

INDEKS KECOCOKAN DARI BEBERAPA METODE ESTIMASI UNTUK UKURAN SAMPEL TERTENTU PADA MODEL PERSAMAAN STRUKTURAL

Eri Setiawan

Jurusan Matematika FMIPA Universitas Lampung
 Jl. S. Brojonegoro No. 1, Bandar Lampung 35145 Indonesia

Diterima 18 September 2007, perbaikan 21 Januari 2008, disetujui untuk diterbitkan 25 Januari 2008

ABSTRACT

This study aimed to show that fit index can be used to evaluate the full model, measurement and structural modeling different estimation methods (ML, GLS, ULS, WLS and DWLS) using three criterions such as absolute value, incremental and parsimony.

Keywords: *Structural Equation Modeling (SEM), Estimation Methods and Fit Indexes*

1. PENDAHULUAN

Model persamaan struktural (*Structural Equation Model, SEM*) dikenal sebagai analisis struktur kovarians³⁾ dan penggunaan SEM, terutama sebagai metode analisis dalam bidang ilmu-ilmu sosial, misalnya dalam psikologi, pendidikan dan ilmu sosial dan perilaku. juga dapat menguji teori-teori bagi data percobaan dan data bukan percobaan³⁾. Meskipun penggunaan model ini dikenal semakin luas sebagai metode analisis, tetapi secara teoritis tetap masih menyimpan masalah, salah satunya adalah ukuran indeks kecocokan³⁾. Untuk mengkaji bagaimana perilaku ukuran indeks kecocokan dalam mengatasi asumsi kenormalan digunakan berbagai metode estimasi seperti maksimum likelihood (*Maximum Likelihood, ML*), metode kuadrat terkecil secara umum (*Generalized Least Square, GLS*), kuadrat terkecil tidak diboboti (*Unweight Least Square, ULS*), metode kuadrat terkecil diboboti (*Weight Least Square, WLS*) dan metode kuadrat terkecil diboboti dengan diagonal (*Diagonally Weight Least Square, DWLS*) pada berbagai ukuran sampel yang sudah ditentukan, yaitu 100, 150, 200, 250 dan 300

SEM atau dikenal juga dengan model LISREL terdiri atas dua bagian, yaitu model struktural dan model pengukuran. Kedua model tersebut secara formalnya akan dijelaskan sebagai berikut: Misalkan, $\eta' = (\eta_1, \eta_2, \dots, \eta_m)$ dan $\xi' = (\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n)$ masing-masing menunjukkan vektor random dari variabel endogen laten dan variabel eksogen laten. Hubungan antara kedua variabel laten atau konstrak diberikan sebagai berikut:

$$\eta = B\eta + \Gamma\xi + \zeta \quad (1)$$

Persamaan 1 dikenal sebagai persamaan simultan dan dibuktikan menjadi

$$\eta = (1 - B)^{-1} \Gamma \xi + (1 - B)^{-1} \zeta$$

yang merupakan model persamaan struktural.

Vektor variabel konstrak endogen η dan variabel konstrak eksogen ξ masing-masing diukur secara tidak langsung melalui indikator-indikatornya, yaitu: y' dan x' . Hubungan antara η dan ξ dengan indikator y dan x masing-masing didefinisikan sebagai berikut:

$$y = \Lambda_y \eta + \varepsilon \quad (2)$$

dan

$$x = \Lambda_x \xi + \delta \quad (3)$$

Persamaan 2 dan 3 disebut sebagai model persamaan pengukuran. Matriks kovarians dalam pemodelan persamaan struktural diberikan oleh:

$$Cov(\xi) = \Phi_{n \times n}, \quad Cov(\varepsilon) = \Theta_{\varepsilon},$$

$$Cov(\zeta) = \Psi_{m \times m}, \quad \text{dan} \quad Cov(\delta) = \Theta_{\delta}$$

Model persamaan struktural merupakan teknik multivariat dengan vektor rata-rata μ dan matriks varians-kovarians Σ masing-masing dirumuskan oleh:

$$\mu = \begin{bmatrix} \Lambda_y A \Gamma \kappa' \\ \Lambda_x \kappa' \end{bmatrix} \quad (4)$$

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \Lambda_y A (\Gamma \Phi \Gamma' + \Psi) A' A + \Theta_{\varepsilon} & \Lambda_y A \Gamma \Phi \Lambda_x' \\ \Lambda_x \Phi \Gamma' A' \Lambda_y & \Lambda_x \Phi \Lambda_x' + \Theta_{\delta} \end{bmatrix} \quad (5)$$

dengan $A = (I - B)^{-1}$ dan κ' adalah vektor rata-rata dari ξ .

