



UNIVERSITAS AIRLANGGA



#SainsTerbuka
AIRLANGGA
Ilmu yang dibagi akan abadi




IGDORE
Institute for Globally Distributed
Open Research and Education

Multigroup Structural Equation Modeling (SEM)

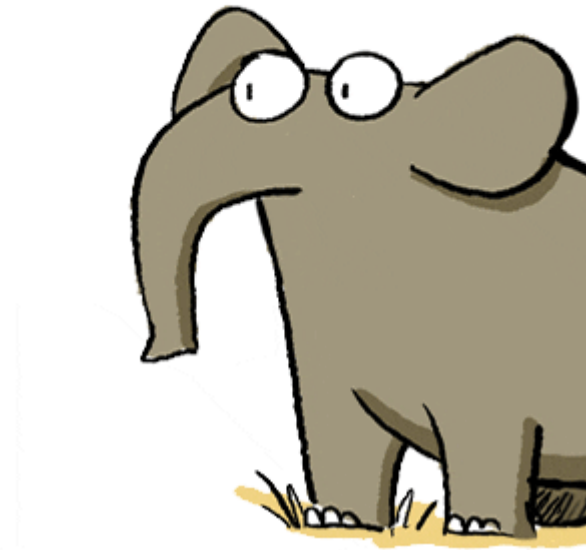
Menggunakan JASP: Bagian 4 - *Confirmatory Factor Analysis*

Rizqy Amelia Zein

- Dosen, Fakultas Psikologi, Universitas Airlangga
- Anggota, #SainsTerbuka Airlangga 
- Relawan, INA-Rxiv
- Researcher-in-training, Institute for Globally Distributed Open Research and Education (IGDORE)

Analisis faktor


- Awalnya dikembangkan oleh Charles Spearman (1904) untuk menyelidiki *g factor theory of intelligence*
- Terdiri dari:
 - *Exploratory factor analysis* (EFA)
 - *Confirmatory factor analysis* (CFA)
- Analisis faktor digunakan untuk menguji model *common variance*
- Mengasumsikan bahwa dua atau lebih *observed variable* memiliki *shared/common variance* (*commonality* atau *common factor*) ➔ ditunjukkan dengan *factor loading*



EFA vs CFA

EFA	CFA
Mencari model yang cocok menggambarkan data, sehingga peneliti mengeksplorasi berbagai pilihan model yang cocok kemudian mencari rasionalisasi teoritisnya	Menguji hipotesis yang sudah ditentukan sebelumnya , sehingga peneliti ingin tahu apakah hipotesisnya didukung oleh data
Jumlah faktor belum diketahui sampai peneliti melakukan analisisnya	Jumlah faktor sudah ditentukan sebelum mengambil data
Peneliti tidak memiliki model yang dihipotesiskan <i>a priori</i>	Peneliti sudah memiliki model hipotesis yang ditentukan <i>a priori</i>

Confirmatory factor analysis

- Menyediakan solusi untuk mengoreksi bias karena *measurement error* ketika mengestimasi korelasi antar-variabel
- Cara kerjanya adalah dengan membandingkan *variance-covariance matrix* yang dihipotesiskan dengan *variance-covariance matrix* pada data (sampel)
- Perhatian 
 - **Sangat tidak disarankan** untuk melakukan EFA kemudian CFA pada **sampel yang sama**
 - Karena *generating hypothesis* dengan *testing hypothesis* adalah dua proses yang berbeda yang **tidak seharusnya** dilakukan pada sampel yang sama
 - Kalau hal tsb dilakukan, maka tentu saja peneliti akan mendapatkan hasil yang 'sesuai prediksinya'
 - Ingat **Texas Sharpshooter Fallacy**



Constraining parameter model

- Membatasi/menentukan **varians** untuk setiap variabel/faktor laten
 - Dilakukan untuk mengeluarkan ***standardised estimates***
 - ...yang interpretasinya sama seperti *standardised estimates* di regresi linear
 - *Factor loading* di z-scorekan
 - Sehingga *defaultnya*, *mean* variabel laten = 0, *variance* = 1
- Membatasi/menentukan ***error covariance*** untuk setiap variabel/faktor laten
 - Dilakukan untuk menentukan ***error variance***

