

**METODE ESTIMASI *WEIGHTED LEAST SQUARE* (WLS) PADA
STRUCTURAL EQUATION MODELING (SEM)
(Studi Kasus: Kepuasan Mahasiswa Unila
Angkatan 2018 Terhadap SIAKADU)**

(Skripsi)

Oleh

Fatma Dewi
NPM 1717031054



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

ABSTRAK

METODE ESTIMASI *WEIGHTED LEAST SQUARE* (WLS) PADA *STRUCTURAL EQUATION MODELING* (SEM) (Studi Kasus: Kepuasan Mahasiswa Unila Angkatan 2018 Terhadap SIAKADU)

Oleh

FATMA DEWI

Structural Equation Modeling (SEM) adalah suatu teknik statistik yang mampu menganalisis pola hubungan antara variabel laten dan indikatornya, variabel laten yang satu dengan lainnya, serta kesalahan pengukuran secara langsung. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui estimasi parameter menggunakan metode *Weighted Least Square* (WLS) dan menentukan pengaruh antar variabel laten dalam persamaan struktural. Data yang digunakan berupa data primer dari hasil survei kuisioner tentang kepuasan mahasiswa UNILA Angkatan 2018 terhadap SIAKADU. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa data yang dikumpulkan menghasilkan nilai kecocokan yang baik dan diperoleh model struktural $\eta = 0,32 \xi_1 + 0,61 \xi_2$.

Kata kunci: Uji Kecocokan Model, WLS, Model Persamaan Struktural.

ABSTRACT

WEIGHTED LEAST SQUARE (WLS) ESTIMATION METHOD ON STRUCTURAL EQUATION MODELING (SEM) (Case Study: Unila Student Satisfaction Class 2018 on SIAKADU)

Oleh

FATMA DEWI

Structural Equation Modeling (SEM) is a statistical technique that is able to analyze the pattern of relationships between latent variables and their indicators, latent variables with each other, as well as direct measurement errors. This study aims to determine the parameter estimation using the Weighted Least Square (WLS) method and determine the casual relationship between latent variables in the structural equation. The data used in the form of primary data from the results of a questionnaire survey about the satisfaction of UNILA students for the 2018 entry year of SIAKADU. Based on the results of the study indicate that the data collected produces a great of fit value and obtained structural model $\eta = 0,32 \xi_1 + 0,61 \xi_2$.

Key words: Godness of Fit Test, WLS, Structural Equation Modeling.

**METODE ESTIMASI *WEIGHTED LEAST SQUARE* (WLS) PADA
STRUCTURAL EQUATION MODELING (SEM)
(Studi Kasus: Kepuasan Mahasiswa Unila
Angkatan 2018 Terhadap SIAKADU)**

Oleh

Fatma Dewi

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA SAINS

Pada

Jurusan Matematika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Lampung



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

Judul Skripsi : **METODE ESTIMASI WEIGHTED LEAST SQUARE (WLS) PADA STRUCTURAL EQUATION MODELING (SEM)**
(Studi Kasus: Kepuasan Mahasiswa Unila Angkatan 2018 Terhadap SIAKADU)

Nama Mahasiswa : **Fatma Dewi**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1717031054**

Jurusan : **Matematika**

Fakultas : **Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



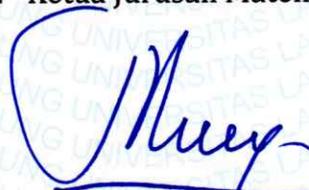


Dr. Khoirin Nisa, S.Si., M.Si.
NIP 19740726 200003 2 001



Subian Saidi, S.Si., M.Si.
NIP 19610128 198811 2 001

2. Ketua Jurusan Matematika



Dr. Aang Nuryaman, S.Si., M.Si.
NIP 19740316 200501 1 001

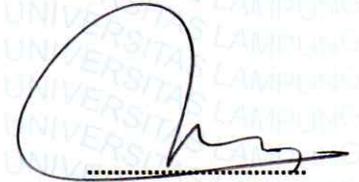
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Dr. Khoirin Nisa, S.Si., M.Si.



Sekretaris : Subian Saidi, S.Si., M.Si.



**Penguji
Bukan Pembimbing : Drs. Eri Setiawan, M.Si.**



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dr. Eng. Suripto Dwi Yuwono, S.Si., M.T.
NIP 19740705 200003 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 22 September 2021

PERNYATAAN SKRIPSI MAHASISWA

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Fatma Dewi

Nomor Pokok Mahasiswa : 1717031054

Jurusan : Matematika

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “**Metode Estimasi *Weighted Least Square (WLS)* pada *Structural Equation Modeling (SEM)* (Studi Kasus: Kepuasan Mahasiswa Unila Angkatan 2018 terhadap SIAKADU)**” adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan tulisan yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung.

Bandar Lampung, September 2021

Penulis



Fatma Dewi

NPM. 1717031054

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama lengkap Fatma Dewi merupakan anak pertama dari tiga bersaudara yang dilahirkan di Sidodadi, pada tanggal 21 Agustus 1999 dari pasangan Bapak Suyatno dan Ibu Siti Halimah.

Penulis memulai pendidikan di taman kanak-kanak di RA Jami'atul Muchsinin tahun 2004. Kemudian melanjutkan pendidikan sekolah dasar di MI Jami'atul Muchsinin diselesaikan pada tahun 2011. Pendidikan sekolah menengah pertama di SMP Negeri 1 Sungkai Selatan diselesaikan pada tahun 2014. Sekolah menengah atas di SMA Negeri 2 Kotabumi diselesaikan pada tahun 2017. Pada tahun 2017, penulis melanjutkan pendidikan di perguruan tinggi dan terdaftar sebagai Mahasiswi Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN (Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri).

Sebagai bentuk penerapan ilmu perkuliahan, pada pertengahan tahun 2020 penulis telah melaksanakan Kerja Praktik di Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Lampung. Kemudian di awal tahun 2020 penulis telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata di Desa Aji Murni Jaya Kecamatan Gedung Aji Kabupaten Tulang Bawang.

Kata Inspirasi

*“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”
(QS. Al-Insyirah: 6)*

*“Pendidikan mempunyai akar yang pahit tetapi buahnya manis”
(Aristoteles)*

*“Pendidikan merupakan perlengkapan paling baik untuk hari tua”
(Aristoteles)*

*“Kata mustahil itu tidak pernah ada bagi mereka yang punya
kemauan dan tekad yang kuat”
(M. Ilfan Sekhib)*

*“Bukan kita penentu hidup karena bukan kita yang merencanakan hidup. Kita
hanya seorang pemain dalam scenario dimana diawalnya adalah kelahiran dan
akhirnya adalah kematian tanpa tahu skenario apa yang berada diantaranya.”*

“Everything does happen for a reason”

*“Sesulit apapun hari yang akan kau jalani, cukup yakini satu hal
bahwa hari itu pasti akan terlewati.”*

PERSEMBAHAN



Alhamdulillah Wasyukurilah

Puji dan syukur tiada hentinya terpanjatkan kepada Allah SWT, tiada kata yang lebih mampu mewakili setiap rasa bahagia yang ingin tcurahkan, kupersembahkan karya kecil ini kepada:

Orang Tua Tercinta

Terima kasih kepada Bapak dan Ibu yang telah memberiku kasih sayang dan dukungan yang tidak terhingga dan terima kasih juga telah menjadi pembimbing hidup yang terbaik sampai saat ini.

Mamasku Ilfan

Terima kasih karena selalu memberikan semangat serta doa dan nasihat selama ini.
Terima kasih juga selalu ada saat suka maupun duka.

Teman dan Sahabat Tersayang

Terima kasih karena kalian senantiasa memberikan dukungan, semangat, senyum, dan bantuan untuk keberhasilan ini.