Dari Persamaan 4 dan 5 dapat dibuktikan menjadi

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \Sigma_{\eta\eta} & \Sigma_{\eta\xi} \\ \Sigma_{\xi\eta} & \Sigma_{\xi\xi} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (1 - B)^{-1} [\Gamma \Phi \Gamma' + \Psi] (1 - B)^{-1} & (1 - B)^{-1} \Gamma \Phi \\ (1 - B)^{-1} \Phi \Gamma & \Phi \end{bmatrix}$$

Untuk model persamaan pengukuran dari variabel endogen y dan variabel eksogen x dapat ditentukan sebagai:

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \Sigma_{yy} & \Sigma_{yx} \\ \Sigma_{xy} & \Sigma_{xx} \end{bmatrix}$$

Matriks kovarians Σ_{yy} diantara pembentukan variabel endogen y dengan variabel endogen y dapat ditentukan sebagai $\Sigma_{yy} = E(yy')$

Matriks kovarians Σ_{yx} diantara pembentukan variabel endogen y dengan eksogen x dapat ditentukan sebagai $\Sigma_{yx} = E(yx')$

Matriks kovarians Σ_{xy} diantara pembentukan variabel endogen y dengan eksogen x dapat ditentukan sebagai $\Sigma_{xy} = E(xy')$

Matriks kovarians Σ_{xx} diantara pembentukan variabel eksogen x dengan variabel eksogen x dapat ditentukan sebagai $\Sigma_{xx} = E(xx')$.

1.1. Metode Estimasi

Misalkan θ merupakan vektor parameter suatu model persamaan struktural, vektor rata-rata μ dan matriks kovarians Σ merupakan fungsi dari θ . Misalkan merupakan observasi yang saling bebas dari vektor z dan Σ dan S merupakan vektor rata-rata dan matriks varians kovarians sampel yang merupakan estimasi dari vektor rata-rata μ dan Σ matriks varians-kovarians.

Secara umum untuk mengestimasi parameter Σ dengan S, diperoleh dengan cara meminimumkan fungsi dari matriks S dan Σ . Dengan demikian merupakan fungsi dari parameter-parameter yang prosedurnya dilakukan secara iteratif.

$$F(\theta) = F(z, S, \mu(\theta), \Sigma(\theta))$$

Metode Estimasi Kuadrat Terkecil Umum (GLS) yaitu suatu metode estimasi yang menitik beratkan kepada pengamatan untuk mengoreksi ketidaksamaan varian kovarian yang tidak sama dengan nol. Bentuk umum dari fungsi kecocokannya seperti pada Persamaan 6.

$$F_{GLS} = (I/2)tr \left([S - \Sigma(\theta)]W^{-1} \right)^2 \quad (6)$$

Dengan W^{-1} merupakan matriks pembobot untuk matriks residual dan acak dan konvergen dalam peluang ke suatu matriks definit positif untuk $N \rightarrow \infty$. F_{GLS} sama seperti F_{ML} merupakan penduga yang konsisten.

Metode Kuadrat Terkecil yang tidak diboboti (ULS) yaitu suatu metode untuk mengestimasi θ dengan meminimumkan fungsi kecocokan didefinisikan sebagai berikut:

$$F_{ULS} = (s - \sigma)' (s - \sigma)'$$

$$F_{ULS} = \frac{1}{2} tr(S - \Sigma)^2 \quad (7)$$

dengan $tr(S - \Sigma)^2$ menyatakan jumlah kuadrat dari elemen matriks residual, $S - \Sigma$, yang berorder $(p+q)$. Perilaku metode estimasi ULS adalah konsisten tetapi tidak efisien secara asimtotis atau ada peluang akan efisien pada ukuran sampel relatif kecil.