Jenis-jenis model pengukuran

- *Congeneric*

- Model yang paling moderat dan *default* di berbagai perangkat lunak SEM
- Asumsinya, **skala, error variance, dan factor loading** boleh berbeda (dibebaskan)
- **Teknik reliabilitas skala** yang mengasumsikan model pengukuran *congeneric* ➡ ω , McDonald's ω , ω total (ω_t), Revelle's ω , Raju's *coefficient, composite reliability*.

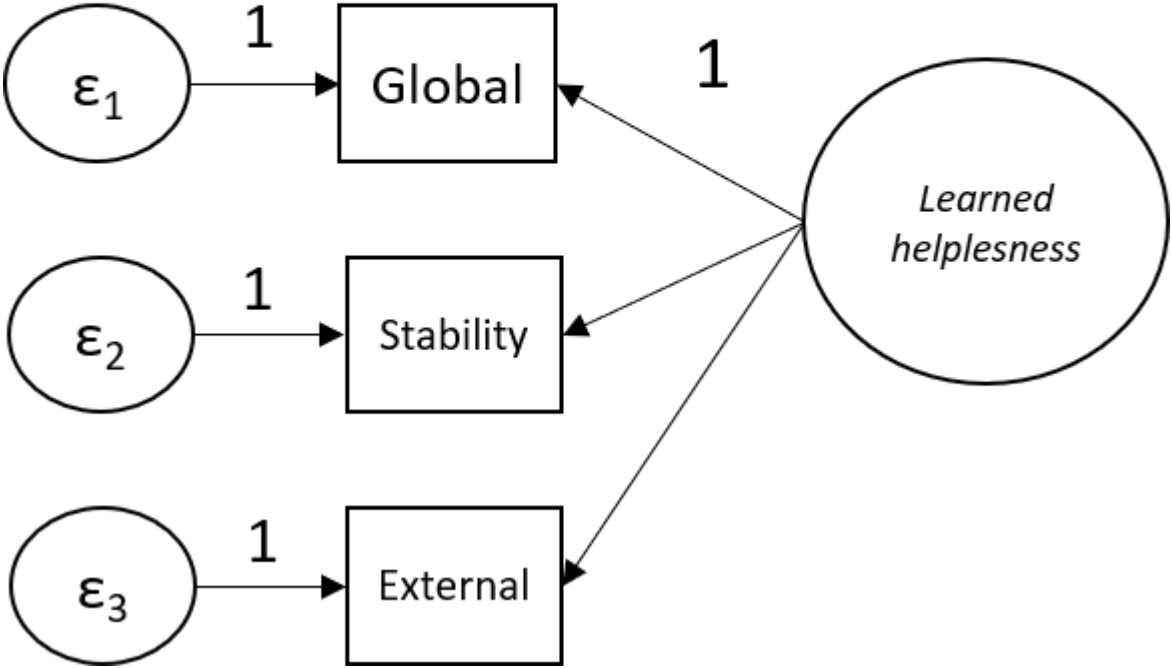
- *Tau equivalence*

- Model yang sedikit lebih rigid daripada *congeneric*
- Asumsinya, **skala dan error variance** boleh berbeda (dibebaskan), namun **factor loading** harus sama (dibatasi)
- Ketika asumsi *tau equivalence* dipenuhi, maka **Cronbach's α dapat digunakan**
- Selain Cronbach's α , **teknik reliabilitas skala** yang mengasumsikan model pengukuran *tau equivalence* ➡ Formula Rulon, KR-20, Flanagan-Rulon Formula, Guttman's λ_3 , Guttman's λ_4 dan Hoyt *method*.

