

**UJI KECOCOKAN INKREMENTAL PADA *MAXIMUM LIKELIHOOD*  
DALAM MODEL PERSAMAAN STRUKTURAL (MPS)  
DENGAN BEBERAPA UKURAN SAMPEL**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**MEDIANA SURI**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2017**

## **ABSTRACT**

### **INCREMENTAL FIT INDEX ON MAXIMUM LIKELIHOOD IN STRUCTURAL EQUATION MODELING (SEM) WITH SOME OF THE SAMPLE SIZE**

**Oleh**

**MEDIANA SURI**

Data can be classified based on several levels of measurement one of them ordinal data. Ordinal data is data that represent rank and used to determine a variable that can not be measured directly. Structural Equation Model is a method that is used to illustrate the interconnectedness of simultaneous linear relationships between variables indicators and latent variables. There are several criteria to test the suitability of the model is often called the Goodness of Fit Test Matches Incremental one. Incremental fit index test used to view the model fit the criteria in the medium category. In this study using Incremental fit index. The purpose of this study was to test and compare the Test Match Fit Index Incremental with a sample size of 50, 100 and 150 in a structural equation model (MPS).

The method used is the method of parameter estimation Maximum Likelihood (ML). Ordinal data analysis with a sample size of 50,100 and 150 generate test match is pretty good and the fit index of a sample size of 150 degrees produce better match than the sample sizes of 50 and 100.

Keywords: *Incremental* , *Structural Equation Modeling (SEM)* , *Maximum Likelihood (ML)* , *Sample*.

## ABSTRAK

### UJI KECOCOKAN INKREMENTAL PADA *MAXIMUM LIKELIHOOD* DALAM MODEL PERSAMAAN STRUKTURAL (MPS) DENGAN BEBERAPA UKURAN SAMPEL

Oleh

**MEDIANA SURI**

Data dapat diklasifikasikan berdasarkan beberapa tingkatan pengukuran salah satunya data ordinal. Data ordinal merupakan data yang menyatakan peringkat dan digunakan untuk mengetahui suatu variabel yang tidak dapat diukur secara langsung. Model Persamaan Struktural merupakan metode yang digunakan untuk menggambarkan keterkaitan hubungan linear secara simultan antara variabel indikator dan variabel laten. Terdapat beberapa kriteria untuk menguji kecocokan model yang sering disebut dengan *Goodness of Fit* salah satunya Uji Kecocokan Inkremental. Uji kecocokan ini digunakan untuk melihat kriteria kecocokan model pada kategori medium. Dalam penelitian ini menggunakan Uji Kecocokan Inkremental. Tujuan penelitian ini adalah melakukan pengujian dan membandingkan Fit Indeks pada Uji Kecocokan Inkremental dengan ukuran sampel 50, 100 dan 150 dalam Model Persamaan Struktural (MPS). Metode yang digunakan adalah Metode pendugaan parameter *Maximum Likelihood* (ML). Analisis data ordinal dengan ukuran sampel 50,100 dan 150 menghasilkan uji kecocokan yang cukup baik dan pada fit indeks ukuran sampel 150 menghasilkan derajat kecocokan yang lebih baik dari ukuran sampel 50 dan 100.

Kata kunci : **Inkremental** , **Model Persamaan Struktural (MPS)** , ***Maximum Likelihood* (ML)** , **Sampel**.

**UJI KECOCOKAN INKREMENTAL PADA *MAXIMUM LIKELIHOOD*  
DALAM MODEL PERSAMAAN STRUKTURAL (MPS)  
DENGAN BEBERAPA UKURAN SAMPEL**

Oleh

**Mediana Suri**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar  
**SARJANA SAINS**

Pada

**Jurusan Matematika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2017**

Judul Skripsi

**: UJI KECOCOKAN INKREMENTAL PADA  
MAXIMUM LIKELIHOOD DALAM MODEL  
PERSAMAAN STRUKTURAL (MPS)  
DENGAN BEBERAPA UKURAN SAMPEL**