Metode Kuadrat Terkecil Diboboti (WLS) yaitu suatu metode estimasi yang meminimumkan fungsi kecocokan sebagai berikut:

$$F_{WLS} = (s - \sigma)' W^{-1} (s - \sigma)$$

$$= \sum_{g=1}^k \sum_{h=1}^g \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^i W^{ghij} (s_{gh} - \sigma_{gh})' (s_{ij} - \sigma_{ij})$$

Memilih W dalam WLS dimisalkan W_{ghij} menjadi penduga yang konsisten pada kovarian asimtotis diantara s_{gh} dan s_{ij} untuk variabel kontinu yang dibangkitkan di mana asumsi distribusi multivariat normal digunakan pendekatan matriks W dengan tipe elemen

$$W_{ghij} = m_{ghij} - s_{gh} s_{ij} \quad (8)$$

Dengan

$$m_{ghij} = \frac{1}{n} \sum_{a=1}^n (z_{ag} - z_g)(z_{hg} - z_h)(z_{ai} - z_i)(z_{aj} - z_j) \quad (9)$$

$$s_{gh} = \frac{1}{n} \sum_{a=1}^n (z_{ag} - z_g)(z_{hg} - z_h) \quad (9a)$$

$$s_{ij} = \frac{1}{n} \sum_{a=1}^n (z_{ai} - z_i)(z_{aj} - z_j) \quad (9b)$$

Elemen pada matriks kovarian asimtotik W_{ghij} di atas akan sama dengan

$W_{ghij} = \text{Varian}(s_{gh})$, untuk setiap $g = i$ dan $h = j$

$W_{ghij} = \text{kovarian}(s_{gh}, s_{ij})$

Secara umum matriks kovarian asimtotik dari θ adalah

$$\text{Acov}(\theta) = N^{-1} \left| \left[\frac{\partial \sigma(\theta)}{\partial \theta} \right] \Sigma^{-1} \left[\frac{\partial \sigma(\theta)}{\partial \theta} \right]' \right|^{-1}$$

Metode estimasi WLS adalah penduga yang konsisten dan metode ini sering disebut penduga bebas distribusi. Metode WLS⁵⁾ menjadi kurang stabil jika pada ukuran sampel kecil.

Metode Kuadrat Terkecil Diagonal (DWLS) yaitu suatu metode estimasi yang diperoleh dengan cara mengimplementasikan atau menggunakan diagonal bobot matriks W dari penduga WLS dengan meminimumkan fungsi

$$F_{DWLS} = \text{vec}(s_{ij} - c_{ij})' \text{diag}(W)^{-1} \text{vec}(s_{ij} - c_{ij}) \quad (10)$$

Secara umum metode DWLS dapat merubah rancangan yang salah dari bobot matriks W dengan menggunakan INWGT = data set, karena elemen diagonal W_{ii} pada bobot matriks W adalah interpretasi varian asimtotik pada kovarian dan korelasi dan elemen diagonalnya adalah positif. s^T adalah vektor yang memuat unsur-unsur segitiga bawah serta diagonal matriks kovarian S sebagai penduga parameter. Sedangkan c^T adalah vektor yang memuat unsur-unsur segitiga bawah serta

diagonal matriks kovarian Σ . adalah model yang diduga. W^{-1} adalah invers dari matriks pembobot W bagi matriks residual yang merupakan matriks kovarian asimtotik yang elemennya ditulis W_{ii}^{-1} ⁵⁾.

1.2. Indeks Kecocokan

Indeks kecocokan, yaitu suatu indeks untuk mengukur sejauhmana model yang diajukan sesuai dengan data. Ukuran indeks kecocokan dalam model persamaan struktural cukup banyak, karena cukup banyaknya indeks tersebut yang digunakan atau dalam keluaran komputer, misalnya dalam paket program LISREL Ver. 8.12 terdapat 31 ukuran indeks, sehingga penggunaannya cukup membingungkan³⁾.

