

Ketakbiasan Dalam Model CFA (*Confirmatory Factor Analysis*) Pada Metode Estimasi DWLS (*Diagonally Weighted Least Squares*) Untuk Data Ordinal

Indah Permata Sari, Eri Setiawan, Nusyirwan

Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam Universitas Lampung
Universitas Lampung, Jln. Sumantri Brojonegoro No.1
Email : davaCheers@yahoo.co.id

Abstrak. Dalam penelitian sosial seringkali dijumpai masalah hubungan kausal apalagi peubah hubungan tersebut bersifat *unobservable factor* dan dilakukan dengan analisis faktor konfirmatori (CFA). Bagi pengguna kadangkala ketakbiasan sering diabaikan, padahal hal ini adalah hal yang terpenting dalam penelitian untuk itu dilakukan penelitian metode pendugaan kuadrat terkecil terboboti diagonal (DWLS) dengan kelebihanannya metode ini tidak bergantung pada distribusi data dan mempunyai sifat penduga yang tak bias dan statistik lengkap. Penelitian ini digunakan untuk mengkaji dan mengetahui ketakbiasan metode kuadrat terkecil terboboti diagonal (*Diagonally Weighted Least Squares*, DWLS) pada ukuran sampel 150, 200, 250, dan 300 dalam model CFA untuk data ordinal dan membuktikan kebenaran dalil limit pusat. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa dalil limit pusat pada metode ini terbukti, jika n cukup besar maka data akan menyebar normal (μ, σ^2) dan dari penelitian ini didapat nilai bias dan keragaman dugaan parameter yang relatif kecil dari metode, ini menunjukkan kekonsistenan metode. Semakin besar ukuran sampel, maka estimasi yang dihasilkan semakin baik dan konsisten.

Kata Kunci. Metode kuadrat terkecil terboboti diagonal (DWLS)

PENDAHULUAN

Dalam penelitian sosial seringkali dihadapkan dengan masalah hubungan kausal, apalagi peubah hubungan tersebut bersifat *unobservable factor* dan penelitian ini akan dilakukan dengan analisis faktor konfirmatori (CFA). Bagi pengguna kadangkala ketakbiasan sering diabaikan, padahal hal ini adalah hal yang terpenting dalam penelitian, untuk itu dilakukan penelitian metode pendugaan kuadrat terkecil terboboti diagonal (DWLS) dengan kelebihanannya metode ini tidak bergantung pada distribusi data dan mempunyai sifat penduga yang tak bias dan statistik lengkap.

Penelitian ini digunakan untuk mengkaji dan mengetahui ketakbiasan metode kuadrat terkecil terboboti diagonal (*Diagonally Weighted Least Squares*, DWLS) pada ukuran sampel 150, 200, 250, dan 300 dalam model CFA untuk data ordinal dan membuktikan kebenaran dalil limit pusat.

KAJIAN PUSTAKA

Analisis Multivariat

Metode untuk menganalisis data yang terdiri atas lebih dari satu peubah secara simultan dikenal

sebagai analisis peubah ganda (*multivariate analysis*). [3]

Suatu matriks acak $\mathbf{X} = (x_1, x_2, \dots, x_p)$ berderajat p dikatakan berdistribusi normal multivariat dengan vektor nilai tengah $\underline{\mu}$ dan matriks kovarian Σ dituliskan

$$\mathbf{X} \sim N_p(\underline{\mu}, \Sigma)$$

Model Persamaan Struktural

Model Persamaan Struktural (MPS) merupakan suatu teknik statistik yang mampu menganalisis variabel laten, variabel indikator dan kesalahan pengukuran secara langsung. Model ini terdiri dari dua model utama, yaitu model pengukuran dan model struktural. Model pengukuran menjelaskan hubungan antara variabel yang diamati dengan variabel laten, sedangkan model struktural menjelaskan hubungan antar variabel laten.

