

# Analisis Faktor

*gdito*

**Note:** output dari R pada dokumen ini diawali dengan tanda `##`

## Package

Pada Praktikum kali ini package yang dibutuhkan adalah

- psych
- ggcorrplot
- openxlsx

Silahkan install jika belum ada

```
install.packages("psych")
install.packages("ggcorrplot")
install.packages("openxlsx")
```

## Tahapan analisis faktor

1. Eklporasi data dengan melihat korelasi antar peubah
2. Menentukan banyaknya faktor

Beberapa hal yang dapat dilakukan untuk menentukan banyaknya faktor:

- a. Melihat proportion of the sample variance explained atau proporsi keragaman yang bisa jelaskan oleh faktor
  - b. Scree plot (seperti pada analisis komponen utama)
  - c. Kemudahan interpretasi hasil analisis faktor
3. Estimasi Faktor Loading
  4. Rotasi Faktor (Jika dibutuhkan)
  5. Interpretasi Faktor

```
library(psych)
library(ggcorrplot)
```

## Data Pelamar Kerja

Seorang HRD ingin mengidentifikasi faktor-faktor yang dapat menjelaskan 12 peubah yang telah dikumpulkan oleh departemen mereka untuk mengukur setiap pelamar kerja. Pegawai HRD menilai pelamar kerja dengan menggunakan skala 1 (rendah) sampai 10 (tinggi). Mereka menggumpulkan penilaian untuk 50 pelamar kerja.

## Menyiapkan data di R

```
data_jobApp <- openxlsx::read.xlsx("E:/APG/R APG/jobApplicants.xlsx")
head(data_jobApp)
```

##	Academic.record	Appearance	Communication	Company.Fit	Experience	Job.Fit
## 1	6	8	7	5	6	5
## 2	9	8	8	8	10	9
## 3	6	7	7	6	6	7
## 4	7	8	6	5	8	5

```
## 5          4          7          8          6          6          6
## 6          7          7          7          5          5          6
## Letter Likeability Organization Potential Resume Self-Confidence
## 1      7          7          7          6          7          7
## 2      8          9          8          9          9          9
## 3      7          8          8          6          6          8
## 4      9          8          7          8          7          7
## 5      6          7          8          5          4          6
## 6      5          7          8          7          4          6
```

## Tahap 1 Ekplorasi data dengan melihat korelasi antar peubah

```
cor_jobApp <- cor(data_jobApp)
ggcorrplot(cor_jobApp, type="lower", lab = TRUE)
```



Jika kita perhatikan hasil korelasi tersebut akan didapati beberapa kelompok peubah yang memiliki korelasi yang besar dalam kelompok peubah tersebut namun korelasinya dengan peubah diluar kelompok tersebut kecil. Sebagai ilustrasi, peubah Potential dengan Academic, Experience, dan Job Fit memiliki korelasi yang besar dibandingkan dengan peubah lainnya. Peubah-peubah dengan korelasi tinggi ini bisa diukur dengan baik oleh suatu peubah latent yang disebut factor.

## Tahap 2 Menentukan banyaknya factor

### Menggunakan proportion of the sample variance explained

Analisis Faktor di R dapat dilakukan dengan menggunakan fungsi `fa` dari package `psych`. fungsi `fa` memiliki argumen `fm`, menyatakan metode pendugaan dan juga `rotate`, menyatakan jenis rotasi yang digunakan. Daftar yang bisa diisi dalam argumen `fm` adalah sebagai berikut:

isi_argumen	nama_metode
minres	Komponen Utama
ols	Kuadrat terkecil
wls	Kuadrat terkecil terboboti
gls	Kuadrat terkecil terampat
pa	Metode Faktor Utama
ml	Metode Kemungkinan Maksimum
alpha	Analisis faktor alpha

Sementara itu, argumen `rotate` dapat diisi dengan beberapa metode sebagai berikut:

isi_argumen	nama_metode
none	Tanpa Rotasi
varimax	Varimax
quartimax	Quartimax
equamax	Equamax
promax	Promax/Oblique

Argumen `nfactor` menyatakan banyaknya factornya.