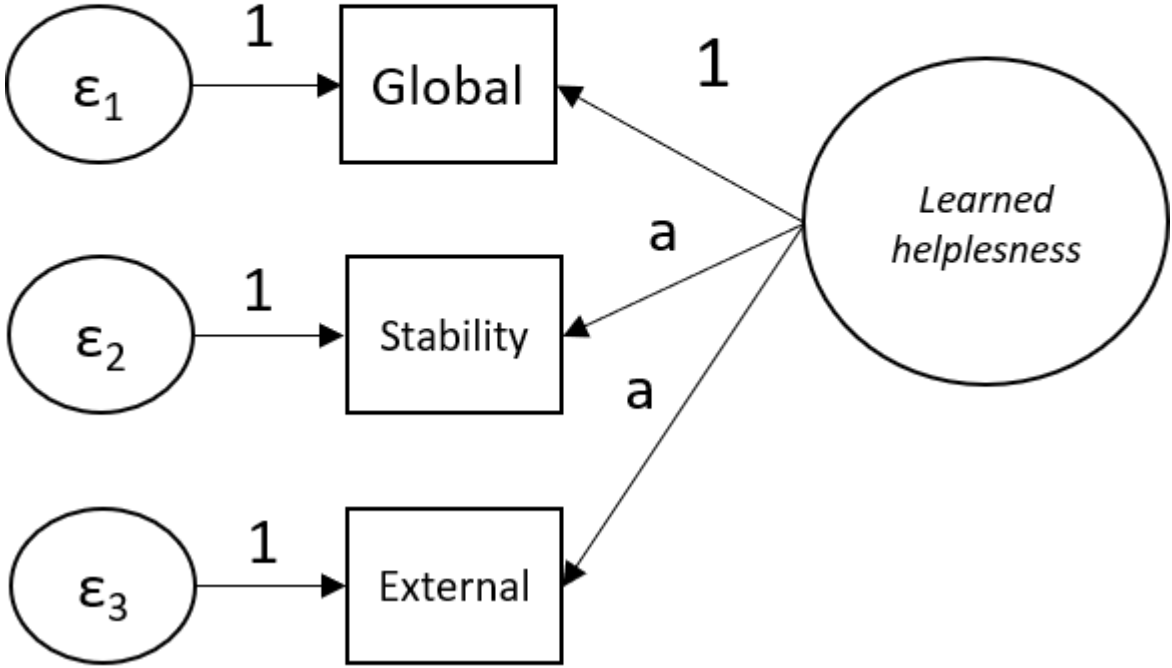
- Paralel

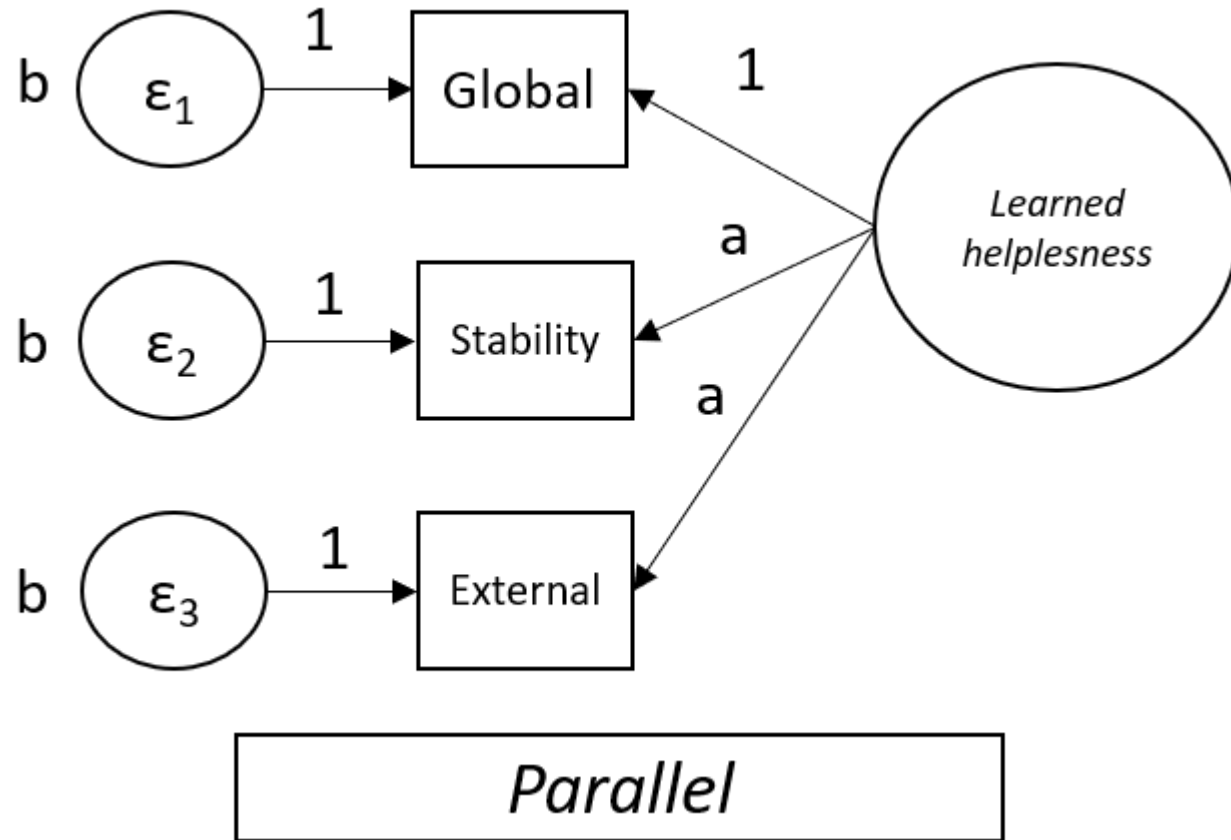
- Model yang paling rigid
- Asumsinya, **skala, error variance, dan factor loading** harus sama (dibatasi)
- **Teknik reliabilitas skala** yang mengasumsikan model pengukuran paralel ➡ Spearman-Brown's Formula, Standardised α .

