

ESTIMASI RELIABILITAS PENGUKURAN DALAM PENDEKATAN MODEL PERSAMAAN STRUKTURAL

Wahyu Widhiarso

Fakultas Psikologi Universitas Gadjah Mada
E-mail: wahyupsy@gmail.com

Abstract

The utility of Structural Equation Modelling (SEM) approach into research in psychology, especially in psychometrics development have not yet been fully explored. The proportion of utilization between SEM sub models in research field (i.e. structural model and measurement model) was unbalance. Numerous researcher has used SEM only to test their structural model but avoid to use SEM to identify its measurement model. This article explain SEM function to estimate reliability of measurement. The reliability coefficient such as composite reliability, construt reliability and maximal reliability are outlined.

Keyword : Structural Equation Model, Measurement Models, Confirmatory Factor Analysis, Reliability Coefficient

Pendekatan analisis data penelitian dengan menggunakan persamaan model struktural (SEM) telah banyak digunakan dalam penelitian di psikologi. Hal ini dikarenakan pendekatan ini meninjau fenomena psikologis secara lebih holistik dibanding dengan pendekatan analisis statistika konvensional. Penggabungan antara dua konsep statistika, yaitu analisis faktor yang diakomodasi dalam model pengukuran dan konsep regresi dalam model struktural meletakkan SEM tidak hanya berguna dalam pengujian hubungan antar variabel akan tetapi sekaligus pengembangan instrumen pengukuran yang baik. Model persamaan struktural (SEM) memiliki dua bagian antara lain model pengukuran yang dilakukan melalui analisis faktor konfirmatori dan model struktural yang dilakukan dengan menggunakan regresi. Bagian SEM yang berkaitan erat dengan identifikasi properti psikome-

tris hasil pengukuran adalah model pengukuran. Melalui aplikasi pengembangan model pengukuran peneliti dapat mengembangkan model yang tepat untuk menggambarkan data hasil pengukuran yang dilakukannya. Aplikasi pengembangan model pengukuran dalam SEM diwadahi dalam analisis faktor konfirmatori. Analisis faktor konfirmatori menjadi salah satu kelebihan teknik SEM dibanding dengan teknik analisis faktor eksploratori, karena peneliti dapat memodifikasi model untuk disesuaikan dengan data yang dimilikinya. Dalam proses estimasi reliabilitas, modifikasi model yang tepat akan menghasilkan nilai ketepatan estimasi yang lebih akurat.

Pendekatan Estimasi Reliabilitas

Pendekatan estimasi reliabilitas dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu pengukuran majemuk dan metode indikator majemuk.

Pada sebuah tes yang terdiri dari 10 item, dengan menggunakan konsep konsistensi internal, pendekatan pengukuran majemuk mengasumsikan bahwa pembelahan item menjadi k -belahan adalah representasi dari pengukuran yang berulang. Nilai reliabilitas yang tinggi terlihat dari hasil pengukuran yang konsisten, yang dibuktikan dengan skor item satu dengan lainnya memiliki variasi homogen. Koefisien reliabilitas teori klasik, misalnya koefisien Spearman Brown dan koefisien Alpha menggunakan pendekatan ini (Kamata et.al., 2003).

Di sisi lain, pendekatan indikator majemuk berasumsi bahwa 10 item tes di atas adalah sekumpulan indikator dari satu konstruk psikologis yang sifatnya laten. Nilai reliabilitas terlihat dari nilai varian bersama antar item. Varian bersama adalah statistik yang menunjukkan seberapa jauh item memiliki keterkaitan antara satu dengan lainnya. Semakin besar nilai varian bersama tersebut maka semakin besar kuat bukti bahwa sekumpulan indikator tersebut menjadi indikator konstruk yang hendak diukur. Nilai varian bersama inilah yang nantinya menjadi bahan baku untuk mengestimasi reliabilitas. Teknik estimasi reliabilitas yang berbasis analisis faktor (misalnya koefisien Omega, koefisien Theta) menggunakan pendekatan ini. Dari kedua pendekatan di atas, pendekatan estimasi reliabilitas dengan menggunakan pendekatan SEM lebih mendekati dengan konsep yang kedua. Koefisien reliabilitas dilihat sebagai perwakilan dari seberapa jauh sebuah item terbukti menjadi indikator dari konstruk yang diukur.