Dalam bentuk umum model persamaan struktural didefinisikan sebagai berikut:

Misalkan vektor acak $\boldsymbol{\eta}^T = \eta_1, \eta_2, \dots, \eta_m$ dan $\boldsymbol{\xi}^T = (\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n)$ berturut-turut adalah variabel laten endogen dan eksogen membentuk persamaan simultan dengan sistem hubungan persamaan linear:

$$\boldsymbol{\eta} = \boldsymbol{\alpha} + \mathbf{B}\boldsymbol{\eta} + \boldsymbol{\Gamma} \boldsymbol{\xi} + \boldsymbol{\zeta} \quad (1)$$

\mathbf{B} : matriks koefisien peubah *laten endogenous* berukuran $m \times m$

$\boldsymbol{\Gamma}$: matriks koefisien peubah *laten eksogenous* berukuran $m \times n$

$\boldsymbol{\eta}$: vektor peubah *laten endogenous* berukuran $m \times 1$

$\boldsymbol{\xi}$: vektor peubah *laten eksogenous* berukuran $n \times 1$

$\boldsymbol{\zeta}$: vektor sisaan acak hubungan antara $\boldsymbol{\eta}$ dan $\boldsymbol{\xi}$ berukuran $m \times 1$

Diasumsikan bahwa $\boldsymbol{\xi}$ tidak berkorelasi dengan $\boldsymbol{\zeta}$ dan $\mathbf{I} - \mathbf{B}$ adalah nonsingular. [1]

Analisis Faktor

Model analisis faktor konfirmatori biasanya tidak diasumsikan arah hubungan antara konstruk, tetapi hanya ada hubungan korelatif antara konstruk.

Konsep dasar dalam analisis faktor adalah mendeskripsikan hubungan antara beberapa variabel terukur dalam bentuk suatu variabel acak yang tidak terukur.

Model persamaan pengukuran untuk x :

$$x = \boldsymbol{\tau}_x + \boldsymbol{\square}_x \boldsymbol{\xi} + \boldsymbol{\delta} \quad (2)$$

dimana

x : vektor penjelas peubah bebas yang berukuran $q \times 1$

$\boldsymbol{\Lambda}_x$: matriks koefisien regresi antara x dan $\boldsymbol{\xi}$ yang berukuran $q \times n$

$\boldsymbol{\varepsilon}$: vektor sisaan pengukuran terhadap y yang berukuran $p \times 1$

$\boldsymbol{\delta}$: vektor sisaan pengukuran terhadap x yang berukuran $q \times 1$

dimana $\boldsymbol{\delta}$ adalah vektor galat pengukuran diasumsikan tidak berkorelasi dengan $\boldsymbol{\xi}$. Vektor galat $\boldsymbol{\delta}$ saling bebas dan mempunyai nilai tengah nol. $\boldsymbol{\tau}_x$ adalah vektor intersep sedangkan

$\boldsymbol{\square}_x$ adalah matriks koefisien yang merupakan pengaruh variabel laten $\boldsymbol{\xi}$ terhadap variabel indikator x . [2]

Metode Pendugaan

Tahapan ini ditujukan untuk memperoleh estimasi dari setiap parameter yang dispesifikasikan dalam model yang membentuk matrix $\boldsymbol{\Sigma}(\boldsymbol{\theta})$ sedemikian rupa sehingga nilai parameter menjadi sedekat mungkin dengan nilai yang ada dalam matrik \mathbf{S} (matrik kovarian sample dari variabel teramati). Matrik kovarian sampel \mathbf{S} digunakan untuk mewakili $\boldsymbol{\Sigma}$ (matrik kovarian populasi) karena matrik kovarian populasi tidak diketahui. Berdasarkan hipotesis nol, diusahakan

agar selisih \mathbf{S} dengan $\boldsymbol{\Sigma}(\boldsymbol{\theta})$ mendekati atau sama dengan nol. Hal ini dapat dilaksanakan dengan meminimumkan suatu fungsi $F(\mathbf{S}, \boldsymbol{\Sigma}(\boldsymbol{\theta}))$ melalui iterasi.

Estimasi terhadap model dapat dilakukan menggunakan salah satu dari metode estimasi yang tersedia. Metode-metode pendugaan yang dapat digunakan dalam MPS adalah *Instrumental variable (IV)*, metode kuadrat terkecil dua tingkat (*two stage least squares, 2SLS*), metode kuadrat terkecil tanpa pembobot (*unweighted least squares, ULS*), metode kuadrat terkecil umum (*generalized least squares, GLS*), *maximum likelihood (ML)*, metode kuadrat terkecil terboboti (*weighted least squares, WLS*), dan metode kuadrat terkecil terboboti diagonal (*diagonally weighted least squares, DWLS*).

