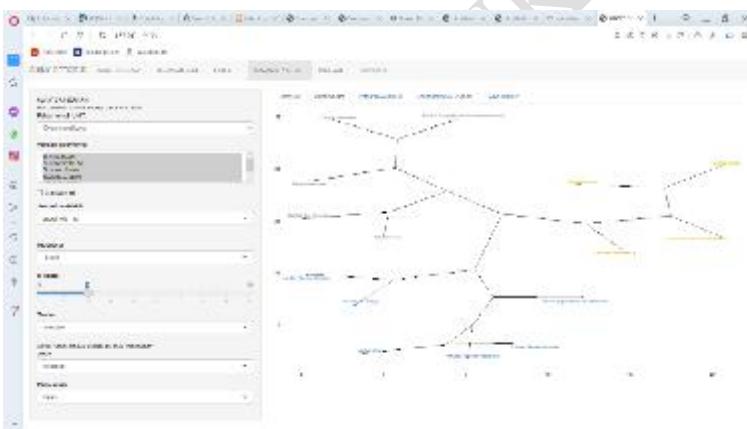
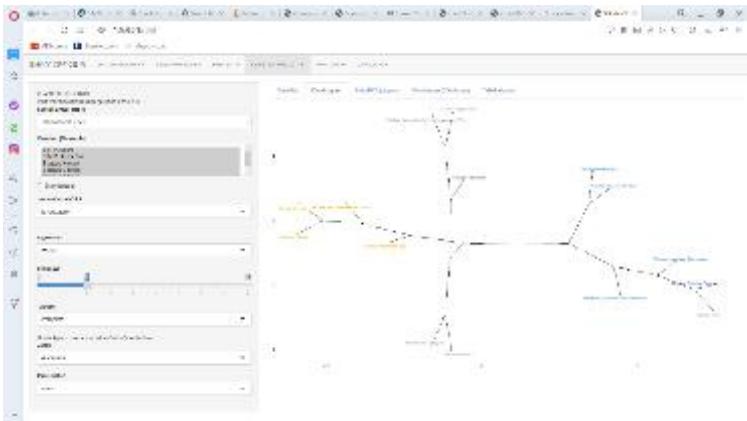
1. Menggambarkan kemiripan antar unit kerja dilihat dari capaian indikator yang ada (Dendrogram klaster)
2. Menggambarkan karakteristik masing-masing kelompok yang terbentuk (Biplot-PCA dan Klaster)
3. Untuk memvisualisasikan hubungan yang lebih kompleks antar indikator (Diagram jalur dan SEM)

#### 6.1.1 Standarisasi variable

KLASTER PROJEKT						
KLASTER PROJEKT		KLASTER PROJEKT		KLASTER PROJEKT		
Indikator	Dimensi	Ukuran	Skor	Dimensi 1 (D1) Skor	Dimensi 2 (D2) Skor	Dimensi 3 (D3) Skor
Total nilai kinerja	PK	PK	29	0.46	0.36	0.18
Pengelolaan keuangan	PK	PK	2.54	3.78	0.19	21.91
Pengelolaan keuangan dan teknologi informasi	PK	PK	1.16	2.22	0.21	5.45
Pengelolaan keuangan	PK	PK	1.11	3.78	0.28	21.91
Pengelolaan keuangan dan teknologi informasi	PK	PK	0.29	3.18	0.18	21.29
Pengelolaan keuangan	PK	PK	1.17	3.78	0.12	1.39

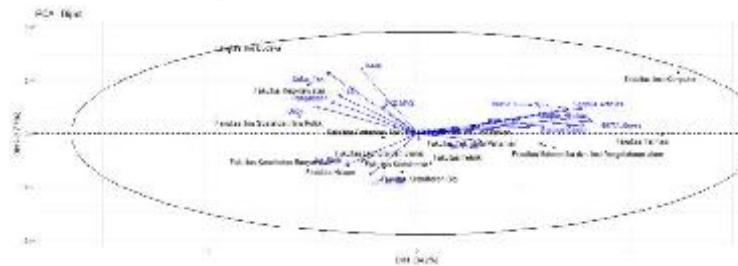
### 6.1.2 Berbagai cara menggambarkan Klaster