Untuk kasus data pelamar kerja ini, kita akan gunakan metode pendugaan komponen utama. Banyaknya factor yang akan diduga kita set sebanyak peubah yang ada di data pelamar kerja ini.

**Note:** metode pendugaan komponen utama secara default menggunakan semua peubah yang ada di data asli. Namun, pada fungsi `fa` pengguna harus menentukan terlebih dahulu jumlah factor-nya. Aplikasi lain seperti SAS SPSS dan Minitab tidak perlu menginputkan jumlah factornya

```
fa_jobApp <- fa(data_jobApp,nfactors = 12,fm="minres",rotate="none")
#menampilkan proportion of variance explained
fa_jobApp$Vaccounted
```

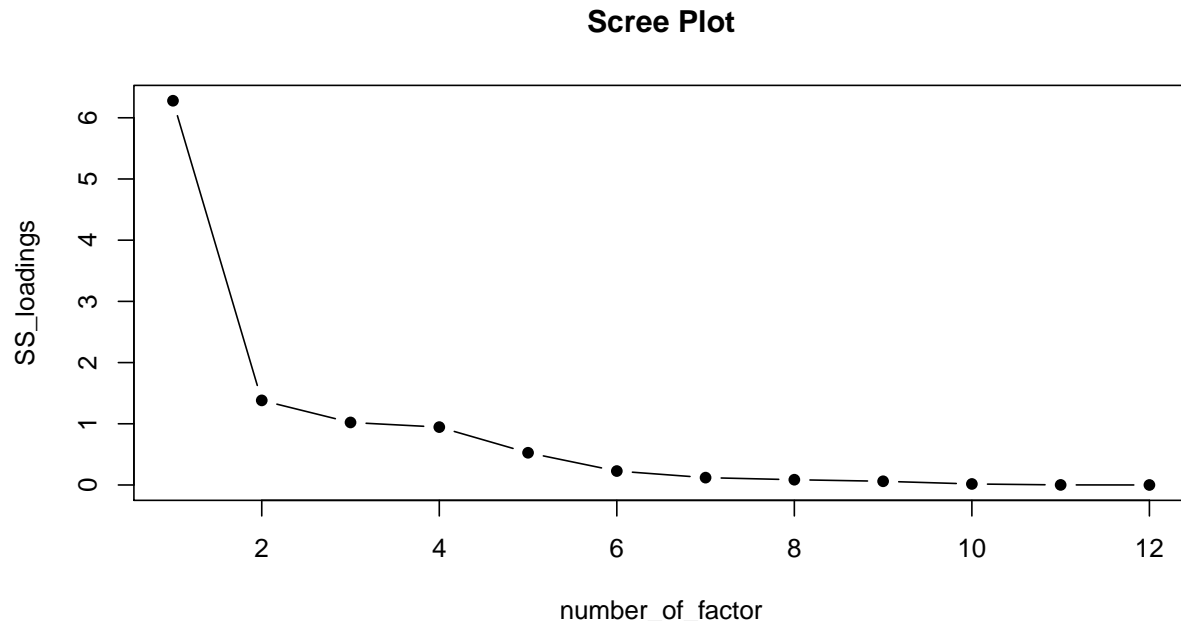
```
##              MR1      MR2      MR3      MR4      MR5
## SS loadings    6.2782307 1.3820643 1.02167387 0.94565013 0.52627793
## Proportion Var 0.5231859 0.1151720 0.08513949 0.07880418 0.04385649
## Cumulative Var 0.5231859 0.6383579 0.72349741 0.80230159 0.84615808
## Proportion Explained 0.5886699 0.1295874 0.09579589 0.08866762 0.04934575
## Cumulative Proportion 0.5886699 0.7182573 0.81405323 0.90272085 0.95206660
##              MR6      MR7      MR8      MR9
## SS loadings    0.22747415 0.11983572 0.085960317 0.060410456
## Proportion Var 0.01895618 0.00998631 0.007163360 0.005034205
## Cumulative Var 0.86511426 0.87510057 0.882263932 0.887298136
## Proportion Explained 0.02132881 0.01123624 0.008059954 0.005664306
## Cumulative Proportion 0.97339541 0.98463165 0.992691601 0.998355907
##              MR10     MR11     MR12
## SS loadings    0.016491825 1.042615e-03 1.200000e-29
## Proportion Var 0.001374319 8.688458e-05 1.000000e-30
## Cumulative Var 0.888672455 8.887593e-01 8.887593e-01
## Proportion Explained 0.001546334 9.775940e-05 1.125164e-30
## Cumulative Proportion 0.999902241 1.000000e+00 1.000000e+00
```

MR1 samapai MR12 merupakan nama dari faktor-faktor yang telah diekstraksi. Kemudian, SS loadings merupakan keragaman dari masing-masing faktor.