Metode Diagonally Weighted Least Squares (DWLS)

Metode DWLS adalah penduga yang konsisten. DWLS dapat menjadi kurang stabil apabila dipakai untuk model yang besar dan sampel yang kecil. DWLS merupakan suatu metode yang tidak terpengaruh oleh dilanggarnya *multivariate normality*. Kelemahan metode ini adalah jumlah variabel dalam model harus sedikit (kurang dari 20 variabel).

Metode *Diagonally Weighted Least Squares (DWLS)* atau metode kuadrat terkecil terboboti diagonal diperoleh dengan mengimplementasikan atau menggunakan diagonal bobot matriks \mathbf{W} dari penduga WLS, dengan meminimumkan fungsi :

$$F_{DWLS} = \text{vec}(s_{ij} - c_{ij})^T \text{diag}(\mathbf{W})^{-1} \text{vec}(s_{ij} - c_{ij})$$

Dimana elemen diagonal $W_{ii, kk}$ pada bobot matriks \mathbf{W} adalah intepetasi varian asimtotik pada kovarian dan korelasi, dan elemen diagonalnya positif. \mathbf{s}^T adalah vektor yang memuat unsur-unsur segitiga bawah serta diagonal matriks kovarian \mathbf{S} sebagai penduga parameter. Sedangkan \mathbf{c}^T adalah vektor yang memuat unsur-unsur segitiga bawah serta diagonal matriks koragam $\boldsymbol{\Sigma}$ model yang diduga. \mathbf{W}^{-1} adalah invers dari matriks pembobot \mathbf{W} bagi matriks galat yang merupakan matriks varian asimtotik yang elemennya dituliskan $W_{ii, kk}$. [1]

Indeks Kesesuaian Model

Indeks kesesuaian model merupakan tahap dalam menentukan derajat kecocokan diterima atau ditolaknya model (Untuk menguji keseluruhan model dapat dilihat melalui *goodness of fit* (derajat kecocokan) dan signifikansi koefisien pada model pengukuran dan model struktural. Derajat kesesuaian ini diantaranya χ^2 , RMSEA, GFI, AGFI, dan PNFI. [1]

Derajat kecocokan χ^2 , GFI dan RMSEA termasuk kedalam derajat kecocokan absolut, AGFI adalah derajat kecocokan *inkremental*, dan PNFI termasuk dalam derajat kecocokan *parsimony*. Derajat kecocokan absolut menentukan derajat prediksi model keseluruhan yaitu model pengukuran dan struktural, terhadap matriks korelasi dan kovarian. [4]

METODE PENELITIAN

Langkah-langkah dalam penelitian ini adalah :

1. Menentukan model awal.
2. Menentukan matriks $\Sigma(T)$ yang telah dibangkitkan.
3. Menentukan matriks kovarian $\Sigma(\theta)$.
4. Membangkitkan $\Sigma(\theta)$ dengan sebaran normal multivariat $X \sim N_p(\mu, \Sigma)$ dengan nilai tengah μ dan ragam matriks Σ untuk berbagai ukuran sampel, yaitu 150, 200, 250, dan 300 dengan menggunakan metode kuadrat terkecil terboboti diagonal (*Diagonally Weighted Least Squares*, DWLS).
5. Menghitung simpangan baku, lalu dibuat grafik untuk melihat ketakbiasan pada masing-masing sampel.

$$Tak\ bias = var - bias^2$$

Atau

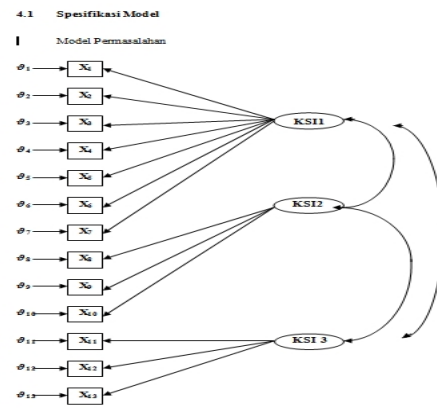
$$\sum hat = \sum - s^2$$
6. Selanjutnya akan diperlihatkan adanya perbedaan antara secara empiris dan simulasi.
7. Melakukan pengukuran kesesuaian model dengan menggunakan uji kesesuaian χ^2 , GFI, RMSEA, AGFI, dan PGFI.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini menggunakan data berdistribusi normal multivariat $X \sim N_p(\mu, \sigma^2)$ dengan nilai tengah μ dan ragam matriks Σ dengan program *lisrel 8.80*.