Indeks kecocokan, yaitu suatu indeks untuk mengukur sejauhmana model yang diajukan sesuai dengan data. Ukuran indeks kecocokan dalam model persamaan struktural cukup banyak, karena cukup banyaknya indeks tersebut yang digunakan atau dalam keluaran komputer, misalnya dalam paket program LISREL Ver. 8.12 terdapat 31 ukuran indeks, sehingga penggunaannya cukup membingungkan³⁾, meskipun cukup banyak indeks kecocokan, tetapi ada beberapa kriteria yang perlu diperhatikan, diantaranya adalah besarnya ukuran sampel untuk mengestimasi parameter. Untuk asumsi kenormalan digunakan metode estimasi yaitu: metode ML, GLS, ULS dan WLS serta DWLS. Adapun indeks kecocokan yang dibahas, khususnya indeks kecocokan absolut (*absolute fit measures*) seperti: (*chi kuadrat*), GFI (*Goodness-of-Fit Indexes*), dan RMSEA (*Root Mean Square Error of Approximation*) dan indeks kecocokan inkremental (*incremental fit measures*) seperti: AGFI (*Adjusted Goodness-of-Fit Indexes*), NFI (*Normed Fit Index*) dan NNFI (*Non Normed Fit Index/Tucker-Lewis*) serta indeks kecocokan parsimoni (*parsimonious fit measures*) seperti PGFI (*Parsimonious Goodness of Fit Index*) dan PNFI (*Parsimonious Normed Fit Index*) merupakan ukuran indeks kecocokan yang secara umum digunakan untuk menilai kualitas estimasi parameter..

2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, vektor data berasal dari distribusi normal multivariat dengan vektor rata-rata, $\mu = \mathbf{0}$ dan matriks varians-kovarians, Σ . Untuk membangkitkan vektor data dari distribusi normal multivariat digunakan program makro PRELIS dan LISREL.

2.1. Prosedur Simulasi Monte Carlo

Dalam simulasi ini digunakan ukuran sampel terdiri atas lima taraf yaitu (100, 150, 200, 250, 300) dan metode estimasi terdiri atas ML, GLS, ULS, WLS dan DWLS dengan melakukan replikasi sebanyak 100.

Langkah-langkah teknik simulasi Monte Carlo:

1. Bangkitkan vektor random dari matriks varians-kovarians Σ pada Persamaan 2.5 dan vektor rata-rata, $\mu = \mathbf{0}$;
2. Vektor random pada langkah 1 tersebut dengan ukuran sampel 100, 150, 200, 250 dan 300.
3. Hitung statistik χ^2 (khi-kuadrat), GFI dan AGFI dengan menggunakan metode estimasi ML, GLS, ULS, WLS dan DWLS.
4. Ulangi langkah 1 s.d 3 dengan replikasi 100.

2.2. Contoh Kasus

Sebuah perusahaan handphone melakukan analisis mengenai naik turunnya volume penjualan dan produktivitas kerja. Dalam penelitian diketahui faktor yang mempengaruhi fluktuasi penjualan handphone produk tertentu, diantaranya ialah kualitas produk, promosi, harga, dan lokasi penjualan produk. Serta produktivitas kerja dipengaruhi oleh jam kerja, stres kerja, imbalan, dan jaminan keamanan. Dalam hal ini variabel volume penjualan dan produktivitas kerja dianggap sebagai variabel laten.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil simulasi Monte Carlo selanjutnya, prosedur iterative dengan memanfaatkan matriks kovarians, sebagai berikut:

Membangun Model dan Menduga Model

	Covariance Matrix							
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
X1	0.96							
X2	0.29	0.71						
X3	0.24	0.10	0.52					
X4	0.19	0.22	0.32	0.75				
X5	0.09	0.15	0.13	0.39	0.46			
X6	0.22	0.19	0.08	0.36	0.30	0.44		
X7	0.13	0.21	0.14	0.04	-0.09	-0.17	1.70	
X8	-0.10	0.00	0.06	0.06	0.05	0.03	0.18	0.68

System File From File Data 100 dsf.