Jika kita lihat Cumulative Proportion, dengan menggunakan 2 faktor saja sudah bisa menjelaskan lebih dari 71% keragaman dari data asal. Namun, penambahan Cumulative Proportion dari penggunaan faktor 2 sampai faktor 4 masih cukup besar sehingga masih masuk akal untuk menggunakan 4 faktor.

## Menggunakan Scree plot

```
SS_loadings <- fa_jobApp$Vaccounted[1,]  
number_of_factor <- seq_along(SS_loadings)  
plot(number_of_factor,SS_loadings,type = "b", main = "Scree Plot", pch = 16)
```



Berdasarkan screeplot, pola garis yang berbentuk siku tangan berada pada faktor kedua. Sehingga menurut screeplot cukup 2 factor saja yang kita gunakan.

Karena menurut screeplot dan proportion of variance explained berbeda, kita akan coba keduanya dan melihat faktor mana yang lebih mudah diinterpretasikan.

### 3. Estimasi faktor loading

#### Menggunakan 4 faktor

```
fa_jobApp4 <- fa(data_jobApp,nfactors = 4,fm="minres",rotate="none")  
print(fa_jobApp4$loadings,cut = 0)
```

```
##  
## Loadings:  
##           MR1    MR2    MR3    MR4  
## Academic.record 0.698  0.236 -0.304 -0.038  
## Appearance      0.692 -0.222 -0.036  0.350  
## Communication   0.696 -0.393  0.219 -0.211  
## Company.Fit     0.786 -0.074 -0.042 -0.360  
## Experience      0.623  0.489 -0.220  0.036  
## Job.Fit         0.794  0.045 -0.113 -0.293  
## Letter          0.633  0.411  0.599 -0.032  
## Likeability     0.713 -0.240 -0.010  0.311  
## Organization    0.703 -0.534  0.155 -0.231  
## Potential       0.814  0.238 -0.400 -0.108  
## Resume          0.708  0.353  0.424  0.216  
## Self-Confidence 0.707 -0.251 -0.155  0.451
```

```
##
##           MR1    MR2    MR3    MR4
## SS loadings  6.152 1.262 0.953 0.798
## Proportion Var 0.513 0.105 0.079 0.067
## Cumulative Var 0.513 0.618 0.697 0.764
```

Jika kita perhatikan, nilai faktor loading yang besar berkumpul di peubah faktor yang pertama, sehingga akan sulit untuk menginterpretasikan faktor 2 sampai faktor 4. Oleh karena itu, kita bisa melakukan rotasi faktor agar lebih mudah menginterpretasikanya.

**Note:** argumen `cut=0` berarti kita menampilkan semua faktor loading, jika kita tidak tentukan isi dari argumen `cut`, secara default R tidak menampilkan nilai yang berkisar antara  $[-0.1, 0.1]$

#### Menggunakan 2 faktor

```
fa_jobApp2 <- fa(data_jobApp, nfactores = 2, fm="minres", rotate="none")
print(fa_jobApp2$loadings, cut = 0)
```

```
##
## Loadings:
##           MR1    MR2
## Academic.record 0.703 0.305
## Appearance      0.683 -0.172
## Communication   0.699 -0.434
## Company.Fit     0.778 -0.067
## Experience      0.637 0.578
## Job.Fit         0.792 0.063
## Letter          0.581 0.165
## Likeability     0.707 -0.198
## Organization    0.708 -0.548
## Potential       0.807 0.304
## Resume         0.670 0.187
## Self-Confidence 0.682 -0.143
##
##           MR1    MR2
## SS loadings  5.993 1.169
## Proportion Var 0.499 0.097
## Cumulative Var 0.499 0.597
```

Untuk dua faktor pun, nilai faktor loading yang besar terkumpul pada faktor pertama sehingga akan sulit diinterpretasikan. Oleh karena itu, kita akan melakukan rotasi faktor untuk penggunaan dua factor ini.

