



# Multigroup Structural Equation Modeling (SEM)

## Menggunakan JASP: Bagian 1 - Pengantar

### 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)

# Menghubungi saya?

✉ [amelia.zein@psikologi.unair.ac.id](mailto:amelia.zein@psikologi.unair.ac.id)

🐦 [@ameliazein](https://twitter.com/ameliazein)

🌀 [@rameliaz](https://github.com/rameliaz)

💻 <https://rameliaz.github.io>

Materi dalam paparan ini berlisensi © 4.0 dan tersedia di laman web pribadi saya (<https://rameliaz.github.io/mlm-lme-workshop/>). Kode tersedia secara terbuka di [repositori](https://github.com/rameliaz) 🌀 saya.

# *Outline* Hari 1: Jumat, 22 November 2019

## Sebelum istirahat (09.00-11.30)

### Pengantar

- Apa itu *structural equation modeling* (SEM)?
- Mengapa dan pada kondisi seperti apa SEM diperlukan?
- Beberapa pilihan perangkat lunak untuk mengeksekusi SEM
- Yang tidak dicakup dalam *workshop* serta keterbatasan JASP



# Outline Hari 1: Jumat, 22 November 2019

## Sebelum istirahat (09.00-11.30)

- Jenis-jenis koefisien korelasi
- Faktor-faktor yang membuat koefisien korelasi bervariasi
- Koreksi atenuasi dan *measurement error*
- *Variance-covariance* dan *correlation matrix*
- **WARNING!** *Covariance/correlation matrix is not positive definite*
- *Heywood* dan *ultra-Heywood case*
- Bivariat, *part*, dan *partial correlation*
- Metrik variabel (*standardised vs unstandardised*)



# Outline Hari 1: Jumat, 22 November 2019

## Setelah istirahat (13.00-16.00)

- Definisi *path model*
- Nama variabel dan koefisien jalur (*path coefficients*)
  - $\delta$  (delta),  $\varepsilon$  (epsilon),  $\xi$  (ksi),  $\eta$  (eta),  $\lambda$  (lambda),  $\gamma$  (gamma),  $\beta$  (beta),  $\varphi$  (phi),  $\zeta$  (zeta)
- Representasi visual model jalur menggunakan diagram jalur (*path diagram*)
- Menggambarkan hubungan antar-variabel dengan menggunakan diagram jalur
- *Syntax lavaan* untuk spesifikasi model jalur
- Asumsi kausalitas (?) dan limitasi



# Outline Hari 2: Sabtu, 23 November 2019

## Sebelum istirahat (09.00-12.00)

- Definisi *factor analysis*
- *Exploratory vs confirmatory factor analysis*
- Kapan menggunakan CFA?
- *Constraining parameter model*
- Model pengukuran (paralel, *tau equivalence*, dan *congeneric*)
- Variabel indikator (reflektif vs formatif)
- *Correlated error variances*
- Metode estimasi
- Menuliskan hasil analisis CFA dalam laporan penelitian



# Outline Hari 2: Sabtu, 23 November 2019

## Setelah istirahat (13.00-16.00)

### Dasar-dasar Structural Equation Modeling (SEM)

- Dasar-Dasar SEM: Model struktural & pengukuran
- Tahapan *modeling* dengan menggunakan SEM
  - Spesifikasi model
  - Identifikasi model
  - Estimasi model
  - Menguji model
  - Memodifikasi model
- *Degree of freedom*
- *Underidentified, just-identified, dan overidentified model*



# Outline Hari 2: Sabtu, 23 November 2019

## Setelah istirahat (13.00-16.00)

### Dasar-dasar Structural Equation Modeling (SEM)

- Jenis-jenis kriteria untuk menilai ketepatan model (*model fit*)
  - *Model fit*
  - *Model comparison/ Incremental fit indices*
  - *Model parsimony*
  - *Parameter fit*
- Menguji hipotesis
  - *Statistical power*
  - Ukuran sampel
- Membandingkan antara pendekatan dua-langkah dengan empat-langkah *modeling* dengan SEM
- Menuliskan hasil analisis SEM dalam laporan penelitian



# *Outline* Hari 2: Sabtu, 23 November 2019

## Setelah istirahat (13.00-16.00)

### Multiple-group SEM (MG-SEM)

- Kapan perlu menggunakan MG-SEM?
- *Measurement invariance*
  - *Configural invariance*
  - *Weak/metric invariance*
  - *Strong/scalar invariance*
  - *Strict/residual invariance*
  - *Homogeneity of latent variable variances*
  - *Homogeneity of factor means*
- Mengevaluasi *measurement invariance*
- Menuliskan hasil analisis MG-SEM dalam laporan penelitian



Apa itu *structural equation modeling*?

