

**Penggunaan Metode Pendugaan *Weighted Least Square* (WLS) Pada
Structural Equation Modeling (SEM)
(Studi Kasus : Kepuasan Mahasiswa Fakultas MIPA Universitas Lampung Terhadap
Kualitas *Virtual Class*)**

Samuel Parlindungan¹⁾ dan Eri Setiawan¹⁾

¹⁾Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung
Jl. Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung

*Email korespondensi: eri.setiawan@fmipa.unila.ac.id

Abstrak

Pemodelan persamaan struktural (*structural equation modeling*) merupakan salah satu metode statistika dalam bidang sosial yang banyak digunakan untuk menganalisis hubungan struktural antar variabel laten baik variabel laten endogen ataupun eksogen dengan variabel indikatornya. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan model persamaan struktural dengan menggunakan hasil nilai pendugaan parameter menggunakan metode pendugaan *Weighted Least Square* (WLS) pada model persamaan struktural dan mendapatkan nilai pengaruh antar variabel laten eksogen dan variabel laten endogen. Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data primer dengan menggunakan kuisioner mengenai kepuasan mahasiswa Fakultas MIPA Universitas Lampung terhadap Kualitas *Virtual Class*. Setelah dilakukan penelitian, didapatkan model persamaan struktural $\eta = 0,06\xi_1 + 0,20\xi_2 + 0,31\xi_3 + 0,42\xi_4 + \zeta$ dan diperoleh nilai dari faktor-faktor yang mempengaruhi Kepuasan Pengguna V-Class yaitu Kualitas Interaksi berpengaruh sebesar 6%, Kualitas Tampilan berpengaruh sebesar 20%, Kualitas Informasi berpengaruh sebesar 31%, dan Kualitas Kegunaan berpengaruh sebesar 42%.

Kata kunci: Model Persamaan Struktural, Metode *Weighted Least Square*, Pendugaan Parameter

Abstract

Structural Equation Modeling is one of the statistical methods in the social field that is widely used to analyze the structural relationship between latent variables, both endogenous latent variables and exogenous latent variables with their indicator variables. This research aims to obtain a structural equation modeling by using the results of parameter estimation values using the *Weighted Least Square* (WLS) estimation method on the structural equation modeling and to get the influence value between exogenous latent variables and endogenous latent variables. The data used in this study is primary data using a questionnaire regarding student satisfaction of the Faculty Mathematics and Natural Sciences, University of Lampung on the Quality of the *Virtual Class*. After doing the research, it was found that the structural equation modeling $\eta = 0,06\xi_1 + 0,20\xi_2 + 0,31\xi_3 + 0,42\xi_4 + \zeta$ and obtained the value of the factors that affect V-Class User Satisfaction, namely Interaction Quality has an effect of 6%, Display Quality has an effect of 20%, Information Quality has an effect of 31%, and Usability Quality has an effect of 42%.

Keywords: Structural Equation Modeling, *Weighted Least Square* Method, Parameter Estimation.

1. Pendahuluan

Pemodelan persamaan struktural (*structural equation modeling*) merupakan salah satu metode statistika dalam bidang sosial yang banyak digunakan oleh ahli biologi, ekonom, peneliti pendidikan, peneliti pemasaran dan berbagai ilmuwan sosial dan perilaku untuk menganalisis hubungan struktural antar variabel laten baik variabel laten endogen ataupun eksogen dengan variabel indikatornya [1].

Teori dan model statistika dalam ilmu sosial dan perilaku (social and behavioral sciences) umumnya diformulasikan menggunakan konsep-konsep teoritis dalam statistika atau konstruk-konstruk (constructs) yang tidak dapat diukur atau diamati secara langsung, tetapi masih bisa menemukan beberapa indikator atau gejala yang dapat digunakan untuk mempelajari konsep-konsep teoritis [2].