Almamaterku Tercinta

Universitas Lampung

SANWACANA

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan taufik hidayah, rohmah inayah-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada suri tauladan terbaik umat manusia, Nabi Muhammad SAW serta keluarganya, sahabatnya, dan para pengikutnya yang tetap berjuang di jalan-Nya. Dalam penyelesaian skripsi ini tentu tidak lepas dari dukungan, semangat, serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Ibu Dra. Khoirin Nisa, M.Si. selaku dosen pembimbing utama yang telah meluangkan waktu dan membimbing penulis selama menyusun skripsi ini.
2. Bapak Subian Saidi, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan saran serta arahan kepada penulis dalam proses penyusunan skripsi.
3. Bapak Drs. Eri Setiawan, M.Si. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan evaluasi kepada penulis selama penyusunan skripsi.
4. Bapak Dr. Eng. Suropto Dwi Yuwono, S.Si., M.T. selaku dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
5. Bapak Dr. Aang Nuryaman, S.Si., M.Si. selaku Ketua Jurusan Matematika FMIPA Universitas Lampung.
6. Bapak Agus Sutrisno, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan pengarahan selama masa perkuliahan.
7. Seluruh dosen, staf dan karyawan Jurusan Matematika FMIPA UNILA yang telah memberikan ilmu serta bantuan kepada penulis.

8. Keluargaku tercinta, terutama Bapak dan Ibu yang menjadi motivasi terbesar dalam hidup, selalu mendukung, memotivasi dan mendoakan apapun yang dicita-citakan.
9. Muhammad Ilfan Sokhib, S.Pd. yang selalu mendoakan, memberikan dukungan dan menjadi semangat penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Sahabat sekaligus saudariku Septy Fransiska yang dengan ikhlas membantu, memberikan semangat dan menghibur penulis, terima kasih juga atas kebersamaannya selama ini. Semoga segera dipertemukan dengan jodonya, sukses selalu kak!
11. Sahabat karib AMBYAR: Krisdiana, Desy Murjito dan Bella Mutiah. Terimakasih atas doa, dukungan, semangat, banuan dan canda tawa yang kalian berikan selama ini. Terimakasih atas semua waktu dan momen selama ini. Sukses selalu untuk kalian.
12. Seluruh teman-teman Matematika FMIPA Unila Angkatan 2017 terimakasih atas bantuan dan kerjasamanya selama perkuliahan. Semoga sukses untuk kalian.
13. *Last but not least, I wanna thank me, for believing in me, for doing all this hard work, for having no days off, for never quitting, for just being me at all times.*
14. Semua pihak yang terlibat dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Kritik dan saran kepada penulis sangat diharapkan agar dapat menjadi bahan perbaikan kedepannya. Akhir kata, semoga Allah senantiasa melimpahkan karunia-Nya dan membalas segala kebaikan pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Bandar Lampung, September 2021
Penulis

Fatma Dewi
NPM. 1717031054

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang dan Masalah	1
1.2 Tujuan.....	3
1.3 Manfaat Penelitian.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 <i>Structural Equation Modeling</i> (SEM).....	4
2.2 Variabel-variabel dalam SEM.....	5
2.2.1 Variabel Laten.....	5
2.2.2 Variabel Teramati	6
2.3 Model-model dalam SEM	6
2.3.1 Model Struktural	6
2.3.2 Model Pengukuran.....	7
2.4 Kesalahan-kesalahan dalam SEM	8
2.4.1 Kesalahan Struktural.....	8
2.4.2 Kesalahan Pengukuran.....	9
2.5 Tahapan dalam Prosedur SEM	9
2.6 Uji Validitas	10
2.7 Uji Reliabilitas.....	11
2.8 Metode <i>Weighted Least Square</i> (WLS)	11
2.9 Tingkat Kecocokan Model	16
2.10 Sistem Informasi Akademik.....	17
2.11 Kepuasan Pengguna (<i>User Satisfaction</i>).....	18
III. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	19
3.2 Data Penelitian	19
3.3 Metode Penelitian	20
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Uji Validitas dan Reabilitas.....	23
4.1.1 Uji Validitas.....	23

4.1.2 Uji Reabilitas	24
4.2 Spesifikasi Model	25
4.2.1 Spesifikasi Model Struktural	25
4.2.2 Spesifikasi Model Pengukuran	26
4.3 Kontruksi Diagram Jalur	29
4.4 Estimasi Parameter dengan WLS	29
4.5 Estimasi Parameter WLS menggunakan <i>Software LISREL</i>	33
4.6 Uji Kecocokan Model Struktural dan Model Pengukuran	36
4.6.1 Uji Kecocokan Model Struktural	36
4.6.2 Uji Kecocokan Model Pengukuran	37
4.7 Uji Kecocokan Keseluruhan Model	39
4.8 Pengaruh Langsung	40

V. KESIMPULAN

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Perbandingan Ukuran-ukuran GOF.....	16
2. Variabel Penelitian	19
3. Uji Validitas.....	23
4. Uji Reliabilitas.....	24
5. Variabel Penelitian	26
6. Nilai Dugaan Parameter dengan Metode WLS	35
7. Evaluasi terhadap Validitas Model Pengukuran.....	38
8. Uji Kecocokan Keseluruhan Model	39
9. Nilai Koefisien Jalur antar Variabel Laten	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Variabel Laten Eksogen dan Endogen.....	6
2. Simbol Variabel Teramati	6
3. <i>Path Diagram</i> Model Struktural.....	7
4. <i>Path Diagram</i> Model Pengukuran.....	8
5. Model Persamaan Struktural Kepuasan Mahasiswa.....	20
6. Diagram Alur Metode Penelitian.....	22
7. Diagram Jalur Model Struktural	25
8. Model Pengukuran.....	27
9. Diagram Jalur	29
10. <i>Path Diagram</i> Hasil Estimasi dengan Metode WLS.....	34
11. Diagram Jalur <i>T-value</i>	37
12. Diagram Jalur <i>Standardized Solution</i>	38
13. Pengaruh Langsung ξ terhadap η	41

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Di dalam penelitian bidang statistika, salah satu instrumen untuk mengumpulkan data dan bahan-bahan adalah metode survei. Survei merupakan kegiatan mengumpulkan data dan informasi dengan cara mengamati sebagian elemen dari populasi dengan menggunakan pertanyaan terstruktur yang sama pada setiap orang, kemudian semua jawaban yang diperoleh peneliti dicatat, diolah lalu kemudian dianalisis.

Pada suatu penelitian, terkadang seorang peneliti dihadapkan pada suatu permasalahan yang melibatkan variabel atau faktor yang tidak dapat diukur atau diamati secara langsung. Metode statistika yang mampu menganalisa pola hubungan antara variabel laten dan indikatornya, variabel laten yang satu dengan yang lainnya, serta kesalahan pengukuran secara langsung adalah metode *Structural Equation Modeling* (SEM). SEM dikenal sebagai teknik analisis multivariat yang kuat dan populer (Rinaldi, 2015). SEM adalah suatu teknik statistik yang mampu menganalisis pola hubungan antara variabel laten dan indikatornya, variabel laten yang satu dengan lainnya, serta kesalahan pengukuran secara langsung (Hair, *et al.*, 2010).

Terdapat beberapa metode estimasi yang digunakan dalam SEM, seperti *Maximum Likelihood* (ML), *Weighted Least Square* (WLS), *Diagonally Weighted Least Square* (DWLS), dan metode estimasi lainnya. Dalam penelitian ini, metode estimasi yang akan digunakan adalah metode WLS. Salah satu keunggulan dari

metode WLS adalah bahwa metode estimasi ini tidak bergantung pada distribusi data normal dan mempunyai sifat penduga tak bias serta statistik cukup. Metode WLS juga merupakan fungsi tertentu yang berfungsi sebagai pembobot dari suatu model regresi linear (Wijanto, 2008).