Nama Mahasiswa

**: Mediana Suri**

No. Pokok Mahasiswa

**: 1317031052**

Jurusan

**: Matematika**

Fakultas

**: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**1. Komisi Pembimbing**

**Drs. Eri Setiawan, M.Si.**

**NIP. 19581101 198803 1 002**

**Agus Sutrisno, M.Si.**

**NIP. 19700831 199903 1 002**

**2. Ketua Jurusan Matematika**

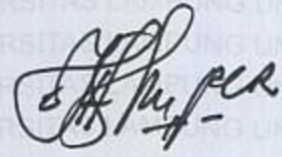
**Drs. Tiryono Ruby, M.Sc, Ph.D.**

**NIP. 19620704 198803 1 002**

**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji

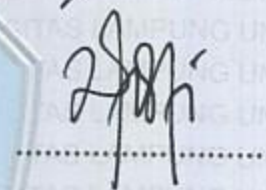
Ketua : **Drs. Eri Setiawan, M.Si**



Sekretaris : **Agus Sutrisno, M.Si.**



Penguji Bukan Pembimbing : **Widlarti, S.Si., M.Si.**



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



**Dr. Warsito, S.Si., D.E.A., Ph.D.**  
NIP. 19710212 199512 1 001

Tanggal lulus ujian skripsi: **07 Maret 2017**

## PERNYATAAN SKRIPSI MAHASISWA

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : **Mediana Suri**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1317031052**

Jurusan : **Matematika**

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“UJI KECOCOKAN INKREMENTAL PADA *MAXIMUM LIKELIHOOD* DALAM MODEL PERSAMAAN STRUKTURAL (MPS) DENGAN BEBERAPA UKURAN SAMPEL”** adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan semua tulisan yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah karya penulisan ilmiah Universitas Lampung.

Bandar Lampung, Maret 2017

Yang Menyatakan,  
METERAI  
SAMPEL  
75B27AEF514238723  
6000  
ENAM RIBURUPIAH  
**Mediana Suri**  
NPM. 1317031052

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis bernama lengkap Mediana Suri dilahirkan di Tanjungkarang pada tanggal 22 Desember 1995. Sebagai putri pertama dari dua bersaudara, dari pasangan Bapak Eddyson dan Ibu Marhisam. Menyeselaikan pendidikan Taman Kanak-kanak (TK) di TK Sejahtera pada tahun 2001, Sekolah Dasar di SDN 2 Rawalaut (Teladan) pada tahun 2007, Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMPN 22 Bandar Lampung pada tahun 2010, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMAN 10 Bandar Lampung pada tahun 2013. Penulis terdaftar sebagai Mahasiswi S1 Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Lampung (Unila) melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) pada tahun 2013. Pada bulan Januari 2016, Penulis melaksanakan Kuliah Praktek (KP) di Bank Syariah Mandiri (BSM). Selanjutnya penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Srisawahan, Kecamatan Punggur, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung pada Juli sampai September 2016. Penulis pernah menerima Beasiswa BBM pada tahun ajaran 2015/2016. Penulis pernah aktif sebagai anggota dan Staff Administrasi Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) FMIPA Unila periode 2014/2015 dan juga aktif bergabung di Himpunan Mahasiswa Jurusan Matematika (HIMATIKA) yang diamanahkan sebagai Anggota di Bidang Kaderisasi periode 2014/2015 dan selanjutnya sebagai Anggota Bidang Kesekretariatan periode 2015/2016.



## PERSEMBAHAN



*Dengan mengucapkan Syukur Alhamdulillah atas Rahmat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan hidayah-Nya serta suri tauladanku Nabi Muhammad SAW yang menjadi pedoman hidup dalam berikhtiar.*

*Ku persembahkan karya kecil ini kepada :*

**Kedua Orang Tua Tercinta Ayahanda Eddyson dan Ibunda Marhisam**  
*Terimakasih Emak, Abah yang telah memberiku kasih sayang dan doa yang tiada hentingnya. Kini putri kalian telah sampai pada apa yang kalian cita-citakan. Doakan putri kalian dapat sukses di masa depan.*

**Adikku Abdullah Ahmad Yasir**

*Terimakasih karena kau telah memberikan semangat dan doa selama ini.*

**Teman dan Sahabat Tersayang**

*Terimakasih karena kalian juga selalu memberikan bantuan serta dukungan selama ini. Terimakasih juga selalu ada saat suka maupun duka.*