Spesifikasi Model

Model Permasalahan



Gambar 2... Model Confirmatory Factor Analysis

Model yang dibangun adalah dengan model 13 peubah indikator dan 3 peubah laten.

Persamaan model pengukurannya untuk model yang digunakan adalah:

$$\begin{aligned} x_1 &= \lambda_{11}\xi_1 + \delta_1 & x_2 &= \lambda_{21}\xi_1 + \delta_2 \\ x_3 &= \lambda_{31}\xi_1 + \delta_3 & x_4 &= \lambda_{41}\xi_1 + \delta_4 \\ x_5 &= \lambda_{51}\xi_1 + \delta_5 & x_6 &= \lambda_{61}\xi_1 + \delta_6 \\ x_7 &= \lambda_{71}\xi_1 + \delta_7 & x_8 &= \lambda_{82}\xi_2 + \delta_8 \\ x_9 &= \lambda_{92}\xi_2 + \delta_9 & x_{10} &= \lambda_{102}\xi_2 + \delta_{10} \\ x_{11} &= \lambda_{113}\xi_3 + \delta_{11} & x_{12} &= \lambda_{123}\xi_3 + \delta_{12} \\ x_{13} &= \lambda_{133}\xi_3 + \delta_{13} \end{aligned}$$

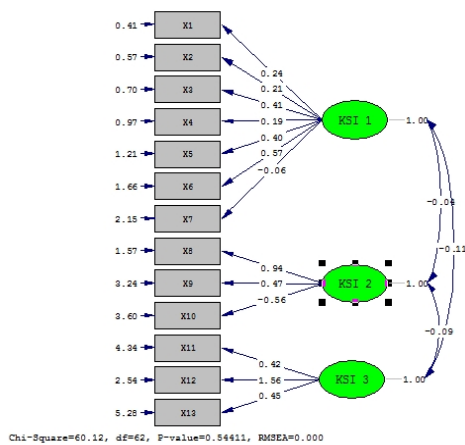
Model ini dalam bentuk matriks dapat dituliskan menjadi:

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \\ x_6 \\ x_7 \\ x_8 \\ x_9 \\ x_{10} \\ x_{11} \\ x_{12} \\ x_{13} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_{11} & 0 & 0 \\ \lambda_{21} & 0 & 0 \\ \lambda_{31} & 0 & 0 \\ \lambda_{41} & 0 & 0 \\ \lambda_{51} & 0 & 0 \\ \lambda_{61} & 0 & 0 \\ \lambda_{71} & 0 & 0 \\ 0 & \lambda_{82} & 0 \\ 0 & \lambda_{92} & 0 \\ 0 & \lambda_{102} & 0 \\ 0 & 0 & \lambda_{113} \\ 0 & 0 & \lambda_{123} \\ 0 & 0 & \lambda_{133} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \xi_1 \\ \xi_2 \\ \xi_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \delta_1 \\ \delta_2 \\ \delta_3 \\ \delta_4 \\ \delta_5 \\ \delta_6 \\ \delta_7 \\ \delta_8 \\ \delta_9 \\ \delta_{10} \\ \delta_{11} \\ \delta_{12} \\ \delta_{13} \end{bmatrix}$$

Dalam notasi matriks dapat ditulis sebagai:

$$x_{(13 \times 1)} = A_{(13 \times 3)} \xi_{(3 \times 1)} + \delta_{(13 \times 1)}$$

a. Ukuran Sampel 150 Diagram Jalur Yang Dihasilkan



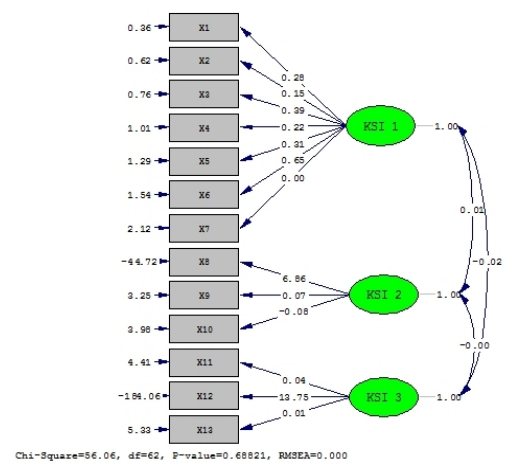
Gambar 3. Diagram Jalur Metode DWLS Ukuran Sampel 150