Dalam penelitian metode SEM yang diterapkan pada data tingkat kepuasan mahasiswa terhadap SIAKADU melalui survei persepsi mahasiswa terhadap kualitas SIAKADU diukur berdasarkan penilaian terhadap (1) kualitas sistem SIAKADU dan (2) kualitas informasi yang diberikan. Kedua penilaian tersebut diukur kembali oleh beberapa indikator penyusun masing-masing penilaian. Pengukuran tingkat kepuasan mahasiswa terhadap SIAKADU didasarkan pada kualitas SIAKADU itu sendiri. Sehingga akan diperoleh sebuah model hubungan antara kualitas SIAKADU dengan tingkat kepuasan mahasiswa.

Beberapa penelitian terkait penerapan SEM telah dilakukan oleh para peneliti sebelumnya diantaranya yaitu Setiawan *et al* (2020) yang membahas tentang pemodelan persamaan struktural faktor-faktor yang mempengaruhi motivasi mahasiswa dalam penyusunan skripsi, penelitian yang dilakukan oleh Enggar *et al* (2016) yang membahas tentang penerapan metode SEM untuk analisis kepuasan pengguna sistem informasi akademik terhadap kualitas *website*, penelitian lain oleh Marlina (2020) yang membahas tentang SEM pada hubungan antara tingkat kepuasan mahasiswa dan kualitas *google classroom*.

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis akan mengkaji metode WLS dalam persamaan struktural menggunakan data survei kuisioner kepuasan mahasiswa Universitas Lampung Angkatan 2018 dalam menggunakan sistem informasi akademik yang melibatkan 12 variabel indikator dengan model struktural menggunakan 3 variabel laten yaitu 1 variabel laten endogen dan 2 variabel laten eksogen.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji metode WLS pada SEM kemudian melakukan estimasi dengan metode WLS pada SEM.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah

1. Menambah pengetahuan mengenai metode WLS pada SEM.
2. Mengetahui hasil estimasi pada SEM dengan metode WLS pada data kepuasan mahasiswa terhadap SIAKADU.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Structural Equation Modeling (SEM)*

Menurut Hair (2010), analisis SEM adalah suatu teknik statistik yang mampu menganalisis pola hubungan antara variabel laten dan indikatornya, variabel laten yang satu dengan lainnya, serta kesalahan pengukuran secara langsung. SEM memungkinkan dilakukannya analisis di antara beberapa variabel dependen dan independen secara langsung.

Menurut Wijanto (2008), dari segi metodologi, SEM memainkan berbagai peran, di antaranya sebagai Sistem Persamaan Simultan, Analisis Kausal Linier, Analisis Lintasan (*Path Analysis*), *Analysis of Covariance Structure* dan Model Persamaan Struktural. Meskipun demikian, ada beberapa hal yang membedakan SEM dengan regresi biasa maupun teknik multivariat yang lain, karena SEM membutuhkan lebih dari sekedar perangkat statistik yang didasarkan atas regresi biasa dan analisis varian.

Secara 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* yang membentuk persamaan simultan dengan sistem hubungan persamaan linier (Bollen, *et al.*, 1989):

$$\boldsymbol{\eta} = \mathbf{B}\boldsymbol{\eta} + \boldsymbol{\Gamma}\boldsymbol{\xi} + \boldsymbol{\zeta} \quad (2.1)$$

dengan,

B : matriks koefisien peubah laten endogen berukuran $m \times m$

Γ : matriks koefisien peubah laten eksogen berukuran $m \times n$

η : vektor peubah laten endogen berukuran $m \times 1$

ξ : vektor peubah laten eksogen berukuran $n \times 1$

ζ : vektor sisaan acak hubungan antara η dan ξ berukuran $m \times 1$

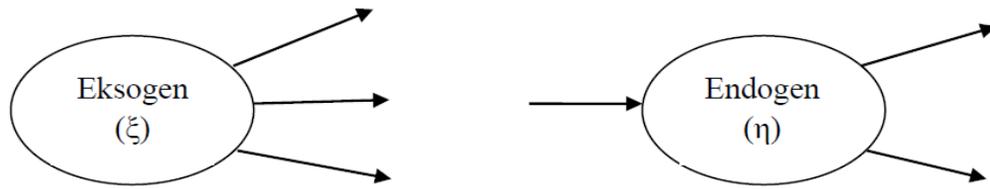
Dengan asumsi $E(\eta) = 0$, $E(\xi) = 0$, $E(\zeta) = 0$; ξ tidak berkorelasi dengan ζ .

2.2 Variabel-variabel dalam SEM

2.2.1 Variabel Laten

Variabel laten merupakan variabel-variabel yang tidak terobservasi atau sering disebut dengan variabel konstruk. Variabel laten merupakan konsep abstrak yaitu hanya dapat diamati secara tidak langsung dan tidak sempurna melalui efeknya pada variabel teramati, variabel teramati ini merupakan pembentuk variabel laten (Widarjono, 2010). Sebagai contoh: perilaku orang, sikap, perasaan dan motivasi. Dalam SEM, mempunyai 2 jenis variabel laten yaitu eksogen dan endogen. Variabel eksogen merupakan variabel bebas pada semua persamaan yang ada dalam model, sedangkan variabel endogen merupakan variabel terikat pada paling sedikit satu persamaan dalam model. Notasi matematik dari variabel laten eksogen adalah huruf Yunani ξ (ksi) dan variabel laten endogen ditandai dengan huruf Yunani η (eta).

Simbol diagram lintasan dari variabel laten adalah lingkaran atau ellips. Sedangkan simbol untuk menunjukkan hubungan kausal adalah anak panah. Variabel eksogen digambarkan sebagai lingkaran dengan semua anak panah menuju keluar. Variabel endogen digambarkan sebagai lingkaran dengan paling sedikit ada satu anak panah masuk ke lingkaran tersebut. Pemberian nama variabel laten pada diagram *path* bisa mengikuti notasi matematikanya (*ksi* atau *eta*) atau sesuai dengan nama dari variabel dalam penelitian (Wijanto, 2008).



Gambar 1. Variabel Laten Eksogen dan Endogen

2.2.2 Variabel Teramati

Variabel teramati atau variabel terukur adalah variabel yang dapat diamati atau dapat diukur secara empiris dan sering disebut sebagai indikator. Variabel teramati merupakan efek atau ukuran dari variabel laten. Variabel teramati yang berkaitan atau merupakan efek dari variabel laten eksogen (ξ) diberi notasi matematik dengan label X, sedangkan yang berkaitan dengan variabel laten endogen (η) diberi label Y.



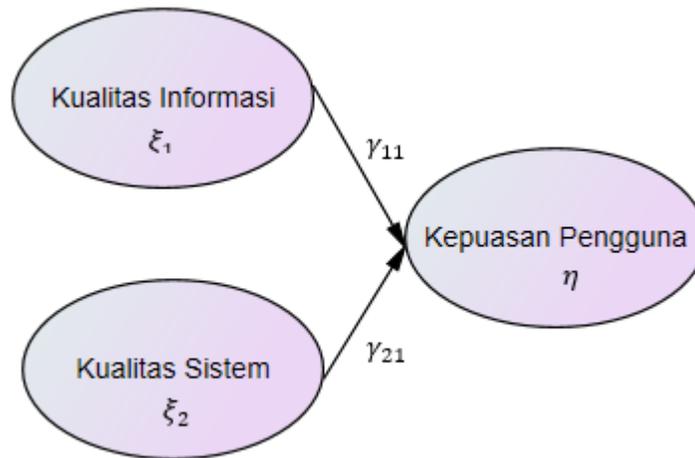
Gambar 2. Simbol Variabel Teramati

2.3 Model-model dalam SEM

2.3.1 Model Struktural

Model struktural menggambarkan hubungan-hubungan yang ada di antara variabel-variabel laten (Wijanto, 2008). Sebuah hubungan di antara variabel-variabel laten serupa dengan sebuah persamaan regresi linier di antara variabel-variabel laten tersebut. Parameter yang menunjukkan regresi variabel laten endogen pada variabel laten eksogen diberi label dengan huruf Yunani γ (*gamma*), sedangkan untuk

regresi variabel laten endogen pada variabel laten endogen yang lain diberi label huruf Yunani β (*beta*).