**Alamamatorku Tercinta**

*Universitas Lampung*

**MOTTO :**

*“Selalu bersyukur dengan apa yang terjadi karena Allah memberikan apa yang kita butuhkan bukan apa yang kita inginkan”*

## SANWANCANA

Alhamdulillah segala puji bagi Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayah-Nya skripsi ini dapat diselesaikan. Shalawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, penuntun jalan bagi umat manusia. Skripsi disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains di Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Drs. Eri Setiawan, M.Si., selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Agus Sutriso, M.Si, selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan pengarahan dalam proses penyusunan skripsi ini.
3. Ibu Widiarti, S.Si.,M.Si, selaku penguji atas saran , kritik dan memotivasi penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
4. Bapak Drs. Suharsono S, M Sc, Ph.D., selaku dosen pembimbing akademik yang telah membimbing penulis selama mengikuti perkuliahan.
5. Bapak Tiryono Ruby, M.Sc., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Matematika Universitas Lampung.
6. Bapak Prof. Warsito, S.Si., D.E.A., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

7. Keluarga besar tercinta, terutama Emak dan Abah serta Adikku Abdul yang menjadi motivasi terbesar dalam hidup, selalu mendukung dan mendoakan apapun yang dicita-citakan.
8. Bonggo Pribady yang selalu memberikan semangat dan kebersamaannya selama mengerjakan skripsi.
9. Teman-teman satu bimbingan Sinta, Heni, Besti, Dian, Tasya, Pranoto dan terutama untuk Yunda Ratih yang senantiasa mendukung dan membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Sahabat tersayang Maimuri, Karina, Tiwi, Eka, Citra, Suci, Shintia, Siti, Yucky, Tina, Vinny, Artha, Rio, Onal dan seluruh Mahasiswa angkatan 2013 yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Serta Keluarga besar HIMATIKA (Himpunan Mahasiswa Jurusan Matematika).
11. Teman-teman terkasih Abel, Adah, Dona, Diska, Dyah, Renzy, Rania, Novita, Ayu dan Fransiska yang selalu mendengarkan keluh kesah penulis saat menyelesaikan skripsi ini.
12. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan namanya satu persatu, terimakasih untuk semangat dan bantuan yang telah diberikan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata kesempurnaan. Semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi pembaca. Amin.

Bandar Lampung, Maret 2017

Penulis,

**Mediana Suri**

## DAFTAR ISI

Halaman

<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xv</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 LatarBelakang.....	1
1.2 Tujuan.....	3
1.3 Manfaat.....	3
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Analisis Multivariat .....	4
2.2 Model Persamaan Struktural .....	5
2.3 Metode Maximum Likelihood (ML) .....	8
2.4 Uji Kecocokan Model.....	11
<b>BAB III. METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	14
3.2 Metode Penelitian .....	14

## **BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1	Spesifikasi Model .....	16
4.1.1	Spesifikasi Model Pengukuran.....	17
4.1.2	Spesifikasi Model Struktural.....	18
4.2	Estimasi Parameter .....	18
4.3	Uji Kecocokan Inkremental.....	27

## **BAB V. KESIMPULAN**

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Nilai Dugaan Parameter Metode ML Ukuran Sampel 50.....	22
2. Nilai Dugaan Parameter Metode ML Ukuran Sampel 100.....	24
3. Nilai Dugaan Parameter Metode ML Ukuran Sampel 150.....	26
4. Hasil Uji Kecocokan Inkremental.....	28

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Model yang Diusulkan .....	15
2. <i>Path Diagram Model</i> .....	16
3. <i>Path Diagram Model</i> Metode ML Ukuran Sampel 50 .....	22
4. <i>Path Diagram Model</i> Metode ML Ukuran Sampel 100 .....	24
5. <i>Path Diagram Model</i> Metode ML Ukuran Sampel 150 .....	26



## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang dan Masalah

Dalam ilmu sosial, ekonomi, dan kehidupan sehari-hari sering kali kita dihadapkan sebuah masalah pengukuran data. Data dapat diklasifikasikan berdasarkan beberapa tingkatan pengukuran. Ada empat jenis tingkatan berdasarkan tipe skala pengukuran yaitu: data nominal, data ordinal, data interval dan data rasio. Data nominal yaitu pengelompokan objek ke dalam kategori tertentu, sedangkan data ordinal tidak hanya menyatakan kategori tetapi juga menyatakan peringkat dan digunakan untuk mengetahui suatu variabel yang tidak dapat diukur secara langsung. Data interval merupakan data diurutkan menurut jumlah karakteristik yang dimilikinya, kemudian data rasio merupakan data yang memiliki angka yang mewakili klasifikasinya.