Terdapat beberapa metode pendugaan pada model persamaan struktural, salah satunya adalah metode *Maximum Likelihood* (ML). Metode pendugaan ML merupakan metode yang paling populer dan sering digunakan dalam model persamaan struktural, namun ada kekurangan pada metode pendugaan ML yaitu ketika

data yang tidak dimiliki tidak memenuhi asumsi kenormalan. Untuk mengatasi asumsi kenormalan, dapat menggunakan metode pendugaan alternatif yang dapat menerima data yang tidak memenuhi asumsi kenormalan yaitu metode pendugaan *Weighted Least Square* (WLS). Metode pendugaan WLS merupakan metode alternatif yang dapat menerima data yang tidak memenuhi asumsi ketidaknormalan. Selain itu, metode pendugaan WLS juga mempunyai sifat penduga yang tak bias dan statistika cukup [3]. Beberapa kajian yang menggunakan metode ini diantaranya dilakukan oleh Setiawan dkk [4] untuk beberapa ukuran sampel serta Sari dan Komarudin dalam [5] untuk uji normalitas Model *Confirmatory Factor Analysis*

Untuk mendapatkan model persamaan struktural, peneliti sering kali menggunakan kuisioner sebagai alat dalam mengumpulkan data. Begitupun pengumpulan data pada penelitian ini yaitu kuisioner mengenai kepuasan pengguna terhadap *virtual class* (v-class). Pada artikel ini dikaji model persamaan struktural pada kepuasan mahasiswa Fakultas MIPA Universitas Lampung dengan nilai pendugaan parameter menggunakan metode pendugaan WLS. Adapun perangkat lunak yang digunakan dalam mengolah data adalah Lisrel 8.80.

2. Metode Penelitian

Pada subbab ini disajikan beberapa konsep teori yang digunakan dalam artikel.

Model persamaan struktural (*structural equation modeling*) atau yang biasa disingkat dengan SEM adalah salah satu teknik analisis statistik untuk menganalisis pola hubungan antara variabel laten dan indikatornya, variabel laten yang satu dengan lainnya, serta kesalahan pengukuran secara langsung [6].

Di dalam model persamaan struktural terdapat dua variabel yang masing-masing saling berpengaruh. Dua variabel dalam model persamaan struktural yaitu variabel laten (konstruk) dan variabel teramati (indikator). Variabel laten dibedakan menjadi dua jenis, yaitu variabel laten endogen dan variabel laten eksogen. Variabel laten endogen adalah variabel terikat yang memiliki paling sedikit satu persamaan dalam model dan biasa disimbolkan dengan notasi matematik η ("eta"), sedangkan variabel laten eksogen adalah variabel bebas dari persamaan model dan biasa disimbolkan dengan notasi matematik ξ ("ksi"). Sedangkan pada variabel teramati, yang merupakan efek dari variabel laten eksogen (ξ) diberi notasi matematik dengan label X dan yang merupakan efek dari variabel laten endogen (η) diberi notasi matematik dengan label Y [3].

Model hubungan yang menjelaskan keterkaitan antara variabel laten pada pemodelan persamaan struktural disebut dengan model struktural [3]. Lalu model pengukuran berfungsi sebagai penduga hubungan antara variabel laten dengan variabel teramatinya. Variabel laten dapat dimodelkan sebagai sebuah faktor yang mendasari variabel-variabel teramati yang terikat [7].

Misalkan, terdapat vektor acak $\eta^T = (\eta_1, \eta_2, \eta_3, \dots, \eta_m)$ dan vektor acak $\xi^T = (\xi_1, \xi_2, \xi_3, \dots, \xi_n)$ yang merupakan variabel laten endogen dan eksogen, dapat dibentuk persamaan simultan sebagai berikut:

$$\eta_j = \beta_{ji}\eta_i + \Gamma_{jb}\xi_b + \zeta_j \quad (1)$$

Dari persamaan (1), dapat dibentuk model struktural sebagai berikut:

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

Kemudian, dapat dibentuk model pengukuran pada penelitian ini, sebagai berikut:

$$X = \lambda_x\xi + \delta$$

$$Y = \lambda_y\eta + \varepsilon$$

Model struktural dan model pengukuran yang akan didapatkan pada penelitian ini [3].

Metode WLS merupakan metode pendugaan yang tak bias dan statistik cukup. Selain itu, metode WLS juga dikenal dengan metode yang penduga nya konsisten dan juga penduga nya bebas distribusi sehingga pada data yang berukuran sampel kecil, model yang dihasilkan menjadi kurang stabil. Fungsi F_{WLS} meminimumkan jumlah kuadrat dari masing masing elemen matriks sisaan yaitu matriks $(s - \sigma)^T$ sehingga semakin banyak sampel maka akan konvergen ke θ [8]. Fungsi kesesuaian dengan metode WLS ialah sebagai berikut [9]:

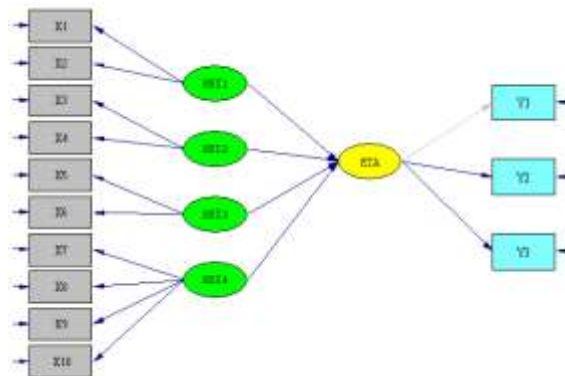
$$F_{WLS}(\theta) = (s - \sigma)^T W^{-1} (s - \sigma)$$

Data penelitian yang digunakan adalah data primer yang diperoleh dari hasil kuisioner mahasiswa Fakultas MIPA Universitas Lampung mengenai kepuasan terhadap kualitas *Virtual Class* yang digunakan dalam perkuliahan secara daring. Sampel yang digunakan sebanyak 200 data dan data tersebut berasal dari semua jurusan di Fakultas MIPA. Terdapat 5 variabel laten yang terdiri dari 4 variabel laten eksogen dan 1 variabel laten endogen lalu terdapat 13 variabel teramati (indikator).

Langkah-langkah dalam penelitian ini ialah sebagai berikut:

- Melakukan pengambilan sampling kepada mahasiswa Fakultas MIPA Universitas Lampung terhadap kualitas *Virtual Class* untuk melakukan uji coba (*try out*) terhadap indikator pertanyaan dengan menggunakan teknik *Sampling*.
- Melakukan uji coba (*try out*) terhadap indikator pertanyaan dan memastikan indikator pertanyaan yang telah dibuat memenuhi asumsi valid dan reliabel (melakukan uji validitas dan uji reliabilitas).

- c) Melakukan pengambilan sampling kembali kepada mahasiswa Fakultas MIPA Universitas Lampung terhadap kualitas *Virtual Class* dengan menggunakan teknik *Sampling Purposive*.
- d) Menginput data hasil kuisioner kepuasan mahasiswa Fakultas MIPA Universitas Lampung terhadap kualitas *Virtual Class* sebanyak 250 data hasil sampling.
- e) Merancang model struktural dan model pengukuran dari hasil pendugaan parameter.
- f) Menginterpretasikan pengaruh langsung antar variabel laten eksogen dan variabel laten endogen pada model persamaan struktural berdasarkan output diagram jalur.
- g) Mengevaluasi hasil uji kecocokan keseluruhan model yang terdiri dari uji kecocokan absolut, uji kecocokan inkremental, dan uji kecocokan parsimoni dengan melihat kriteria *goodness of fit*.



Gambar 1. Diagram Jalur Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

Uji validitas digunakan untuk mengukur valid atau tidaknya indikator pertanyaan atau variabel teramati dari kuisioner “Kepuasan Mahasiswa Fakultas MIPA Universitas Lampung Terhadap Kualitas *Virtual Class*.” Berikut disajikan dalam tabel hasil uji validitas

Tabel 1. Uji Validitas

Variabel	Korelasi Pearson (r-hitung)
X1	0,583
X2	0,509
X3	0,658
X4	0,570
X5	0,640
X6	0,597
X7	0,601
X8	0,535
X9	0,713
X10	0,596
Y1	0,740
Y2	0,816
Y3	0,748

Nilai r-tabel dengan jumlah sampel yang digunakan sebanyak 50 pada tingkat signifikansi 5% adalah sebesar 0,279. Berdasarkan Tabel 1, dapat diperoleh bahwa nilai korelasi pearson r-hitung seluruh indikator pertanyaan lebih besar dari nilai r-tabel, ini berarti bahwa semua indikator pertanyaan merupakan indikator pertanyaan yang valid.