Congeneric



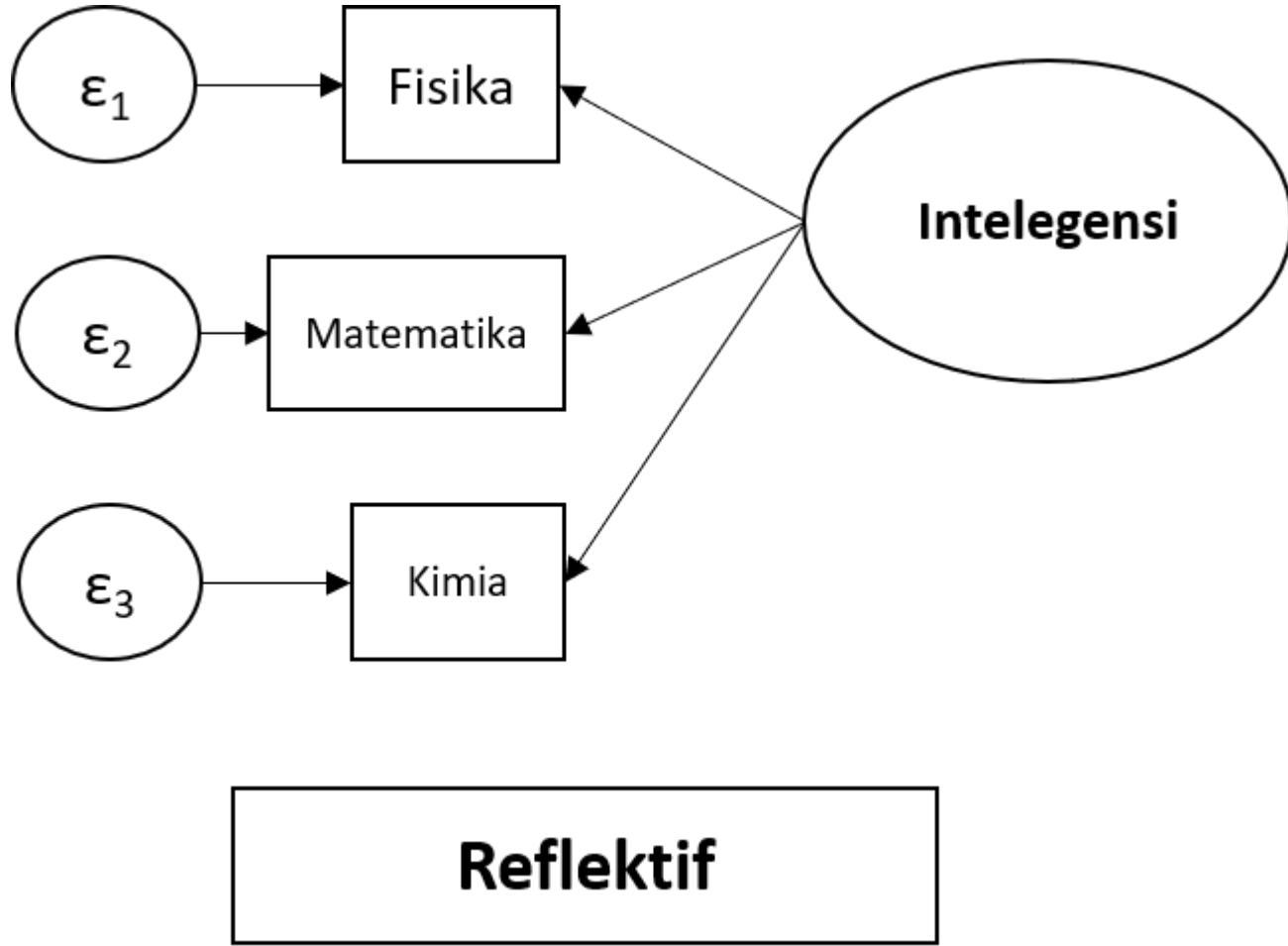
Tau-equivalence

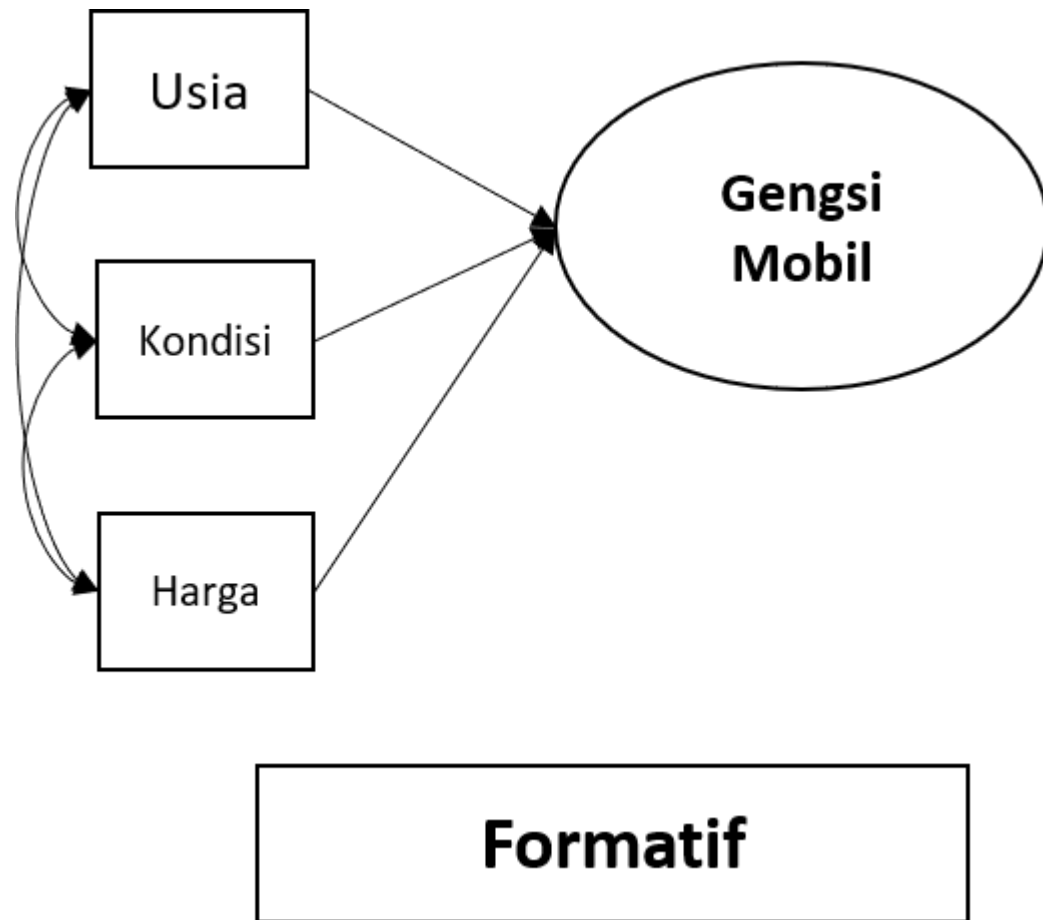




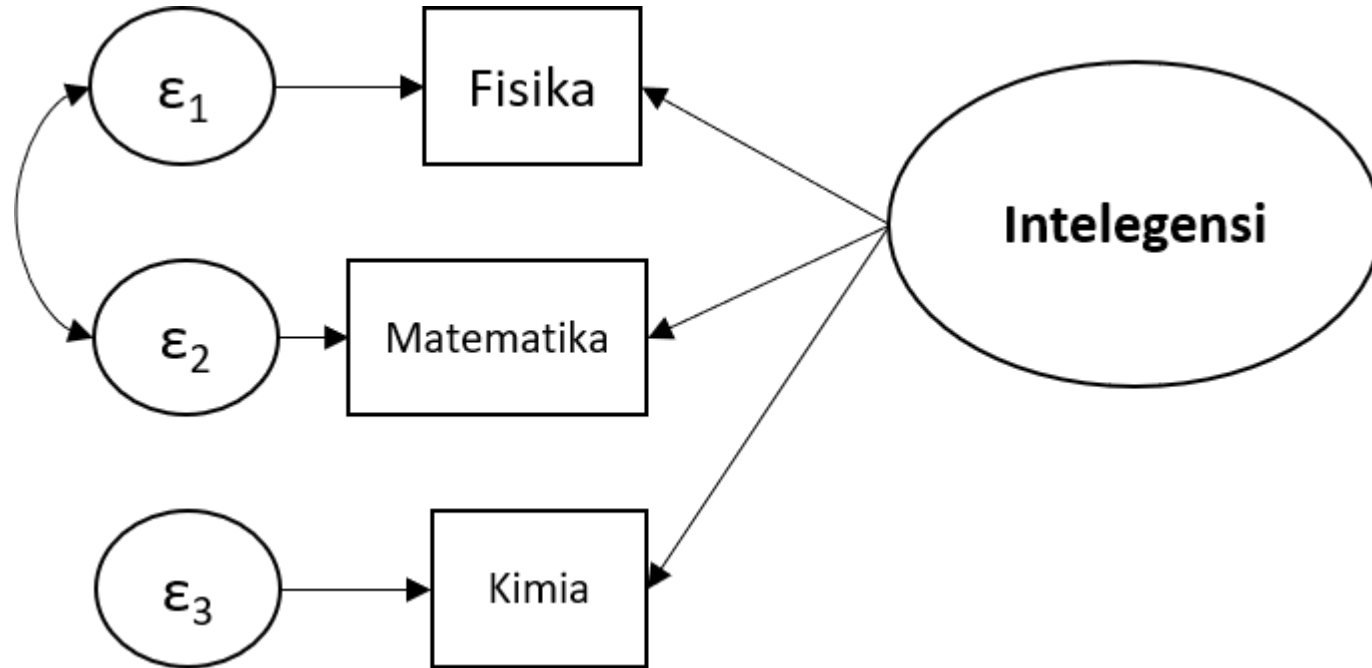
Reflektif vs Formatif

- Reflektif
 - **Variabel laten menjelaskan** mengapa **variabel indikator bervariasi**
 - Misalnya ➡ individu dengan intelegensi yang tinggi akan mendapatkan nilai yang berbeda dalam tes matematika
 - Dalam hal ini, variasi **intelegensi**lah yang menjelaskan mengapa nilai tes matematika bervariasi
 - Biasanya mengasumsikan bahwa **korelasi antar-variabel indikator = 0**, karena seharusnya ketika (misalnya) nilai tes matematika dan fisika berkorelasi, korelasi tersebut **dijelaskan oleh faktor laten yang sama (intelegensi)**
- Formatif
 - **Variabel *observed* menjelaskan** mengapa **variabel laten bervariasi**
 - Misalnya ➡ gensi sebuah mobil ditentukan oleh usia mobil, kondisi, harga, dan intensitas pemakaian
 - Korelasi antara variabel *observed* tidak diketahui. Bisa jadi = 0, positif, atau negatif