Koefisien Reliabilitas Item

Koefisien reliabilitas item merupakan bagian dari model pengukuran di dalam SEM. Koefisien ini beroperasi pada tataran

item, sehingga masing-masing item yang dilibatkan dalam analisis memiliki nilai reliabilitas sendiri-sendiri. Koefisien ini juga dinamakan dengan koefisien reliabilitas indikator karena menjelaskan seberapa besar sebuah item dapat menjadi indikator dari konstruk yang diukur. Koefisien reliabilitas item didapatkan melalui persamaan di bawah ini.

$$\rho_{ii} = \frac{\lambda_i^2}{\sigma_{ii}} = 1 - \frac{\lambda_i^2}{\lambda_i^2 + \theta_{ii}} \quad (1)$$

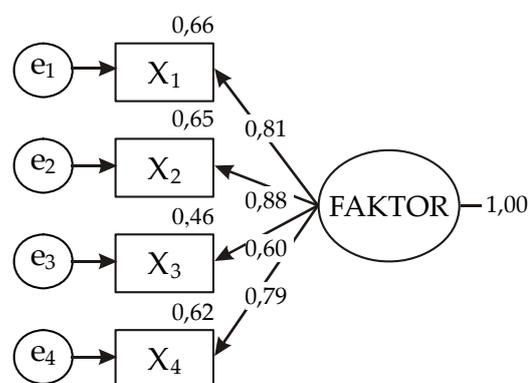
Keterangan :

λ_i^2 = muatan faktor pada butir ke-i

δ_{ii} = varian butir ke-i

θ_{ii} = eror pengukuran butir ke-i

Nilai reliabilitas ini merupakan kuadrat dari muatan faktor tiap item yang merupakan estimasi komunalitas terhadap variabel. Komunalitas adalah persentase varian item yang dapat menjelaskan konstruk ukur. Dengan melakukan analisis faktor konfirmatori melalui program bantu analisis SEM (misalnya AMOS, EQS LISREL) besarnya koefisien ini secara otomatis akan ditampilkan. Koefisien Reliabilitas Item mengungkap seberapa jauh sebuah item dapat menggambarkan sebuah konstruk laten. Karena variabel eror tidak hanya memuat eror pengukuran saja akan tetapi eror yang lain, maka koefisien reliabilitas item mengestimasi pada batas bawah reliabilitas murni (Arbuckle, 2006).



Gambar 1. Hasil Analisis Faktor Konfirmatori

Dengan menggunakan Program AMOS atau LISREL, peneliti dapat secara langsung mendapatkan informasi mengenai reliabilitas item pada keluaran berjudul *square multiple correlation* (korelasi berganda kuadrat). Pada gambar 1 terlihat bahwa reliabilitas item bergerak dari $r_{xx}=0,46$ hingga $r_{xx}=0,66$. Butir X_1 memiliki reliabilitas sebesar 0,66, artinya butir tersebut dapat menjelaskan variasi skor murni variabel sebesar 66 persen. Keberadaan item yang memiliki reliabilitas yang kurang memuaskan di dalam model akan menurunkan nilai ketepatan model (*goodness of fit*) secara keseluruhan sehingga jika peneliti ingin mendapatkan nilai ketepatan model yang tinggi, item ini perlu dikeluarkan dalam analisis.

Koefisien Reliabilitas Konstrak

Koefisien reliabilitas konstrak juga dinamakan dengan koefisien Omega dikembangkan oleh McDonald (Zinbarg, et.al, 2005). Koefisien ini menekankan pada seberapa jauh indikator ukur merefleksikan faktor laten yang disusun. Pengertian tersebut merupakan pengertian dalam konteks analisis faktor yang diterjemahkan dari teori pengukuran klasik mengenai reliabilitas. Semakin besar indikator merefleksikan faktor latennya maka semakin besar nilai reliabilitas pengukuran. Untuk mendapatkan besarnya reliabilitas konstrak, peneliti dapat menggunakan persamaan dibawah ini.

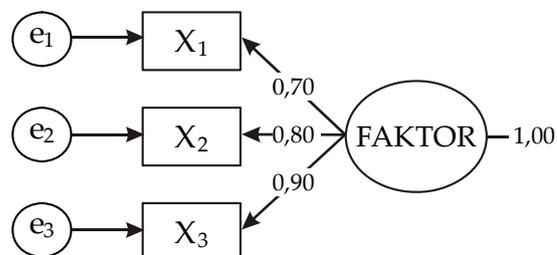
$$\rho_{ii} = \frac{(\sum_{i=1}^k \lambda_i)^2}{(\sum_{i=1}^k \lambda_i)^2 + \sum_{i=1}^k (1 - \lambda_i^2)} \quad (2)$$

Keterangan :

λ_i^2 = muatan faktor pada butir ke-i

Sebagai contoh, sebuah tes terdiri dari 3 item. Setelah dianalisis dengan menggu-

nakan analisis faktor konfirmatori melalui AMOS atau LISREL didapatkan 3 muatan faktor terstandarisasi antara lain 0,7; 0,8 dan 0,9 seperti yang terpampang pada gambar 1.