Gambar 3. *Path Diagram Model Struktural*

Notasi matematik model struktural pada Gambar 3 dapat ditulis sebagai berikut:

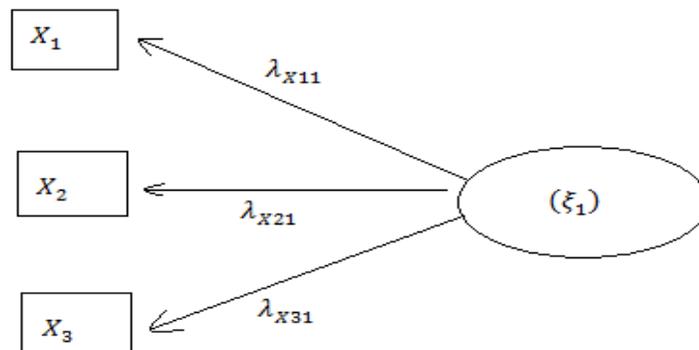
$$\eta = \gamma_{11}\xi_1 + \gamma_{21}\xi_2 + \zeta \quad (2.2)$$

2.3.2 Model Pengukuran

Dalam SEM, setiap variabel laten biasanya mempunyai beberapa ukuran atau variabel teramati atau indikator (Wijanto, 2008). Menurut Winda dan Haryadi (2015) model pengukuran merupakan model yang menggambarkan hubungan yang terjadi antara variabel laten dan indikator-indikatornya. Pengguna SEM paling sering menghubungkan variabel laten dengan variabel-variabel teramati melalui model pengukuran yang berbentuk analisis faktor dan banyak digunakan di psikometri dan sosiometri. Dalam model ini, setiap variabel laten dimodelkan sebagai sebuah faktor yang mendasari variabel-variabel teramati yang terkait. “muatan-muatan faktor” atau “*factor loadings*” yang menghubungkan variabel-variabel laten dengan variabel-variabel teramati diberi label dengan huruf Yunani λ (“*lambda*”). SEM mempunyai dua matrik *lambda* yang berbeda, yaitu satu matriks

pada sisi X dan matriks lainnya pada sisi Y. Notasi λ pada sisi X adalah (*lambda X*) sedangkan pada sisi Y adalah (*lambda Y*).

Model pengukuran yang paling umum dalam aplikasi SEM ialah model pengukuran *kon-generik (congeneric measurement)*, di mana setiap ukuran atau variabel teramati hanya berhubungan dengan satu variabel laten dan semua kovariansi di antara variabel-variabel teramati adalah sebagai akibat dari hubungan antara variabel teramati dan variabel laten.



Gambar 4. *Path Diagram Model Pengukuran*

Notasi matematik model struktural pada Gambar 4 dapat ditulis sebagai berikut:

$$X_1 = \lambda_{x11}\xi_1 \quad (2.3)$$

$$X_2 = \lambda_{x21}\xi_1 \quad (2.4)$$

$$X_3 = \lambda_{x31}\xi_1 \quad (2.5)$$

2.4 Kesalahan-kesalahan dalam SEM

2.4.1 Kesalahan Struktural

Menurut Wijanto (2008), pada umumnya pengguna SEM tidak berharap bahwa variabel bebas dapat memprediksi secara sempurna variabel terikat, sehingga dalam suatu model biasanya ditambahkan komponen kesalahan structural. Kesalahan

struktural ini diberi label dengan huruf Yunani ζ (*zeta*). Menurut Winda dan Haryadi (2015), adanya kesalahan struktural karena variabel laten eksogen tidak dapat secara sempurna memprediksi variabel laten endogen.

2.4.2 Kesalahan Pengukuran

Dalam SEM, indikator atau variabel teramati tidak dapat secara sempurna mengukur variabel laten terkait. Komponen kesalahan pengukuran yang berkaitan dengan variabel indikator X diberi label dengan huruf Yunani δ (*delta*), sedangkan yang berkaitan dengan variabel Y diberi label dengan huruf Yunani ε (*epsilon*).

2.5 Tahapan dalam Prosedur SEM

Prosedur SEM secara umum adalah sebagai berikut (Wijanto, 2008):

1. Spesifikasi model

Tahap spesifikasi model merupakan bentuk awal untuk persamaan struktural sebelum dilakukan estimasi. Model awal ini diformulasikan berdasarkan suatu teori atau penelitian sebelumnya.

2. Identifikasi

Tahap identifikasi merupakan tahap yang membahas tentang adanya kemungkinan didapatkannya nilai yang unik untuk parameternya dan kemungkinan didapatkannya persamaan simultan (tidak ada solusinya) pada model.

3. Estimasi

Tahap estimasi untuk mendapatkan nilai-nilai dari parameter pada model dengan menggunakan salah satu metode estimasi yang tersedia.

Estimasi adalah suatu pernyataan untuk mendapatkan nilai parameter dari suatu populasi yang akan diketahui berdasarkan dari sampelnya dengan variabel acak yang didapatkan dari poluasi yang bersangkutan. Jadi dengan estimasi itulah akan diketahui nilai dari parameternya (Hasan, 2012).

4. Uji kecocokan

Tahap ini merupakan tahapan menguji dari kecocokan antara model dengan data yang digunakan.. beberapa kriteria ukuran kecocokan dapat digunakan untuk melakukan langkah ini.

2.6 Uji Validitas

Menurut Arikunto (2002), validitas adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat-tingkat kevalidan suatu kuisioner. Uji validitas sering digunakan untuk mengukur ketepatan suatu item dalam kuisioner, apakah item pada kuisioner tersebut sudah tepat dalam mengukur apa yang ingin diukur (Saidani, 2012). Suatu kuisioner yang valid mempunyai validitas tinggi. Rumus yang digunakan untuk menunjukkan validitas adalah rumus korelasi yang dikemukakan oleh *pearson* sebagai berikut:

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}} \quad (2.6)$$

dengan,

r_{xy} : koefisien korelasi *pearson*

N : jumlah subjek uji coba

$\sum X$: jumlah skor butir

$\sum Y$: skor total

Selanjutnya angka korelasi yang diperoleh dibandingkan dengan angka kritik tabel korelasi nilai r_{tabel} . Apabila r_{hitung} nilainya di atas angka taraf nyata 5% maka pernyataan tersebut valid, dan sebaliknya apabila r_{hitung} nilainya di bawah angka taraf nyata 5% maka pernyataan tersebut tidak valid.

2.7 Uji Reliabilitas

Reliabilitas merupakan ukuran suatu kestabilan dan konsistensi responden dalam menjawab hal yang berkaitan dengan konstruk-konstruk pertanyaan yang merupakan dimensi suatu variabel dan disusun dalam bentuk kuisioner (Sasongko, *et al.*, 2016). Rumus yang digunakan untuk mencari reliabilitas adalah rumus *cronbach alpha* sebagai berikut:

$$r_{11} = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_t^2} \right] \quad (2.7)$$

dengan,

r_{11} : reliabilitas instrumen

k : banyaknya butir pertanyaan atau banyaknya soal

$\sum \sigma_i^2$: jumlah varians butir

σ_t^2 : varians total

Apabila nilai r_{11} ini dikonsultasikan dengan r *pearson*, dapat diketahui bahwa lebih kecil dari r_{tabel} yang ada. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa kuesioner tersebut reliabel. Dalam pengujian reliabilitas peneliti menggunakan *software* SPSS dengan melihat nilai *Cronbach's Alpha*.