**Note:** Ukuran besar atau kecil dari faktor loading itu relatif. Beberapa buku menyebutkan nilai diatas 0.6 sudah besar

#### Tahap 4 Rotasi Faktor

```
fa_jobApp4_rotate <- fa(data_jobApp, nfactores = 4, fm="minres", rotate="varimax")
print(fa_jobApp4_rotate$loadings, cut = 0)
```

```
##
## Loadings:
##           MR1    MR2    MR4    MR3
## Academic.record 0.713 0.178 0.269 0.154
## Appearance      0.230 0.272 0.704 0.171
## Communication   0.117 0.760 0.309 0.208
## Company.Fit     0.521 0.652 0.151 0.187
```

```
## Experience      0.732 -0.032  0.180  0.327
## Job.Fit         0.614  0.531  0.170  0.206
## Letter          0.223  0.243  0.059  0.904
## Likeability     0.226  0.321  0.688  0.185
## Organization    0.093  0.843  0.360  0.087
## Potential       0.855  0.257  0.285  0.118
## Resume          0.286  0.129  0.331  0.802
## Self-Confidence 0.273  0.210  0.816  0.085
##
##              MR1   MR2   MR4   MR3
## SS loadings  2.757 2.392 2.211 1.806
## Proportion Var 0.230 0.199 0.184 0.151
## Cumulative Var 0.230 0.429 0.613 0.764
```

Setelah dirotasi menggunakan metode varimax, terlihat bahwa faktor loadings tidak yang bernilai besar tidak lagi berkumpul pada satu faktor saja sehingga memungkinkan diinterpretasikan untuk setiap faktor yang terbentuk.

Fitur lain yang menarik untuk dibahas dalam analisis faktor adalah Communality. communality menjelaskan tentang banyaknya keragaman yang dapat dijelaskan oleh faktor untuk masing-masing peubah asal. Semakin nilainya mendekati satu semakin baik keragaman yang dapat dijelaskan.

```
fa_jobApp4_rotate$communalities
```

```
## Academic.record      Appearance      Communication      Company.Fit
##      0.6361963      0.6523914      0.7303190      0.7542383
##      Experience      Job.Fit      Letter      Likeability
##      0.6772272      0.7309871      0.9299102      0.6622484
##      Organization      Potential      Resume Self-Confidence
##      0.8570245      0.8914205      0.8520531      0.7911206
```

Dalam penggunaan 4 faktor ini nilai communality untuk semua peubah asal bernilai besar (lebih dari 0.6) sehingga dengan penggunaan 4 faktor sudah tepat

```
fa_jobApp2_rotate <- fa(data_jobApp,nfactors = 2,fm="minres",rotate="varimax")
print(fa_jobApp2_rotate$loadings,cut = 0)
```

```
##
## Loadings:
##              MR1   MR2
## Academic.record 0.282 0.712
## Appearance      0.605 0.361
## Communication    0.802 0.187
## Company.Fit      0.598 0.503
## Experience       0.042 0.859
## Job.Fit          0.516 0.604
## Letter           0.294 0.527
## Likeability      0.640 0.359
## Organization     0.888 0.112
## Potential        0.356 0.785
## Resume           0.342 0.606
## Self-Confidence 0.584 0.381
##
##              MR1   MR2
## SS loadings  3.583 3.579
## Proportion Var 0.299 0.298
## Cumulative Var 0.299 0.597
```

Untuk penggunaan dua faktor juga akan nilai faktor loadings yang besar sudah tersebar. Oleh karena itu memungkinkan diinterpretasikan.

```
fa_jobApp2_rotate$communalities
```

```
## Academic.record      Appearance      Communication      Company.Fit
##      0.5867947      0.4963696      0.6774295      0.6104035
##      Experience      Job.Fit      Letter      Likeability
##      0.7404683      0.6313752      0.3644644      0.5383605
##      Organization      Potential      Resume      Self-Confidence
##      0.8015258      0.7437662      0.4843980      0.4859770
```