Gambar 2. Hasil Analisis Faktor Konfirmatori 3 Item

Temuan di atas kemudian diaplikasikan pada persamaan (2). Reliabilitas konstrak hasil pengukuran dengan menggunakan model tersebut adalah sebagai berikut

$$\begin{aligned} \rho_{ii} &= \frac{(0,7 + 0,8 + 0,9)^2}{(0,7 + 0,8 + 0,9)^2 + (1 - 0,49 + 1 - 0,64 + 1 - 0,81)} \\ &= 0.844 \end{aligned}$$

Meskipun belum menemukan program lunak yang secara langsung memberikan fasilitas komputasi koefisien ini, namun peneliti dapat menghitung secara manual karena teknik komputasinya cukup sederhana. Besarnya nilai koefisien reliabilitas konstrak yang direkomendasikan adalah di atas 0,7 (Hair et al., 1998). Peneliti yang mendapatkan nilai koefisien reliabilitas dibawah 0,7 diharapkan untuk memodifikasi model pengukuran yang dikembangkannya.

Koefisien Reliabilitas Komposit

Koefisien reliabilitas komposit dikembangkan oleh Raykov (1997) dengan menggunakan analisis faktor konfirmatori dalam pendekatan model persamaan struktural. Berbeda dengan koefisien Alpha yang menekankan pada homogenitas item, koefisien reliabilitas komposit menekankan

pada identifikasi faktor bersama yang dibangun dari seperangkat item. Koefisien reliabilitas komposit digambarkan melalui persamaan berikut.

$$\rho_{ii'} = (1 + \sum_{i=1}^k \hat{\theta}_{ii})^{-1} \quad (3)$$

$\hat{\theta}_{ii}$ = estimasi varians eror pengukuran

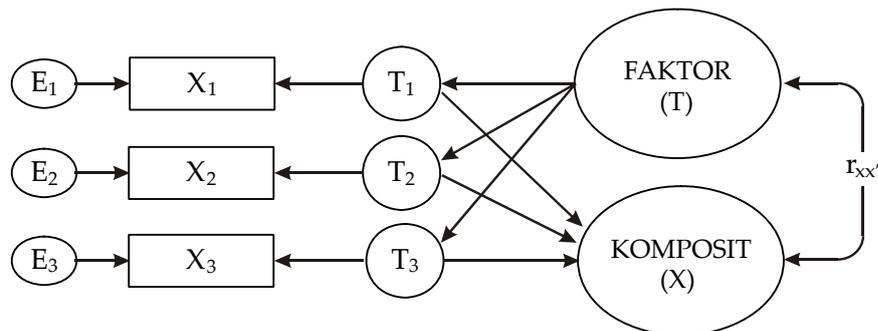
Untuk mencari besarnya koefisien reliabilitas komposit peneliti harus memodifikasi model analisis faktor konfirmatori yang dilakukan seperti contoh pada gambar 3. Gambar tersebut menunjukkan sebuah tes yang terdiri dari tiga buah item, dengan skor tampaknya yaitu X_1 , X_2 dan X_3 . Sesuai dengan teori skor murni klasik, masing-masing skor tampak merupakan hasil penjumlahan eror dan skor murni ($X_i = T_i + E_i$). Ketiga skor murni (T_i) tersebut diasumsikan merupakan indikator dari konstruk yang hendak diukur (T_t). Ketiga skor murni juga membentuk fungsi linier berupa skor komposit (X). Sesuai dengan konsep teori skor murni klasik yang menjelaskan bahwa reliabilitas dapat diestimasi melalui korelasi kuadrat antara skor murni dan skor tampak (r_{xt}^2), maka reliabilitas dalam model tersebut didapatkan dari korelasi antara skor komposit dan skor faktor (r_{xt}^2).