Model Persamaan Struktural merupakan metode yang digunakan untuk menggambarkan keterkaitan hubungan linear secara simultan antara variabel indikator dan variabel laten. Variabel indikator adalah variabel yang dapat diamati dan diukur secara langsung sedangkan variabel laten adalah variabel yang tidak dapat diamati dan diukur secara langsung. Model Persamaan Struktural (MPS) untuk variabel teramati dapat digunakan minimal 10 variabel dengan ukuran sampel yang dianjurkan sebanyak 10 kali lipat dari variabel teramati.

Prosedur dalam MPS secara umum terbagi menjadi beberapa tahapan analisis yaitu spesifikasi model, identifikasi model, estimasi model, uji kecocokan, dan respesifikasi (Wijanto, 2008). Tahap estimasi (pendugaan) merupakan proses yang menggunakan sampel statistik untuk menduga hubungan parameter populasi yang tidak diketahui. Dalam estimasi model terdapat beberapa metode pendugaan parameter, salah satunya adalah Metode *Maximum Likelihood* (ML). Metode pendugaan ini memiliki sifat pendugaan yang baik yaitu tak bias dan ragam minimum.

Terdapat beberapa kriteria untuk menguji kecocokan model yang sering disebut dengan *Goodness of Fit* yaitu Uji Kecocokan Absolut, Uji Kecocokan Inkremental dan Uji Kecocokan Parsimoni. Uji Kecocokan Absolut digunakan untuk melihat kriteria kecocokan model pada tingkatan yang umumnya mutlak harus terpenuhi. Uji Kecocokan Inkremental digunakan untuk melihat kriteria kecocokan model pada kategori medium. Dan Uji Kecocokan Parsimoni digunakan untuk melihat kriteria kecocokan model pada kategori rendah dari sisi kesederhanaan model.

Dalam penelitian ini menggunakan Uji Kecocokan Inkremental. Uji kecocokan ini lebih bervariasi dalam fit indeksnya dan menghasilkan nilai dugaan lebih dekat dengan yang diduga. Apabila sifat tak bias Metode *Maximum Likelihood* (ML) terpenuhi maka indeks dari Uji Kecocokan Inkremental akan memenuhi nilai kecocokan model. Dalam penelitian ini akan dikaji Uji Kecocokan Inkremental terhadap model dan membandingkan Fit Indeks pada Uji Kecocokan Inkremental dengan melibatkan 10 variabel teramati dengan ukuran sampel sebanyak 100 dan

ingin membandingkan bagaimana jika ukuran sampel di atas dan di bawah 100 dengan selisih yang sama.

### **1.2 Tujuan Penelitian :**

1. Melakukan pengujian pada Uji Kecocokan Inkremental dengan ukuran sampel 50, 100 dan 150 dalam Model Persamaan Struktural (MPS).
2. Membandingkan Fit Indeks pada Uji Kecocokan Inkremental dengan ukuran sampel 50, 100 dan 150 dalam Model Persamaan Struktural (MPS).

### **1.3 Manfaat Penelitian :**

1. Menambah pengetahuan tentang Model Persamaan Struktural (MPS) dalam program *LISREL* 8.80.
2. Menambah wawasan tentang Uji Kecocokan Inkremental pada *Goodness Of Fit* dalam Model Persamaan Struktural (MPS) bagi pembaca.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Analisis Multivariat

Analisis multivariat merupakan metode untuk menganalisis data yang terdiri atas lebih dari satu peubah secara simultan. Seringkali data yang dikumpulkan dalam suatu penelitian adalah dari sejumlah unit objek yang besar dan pada setiap objek banyak variabel yang diukur. Untuk menganalisis data semacam ini, statistik univariat tidak lagi dapat menyelesaikan masalah secara baik, sehingga diperlukan statistik multivariat.