Dalam penggunaan 2 faktor ini nilai communality untuk terdapat peubah asal bernilai kecil (kurang dari 0.4) sehingga dengan penggunaan 2 faktor kurang tepat

Dalam hal ini lebih baik menggunakan 4 faktor saja, namun dalam ilustrasi ini 2 faktor akan tetap digunakan untuk memperlihatkan perbedaan interpretasi dalam pemilihan banyaknya faktor digunakan

**Note:** Communalities bisa diperiksa saat sebelum kita rotasi

## Tahap 5 Interpretasi Faktor

**Menggunakan 4 faktor** Untuk mempermudah interpretasi, faktor loading yang ditampilkan selain  $[-0.6, 0.6]$ .

```
print(fa_jobApp4_rotate$loadings, cut = 0.6)
```

```
##
## Loadings:
##      MR1      MR2      MR4      MR3
## Academic.record 0.713
## Appearance      0.704
## Communication      0.760
## Company.Fit      0.652
## Experience      0.732
## Job.Fit      0.614
## Letter      0.904
## Likeability      0.688
## Organization      0.843
## Potential      0.855
## Resume      0.802
## Self-Confidence 0.816
##
##      MR1      MR2      MR4      MR3
## SS loadings 2.757 2.392 2.211 1.806
## Proportion Var 0.230 0.199 0.184 0.151
## Cumulative Var 0.230 0.429 0.613 0.764
```

Pada penggunaan 4 faktor faktor loading hasil rotasi dapat diinterpretasikan sebagai berikut:

- Academic Records, Experience, Job Fit, dan Potential memiliki nilai faktor loading yang besar dan positif untuk faktor 1, kita bisa menyebut faktor 1 sebagai ketepatan penempatan dan potensi berkembang bagi pegawai dalam perusahaan
- Communication, Company Fit dan Organization memiliki nilai faktor loading yang besar dan positif untuk faktor 2 sehingga kita bisa menyebut faktor 2 dengan kemampuan dalam bekerja (work skills)
- Letter dan Resume memiliki nilai faktor loading yang besar dan positif untuk faktor 3 sehingga kita bisa menyebut faktor 3 dengan kemampuan menulis

- c. Appearance ,Likeability and Self Confidence memiliki nilai faktor loading yang besar dan positif untuk faktor 4 sehingga kita bisa menyebut faktor 4 dengan kualitas personal pegawai

#### Menggunakan 4 faktor

```
print(fa_jobApp2_rotate$loadings,cut = 0.6)
```

```
##
## Loadings:
##           MR1   MR2
## Academic.record      0.712
## Appearance      0.605
## Communication      0.802
## Company.Fit
## Experience      0.859
## Job.Fit      0.604
## Letter
## Likeability      0.640
## Organization      0.888
## Potential      0.785
## Resume      0.606
## Self-Confidence
##
##           MR1   MR2
## SS loadings      3.583 3.579
## Proportion Var      0.299 0.298
## Cumulative Var      0.299 0.597
```

Pada penggunaan 2 faktor faktor loading hasil rotasi dapat diinterpretasikan sebagai berikut: a. Appearance, Communication, Likeability, dan Organization memiliki nilai faktor loading yang besar dan positif untuk faktor 1, kita bisa menyebut faktor 1 sebagai soft-skill dari pegawai b. Accademic Record, Experience, Job Fit, Potential dan Resume memiliki nilai faktor loading yang besar dan positif untuk faktor 1, kita bisa menyebut faktor 1 sebagai hard-skill dari pegawai

Berdasarkan penggunaan 4 faktor dan 2 faktor terdapat interpretasi diperoleh interpretasi yang berbeda dari faktor-faktor yang dihasilkan. Sehingga penggunaan 4 faktor atau dua faktor bisa disesuaikan dengan kebutuhan perusahaan tersebut.

**Berikut adalah contoh penerapan analisis faktor menggunakan R. Jika kalian mencoba metode pendugaan yang berbeda dan rotasi berbeda maupun jumlah faktor berbeda kalian akan menemukan interpretasi yang berbeda pula. Tidak ada benar dan salah dalam interpretasi faktor pada faktor analisis**

=====Selamat Mencoba=====