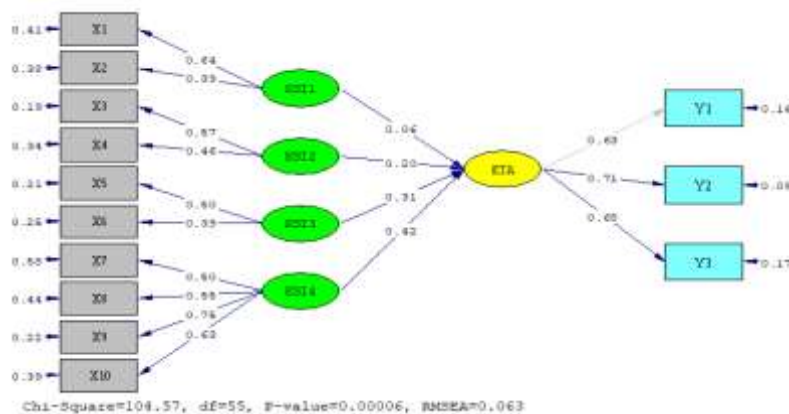
Uji reliabilitas digunakan dengan tujuan untuk melihat kuisioner mengenai “Kepuasan Mahasiswa Fakultas MIPA Universitas Lampung Terhadap Kualitas *Virtual Class*” memiliki konsistensi dan dapat dipercaya sebagai alat pengumpul data yang baik. Jika nilai dari *Cronbach’s Alpha* > 0,7, maka indikator pertanyaan dapat dikatakan reliabel. Berikut disajikan dalam tabel hasil uji reliabilitas

Tabel 2. Uji Reliabilitas

Cronbach’s Alpha	N of items
0,755	13

Berdasarkan Tabel 2, dapat diperoleh bahwa nilai *Cronbach's Alpha* sebesar 0,755. Karena $0,755 > 0,7$ atau nilai *Cronbach's Alpha* $> 0,7$, ini berarti bahwa semua indikator pertanyaan pada kuisioner dapat dikatakan reliabel atau dapat dipercaya.

Dengan menggunakan bantuan software LISREL 8.80, berikut hasil nilai pendugaan parameter beserta galatnya dari data penelitian mengenai "Kepuasan Mahasiswa Fakultas MIPA Universitas Lampung Terhadap Kualitas *Virtual Class*" yang disajikan dalam bentuk *path diagram* atau diagram jalur:



Gambar 2. Diagram Jalur Pendugaan Parameter Metode WLS

Dari Gambar 2, didapatkan model persamaan strukturalnya sebagai berikut:

$$\eta = 0,06\xi_1 + 0,20\xi_2 + 0,31\xi_3 + 0,42\xi_4 + \zeta$$

Dari model struktural yang diperoleh, model pengaruh langsung yang dapat dinyatakan sebagai berikut:

1. Kualitas Interaksi (KSI 1) terhadap Kepuasan Pengguna V-Class (ETA)
 $\eta = 0,06\xi_1 + \zeta$
2. Kualitas Tampilan (KSI 2) terhadap Kepuasan Pengguna V-Class (ETA)
 $\eta = 0,20\xi_2 + \zeta$
3. Kualitas Informasi (KSI 3) terhadap Kepuasan Pengguna V-Class (ETA)
 $\eta = 0,31\xi_3 + \zeta$
4. Kualitas Kegunaan (KSI 4) terhadap Kepuasan Pengguna V-Class (ETA)
 $\eta = 0,42\xi_4 + \zeta$

Dari 4 persamaan tersebut, dapat ditunjukkan bahwa Kualitas Interaksi mempunyai pengaruh langsung terhadap Kepuasan Pengguna V-Class sebesar 6%. Lalu Kualitas Tampilan mempunyai pengaruh langsung terhadap Kepuasan Pengguna V-Class sebesar 20%. Kemudian Kualitas Informasi mempunyai pengaruh langsung terhadap Kepuasan Pengguna V-Class sebesar 31%. Dan yang terakhir Kualitas Kegunaan mempunyai pengaruh langsung terhadap Kepuasan Pengguna V-Class sebesar 42%. Seluruh nilai koefisien pengaruh langsung bernilai positif yang mengartikan bahwa Kualitas Interaksi, Kualitas Tampilan, Kualitas Informasi dan Kualitas Kegunaan berpengaruh positif terhadap Kepuasan Pengguna V-Class.