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  $\Sigma$  dituliskan :

$$\mathbf{X} \sim N_p(\underline{\mu}, \Sigma) \quad (2.1)$$

Misalkan  $X_1, X_2, \dots, X_p$  variabel acak dari distribusi normal multivariat dengan vektor nilai tengah  $\underline{\mu}$  dan matriks kovarian  $\Sigma$ , penduga  $\underline{\mu}$  diberikan oleh :

$$\underline{\mu} = E(x) = \begin{bmatrix} E(X_1) \\ E(X_2) \\ \vdots \\ E(X_p) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mu_1 \\ \mu_2 \\ \vdots \\ \mu_p \end{bmatrix}$$

dengan :

$$\mu = \frac{1}{n} (\sum_{i=1}^n x_i) = \frac{X_1, X_2, \dots, X_n}{n} \quad (2.2)$$

sedangkan penduga  $\hat{\Sigma}$  diberikan oleh :

$$\hat{\Sigma} = \frac{1}{n-1} [\sum_{r=1}^n (\mathbf{X}_{ir} - \bar{\mathbf{X}}_i)(\mathbf{X}_{jr} - \bar{\mathbf{X}}_j)] \quad (2.3)$$

Konsep kovarian dirangkum dalam suatu matriks yang memuat varian dan kovarian sebagai berikut :

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \text{var}(X_1) & \text{cov}(X_1, X_2) & \dots & \text{cov}(X_1, X_p) \\ \text{cov}(X_2, X_1) & \text{var}(X_2) & \dots & \text{cov}(X_2, X_p) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \text{cov}(X_p, X_1) & \text{cov}(X_p, X_2) & \dots & \text{var}(X_p) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \dots & \tau_{1p} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & \dots & \tau_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tau_{p1} & \tau_{p2} & \dots & \tau_{pp} \end{bmatrix}$$

(Sartono, 2003).

## 2.2 Model Persamaan Struktural

Model persamaan struktural (*Structural Equation Modeling*) merupakan suatu teknik analisis multivariate generasi kedua yang menggabungkan antara analisis faktor dan analisis jalur sehingga memungkinkan peneliti untuk menguji dan mengestimasi secara simultan hubungan antara *multiple exogenous* dan endogenous variabel dengan banyak indikator (Bollen, 1989). Model Persamaan Struktural terdiri dari 2 bagian variabel yaitu variabel laten dan variabel indikator :

### a. Variabel Laten

Variabel laten merupakan konsep abstrak, sebagai contoh : perilaku orang, sikap, perasaan, dan motivasi. Variabel laten ini hanya dapat diamati secara tidak sempurna melalui efeknya terhadap variabel teramati.

Terdapat dua jenis variabel laten , yaitu variabel laten endogen dan variabel laten eksogen. Variabel eksogen muncul sebagai variabel bebas dalam model. Sedangkan variabel endogen merupakan variabel terikat pada paling sedikit satu persamaan dalam model. Variabel *laten* eksogen dinotasikan dengan ( ) "*ksi*" dan variabel *laten* endogen dinotasikan dengan ( ) "*eta*" (Ghozali, I. 2008).

#### b. Variabel Indikator

Variabel teramati atau terukur adalah variabel yang dapat diamati atau dapat diukur secara empiris dan sering disebut indikator. Variabel teramati merupakan efek atau ukuran dari variabel laten. Variabel teramati yang berkaitan atau merupakan efek dari variabel laten eksogen ( ) "*ksi*" diberi notasi matematik dengan label X, sedangkan yang berkaitan dengan variabel laten endogen ( ) "*eta*" diberi label Y. Simbol diagram lintasan dari variabel teramati adalah bujur sangkar (Ghozali, I. 2008).

Pada Model persamaan struktural terdiri dari 2 bagian yaitu model struktural dan model pengukuran :

#### a. Model Struktural

Model struktural menggambarkan hubungan-hubungan yang ada di antara variabel-variabel laten. Hubungan ini umumnya linear. Parameter yang menunjukkan regresi variabel laten endogen pada variabel laten eksogen diberi label dengan huruf Yunani ("gamma"), sedangkan untuk regresi variabel laten endogen pada variabel laten endogen diberi label dengan huruf Yunani ("beta") (Wijanto, 2008).