2.8 Metode *Weighted Least Square* (WLS)

Metode WLS atau yang bisa disebut dengan fungsi pembobot merupakan fungsi tertentu yang berfungsi sebagai pembobot dari suatu model regresi linear. Fungsi tersebut akan memberikan model regresi linear yang lebih kompleks sehingga model yang dihasilkan dapat dijadikan acuan untuk memproduksi suatu barang, dan barang yang dihasilkan akan optimal. Metode WLS sama halnya seperti metode OLS yang meminimumkan jumlah kuadrat error, hanya saja pada metode WLS dilakukan pembobotan yang tepat kemudian baru menggunakan metode OLS

terhadap data yang telah diboboti (Nisa, H., *et al.*, 2020). Dalam WLS, fungsi $F(\mathbf{S}, \Sigma(\boldsymbol{\theta}))$ yang diminimumkan adalah sebagai berikut:

$$\mathbf{F}_{WLS}(\boldsymbol{\theta}) = (\mathbf{S} - \boldsymbol{\sigma})' \mathbf{W}^{-1} (\mathbf{S} - \boldsymbol{\sigma}) \quad (2.8)$$

di mana \mathbf{S}' adalah vektor yang memuat unsur-unsur segitiga bawah serta diagonal matriks kovarian sampel \mathbf{S} yang diobservasi sebagai penduga parameter.

Sedangkan $\boldsymbol{\sigma}'$ adalah vektor yang memuat unsur-unsur segitiga bawah serta diagonal matriks kovarian $\Sigma(\boldsymbol{\theta})$ pada model. Matriks \mathbf{S} dan $\Sigma(\boldsymbol{\theta})$ merupakan matriks simetris dan definit positif. \mathbf{W}^{-1} adalah invers dari matriks pembobot \mathbf{W} bagi matriks galat yang merupakan matriks varian asimtotik yang elemennya dituliskan $W_{ii,kk}$ (Joreskog dan Sorbom, 1989).

Untuk memperoleh penduga kuadrat terkecil terboboti dari $\boldsymbol{\beta}$, mula-mula model regresi dalam bentuk matriks sebagai berikut:

$$\mathbf{Y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon} \quad (2.9)$$

Untuk mendapatkan sifat BLUE (*Best Linier Unbiased Estimator*) pada model regresi, maka distribusi *error* pada model harus memenuhi $\varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$, artinya:

1. Untuk setiap ε_i berdistribusi identik, dinotasikan $var(\varepsilon_i) = \sigma^2$ untuk setiap i
2. ε_i independent, dinotasikan $cov(\varepsilon_i \varepsilon_j) = 0$, untuk $i \neq j$, akibatnya $E(\varepsilon_i \varepsilon_j) = E(\varepsilon_i) = E(\varepsilon_j)$
3. $\varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$, $E(\varepsilon_i) = 0$ untuk setiap i dan $var(\varepsilon_i) = \sigma^2$ untuk setiap i .

Karena ε_i juga bersifat independent, maka $E(\varepsilon_i \varepsilon_j) = E(\varepsilon_i)E(\varepsilon_j) = 0$

$$var(\varepsilon_i) = \begin{cases} \sigma^2, & i = j \\ 0, & i \neq j \end{cases}$$

$$\begin{aligned} var(\boldsymbol{\varepsilon}) &= E[(\varepsilon_i - E(\varepsilon_i))(\varepsilon_j - E(\varepsilon_j))] \\ &= E[\varepsilon_i \varepsilon_j - (\varepsilon_i E(\varepsilon_j)) - (E(\varepsilon_i) - \varepsilon_j) + (E(\varepsilon_i)E(\varepsilon_j))] \\ &= E\varepsilon_i \varepsilon_j - E(\varepsilon_i E(\varepsilon_j)) - E(E(\varepsilon_i) - \varepsilon_j) - E(E(\varepsilon_i)E(\varepsilon_j)) \\ &= E\varepsilon_i \varepsilon_j = \sigma_i \sigma_j = \sigma^2 \end{aligned}$$

Pada saat melakukan estimasi dengan *Ordinary Least Square* (OLS) dan terdapat asumsi yang tidak terpenuhi, maka hasil estimasi yang diperoleh tidak dapat memenuhi sifat BLUE. Sehingga diperlukan metode alternatif lain dalam melakukan estimasi parameter. Metode alternatif tersebut adalah WLS dengan memberikan pembobot pada model regresi tersebut.

Misalkan bahwa:

$$\mathbf{V}^{-1} = \begin{bmatrix} \frac{1}{\sigma_1^2} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \frac{1}{\sigma_2^2} & \ddots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \frac{1}{\sigma_i^2} \\ 0 & 0 & \dots & \frac{1}{\sigma_i^2} \end{bmatrix} \text{ dan } \boldsymbol{\varepsilon} = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix} \quad (2.10)$$

Matriks \mathbf{V}^{-1} merupakan permisalan dari matriks \mathbf{W} berupa matriks yang berelemenkan nilai-nilai pembobot. Nilai $\frac{1}{\sigma_i^2} = W_i$ merupakan matriks pembobot.

Dari persamaan (2.8) diberikan pembobot persamaan (2.9) sehingga diperoleh model regresi terboboti, yaitu:

$$\mathbf{V}^{-1}\mathbf{Y} = \mathbf{V}^{-1}\mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \mathbf{V}^{-1}\boldsymbol{\varepsilon}$$

dimisalkan

$$\mathbf{V}^{-1}\mathbf{Y} = \mathbf{R}$$

$$\mathbf{V}^{-1}\mathbf{X} = \mathbf{T}$$

$$\mathbf{V}^{-1}\boldsymbol{\varepsilon} = \mathbf{G}$$

sehingga diperoleh,

$$\mathbf{R} = \mathbf{T}\boldsymbol{\beta} + \mathbf{G}$$

dari persamaan $\mathbf{R} = \mathbf{T}\boldsymbol{\beta} + \mathbf{G}$ diperoleh bentuk persamaan sebagai berikut:

$$\mathbf{G} = \mathbf{R} - \mathbf{T}\boldsymbol{\beta}$$

dengan jumlah kuadrat sisanya adalah

$$\begin{aligned} \mathbf{G}'\mathbf{G} &= \mathbf{e}'\mathbf{V}^{-1}\boldsymbol{\varepsilon} \\ &= (\mathbf{Y} - \mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}})' \mathbf{V}^{-1}(\mathbf{Y} - \mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}}) \\ &= (\mathbf{Y} - \mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}})' (\mathbf{V}^{-1}\mathbf{Y} - \mathbf{V}^{-1}\mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}}) \\ &= (\mathbf{Y}' - \mathbf{X}'\hat{\boldsymbol{\beta}}') (\mathbf{V}^{-1}\mathbf{Y} - \mathbf{V}^{-1}\mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= Y'V^{-1}Y - Y'V^{-1}X\hat{\beta} - X'\hat{\beta}'V^{-1}Y + X'\hat{\beta}'V^{-1}X\hat{\beta} \\
&= Y'V^{-1}Y - 2X'\hat{\beta}'V^{-1}Y + X'\hat{\beta}'V^{-1}X\hat{\beta}
\end{aligned} \tag{2.11}$$

Karena $Y'V^{-1}X\hat{\beta}$ adalah skalar, maka bentuk tersebut akan sama dengan transposenya $X'\hat{\beta}'V^{-1}Y$ sehingga jumlah kuadrat sisa sekecil mungkin, kita diferensialkan $G'G$ terhadap $\hat{\beta}'$ maka kita peroleh persamaan sebagai berikut:

$$\frac{\partial G'G}{\partial \hat{\beta}} = -2X'V^{-1}Y + X'V^{-1}X\hat{\beta}$$

Dengan meminimumkan $\frac{\partial G'G}{\partial \hat{\beta}} = 0$, maka diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
2X'V^{-1}X\hat{\beta} &= 2X'V^{-1}Y \\
X'V^{-1}X\hat{\beta} &= X'V^{-1}Y \\
(X'V^{-1}X)^{-1}X'V^{-1}X\hat{\beta} &= (X'V^{-1}X)^{-1}X'V^{-1}Y \\
\hat{\beta} &= (X'V^{-1}X)^{-1}X'V^{-1}Y
\end{aligned} \tag{2.12}$$

Terbukti bahwa $\hat{\beta}$ memiliki sifat penduga statistik cukup, dimana di dalam parameter penduga tidak dapat parameter lainnya, yang ada hanya variabel X dan Y serta pembobotnya.