Berdasarkan diagram jalur pada gambar 3, didapatkan nilai parameter $\lambda_{11} = 0.24, \lambda_{21} = 0.21, \lambda_{31} = 0.41, \lambda_{41} = 0.19, \lambda_{51} = 0.19, \lambda_{61} = 0.57, \lambda_{71} = -0.06, \lambda_{82} = 0.94, \lambda_{92} = 0.47, \lambda_{102} = 0.42, \lambda_{113} = 1.56, \lambda_{123} = 0.24, \text{ dan } \lambda_{133} = 0.24$, dengan galat pengukuran sebesar $\delta_1 = 0.41, \delta_2 = 0.57, \delta_3 = 0.70, \delta_4 = 0.97, \delta_5 = 1.21, \delta_6 = 1.68, \delta_7 = 0.57, \delta_8 = 1.57, \delta_9 = 3.24, \delta_{10} = 3.60, \delta_{11} = 4.34, \delta_{12} = 2.54, \text{ dan } \delta_{13} = 5.28$ selain itu didapatkan nilai keeratan hubungan antara $\xi_1, \xi_2, \text{ dan } \xi_3$ sebesar -0.11 .

λ_{11} adalah 0,24, artinya jika ξ_1 meningkat sebesar 1, maka diharapkan X_1 meningkat sebesar 0,24 dengan nilai galatnya sebesar 0,41 dan seterusnya analog untuk peubah indikator lainnya. Nilai negatif yang dihasilkan hanya menunjukkan bahwa antara X_7 dan KSI_1 berkorelasi negatif dan seterusnya analog untuk peubah indikator yang lain. Dan diketahui untuk ukuran sampel 150 menghasilkan *Chi-Square* sebesar 60,12 dengan derajat kebebasan 62 dan nilai *p-value* yang signifikan sebesar 0,54411 ($p\text{-value} > 0,05$) sehingga dapat dikatakan model memiliki kecocokan yang baik. Sedangkan nilai RMSEA sebesar 0,00 yang kurang dari 0,08 yang mengindikasikan *close fit*, maka model pengukuran menjadi:

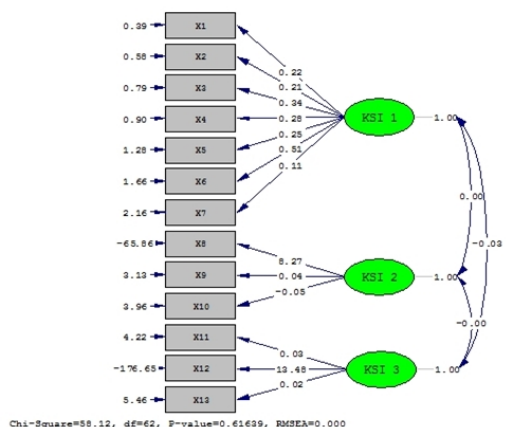
$$\begin{aligned} x_1 &= 0.24\xi_1 + 0.41 & x_2 &= 0.21\xi_1 + 0.57 \\ x_3 &= 0.21\xi_1 + 0.70 & x_4 &= 0.41\xi_1 + 0.97 \\ x_5 &= 0.19\xi_1 + 1.21 & x_6 &= 0.57\xi_1 + 1.68 \\ x_7 &= 0.06\xi_1 + 2.15 & x_8 &= 0.94\xi_2 + 1.57 \\ x_9 &= 0.47\xi_2 + 3.24 & x_{10} &= 0.42\xi_2 + 3.60 \\ x_{11} &= 1.56\xi_2 + 4.34 & x_{12} &= 0.24\xi_3 + 2.54 \\ x_{13} &= 0.24\xi_3 + 5.28 \end{aligned}$$