Latent Variables Ksi1 Ksi2

RELATIONSHIPS

X1-X4 = KSI1

X5-X8 = KSI2

PATH DIAGRAM

METHODS : MAXIMUM LIKELIHOOD

END OF PROBLEM

Sample Size = 100

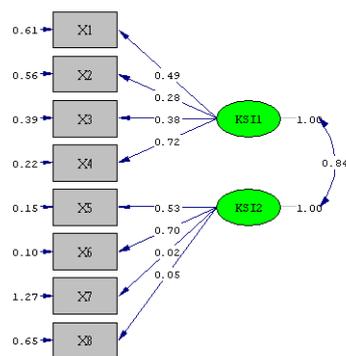
Selanjutnya ganti ukuran sampel dan metode estimasinya.

Hasilnya diperoleh untuk beberapa ukuran indeks kecocokan dan berbagai metode estimasi pada berbagai ukuran sampel yang diinginkan seperti tampak pada Tabel 1.

Tabel 1. Ukuran Indeks kecocokan dan berbagai metode estimasi pada berbagai ukuran sampel yang diinginkan

Ukuran Sampel	Metode Estimasi	χ^2	RMSEA	GFI	AGFI	NFI	NNFI	PGFI	PNFI
n = 100	ML	28.23	0.070	0.88	0.77	0.89	0.94	0.46	0.60
	GLS	56.17	0.140	0.68	0.40	0.42	0.21	0.36	0.29
	ULS	31.03	0.080	0.94	0.89	0.88	0.92	0.50	0.60
	WLS	25.72	0.12	0.96	0.93	0.89	0.90	0.51	0.61
	DWLS	28.11	0.070	0.97	0.94	0.89	0.94	0.46	0.60
n = 150	ML	27.30	0.054	0.92	0.84	0.93	0.97	0.48	0.63
	GLS	30.11	0.063	0.86	0.74	0.75	0.82	0.45	0.51
	ULS	26.62	0.052	0.96	0.93	0.93	0.97	0.51	0.63
	WLS	18.35	0.081	0.98	0.96	0.93	0.94	0.52	0.63
	DWLS	26.69	0.052	0.98	0.96	0.93	0.97	0.48	0.63
n = 200	ML	26.37	0.044	0.94	0.89	0.95	0.98	0.50	0.65
	GLS	30.70	0.056	0.90	0.81	0.78	0.84	0.48	0.53
	ULS	26.61	0.045	0.97	0.94	0.95	0.98	0.94	0.65
	WLS	19.93	0.073	0.98	0.97	0.93	0.94	0.52	0.63
	DWLS	25.91	0.043	0.98	0.97	0.95	0.98	0.50	0.65
n = 250	ML	27.74	0.043	0.95	0.91	0.96	0.98	0.50	0.65
	GLS	31.23	0.051	0.92	0.85	0.81	0.87	0.48	0.55
	ULS	27.88	0.043	0.97	0.95	0.96	0.98	0.51	0.65
	WLS	21.85	0.068	0.98	0.97	0.92	0.93	0.52	0.62
	DWLS	27.10	0.041	0.99	0.97	0.96	0.98	0.50	0.65
n = 300	ML	33.85	0.051	0.95	0.90	0.96	0.97	0.50	0.65
	GLS	36.37	0.055	0.92	0.86	0.81	0.84	0.49	0.55
	ULS	34.33	0.052	0.98	0.95	0.96	0.97	0.51	0.65
	WLS	29.69	0.072	0.98	0.97	0.89	0.90	0.52	0.61
	DWLS	33.40	0.050	0.99	0.97	0.96	0.97	0.50	0.65

Dari hasil keluaran, otomatis diperoleh analisis jalur seperti pada Gambar 1. Untuk metode estimasi ML dan ULS pada ukuran sampel n = 200



Gambar 1. Hasil Analisis Jalur dan diperoleh nilai statistik χ^2 dan RMSEA berturut-turut sebesar 26,61 dan 0,045

Pada Gambar 1 diperoleh nilai statistik χ^2 dan RMSEA sebesar 26,61 dan 0,045 pada derajat bebas (db) = 19 dengan nilai peluang (P-Value) sebesar 0,11397 yang berarti model diterima.