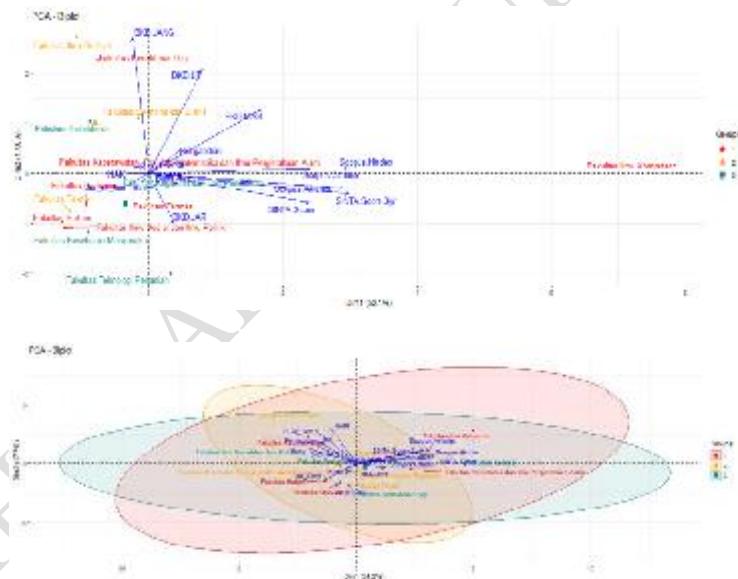


## 6.2 PCA Berdasarkan Multi indikator Kinerja Tridharma

### 6.2.1 PCA tanpa klaster

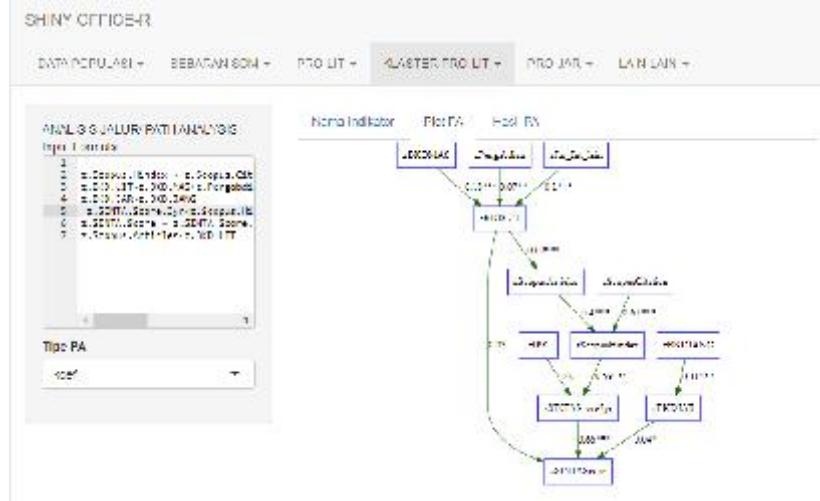


### 6.2.2 Berbagai cara visualisasi PCA dan Klaster bersama-sama

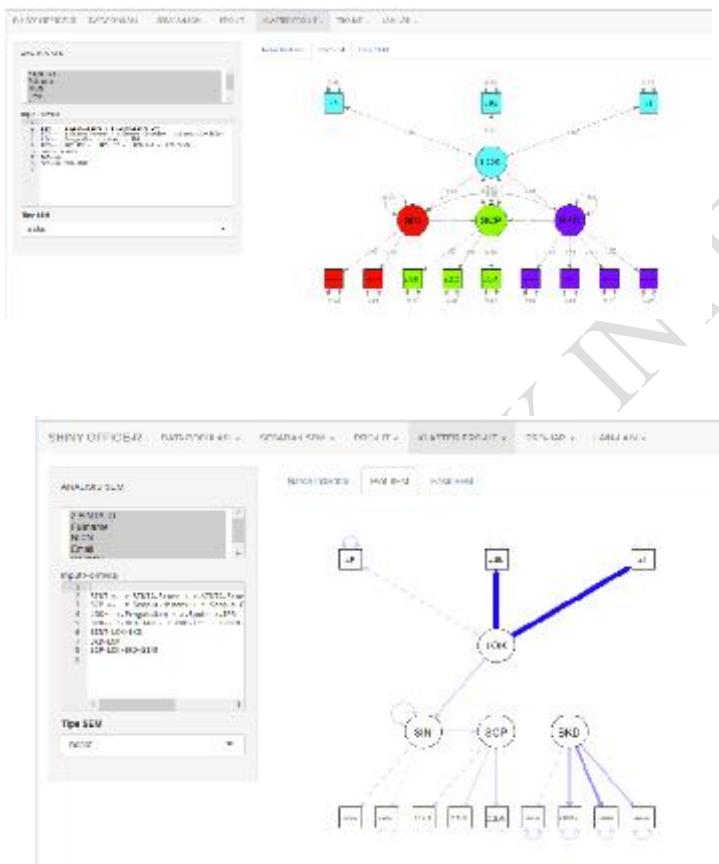


## 6.3 Hubungan Kausal dan Struktural Antar Indikator Tri Dharma

### 6.3.1 Hubungan kausal indikator dengan Diagram Jalur



### **6.3.2 Hubungan antar kelompok Indikator dengan SEM**



## 7 PENUTUP

- Sebagai penutup dapat disampaikan hal-hal sebagai berikut
1. Pada manual ini telah diilustrasikan penggunaan aplikasi untuk melakukan beberapa eksplorasi dan visualisasi yang dapat dilakukan untuk mengekstrak informasi penting dalam data sehingga pengguna bisa memperoleh *insight & wisdom* dari data. Semua itu diharapkan dapat bermanfaat sebagai dasar untuk pengambilan kebijakan.
  2. *Tool/ aplikasi* yang ada fleksibel terhadap perubahan struktur (nama dan jenis variabel yang ada pada data). Oleh karena itu aplikasi ini tetap bisa dimanfaatkan untuk eksplorasi sekalipun di kemudian hari terjadi perubahan indikator yang dijadikan acuan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ang. JSK, dan Teo TSH. July 2000 Management issues in data warehousing: insights from the Housing and Development Board. *Decision Support Systems* **29(1)**:11-20
- Rivera, R. 2020. *Principles of Managerial Statistics and Data Science*. JohnWiley & Sons, Inc
- Brown D.S. 2022. *Statistics and data visualization using r The Art and Practice of Data Analysis*. SAGE Publications, Inc.
- Radermacher, W.J. 2020. *Official Statistics 4.0. Verified Facts for People in the 21st Century*. Springer
- Ridwan M., Suyono H, Sarosa M., 2013. Penerapan *Data Mining* Untuk Evaluasi Kinerja Akademik Mahasiswa Menggunakan Algoritma *Naive Bayes Classifier* *Jurnal EECCIS Vol.7*, No. 1.

- Nguyen B. 2020. Multivariate Statistical Analysis with R: PCA & Friends making a Hotdog. Bookdwn. [Multivariate Statistical Analysis with R: PCA & Friends making a Hotdog \(bookdown.org\)](https://bookdown.org/teddyswiebold/multivariate_statistical_analysis_using_r/principal-component-analysis.html)