b. Ukuran Sampel 200 Diagram Jalur Yang Dihasilkan



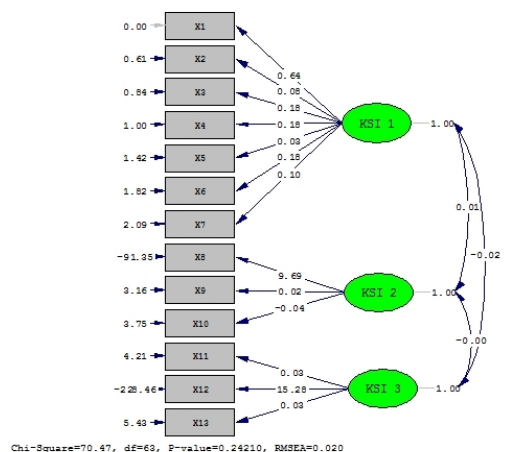
Gambar 4. Diagram Jalur Metode DWLS Ukuran Sampel 200

c. Ukuran Sampel 250 Diagram Jalur Yang Dihasilkan



Gambar 5. Diagram Jalur Metode DWLS Ukuran Sampel 250

d. Ukuran Sampel 300 Diagram Jalur Yang Dihasilkan



Gambar 6. Diagram Jalur Metode DWLS Ukuran Sampel 300

Metode *Diagonally Weighted Least Square* (DWLS) Berdasarkan Indeks Kecocokan

Perilaku metode pendugaan dapat dilihat dengan membangkitkan $\Sigma(\theta)$ untuk berbagai ukuran sampel, yaitu 150, 200, 250, dan 300 dengan menggunakan metode kuadrat terkecil terboboti diagonal (DWLS). Metode yang didukung oleh indeks kesesuaian dapat digunakan sebagai pengukur dalam metode pendugaan terbaik. Model persamaan struktural tidak mempunyai uji statistik yang terbaik untuk menjelaskan kekuatan prediksi model untuk itu telah dikembangkan beberapa indeks kesesuaian yang dapat digunakan untuk melihat kesesuaian antara data dan model dugaan, yaitu indeks kesesuaian absolut yang terdiri dari statistik χ^2 , GFI, RMSEA. Indeks kesesuaian inkremental yaitu AGFI dan indeks kesesuaian parsimoni adalah RMSEA.

Berikut ini disajikan tabel indeks kesesuaian menggunakan statistik χ^2 , RMSEA, GFI, AGFI dan PNFI pada metode kuadrat terkecil terboboti diagonal (DWLS)

Tabel 2. Ukuran Indeks Kesesuaian Model

Sampel	χ^2	P-Value	RMSEA	GFI	AGFI	PNFI
150	60.12	0.54411	0.00	0.952	0.930	0.315
200	56.06	0.68821	0.00	0.966	0.951	0.379
250	58.12	0.61639	0.00	0.972	0.959	0.334
300	70.47	0.24210	0.020	0.970	0.956	0.273

Berdasarkan hasil yang diperoleh Statistik χ^2 adalah statistik untuk melihat kesesuaian model dengan data atau untuk menguji seberapa dekat kesesuaian antara matriks kovarian sampel dengan matriks kovarian model $\Sigma(\theta)$, dalam hal ini model dikatakan baik apabila didapat nilai pada matriks kovarian yang diukur dekat dengan matriks kovarian pada model ($\Sigma = \Sigma(\theta)$). Statistika χ^2 nilai *chi-square* yang kecil agar $H_0 : \Sigma = \Sigma(\theta)$ tidak ditolak.

Statistik χ^2 dihipotesiskan sebagai berikut :

$$H_0 : \Sigma = \Sigma(\theta)$$

$$H_1 : \Sigma \neq \Sigma(\theta)$$

Berdasarkan hasil yang sudah diperoleh pada tabel 2, nilai χ^2 pada setiap ukuran sampel berbeda. Nilai χ^2 pada ukuran sampel 150, 200, 250, dan 300 diperoleh sebesar 60,12, 56,08, 58,12, dan 70,47 dengan *p-value* > 0,05, ini artinya

H_0 tidak ditolak. Nilai χ^2 yang kecil merupakan model yang baik, dan apabila nilai *p-value* untuk statistik χ^2 semakin besar, maka model dikatakan semakin baik. Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa *p-value* yang paling besar adalah pada sampel 200.