Pernahkah bapak/ibu menggunakan SEM sebelumnya?

Untuk apa SEM digunakan?



# SEM adalah...

- Memuat **hubungan** antara **observed** dan **latent variables** dalam berbagai bentuk model teoritis. SEM memungkinkan peneliti untuk melakukan **pengujian hipotesis** yang berkaitan dengan model tersebut.
- Model SEM mengasumsikan (hipotesis) bahwa seperangkat variabel (*observed*) mendefinisikan sebuah konstruk **laten**, dan menggambarkan bagaimana hubungan antara konstruk-konstruk laten ini.
- Tujuan SEM adalah untuk mengetahui apakah model teoritik yang diuji peneliti **didukung oleh data**
  - Apabila data memberikan **bukti yang mendukung** bahwa hubungan antar konstruk/variabel terjadi, maka **mungkin** hubungan tersebut memang benar-benar ada di populasi.
  - Apabila data **tidak memberikan bukti yang mendukung** korelasi yang dihipotesiskan, maka peneliti dapat melakukan **re-spesifikasi model** dan menguji kembali model yang sudah dire-spesifikasi tersebut, atau **menyusun ulang model yang baru** untuk kemudian diuji kembali.

# Jenis-jenis variabel

- Variabel *observed*
  - Variabel yang dapat diukur langsung dengan berbagai cara/strategi.
  - Dalam pengukuran Psikologi, *item* pernyataan (dalam skala Psikologi - bisa dalam bentuk skala *Likert* atau yang lain) adalah variabel *observed*.
  - Variabel *observed* dapat merefleksikan variabel *latent* atau bisa menjadi **kombinasi linear** atas variabel *observed* yang lain (*index*).
- Variabel *latent*
  - Konstruk/variabel yang **tidak dapat diukur secara langsung**.
  - Oleh karena itu, membutuhkan variabel *observed* untuk mengukurnya.
  - Variabel *latent* dapat berperan sebagai variabel *independent* atau *dependent*.



# Jenis-jenis variabel

- Variabel Eksogen dan Endogen
  - Variabel eksogen ➡ variabel yang **hanya memberi *direct effect*** pada variabel lain di dalam model yang sama
  - Variabel endogen ➡ variabel yang **hanya menerima *direct effect*** pada variabel lain di dalam model yang sama



# Contohnya...

- Seorang peneliti ingin **mengukur kepribadian** seorang responden dengan menggunakan pendekatan *Five-Factor Model* (Big 5), maka aitem dalam skala tersebut adalah *observed variable*, sedangkan dimensi dari Big 5 (*neuroticism*, *agreeableness*, *conscientiousness*, dan *extraversion*) adalah *latent variable*.
- Seorang peneliti Psikologi Pendidikan ingin tahu apakah **kepercayaan orang tua bahwa anaknya dapat berkembang secara natural** (*trust in organismic development - independent latent variable*) berkorelasi dengan **tingkat kemandirian anak** (*dependent latent variable*).



# Contohnya...

- Dalam konteks Psikologi Klinis, seorang pakar *public mental health* ingin tahu apakah **status sosio-ekonomi** (*observed independent variable*) dapat berdampak pada **kondisi kesehatan mental** individu (*latent dependent variable*).
- Dalam sebuah penelitian Psikologi Sosial, peneliti ingin tahu apakah **kepribadian seseorang** (*independent latent variable*) dapat menjelaskan mengapa orang **merespon pelanggaran moral** secara berbeda (*dependent latent variable*).