$\hat{\beta}$ adalah penduga tak bias dari β , dengan $E(\varepsilon) = 0$

$$\begin{aligned}
E(\hat{\beta}) &= (X'V^{-1}X)^{-1}X'V^{-1}Y \\
E(\hat{\beta}) &= (X'V^{-1}X)^{-1}X'V^{-1}(X\beta + \varepsilon) \\
E(\hat{\beta}) &= (X'V^{-1}X)^{-1}X'V^{-1}X\beta = \beta
\end{aligned} \tag{2.13}$$

Terbukti bahwa $\hat{\beta}$ memiliki sifat penduga tak bias, dimana $E(\hat{\beta}) = \beta$.

Pada metode WLS sama dengan OLS yaitu dengan meminimumkan jumlah kuadrat sisaan, matriks kovarian sampel di kurung dengan matriks kovarian populasi sama dengan galat. Dengan menggunakan persamaan struktural maka di dapat:

$$\begin{aligned}\eta &= \beta\eta + \Gamma\xi + \zeta \\ \eta - \beta\eta &= \Gamma\xi + \zeta \\ \eta(1 - \beta) &= \Gamma\xi + \zeta\end{aligned}$$

dengan $(1 - \beta) = C$

$$\begin{aligned}\eta C &= \Gamma\xi + \zeta \\ \eta C - \Gamma\xi &= \zeta\end{aligned}\tag{2.14}$$

jumlah kuadrat sisaan adalah

$$\begin{aligned}F_{WLS} &= (S - \sigma)'W^{-1}(S - \sigma) \\ &= (\zeta)'W^{-1}(\zeta) \\ &= (\hat{\eta}C - \Gamma\xi)'(W^{-1}\hat{\eta}C - W^{-1}\Gamma\xi) \\ &= (\hat{\eta}'C' - \Gamma'\xi')(W^{-1}\hat{\eta}C - W^{-1}\Gamma\xi) \\ &= \hat{\eta}'C'W^{-1}\hat{\eta}C - \hat{\eta}'C'W^{-1}\Gamma\xi - \Gamma'\xi'W^{-1}\hat{\eta}C + \Gamma'\xi'W^{-1}\Gamma\xi \\ &= \hat{\eta}'C'W^{-1}\hat{\eta}C - 2\hat{\eta}'C'W^{-1}\Gamma\xi + \Gamma'\xi'W^{-1}\Gamma\xi\end{aligned}\tag{2.15}$$

Karena $\hat{\eta}'C'W^{-1}\Gamma\xi$ adalah skalar, maka bentuk tersebut akan sama dengan transposesnya $\Gamma'\xi'W^{-1}\hat{\eta}C$, sehingga untuk memperoleh penduga sehingga jumlah kuadrat sisa sekecil mungkin, kita diferensialkan F_{WLS} terhadap $\hat{\eta}$ maka kita peroleh persamaan sebagai berikut:

$$\frac{\partial F_{WLS}}{\partial \hat{\eta}} = 2C'W^{-1}\hat{\eta}C - 2C'W^{-1}\Gamma\xi$$

Dengan meminimumkan $\frac{\partial F_{WLS}}{\partial \hat{\eta}} = 0$, maka diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}2C'W^{-1}\hat{\eta}C &= 2C'W^{-1}\Gamma\xi \\ \hat{\eta}C &= \Gamma\xi \\ \hat{\eta}(1 - \beta) &= \Gamma\xi \\ \hat{\eta} &= (1 - \beta)^{-1}\Gamma\xi\end{aligned}\tag{2.16}$$

Terbukti bahwa $\hat{\eta}$ memiliki sifat penduga statistik cukup, dimana di dalam parameter penduga tidak dapat parameter lainnya.

$\hat{\eta}$ adalah penduga tak bias dari $(\mathbf{1} - \boldsymbol{\beta})^{-1}\boldsymbol{\Gamma}\xi$

$$\begin{aligned}
 E(\hat{\eta}) &= E[(\mathbf{1} - \boldsymbol{\beta})^{-1}(\boldsymbol{\Gamma}\xi + \zeta)] \\
 E(\hat{\eta}) &= (\mathbf{1} - \boldsymbol{\beta})^{-1}E[\boldsymbol{\Gamma}\xi + \zeta] \\
 E(\hat{\eta}) &= (\mathbf{1} - \boldsymbol{\beta})^{-1}[E(\boldsymbol{\Gamma}\xi) + E(\zeta)] \\
 E(\hat{\eta}) &= (\mathbf{1} - \boldsymbol{\beta})^{-1}[E(\boldsymbol{\Gamma}\xi) + \mathbf{0}] \\
 E(\hat{\eta}) &= (\mathbf{1} - \boldsymbol{\beta})^{-1}\boldsymbol{\Gamma}\xi \tag{2.17}
 \end{aligned}$$

Terbukti bahwa $\hat{\eta}$ memiliki sifat penduga tak bias, dimana $E(\hat{\eta}) = (\mathbf{1} - \boldsymbol{\beta})^{-1}\boldsymbol{\Gamma}\xi$

2.9 Tingkat Kecocokan Model

Dalam analisis jalur, untuk melihat model yang diperoleh telah memenuhi ketepatan model *Goodness of Fit* (GOF) sehingga dapat dikatakan model yang diperoleh dari perbandingan antara data dan model adalah baik dapat dilihat berdasarkan kriteria di bawah ini (Wijanto, 2008):

Tabel 1. Perbandingan ukuran-ukuran GOF

GOF	Tingkat Kecocokan yang dapat di Terima
<i>Chi-Square</i> (χ^2)	Mengikuti uji statistik yang berkaitan dengan persyaratan signifikan, semakin kecil semakin baik.
<i>Non-Centrality Parameter</i> (NCP)	Dinyatakan dalam bentuk spesifikasi ulang dari <i>Chi-Square</i> . Penilaian didasarkan atas perbandingan dengan model lain, semakin kecil semakin baik.
<i>Goodness of Fit Index</i> (GFI)	Nilai berkisar antara 0-1, dengan nilai lebih tinggi lebih baik. $GFI \geq 90$ adalah <i>good-fit</i> , $0.80 \leq GFI \leq 0.90$ adalah <i>marginal fit</i> .
<i>Root Mean Square Residual</i> (RMSR)	Residual rata-rata antara matrik (korelasi atau kovarian) teramati dan hasil estimasi. Standardized $RMSR \leq 0.05$ adalah <i>good-fit</i> .
<i>Root Mean Square Error of Approximation</i> (RMSEA)	Rata-rata perbedaan per <i>degree of freedom</i> yang diharapkan terjadi dalam populasi dan bukan dalam sampel. $RMSEA \leq 0.08$ adalah <i>good-fit</i> , sedang $RMSEA < 0.05$ adalah <i>close fit</i> .