Statistik RMSEA adalah statistik yang mengukur kedekatan suatu model dengan populasinya. Model yang baik adalah model yang mempunyai nilai RMSEA lebih kecil dari 0.05 (5%). Ternyata untuk ukuran sampel 150, 200, 250, dan 300 mempunyai nilai RMSEA yang sama lebih kecil dari 0.05, berarti model ini mempunyai kedekatan dengan populasinya atau *close fit*.

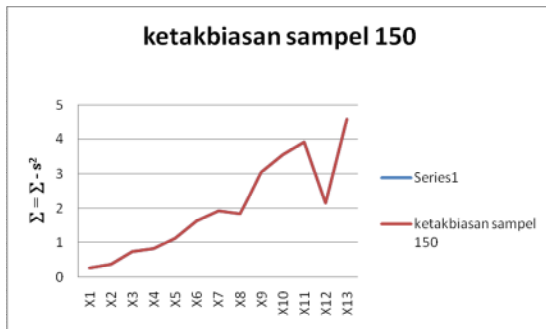
Nilai statistik GFI dan AGFI pada tabel untuk metode DWLS relatif sama, hal ini berarti bahwa semakin besar ukuran sampel, maka nilai statistiknya semakin besar. Statistik GFI adalah statistik untuk menjelaskan nilai indeks kesesuaian suatu model dan seberapa besar kovarian terukur. Nilai batas ukuran GFI adalah 0.90, model yang mempunyai nilai GFI > 0.90 dikatakan model didukung oleh data empiris. Sedangkan AGFI adalah GFI yang dikoreksi terhadap derajat bebasnya, nilai batas ukuran AGFI adalah 0.80. Model yang mempunyai AGFI > 0.80 adalah model yang sesuai dengan data empiris. Nilai GFI dan AGFI akan semakin mendekati 1 apabila jumlah sampel semakin besar. Secara umum dapat dikatakan model didukung oleh data empiris, ini terlihat dari nilai GFI dan AGFI yang hampir seluruh berada di atas nilai ukuran.

Indeks kesesuaian PNFI merupakan derajat kesesuaian parsimoni yang digunakan sebagai perbandingan antar model alternatif. Statistik PNFI akan semakin baik jika nilai yang dihasilkan semakin tinggi. Dari hasil analisis yang dilakukan, nilai PNFI yang dihasilkan kurang konsisten untuk ukuran sampel 300.

Grafik untuk melihat ketakbiasan pada masing-masing sampel

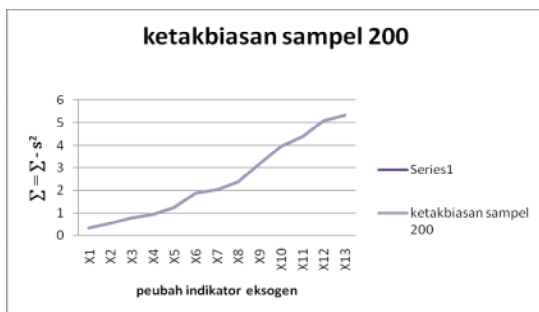
Asumsi kenormalan dapat diperiksa menggunakan uji keselarasan *chi-square* atau uji *Kolmogorov Smirnov*. Akan tetapi, sebelum menggunakan uji-uji tersebut untuk memeriksa kenormalan data, kita terlebih dahulu mengeksplorasi data untuk melihat sebaran dari data. Eksplorasi ini dapat menggunakan grafik.

a. Untuk ukuran sampel n = 150



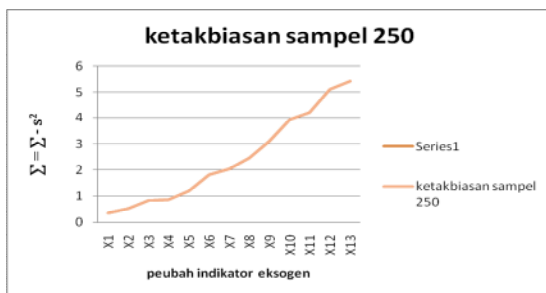
Gambar 7. Grafik ketakbiasan dengan ukuran sampel 150

b. Untuk ukuran sampel n=200



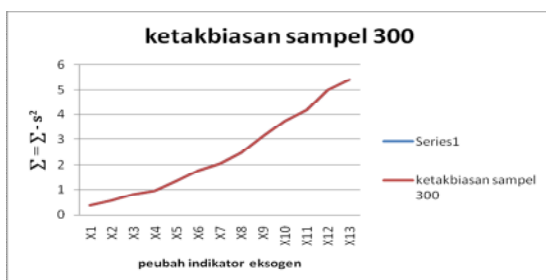
Gambar 9. Grafik ketakbiasan dengan ukuran sampel 200