# Model SEM

- Model regresi (linear/OLS)
  - Menguji hubungan antar variabel *observed*
- Model jalur (*path model*)
  - Menguji hubungan antara variabel *observed* dan *latent*
- Model pengukuran (*measurement model/confirmatory factor analysis*)
  - Menguji apakah aitem-aitem dari skala Psikologi (yang mengukur konstruk laten tertentu) memang betul-betul mengukur konstruk tersebut ➡ validitas konstruk.
- SEM biasanya mengandung setidaknya dua model, yaitu model pengukuran dan model struktural (regresi/jalur).



# Mengapa SEM dilakukan?

- Peneliti sudah memiliki kesadaran bahwa ia harus menyelidiki **beberapa variabel penelitian** secara bersamaan untuk menjawab pertanyaan penelitiannya.
- Ada kesadaran bahwa peneliti selama ini mengabaikan faktor *error* pengukuran. SEM membantu peneliti untuk **mengurangi efek *measurement error*** terhadap hasil analisis data. Untuk itu, peneliti dapat sekaligus menguji properti/kualitas psikometrik instrumen yang digunakan.
- Selama beberapa dekade kebelakang, SEM termasuk teknik analisis data yang sudah cukup **matang pengembangannya**, dan dapat mudah dilakukan dengan bantuan perangkat lunak.
- Perangkat lunak SEM sudah cukup *user-friendly*
  - **JASP** adalah perangkat lunak SEM yang hanya memerlukan *coding* yang sangat minimal.
  - Namun **JASP** fungsinya agak terbatas, karena tidak menyediakan opsi *power analysis* (digunakan untuk merencanakan jumlah sampel) dan simulasi.
  - Selain itu, peneliti dapat menggunakan **Onyx**, **LISREL**, **AMOS**, **EQX**, **Mplus**, **STATA**, dsb.
- SEM adalah teknik yang lebih *sophisticated* untuk menggambarkan **hubungan antar-variabel** karena membuang **error pengukuran** dari estimasi korelasi, dan mengurangi bias estimasi model karena konstruk laten diperlakukan sebagaimana mestinya, bukan **dianggap** seolah-olah *observed variable*.

# Yang tidak dicakup oleh *workshop* ini...

- *Exploratory factor analysis* (EFA)
- *A priori power analysis*, *Monte Carlo simulation*, dan *accuracy in parameter estimation* (AIPE) ➔ merupakan teknik-teknik yang digunakan untuk mengestimasi jumlah sampel
- *Mixture model* (SEM untuk desain penelitian longitudinal) ➔ *latent growth curve*
- Model SEM dengan *missing data*
- Model SEM dengan variabel moderator/mediator, atau *moderated mediation* atau *mediated moderation*
- Model SEM ketika variabel indikatornya *dichotomous*
- *Hierarchical latent variable model* (*second-order CFA*, misalnya)
- SEM dengan model pengukuran formatif dan *multiple indicators, multiple causes* (MIMIC)



# Ketika menggunakan SEM, maka asumsinya...

- 🗨 Data berdistribusi normal (*multivariate*)
- 🗨 Korelasi antar variabel sifatnya linear



# Normalitas data

- Mengapa data **tidak berdistribusi normal**?
  - Bisa jadi **bentuk datanya ordinal/nominal**, sehingga kalau menggunakan skala *Likert*, maka kemungkinan besar distribusi data menjadi tidak normal.
  - Jumlah sampel **terlalu sedikit**.
  - Distribusi data yang tidak normal akan berdampak pada *variance-covariance matrix*.
- Apa yang harus dilakukan?
  - Untuk **mengkoreksi distribusi data** yang juling (*skewness*), *probit transformation* merupakan strategi yang terbaik.
  - Untuk mengkoreksi *kurtosis* yang tidak sesuai, membutuhkan prosedur yang agak lebih rumit. Beberapa diantaranya adalah dengan menambah jumlah responden, melakukan estimasi *standard error* dengan metode *bootstrapping*, atau bisa juga dengan menggunakan **metode estimasi** yang khusus untuk data yang tidak berdistribusi normal (*weighted least squares*).

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](#).