Pengaruh hubungan antar variabel endogen, yaitu ξ_1 dan ξ_2 adalah 0,84, berarti besarnya hubungan antara volume penjualan dengan produktifitas kerja sebesar 84 %.

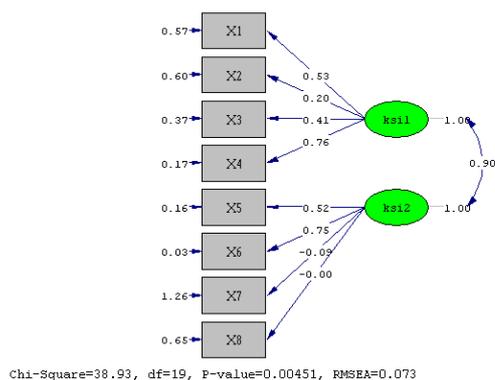
Pengaruh hubungan antara variabel eksogen dan endogen $\lambda_{11}= 0,49$ $\lambda_{12}= 0,28$ $\lambda_{13} = 0,38$ $\lambda_{14} = 0,72$ masing-masing merupakan besarnya hubungan antara kualitas produk, promosi, harga dan lokasi penjualan terhadap volume penjualan.

Pengaruh hubungan antara variabel eksogen dan endogen $\lambda_{25}= 0,53$ $\lambda_{26}= 0,70$ $\lambda_{27} = 0,02$ $\lambda_{28} = 0,05$ masing-masing merupakan besarnya hubungan antara jam kerja, stress kerja, imbalan dan jaminan keamanan terhadap produktifitas kerja..

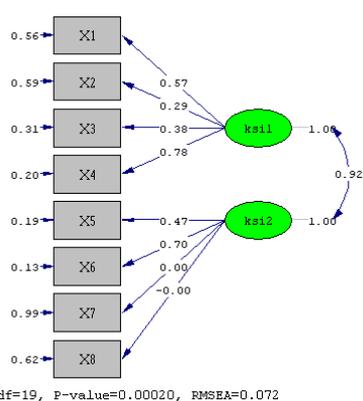
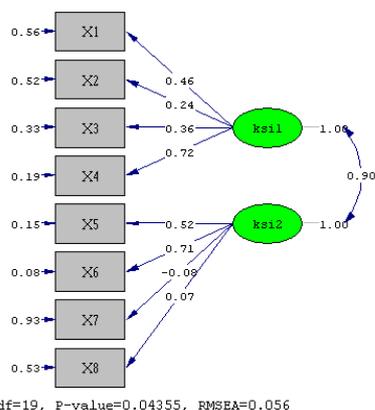
Untuk WLS pada n = 200

Pada Gambar 2 diperoleh nilai statistik χ^2 dan RMSEA sebesar 38,93 dan 0,073 pada derajat bebas (db) = 19 dengan nilai peluang (P-Value) sebesar 0,00451 yang berarti model diterima.

Pengaruh hubungan antar variabel endogen, yaitu ξ_1 dan ξ_2 adalah 0,90, berarti besarnya hubungan antara volume penjualan dengan produktifitas kerja sebesar 84 %.



Gambar 2. Hasil Analisis Jalur dan diperoleh nilai statistik χ^2 dan RMSEA berturut-turut sebesar 38,93 dan 0,073



Gambar 3. Hasil Analisis Jalur dan diperoleh nilai Statistik χ^2 dan RMSEA berturut-turut sebesar 48,69 dan 0,072

Pengaruh hubungan antara variabel eksogen dan endogen $\lambda_{11}= 0,52$ $\lambda_{12}= 0,75$ $\lambda_{13} = - 0,09$ $\lambda_{14} = 0,00$ masing-masing merupakan besarnya hubungan antara

kualitas produk, promosi, harga dan lokasi penjualan terhadap volume penjualan.

Pengaruh hubungan antara variabel eksogen dan endogen $\lambda_{25}= 0,53$ $\lambda_{26}= 0,70$ $\lambda_{27} = 0,02$ $\lambda_{28} = 0,05$ masing-masing merupakan besarnya hubungan antara jam kerja, stress kerja, imbalan dan jaminan keamanan terhadap produktifitas kerja GLS untuk n = 200

Pada Gambar 3 diperoleh nilai statistik χ^2 dan RMSEA sebesar 48,69 dan 0,072 pada derajat bebas (db) = 19 dengan nilai peluang (P-Value) sebesar 0,00020 yang berarti model diterima.