Dari Gambar 2, diperoleh pula 10 model pengukuran variabel teramati X dan variabel laten eksogen sebagai berikut:

1. $X_1 = 0,64\xi_1 + 0,41$
2. $X_2 = 0,39\xi_1 + 0,38$
3. $X_3 = 0,57\xi_2 + 0,19$
4. $X_4 = 0,46\xi_2 + 0,34$
5. $X_5 = 0,50\xi_3 + 0,21$
6. $X_6 = 0,39\xi_3 + 0,25$
7. $X_7 = 0,50\xi_4 + 0,58$
8. $X_8 = 0,55\xi_4 + 0,44$
9. $X_9 = 0,75\xi_4 + 0,22$
10. $X_{10} = 0,63\xi_4 + 0,39$

Kemudian, diperoleh 3 model pengukuran variabel teramati Y dan variabel laten endogen sebagai berikut:

1. $Y_1 = 0,63\eta + 0,16$
2. $Y_2 = 0,71\eta + 0,09$
3. $Y_3 = 0,68\eta + 0,17$

Untuk memastikan tingkat kecocokan model dengan antar data, validitas dan reabilitas dari model pengukuran, serta signifikansi koefisien-koefisien dari model struktural sudah memenuhi tingkat kecocokan yang baik, maka perlu melakukan uji kecocokan keseluruhan model. Uji kecocokan keseluruhan model atau *overall model fit* dilakukan untuk mengevaluasi secara umum derajat kecocokan atau *Goodness Of Fit* (GOF) antara model dengan data. Kecocokan keseluruhan model terdiri dari 3 bagian, yaitu derajat kecocokan absolut (*absolute fit measures*), derajat kecocokan inkremental (*incremental fit measures*), derajat kecocokan parsimoni (*parsimonious fit measures*).

Derajat kecocokan absolut (*absolute fit measures*) ialah derajat pendugaan model keseluruhan (model struktural dan pengukuran) terhadap matriks korelasi dan kovarian. Berikut adalah tabel yang berisikan indeks GOF untuk derajat kecocokan absolut.

Tabel 3. Indeks GOF Derajat Kecocokan Absolut

Indeks GOF	Tingkat Kecocokan yang diterima	Nilai GOF	Tingkat Kecocokan GOF
Chi-Square (χ^2)	Semakin kecil semakin baik	104,57	<i>Good Fit</i>
NCP	Semakin kecil semakin baik	49,57	<i>Good Fit</i>
RMSEA	$0,05 < RMSEA \leq 0,08$	0,063	<i>Good Fit</i>
GFI	$GFI \geq 0,90$	0,95	<i>Good Fit</i>

Berdasarkan Tabel 3, tingkat kecocokan GOF untuk derajat kecocokan absolut telah memenuhi kriteria *good fit* sehingga uji kecocokan keseluruhan model untuk derajat kecocokan absolut telah terpenuhi.

Derajat kecocokan inkremental (*incremental fit measures*) ialah derajat kecocokan untuk membandingkan model yang diusulkan dengan model dasar (*baseline model*). Berikut akan disajikan tabel yang berisikan indeks GOF untuk derajat kecocokan inkremental.

Tabel 4. Indeks GOF Derajat Kecocokan Inkremental

Indeks GOF	Tingkat Kecocokan yang diterima	Nilai GOF	Tingkat Kecocokan GOF
AGFI	$AGFI \geq 0,90$	0,93	<i>Good Fit</i>
NFI	$NFI \geq 0,90$	0,92	<i>Good Fit</i>
CFI	$CFI \geq 0,90$	0,95	<i>Good Fit</i>
IFI	$IFI \geq 0,90$	0,95	<i>Good Fit</i>

Berdasarkan Tabel 4, tingkat kecocokan GOF untuk derajat kecocokan inkremental telah memenuhi kriteria *good fit* sehingga uji kecocokan keseluruhan model untuk derajat kecocokan inkremental telah terpenuhi.

Derajat Kecocokan Parsimoni (*Parsimonious Fit Measures*) dapat diartikan sebagai memperoleh derajat kecocokan (*degree of fit*) setinggi-tingginya untuk setiap derajat kebebasan (*degree of freedom*). Jadi, nilai parsimoni yang lebih tinggi akan lebih baik. Berikut adalah tabel yang berisikan indeks GOF untuk derajat kecocokan parsimoni.

Tabel 5. Indeks GOF Derajat Kecocokan Parsimoni

Indeks GOF	Tingkat Kecocokan yang diterima	Nilai GOF	Tingkat Kecocokan GOF
PNFI	$0,6 \leq PNFI \leq 0,9$	0,64	<i>Good Fit</i>
PGFI	$0,5 \leq PGFI \leq 1$	0,67	<i>Good Fit</i>

Berdasarkan Tabel 5, tingkat kecocokan GOF untuk derajat kecocokan parsimoni telah memenuhi kriteria *good fit* sehingga uji kecocokan keseluruhan model untuk derajat kecocokan parsimoni telah terpenuhi.