Identifikasi ketepatan estimasi koefisien reliabilitas komposit telah dilakukan oleh Raykov (2001) dengan menggunakan data simulasi. Hasil yang didapatkan

menunjukkan ketepatan estimasi koefisien reliabilitas komposit lebih tinggi dibanding dengan koefisien Alpha. Dari reliabilitas murni yang ditetapkan sebesar 0,961, estimasi dengan menggunakan koefisien reliabilitas komposit menghasilkan nilai reliabilitas sebesar 0,955 sedangkan hasil estimasi dengan menggunakan koefisien Alpha menghasilkan nilai reliabilitas sebesar 0,877. Dapat disimpulkan bahwa koefisien reliabilitas komposit memiliki daya estimasi yang lebih akurat dibanding dengan koefisien Alpha. Sampai saat ini belum ada program bantu komputer yang menghasilkan keluaran besarnya reliabilitas ini. Untuk mendapatkannya peneliti dapat melihat artikel Raykov (1997) yang menulis sintaks analisis dengan menggunakan program LISREL atau EQS.

Koefisien Reliabilitas Maksimal

Koefisien reliabilitas maksimal diperkenalkan oleh Li, Rosenthal, & Rubin, pada tahun 1996 yang merupakan perluasan dari koefisien Spearman-Brown pada k komponen (Kamata et.al., 2003). Koefisien ini dinamakan dengan koefisien reliabilitas maksimal karena estimasi terhadap reliabilitas dilakukan berdasarkan kombinasi penjumlahan seperangkat item secara linier yang optimal dalam menjelaskan konstruk ukur. Konsep kombinasi linier ini seperti halnya persamaan regresi linier yang merupakan penjumlahan seperangkat pre-



Gambar 3. Model Penghitungan Koefisien Reliabilitas Komposit

diktor yang menjelaskan kriterium. Jika persamaan regresi kombinasi linier optimal antar prediktor dijabarkan dalam $Y = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + C$, maka kombinasi linier optimal antar item dijabarkan dalam $X = \omega_1 X_1 + \omega_2 X_2$. Estimasi terhadap reliabilitas dilakukan dengan mengkorelasikan antara kombinasi linier (X) dengan konstruk latennya (η). Dengan menggunakan manipulasi aljabar, konsep ini akhirnya diturunkan menjadi persamaan untuk menghitung reliabilitas maksimal di bawah ini.

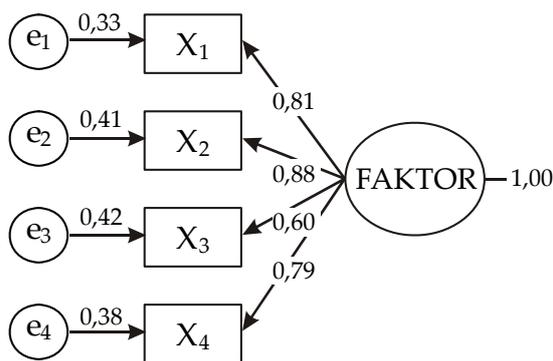
$$\rho_{\max} = \frac{\sum_{i=1}^k \frac{\lambda_i^2}{\theta_i}}{1 + \sum_{i=1}^k \frac{\lambda_i^2}{\theta_i}} \quad (4)$$

Keterangan :

λ_i = muatan faktor butir ke-i

θ_i = varians error butir ke-i

Sebagai contoh, melalui analisis faktor konfirmatori didapatkan informasi mengenai muatan faktor serta varian error tiap item seperti yang terpampang pada gambar 4. Dengan menggunakan informasi tersebut maka reliabilitas maksimal dapat diketahui dengan menggunakan rumus (2) di atas.



Gambar 4. Hasil Analisis Faktor Konfirmatori 4 Item

$$\rho_{\max} = \frac{(0,81^2 / 0,33) + (0,88^2 / 0,41) + (0,60^2 / 0,42) + (0,79^2 / 0,38)}{1 + (0,81^2 / 0,33) + (0,88^2 / 0,41) + (0,60^2 / 0,42) + (0,79^2 / 0,38)} = 0,864$$

Reliabilitas maksimal tepat dikenakan untuk mengestimasi reliabilitas jika butir-butir di dalam subtes adalah paralel. Namun jika dikenakan pada butir di dalam subtes yang tidak paralel, maka nilai reliabilitas yang dihasilkan menjadi *underestimate* (Kamata et.al., 2003). Formula ini digunakan pada skor tes yang menggunakan asumsi *congeneric* yang ditunjukkan dengan rerata dan varian antar belahan yang nilainya dapat berbeda ($\mu_i \neq \mu_j$ dan $\sigma_i \neq \sigma_j$).