Model struktural dinyatakan sebagai berikut:

$$j = \gamma_{ji} i + \gamma_{jb} b + j \quad (2.4)$$

keterangan :

$j$  = vektor variabel laten endogen

$i$  = vektor variabel laten endogen

$\gamma_{ji}$  = matriks koefisien

$\gamma_{jb}$  = matriks koefisien

$b$  = vektor variabel laten eksogen

$j$  = vektor galat pada persamaan structural

(Bollen, 1989).

#### b. Model Pengukuran

Dalam model ini , setiap variabel laten dimodelkan sebagai sebuah faktor yang mendasari variabel-variabel teramati yang terkait. Muatan – muatan faktor yang menghubungkan variabel laten dengan variabel-variabel teramati diberi label dengan huruf Yunani (“lambda”) . Model pengukuran yang paling umum dalam aplikasi SEM adalah model pengukuran *kon-generik (congeneric measurement model)*, dimana setiap ukuran atau variabel teramati hanya berhubungan dengan satu variabel laten, dan semua kovariansi diantara variabel-variabel teramati adalah sebagai akibat dari hubungan antara variabel teramati dan variabel laten (Wijanto, 2008). Model pengukuran memodelkan hubungan antara variabel laten dengan variabel indikator.

Model pengukuran dinyatakan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Y &= \gamma + \\ X &= \alpha + \end{aligned} \quad (2.5)$$

keterangan :

$Y$  = vektor variabel indikator untuk variabel laten endogen

= matriks koefisien  $Y$  terhadap

= vektor galat pengukuran  $Y$

$X$  = vektor variabel indikator untuk variabel laten eksogen

= matriks koefisien  $X$  terhadap

= vektor galat pengukuran  $X$

(Bollen, 1989).

### 2.3 Metode *Maximum Likelihood* (ML)

Metode kemungkinan maksimum adalah metode yang paling banyak digunakan dalam menduga parameter model persamaan struktural (Bollen, 1989).

*Maximum Likelihood* (ML) merupakan penduga terbaik yang memiliki sifat tak bias dan ragam minimum. Metode ini akan menghasilkan estimasi parameter terbaik (*unbiased*) apabila data yang digunakan memenuhi asumsi *multivariate normality*. Ukuran sampel yang disarankan untuk penggunaan estimasi *Maximum Likelihood* (ML) adalah sebesar 100-200 (Byrne, 2001).

Metode ini dapat dirumuskan dengan meminimumkan fungsi :

$$F_{ML} = \text{Log}|\Sigma(\theta)| + \text{tr}(\mathbf{S}\Sigma^{-1}(\theta)) - \text{Log}|\mathbf{S}| - (p - q) \quad (2.6)$$

Dimana matriks  $\mathbf{S}$  adalah penduga matriks parameter kovarian populasi dan  $\Sigma$  adalah matriks kovarian pada model. Nilai  $p$  dan  $q$  adalah banyaknya variabel teramati ( $\mathbf{X}$  dan  $\mathbf{Y}$ ) dalam model (Wijayanto, 2007). Fungsi kemungkinan didefinisikan : Misalkan  $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \dots, \mathbf{x}_n$  variabel acak berukuran  $n$  dengan fungsi



kepekatan peluang  $f(\mathbf{x}_i, \boldsymbol{\theta})$  dengan  $L(\boldsymbol{\theta}) = \prod_{i=1}^N f(\mathbf{x}_i, \boldsymbol{\theta})$  disebut sebagai fungsi kemungkinan, dengan  $\boldsymbol{\theta}$  merupakan parameter.

Sedangkan fungsi kemungkinan maksimum didefinisikan :

Misal  $L(\mathbf{x}, \boldsymbol{\theta})$  adalah fungsi kemungkinan dari variabel acak  $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \dots, \dots, \mathbf{x}_n$ .

Jika  $\boldsymbol{\theta}_i^* = \mathbf{t}_i(\mathbf{x})$  untuk  $i = 1, 2, \dots, \dots, k$ .