GOF	Tingkat Kecocokan yang dapat di Terima
<i>Tucker Lewis Index</i> (TLI)	Nilai berkisar antara 0-1, dengan nilai lebih tinggi adalah lebih baik. $TLI \geq 0.90$ adalah <i>good-fit</i> , sedang $0.80 \leq TLI < 0.90$ adalah <i>marginal fit</i> .
<i>Expected Cross Validation Index</i> (ECVI)	Digunakan untuk perbandingan antar model, semakin kecil semakin baik. Pada model tunggal, nilai ECVI darimodel yang mendekati nilai saturated ECVI menunjukkan <i>good-fit</i> .
<i>Normed Fit Index</i> (NFI)	Nilai berkisar antara 0-1, dengan nilai lebih tinggi adalah lebih baik. $NFI \geq 0.90$ adalah <i>good-fit</i> , sedang $0.80 \leq NFI < 0.90$ adalah <i>marginal fit</i> .
<i>Adjusted Goodness of Fit Index</i> (AGFI)	Nilai berkisar antara 0-1, dengan nilai lebih tinggi adalah lebih baik. $AGFI \geq 0.90$ adalah <i>good-fit</i> , sedang $0.80 \leq AGFI < 0.90$ adalah <i>marginal fit</i> .
<i>Relative Fit Index</i> (RFI)	Nilai berkisar antara 0-1, dengan nilai lebih tinggi adalah lebih baik. $RFI \geq 0.90$ adalah <i>good-fit</i> , sedang $0.80 \leq RFI < 0.90$ adalah <i>marginal fit</i> .
<i>Incremental Fit Index</i> (IFI)	Nilai berkisar antara 0-1, dengan nilai lebih tinggi adalah lebih baik. $IFI \geq 0.90$ adalah <i>good-fit</i> , sedang $0.80 \leq IFI < 0.90$ adalah <i>marginal fit</i> .
<i>Comparative Fit Index</i> (CFI)	Nilai berkisar antara 0-1, dengan nilai lebih tinggi adalah lebih baik. $CFI \geq 0.90$ adalah <i>good-fit</i> , sedang $0.80 \leq CFI < 0.90$ adalah <i>marginal fit</i> .
<i>Parsimonious Goodness of Fit</i> (PGFI)	Spesifikasi ulang dari GFI, dimana nilai lebih tinggi menunjukkan parsimoni yang lebih besar. Ukuran ini digunakan untuk perbandingan di antara model-model.
<i>Parsimonious Normed Fit Index</i> (PNFI)	$PNFI \geq 0.90$ adalah <i>good-fit</i> .

2.10 Sistem Informasi Akademik

Sistem informasi adalah suatu sistem di dalam organisasi yang mempertemukan kebutuhan pengolahan transaksi harian, mendukung operasi, bersifat manajerial dan kegiatan strategi dari suatu organisasi dan menyediakan pihak luar tertentu dengan laporan-laporan yang di perlukan (Jugiyanto, 2005).

Kata akademik berasal dari serapan bahasa Inggris yaitu *academy*. Secara harfiah, kata *academy* berarti sekolah, yang dapat juga diartikan sebagai segala sesuatu yang berhubungan dengan proses penunjang kegiatan sekolah atau lembaga pendidikan

beserta pelaku di dalamnya. Berdasarkan pada pengertian akademik di atas, maka sistem informasi akademik adalah segala macam hasil interaksi antara elemen di lingkungan akademik untuk menghasilkan informasi yang kemudian dijadikan landasan pengambilan keputusan, melaksanakan tindakan, baik oleh pelaku proses itu sendiri maupun dari pihak luar.

Menurut Arifin (2009), sistem informasi akademik merupakan sistem informasi yang berbasis web yang bertujuan untuk membentuk *Knowledge Based System* yang dapat diakses internet.

2.11 Kepuasan Pengguna (*User Satisfaction*)

Kepuasan (*satisfaction*) berasal dari bahasa latin yang artinya cukup baik, memadai dan *facio* artinya melakukan atau membuat. Kepuasan bisa diartikan sebagai upaya pemenuhan sesuatu atau membuat sesuatu yang memadai. Melakukan pengukuran kepuasan pengguna terhadap sistem informasi merupakan hal yang sangat menarik untuk diteliti oleh kalangan akademisi ataupun praktisi di bidang sistem informasi.

Kepuasan pengguna sering digunakan sebagai tolak ukur untuk kesuksesan sebuah sistem informasi. Semakin tinggi kualitas suatu *web*, maka akan semakin banyak pengguna yang mengakses *web* tersebut. Dapat disimpulkan bahwa kualitas jasa yang baik dapat menimbulkan kepuasan untuk pelanggan.

Menurut DeLone dan McLean (2003), pengukuran dengan menggunakan variabel tingkat kepuasan pengguna (*user satisfaction*) merupakan pendekatan paling populer untuk menilai kesuksesan implementasi suatu sistem informasi.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung pada Semester Ganjil Tahun Akademik 2021/2022.

3.2 Data Penelitian

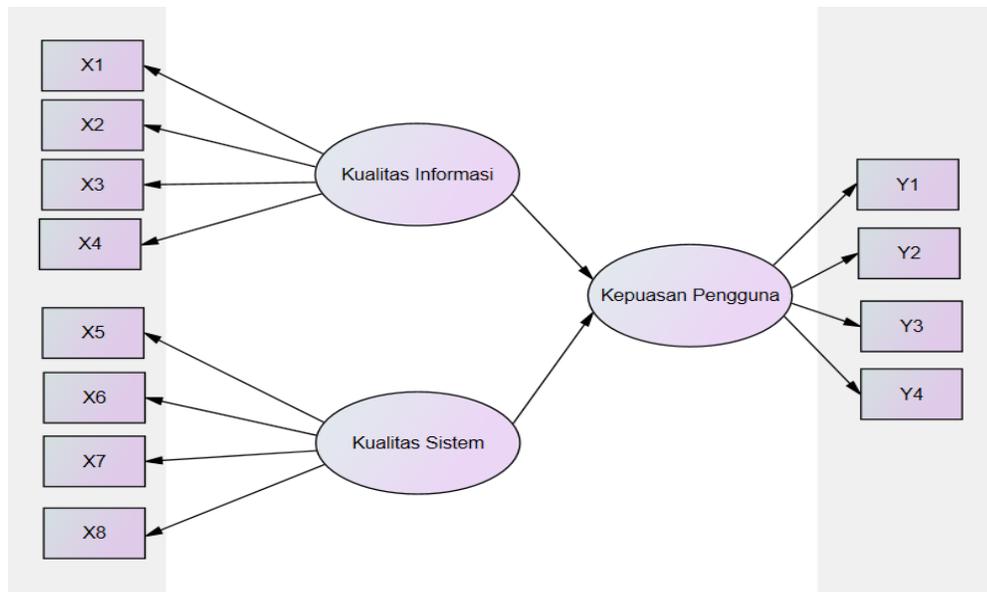
Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data primer dari hasil survei kuisisioner pada mahasiswa Universitas Lampung angkatan 2018. Sampel yang digunakan sebanyak 200 orang dengan 3 variabel laten dan 12 variabel indikator.

Tabel 2. Variabel Penelitian

Variabel	Indikator		No. Butir
Kualitas Informasi	Keakuratan informasi	X1	1
	Kesesuaian	X2	2
	Kelengkapan informasi	X3	3
	Mudah dipahami	X4	4
Kualitas Sistem	Kemudahan dalam pengisian KRS	X5	5
	Tampilan	X6	6
	Mudah digunakan	X7	7
	Keaksesan	X8	8

Variabel	Indikator	No. Butir	
Kepuasan Pengguna	Memenuhi harapan	Y1	9
	Efektif dan efisien	Y2	10
	Kebutuhan informasi	Y3	11
	Kepuasan	Y4	12

Terdapat hubungan langsung antar sesama variabel laten sehingga dapat dirancang kerangka pemikiran seperti terlihat dalam *path* diagram pada konseptual dibawah ini.