 - Biasanya digunakan untuk menentukan indeks pada konstruk yang *orthogonal* (contoh ➡ kepribadian pada *Five Factor model*)





Apa yang terjadi ketika *error variance* berkorelasi?



- Kedua variabel indikator tersebut mengukur variabel laten lain di luar model (*unique factor*)
- Bisa jadi karena ada aitem *unfavourable* dalam skala
- Kemungkinan konstruk laten **bukan konstruk tunggal** (multidimensi)
- Perhatikan justifikasi teori ketika menambah *error covariance* (korelasi antar-variants *error*)

Skor faktor (*factor scores*)

- Apabila kita memiliki informasi tentang *factor loading*, maka kita bisa menghitung *factor scores* ➔ **estimasi** (*fitted*) skor variabel laten
- Caranya dengan mengalikan *factor loading* dengan skor kasar ➔ metode regresi
- Namun ingat, mengalikan *factor loading* dengan skor kasar **masih berisiko mendapatkan estimasi yang bias**, karena kedua parameter berasal dari distribusi data yang berbeda, sehingga ***standard error*** akan berbeda di berbagai **kelompok sampel**. Itulah yang menyebabkan *factor scores* akan berubah, ketika model diujikan pada kelompok sampel yang berbeda.
- Ada tiga cara yang bisa digunakan untuk menghitung *factor scores*:
 - **Metode Regresi** ➔ dengan mengoptimalkan validitas konstruk (*variance explained*)
 - **Metode Bartlett** ➔ mengasumsikan variabel indikator **tidak saling berkorelasi**
 - **Metode Anderson-Rubin** ➔ mengasumsikan variabel indikator **saling berkorelasi**

Memilih metode estimasi

- *Maximum Likelihood* ➡ distribusi data (*multivariate*) normal, level pengukuran harus interval, tidak ada data *missing*
- *Generalized least squares* ➡ menggunakan asumsi yang sama dengan ML namun performanya kurang baik apabila dibandingkan dengan ML
- *Weighted least squares* ➡ dapat digunakan pada data kategorikal (nominal dan ordinal), estimasi menggunakan *polychoric correlation matrix*
- *Diagonally weighted least squares* ➡ dapat digunakan pada data kategorikal, estimasi menggunakan *polychoric correlation matrix* yang kemudian dikonversi menjadi *asymptotic covariance matrix*, berkerja dengan baik pada sampel yang relatif kecil dan data yang tidak berdistribusi normal

Demonstrasi CFA



Unduh Dataset Contoh CFA

TUGAS 4: Mencoba *confirmatory factor analysis*

- Unduh [Dataset Latihan SEM](#)
- Unduh [Kamus Data disini](#)
- Lakukan CFA pada skala *right-wing authoritarianism*
 - Diukur dengan skala *Likert*, 15 aitem dengan 9 pilihan jawaban
- Laporkan *model fit*, *factor loading*, dan *multivariate normality*
- Lakukan penyesuaian apabila perlu
- *Export* datasetnya menjadi [.htm](#) kemudian

Kumpulkan tugasnya disini

Terima kasih banyak! 😊



Paparan disusun dengan menggunakan [R package xaringan](#) dengan *template* dan *fonts* dari [R-Ladies](#).

Chakra dibuat dengan [remark.js](#), [knitr](#), dan [R Markdown](#).