Koefisien Rerata Ekstraksi Varian

Koefisien rerata ekstraksi varian (*average variance extracted/AVE*) merupakan koefisien yang menjelaskan varian di dalam indikator yang dapat dijelaskan oleh faktor umum. Sebagian ahli melihat koefisien ini merupakan varian dari estimasi reliabilitas konstruk, sebagian lainnya melihat koefisien ini merupakan properti yang mengungkap validitas diskriminan. Dalam hal ini penulis mendukung koefisien AVE sebagai properti validitas diskriminan karena koefisien ini menggambarkan interkorelasi internal yaitu korelasi antar indikator di dalam model. Koefisien rerata varian ekstrak didapatkan melalui persamaan berikut.

$$AVE = \frac{\sum_{i=1}^k \lambda_i^2}{\sum_{i=1}^k \lambda_i^2 + \sum_{i=1}^k (1 - \lambda_i^2)} \quad (33)$$

Keterangan :

λ_i^2 = muatan faktor pada butir ke-i

Besarnya nilai AVE minimal yang direkomendasikan adalah 0,5. Jika nilai AVE didapatkan lebih besar dari 0,5 maka indikator-indikator di dalam model yang dikembangkan terbukti benar-benar mengukur konstruk laten yang ditargetkan dan tidak mengukur konstruk laten yang lain.

Fornell dan Larcker's (1981) menjelaskan bahwa sebuah konstruk laten memiliki validitas diskriminan yang memuaskan apabila memiliki nilai AVE yang lebih besar daripada korelasi kuadrat konstruk laten tersebut dengan konstruk laten lainnya. Sebagai contoh, seorang peneliti melakukan analisis faktor konfirmatori terhadap tiga konstruk laten, yaitu harga diri, kemandirian dan kontrol diri. Korelasi antar konstruk laten tersebut adalah 0.271; 0.435; dan 0.431, sehingga korelasi kuadrat masing-masing adalah $(0.271)^2=0,073$; $(0.435)^2=0,189$; dan $(0.431)^2=0,186$. Dari analisis juga didapatkan tiga nilai AVE masing-masing konstruk laten tersebut adalah 0,719; 0,534, dan 0,28. Dapat diketahui bahwa besarnya koefisien AVE lebih besar dibanding dengan korelasi kuadrat antar konstruk laten sehingga disimpulkan bahwa masing-masing konstruk laten memiliki validitas diskriminan yang memuaskan.

Penutup

Penggunaan koefisien reliabilitas yang berbasis pemodelan direkomendasikan untuk dipakai oleh peneliti sebagai teknik alternatif identifikasi properti psikometris pengukuran selain koefisien alpha yang telah banyak digunakan. Dalam aplikasi SEM, tujuan peneliti adalah untuk mengembangkan model yang sesuai dengan data yang didapatkan. Salah satu faktor yang berperan terhadap tingginya kesesuaian antara model dengan data adalah reliabilitas pengukuran. Oleh karena itu penggunaan koefisien reliabilitas yang sesuai dengan model yang dikembangkan sangat disarankan. Hal ini dikarenakan sebuah koefisien reliabilitas lebih tepat dipakai dibanding dengan koefisien reliabilitas lainnya jika koefisien tersebut mampu merepresentasikan model yang sesuai dengan data.

Daftar Pustaka

- Alsawalmeh, G., Feldt, L.S. (1999) Testing the Equality of Two Independent Coefficients Adjusted by the Spearman-Brown Formula Applied Psychological Measurement, Vol. 23 No. 4, December, 363–370
- Arbuckle, J. L. (2006). *Amos 7.0 User's Guide*. Chicago, IL: SPSS Inc.
- Fornell, C., & Larcker, D.F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18, 39-50. (11)
- Hair, J. F., Jr., Anderson, R.E., Tatham, R.L., & Black, W.C. (1998). *Multivariate Data Analysis with Readings*, 5th Edition. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Kamata, A., Turhan, A., & Darandari, E. (2003). *Estimating Reliability for Multidimensional Composite Scale Scores*. Paper. Presented at the annual meeting of American Educational Research Association, Chicago, April 2003.
- McDonald, R. P. (1981). The dimensionality of tests and items. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, 34, 100–117.
- Raykov, T. (1997). Estimation of composite reliability for congeneric measures. *Applied Psychological Measurement*. 21, 173-184.
- Raykov, T. (2001). Bias of coefficient alpha for congeneric measures with correlated errors. *Applied Psychological Measurement*, 25, 69–76.
- Zinbarg, R. E., Revelle, W., Yovel, I. & Li, W. (2005). Cronbach's Alpha, Revelle's Beta and McDonalds Omega: Their Relations With Each Other And Two Alternative Conceptualizations Of Reliability. *Psychometrika*, 70(1), 1-11.