- Toeffery S. 2011. *Data Mining and Statistics for Decision Making*. John Wiley & Son
- Williams G. 2011. *Data Mining with Rattle and R. The Art of Excavating Data for Knowledge Discovery*. Springer
- Weibold, T. 2019. Multivariate Statistical Analysis using R. Bookdown.  
[https://bookdown.org/teddyswiebold/multivariate\\_statistical\\_analysis\\_using\\_r/principal-component-analysis.html](https://bookdown.org/teddyswiebold/multivariate_statistical_analysis_using_r/principal-component-analysis.html)
- Webber, K. L., & Zheng, H. 2019. Data Analytics and the Imperatives for Data-Informed Decision-Making in Higher Education. (*Institute of Higher Education Research Projects Series, 2019-004*).
- Kabacoff, R. 2019. Data Visualization with R. Bookdown.  
<https://rkabacoff.github.io/datavis/>
- Peng, R.D. 2020. Exploratory Data Analysis with R. Bookdown. [Exploratory Data Analysis with R \(bookdown.org\)](https://bookdown.org/teddyswiebold/exploratory_data_analysis_with_r/)
- Kassambara A. 2013. Guide to Create Beautiful Graph in R. STHDA.COM
- Kassambara A. 2017. Practical Guide to Principal Components Method in R. STHDA.COM
- Kassambara A. 2017. Practical Guide to Cluster Analysis in R Unsupervised Machine Learning. STHDA.COM

Zhang, Z. & Wang, L. 2017. Advanced statistics using R. [https://advstats.psychstat.org]. Granger, IN: ISDSA Press. ISBN: 978-1-946728-01-2

Williams G. 2011. *Data Mining with Rattleand RThe Art of Excavating Data for Knowledge Discovery* Springer

PGBS (Pro Global Business Solution). 2020. *Six Steps CRISP-DM the standar data minng prosess.* <https://www.proglobalbusinesssolutions.com/six-steps-in-crisp-dm-the-standard-data-mining-process/>

Tuffery S. 2011. *Data Mining and Statistics for Decision Making.* John Willey & Son

Sullivan III, M. 2018. *Statistics Informed Decisions Using Data.* Fifth Edition. Pearson