c. Untuk ukuran sampel n = 250



Gambar 11. Grafik ketakbiasan dengan ukuran sampel 250

d. Untuk ukuran sampel n = 300



Gambar 13. Grafik ketakbiasan dengan ukuran sampel 300

Berdasarkan grafik yang diperoleh untuk melihat ketakbiasan pada masing-masing sampel yang dihitung dari simpangan baku menunjukkan bahwa ketakbiasannya stabil dan juga konsisten jika ukuran sampel semakin besar, hal ini dapat kita lihat bahwa ketakbiasan pada sampel mulai dari n=200 garis tak biasanya semakin tegar atau mendekati linear.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari nilai statistik dan uji kesesuaian model yang dihasilkan maka dapat diketahui bahwa pada metode DWLS sangat dipengaruhi oleh besarnya ukuran sampel. Nilai statistik GFI dan AGFI akan semakin mendekati 1 apabila jumlah sampel semakin besar.
2. Berdasarkan dalil limit pusat pada metode ini terbukti jika n cukup besar maka rata-rata dari data tersebut akan menyebar normal (μ, σ^2).
3. Dari beberapa indeks kecocokan yang digunakan dan dilihat dari nilai simpangan baku maka dapat dikatakan bahwa pada metode DWLS semakin besar ukuran sampel maka model yang dihasilkan baik dan konsisten untuk ukuran sampel 200, 250, dan 300. Nilai bias dan keragaman dugaan parameter yang relatif kecil dari metode DWLS menunjukkan kekonsistenan metode tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Syukur *alhamdulillah* penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini. Tak lupa shalawat serta salam selalu tercurah kepada baginda Nabi Muhammad SAW. Penelitian dengan judul “Ketakbiasan dalam model CFA (*Confirmatory Factor Analysis*) Pada Metode Estimasi DWLS (*Diagonally Weighted Least Squares*) Untuk Data Ordinal”. Dalam proses penyusunan skripsi ini, banyak pihak yang telah membantu dalam memberikan bimbingan, dukungan serta saran demi terwujudnya penelitian ini. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Eri Setiawan, M.Si selaku dosen pembimbing utama yang telah meluangkan waktu diantara kesibukannya untuk membimbing serta mengarahkan dengan penuh kesabaran, sehingga penelitian ini dapat terselesaikan.

2. Bapak Nusyirwan, M.Si selaku dosen pembimbing pembantu yang telah memberikan pengarahan dan motivasi dalam proses penyusunan penelitian ini.
3. Ibu Netti Herawati, M.Si., Ph.D selaku penguji untuk saran dan kritik yang diberikan untuk masukkan bagi penelitian ini.
4. Bapak Tiryono Ruby, M.Sc.Ph.D., selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
5. Bapak Prof. Suharso, Ph.D., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
6. Dosen, staf dan karyawan Jurusan Matematika FMIPA UNILA yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan bantuan kepada penulis.
7. Ayah, ibu, ayuk Feny, dek Dila, dan dek Chichi yang selalu membantu dan mendoakan ku.
8. Dila, Rachmah, Sinda, mbak Wiwik, Perti, Damay, Ana, dan kawan-kawan atas bantuan dan persahabatan yang telah terjalin.
9. Keluarga besar "GEOMETRI '09" (Generation Mathematics Real and Inspirative '09), atas kebersamaan dan keceriaannya selama ini, semoga terjalin sampai kapanpun.
10. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan laporan kerja praktik ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Joreskog. K. G. 1996. *Structural Equation Modelling with Ordinal Variables using LISREL*. Scientific Software International, Chicago.
- [2] Sharma, S. 1996. *Applied Multivariate Techniques*. Jhon Wiley and Sens, Inc., Canada
- [3] Sartono, B. Dkk, 2003. *Analisis Peubah Ganda*. Buku Ajar Statistika FMIPA IPB, Bogor.
- [4] Wijayanto, S. H. 2003. *Structural Equation Modelling dengan LISREL 8.5*. Buku Ajar Pascasarjana FE UI, Jakarta.