Pengaruh hubungan antar variabel endogen, yaitu ξ_1 dan ξ_2 adalah 0,92, berarti besarnya hubungan antara volume penjualan dengan produktifitas kerja sebesar 84 %.

Pengaruh hubungan antara variabel eksogen dan endogen $\lambda_{11} = 0,57$ $\lambda_{12} = 0,29$ $\lambda_{13} = 0,38$ $\lambda_{14} = 0,78$ masing-masing merupakan besarnya hubungan antara kualitas produk, promosi, harga dan lokasi penjualan terhadap volume penjualan.

Pengaruh hubungan antara variabel eksogen dan endogen $\lambda_{25} = 0,52$ $\lambda_{26} = 0,71$ $\lambda_{27} = 0,00$ $\lambda_{28} = - 0,00$ masing-masing merupakan besarnya hubungan antara jam kerja, stress kerja, imbalan dan jaminan keamanan terhadap produktifitas kerja..

4. KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut: tersebut (1). Indeks Kecocokan χ^2 (chi-squares) memerlukan tingkat signifikansi, berarti semakin kecil nilai χ^2 semakin baik tetapi sangat sensitif terhadap ukuran sampel. untuk kelima metode estimasi, (2). Indeks Kecocokan GFI untuk ketiga metode estimasi yaitu ML, ULS dan GLS memperlihatkan untuk ukuran sampel n = 250 yang lebih baik, kecuali untuk metode WLS dan DWLS diperlihatkan pada n = 150. yang lebih baik, (3). Indeks Kecocokan RMSEA dari kelima metode estimasi memberikan respon yang baik pada ukuran sampel n = 250, (4). Indeks Kecocokan NFI, untuk metode estimasi ML dan WLS memberikan respon yang baik pada ukuran sampel n = 150 sedangkan untuk GLS pada n = 250 dan untuk ULS konsisten terhadap ukuran sample, (5). Indeks Kecocokan NNFI, untuk ML ukuran sampel makin besar makin baik (tidak efisien), untuk ULS dan WLS konsisten, sedangkan untuk GLS dan DWLS ukuran sampel lebih besar, baru konsisten (6). Indeks Kecocokan PNFI, untuk kelima metode estimasi memperlihatkan ukuran sampel tidak berpengaruh dan (7). Indeks Kecocokan PGFI, untuk metode estimasi ML dan GLS memperlihatkan semakin besar ukuran sampel semakin baik dan metode estimasi ULS, WLS dan DWLS adalah konsisten.

DAFTAR PUSTAKA

1. Bollen, K.A., 1989. *Structural Equations with Latent Variables*, John Wiley & Sons, Inc. Canada.
2. Boomsma, A. 1982. The robustness of LISREL against small sample size in factor analysis models. In K. G. Jöreskog & H. Wold (Eds.), *Systems under indirect observation: Causality, stugture prediction (Part I)*(pp. 149 - 175), Amsterdam: North-Holland.
3. Fan, X., Thompson, B. & Wang, L. 1999. Effect of sample size, estimation methods and model specification on structural equation modeling fit indexes, *Journal SEM*, **6**(1),: 512 – 519.
4. Harwell, M.R, Herrick, M.L Curtis, D.,Mundfrom, D and Gold, K. 1996. *Evaluating Statistics, Texs Used in Education*,
5. Jöreskog, K.G. & Sörbom, D. 1979. *Advances in Factor Analysis and Structural Equation Models*, Abt. Books, Cambridge, Massachusetts.
6. Tang, M.L. and Bentler, P.M., 1997. Maximum Likelihood Estimation in Covariance Structure Analysis with truncated Data, *British Journal of Mathematics and Statistical Psychology*, **50**: 339 – 349.
7. Yuan K.H.& Bentler, P.M. 1977. Mean and Covariance Structure Analysis: Theoretical and Practical Improvements, *Journal of the American Statistical Assosiation*, **92**: 438.