Dari Tabel 3–5, nilai indeks GOF dari derajat kecocokan absolut, derajat kecocokan inkremental dan derajat kecocokan parsimoni telah memenuhi tingkat kecocokan yang dapat diterima dengan menggunakan metode WLS sehingga tingkat kecocokan model dengan antar data, validitas dan reabilitas dari model

pengukuran, serta signifikansi koefisien-koefisien dari model struktural dan model pengukuran yang dihasilkan sudah cocok.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan penulis mengenai “Kepuasan Mahasiswa Fakultas MIPA Universitas Lampung Terhadap Kualitas *Virtual Class*” dengan menggunakan Metode Pendugaan *Weighted Least Square* (WLS) dimana jumlah data sampel yang digunakan sebanyak 250 data yang terdiri dari 5 jurusan yang ada di Fakultas MIPA Universitas Lampung, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai dari faktor-faktor yang mempengaruhi Kepuasan Pengguna V-Class yaitu Kualitas Interaksi berpengaruh sebesar 6%, Kualitas Tampilan berpengaruh sebesar 20%, Kualitas Informasi berpengaruh sebesar 31% dan Kualitas Kegunaan berpengaruh sebesar 42%.
2. Diperoleh model struktural dan model pengukuran, yaitu :

- a. Model Struktural

$$\eta = 0,06\xi_1 + 0,20\xi_2 + 0,31\xi_3 + 0,42\xi_4 + \zeta$$

- b. Model Pengukuran

$$X_1 = 0,64\xi_1 + 0,41$$

$$Y_1 = 0,63\eta + 0,16$$

$$X_2 = 0,39\xi_1 + 0,38$$

$$Y_2 = 0,71\eta + 0,09$$

$$X_3 = 0,57\xi_2 + 0,19$$

$$Y_3 = 0,68\eta + 0,17$$

$$X_4 = 0,46\xi_2 + 0,34$$

$$X_5 = 0,50\xi_3 + 0,21$$

$$X_6 = 0,39\xi_3 + 0,25$$

$$X_7 = 0,50\xi_4 + 0,58$$

$$X_8 = 0,55\xi_4 + 0,44$$

$$X_9 = 0,75\xi_4 + 0,22$$

$$X_{10} = 0,63\xi_4 + 0,39$$

Model struktural dan model pengukuran yang diperoleh telah memenuhi semua asumsi tingkat kecocokan model dengan antar data, validitas dan reabilitas dari model pengukuran, serta signifikansi koefisien-koefisien..

Daftar Pustaka:

- [1] Raykov, T. & Marcoulides, G.A. 2000. *A First Course In Structural Equation Modeling*. London : Lawrence Erlbaum Associates Publishers Mahwah.
- [2] Setiawan, E. & Herawati, N. 2016. Model Persamaan Struktural Untuk Analisis Data. Prosiding Semirata Bidang MIPA 2016; BKS-PTN Barat, Palembang.
- [3] Wijanto, S.H. 2008. *Structural Equation Modeling dengan LISREL 8.8*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- [4] Setiawan, E., Dewi, W.U., & Ruswandi, R. 2018. Metode Estimasi *Weighted Least Square* (WLS) Untuk Berbagai Ukuran Sampel (Studi Kasus Kualitas Pelayanan Perpustakaan Unila). Prosiding Seminar Nasional Metode Kuantitatif II 2018, Bandar Lampung.
- [5] Sari, R.P., & Komarudin, A. 2021. Confirmatory Factor Analysis (CFA) Model for Testing Normality with the Weight Least Square (WLS) Estimation Method. *SAINSTEK: JURNAL SAINS DAN TEKNOLOGI*. **13**(1): 12-20.
- [6] Hair, J.F., Black, W.C., Babin, B.J., & Andreson, R.E. 2010. *Multivariate Data Analysis*. 7th Edition. New Jersey : Prentice Hall.
- [7] Winda & Haryadi. 2015. *Structural Equation Modeling (SEM): Sebuah Pengantar, Aplikasi untuk Penelitian Bisnis*. Jakarta : Salemba Empat.
- [8] Joreskog, K.G. & Sorbom, D. 1996. *LISREL 8: User's Reference Guide*. Chicago : Scientific Software International.
- [9] Setiawan, E. 2007. Indeks Kecocokan Dari Beberapa Metode Estimasi Untuk Ukuran Sampel Tertentu Pada Model Persamaan Struktural. *Sains MIPA*. **13:3** 211-216.