Gambar 5. Model Persamaan Struktural Kepuasan Mahasiswa

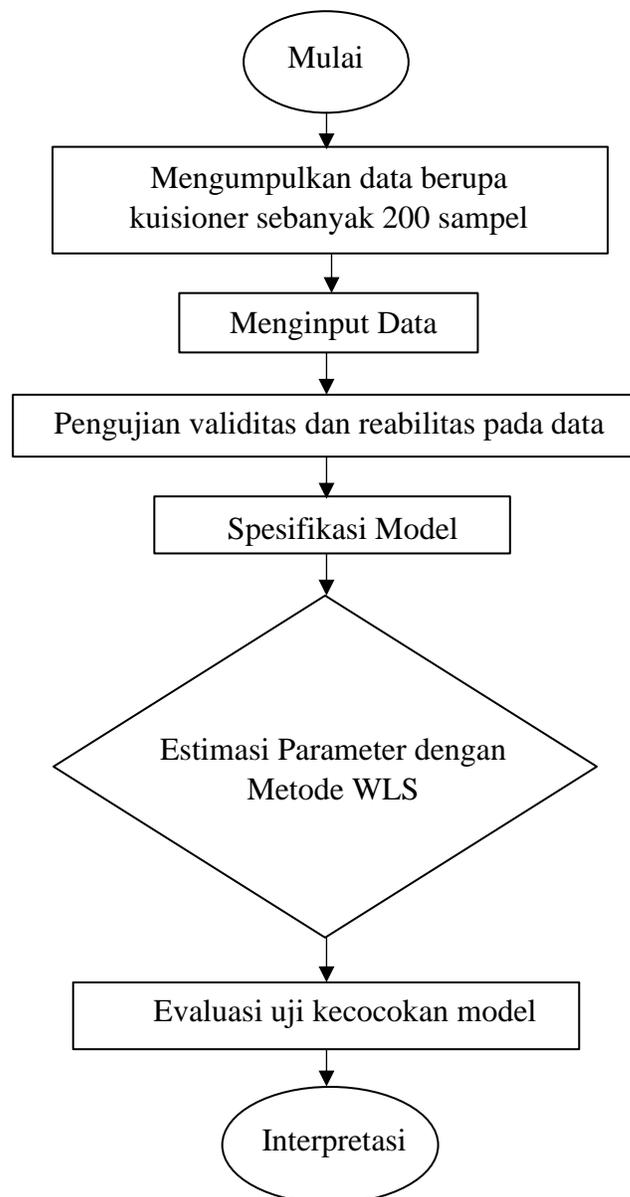
3.3 Metode Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengumpulkan dan menginput data kuisisioner sebanyak 200 sampel
2. Pengujian validitas dan reliabilitas pada data kuisisioner

Pengujian validitas dilakukan dengan melihat nilai korelasi pearson, sedangkan pengujian reliabilitas dilakukan dengan melihat nilai *Cronbach-alpha*

3. Spesifikasi model
Spesifikasi model dilakukan dengan mendefinisikan variabel laten dan juga variabel teramati serta mendefinisikan hubungan antara variabel laten dengan variabel indikator dan antar variabel laten
4. Estimasi parameter menggunakan metode WLS
5. Mengevaluasi uji kecocokan seluruh model, uji kecocokan model pengukuran dan model struktural. Evaluasi uji kecocokan seluruh model dilakukan dengan melihat nilai GOF, uji kecocokan model pengukuran dengan melihat nilai koefisien jalur *t-value* dan *standardized solution* sedangkan uji kecocokan model struktural dengan melihat nilai koefisien jalur *t-value* variabel antar laten
6. Interpretasi berdasar model yang diperoleh



Gambar 6. Diagram Alur Metode Penelitian

V. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis penelitian yang telah dilakukan maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil estimasi parameter pada SEM dengan metode WLS dengan *software* LISREL adalah sebagai berikut:

- a. Model struktural

$$\hat{\eta} = 0,32 \xi_1 + 0,61 \xi_2$$

- b. Model pengukuran

$$X_1 = 0,23 \xi_1$$

$$X_2 = 0,71 \xi_1$$

$$X_3 = 0,53 \xi_1$$

$$X_4 = 0,58 \xi_1$$

$$X_5 = 0,54 \xi_2$$

$$X_6 = 0,51 \xi_2$$

$$X_7 = 0,76 \xi_2$$

$$X_8 = 0,64 \xi_2$$

$$Y_1 = 0,78 \eta_1$$

$$Y_2 = 0,83 \eta_1$$

$$Y_3 = 0,66 \eta_1$$

$$Y_4 = 0,80 \eta_1$$

2. Untuk n=200 diperlihatkan bahwa $\hat{\eta} = 0,32 \xi_1 + 0,61 \xi_2$ yang artinya kepuasan pengguna siakadu dipengaruhi oleh kualitas informasi sebesar 32% dan kualitas sistem sebesar 61% dengan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,93 dan sisanya dijelaskan oleh variabel yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin A. M. M. 2009. Sistem Informasi di Pemerintahan Kabupaten Aceh Tengah. *Jurnal Penelitian Komunikasi dan Pembangunan*. **10**(1): 49-56.
- Arikunto, S. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Citra, Jakarta.
- Azwar, S. 2007. *Metode Peneitian*. Pustaka Belajar, Yogyakarta.
- Bollen, K. dan Long, J.S. 1993. *Testing Structural Equation Model*. Sage Publication.
- DeLone, W. H. dan McLean, E. R. 2003. The Delone and McLean Model of Information System Succes: A Ten-Year Update Management Information System. *Journal of Management Information System*. **19**(4): 9-30.
- Ferdinand. 2006. *Metode Penelitian Manajemen*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang.
- Ghozali, I. 2011. *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS19*. Badan Penerbit Universitas Diponogoro, Semarang.
- Hair, J.F., W.C. Black, B.J. Babin, R.F. Anderson dan R.L. Tatham. 2010. *Multivariate Data Analysis*. 7th Edition. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Hasan, M.I. 2012. *Pokok-pokok Materi Statistik I (statistic deskriptif)*. PT Bumi Aksara, Jakarta.
- Jogiyanto, H.M. 2005. *Analisis dan Desain Sistem Informasi*. Yogyakarta.
- Joreskog, K. dan Sorbom, D. 1989. *Lisrel 8: Structural Equation Modeling with the SIMPLIS Command Language*. Scientific Software International.

- Kaesling, J.W. 1972. *Maximum Likelihood Approaches to Casual Analysis*. PHD Dissertation. Departement of Education, University of Chicago.
- Marliana, R.R. 2020. Partial Least Squares-Structural Equation Modeling pada Hubungan Antara Tingkat Kepuasan Mahasiswa dan Kualitas Google Classroom Berdasarkan Metode Webqual 4.0. *Jurnal Matematika, Statistika dan Komputasi (JMSK)*. **16**(2): 174-186.
- Nisa, H., Kusnandar, D. dan Martha S. 2020. Estimasi Parameter Metode Weighted Least Square dalam Mengatasi Masalah Heteroskedastisitas. *Buletin Ilmiah Math. Stat. dan Terapannya (Bimaster)*. **9**(1): 65-70.
- Rinaldi, A. 2015. Aplikasi Model Persamaan Struktural pada Program R. *Jurnal Pendidikan Matematika*. **6**(1): 1-12.
- Sasongko, E.N., Mustafid dan Rusgiyono, A. 2016. Penerapan Metode *Structural Equation Modeling* Untuk Analisis Kepuasan Pengguna Sistem Informasi Akademik Terhadap Kualitas Website. *Jurnal Gaussian*. **5**(3): 395-404.
- Saidani, B. 2012. Pengaruh Kualitas Produk dan Kualitas Layanan terhadap Kepuasan Konsumen dan Minat Beli pada *Ranch Market*. *Jurnal Riset Manajemen Sains Indonesia (JRMSI)*. **3**(1): 1-22.
- Setiawan E., Pratiwi, A., Herawati, N., Nisa, K. dan Faisol, A. 2020. A Structural Equation Modeling of Factors Affecting Student Motivation in Thesis Preparation. *Journal of Physics: Conference Series*. 1751: 1-7.
- Triastuti, F. dan Ferdinand. 2012. Analisis Pengaruh Kualitas Pelayanan, Kualitas Produk dan Promosi Penjualan terhadap Minat Beli Ulang Konsumen. *Diponegoro Journal of Management*. **1**(1): 1-13.
- Widarjono, A. 2010. *Analisis Statistika Multivariat Terapan*. Unit Penerbit dan Percetakan, Yogyakarta.
- Wijanto, S.H. 2008. *Structural Equation Modeling dengan LISREL 8.8*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Winda dan Haryadi. 2015. *Structural Equation Modeling (SEM): Sebuah Pengantar Aplikasi untuk Penelitian Bisnis*. Salemba Empat, Jakarta.
- Yusup, F. 2018. Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen Penelitian Kuantitatif. *Jurnal Tarbiyah: Jurnal Ilmiah Kependidikan*. **7**(1): 17-23.