Fungsi  $F_{ML}$  diperoleh sebagai berikut :

Misalkan Y dan X variabel acak dan saling bebas, dikombinasikan kedalam persamaan tunggal  $(p + q) \times 1$  vektor  $\mathbf{z} = (\mathbf{x}^T, \mathbf{y}^T)$ , sehingga fungsi kepekatan peluang adalah :

$$F(\mathbf{Z}; \boldsymbol{\Sigma}) = (2\pi)^{-\frac{(p+q)}{2}} |\boldsymbol{\Sigma}|^{-\frac{1}{2}} \exp\left(-\frac{1}{2} \mathbf{z}' \boldsymbol{\Sigma}^{-1} \mathbf{z}\right) \quad (2.7)$$

Fungsi kepekatan bersama untuk sampel acak bebas stokastik dan identik pada  $\mathbf{z}$ , sebagai berikut :

$$F(\mathbf{z}_1, \mathbf{z}_2, \dots, \mathbf{z}_n; \boldsymbol{\Sigma}) = f(\mathbf{z}_1; \boldsymbol{\Sigma}), f(\mathbf{z}_2; \boldsymbol{\Sigma}), \dots, f(\mathbf{z}_n; \boldsymbol{\Sigma}) \quad (2.8)$$

dengan fungsi likelihood adalah :

$$L(\boldsymbol{\theta}) = (2\pi)^{-\frac{(p+q)}{2}} |\boldsymbol{\Sigma}|^{-\frac{1}{2}} \exp\left(-\frac{1}{2} \mathbf{z}' \boldsymbol{\Sigma}^{-1} \mathbf{z}\right) \quad (2.9)$$

Substitusikan  $\boldsymbol{\Sigma}(\boldsymbol{\theta})$  untuk  $\boldsymbol{\Sigma}$  berdasarkan hipotesis struktur kovarian  $\boldsymbol{\Sigma} = \boldsymbol{\Sigma}(\boldsymbol{\theta})$ , log pada fungsi likelihood adalah :

$$\mathbf{Log} L(\boldsymbol{\theta}) = \frac{-n(p+q)}{2} \log(2\pi) - \frac{n}{2} \log|\boldsymbol{\Sigma}(\boldsymbol{\theta})| - \left(\frac{1}{2}\right) \sum_{i=1}^n \mathbf{z}'_i \boldsymbol{\Sigma}^{-1}(\boldsymbol{\theta}) \mathbf{z}_i \quad (2.10)$$

Persamaan  $\left(\frac{1}{2}\right) \sum_{i=1}^n \mathbf{z}'_i \boldsymbol{\Sigma}^{-1}(\boldsymbol{\theta}) \mathbf{z}_i$  diuraikan sebagai berikut :

$$\left(\frac{1}{2}\right) \sum_{i=1}^n \mathbf{z}'_i \boldsymbol{\Sigma}^{-1}(\boldsymbol{\theta}) \mathbf{z}_i = -\frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \text{tr}(\mathbf{z}'_i \boldsymbol{\Sigma}^{-1}(\boldsymbol{\theta}) \mathbf{z}_i)$$

$$\begin{aligned}
&= -\frac{n}{2} \sum_{i=1}^n \text{tr} \left( n^{-1} \mathbf{z}_i' \mathbf{z}_i \boldsymbol{\Sigma}^{-1}(\boldsymbol{\theta}) \right) \\
&= -\frac{n}{2} \text{tr} \left( \mathbf{S} * \boldsymbol{\Sigma}^{-1}(\boldsymbol{\theta}) \right) \tag{2.11}
\end{aligned}$$

dimana  $\mathbf{S} = n^{-1} \mathbf{z}_i' \mathbf{z}_i$

Nilai  $\frac{-n(p+q)}{2}$  adalah konstanta ( $k$ ) karena tidak berpengaruh terhadap penurunan

$\boldsymbol{\theta}$ , sehingga untuk persamaan  $\text{Log } L(\boldsymbol{\theta})$  dapat ditulis sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
\text{Log } L(\boldsymbol{\theta}) &= k - \frac{n}{2} \log |\boldsymbol{\Sigma}(\boldsymbol{\theta})| - \frac{n}{2} \text{tr} \left( \mathbf{S} * \boldsymbol{\Sigma}^{-1}(\boldsymbol{\theta}) \right) \\
&= k - \frac{n}{2} \log |\boldsymbol{\Sigma}(\boldsymbol{\theta})| - \text{tr} \left( \mathbf{S} * \boldsymbol{\Sigma}^{-1}(\boldsymbol{\theta}) \right) \tag{2.12}
\end{aligned}$$

$\text{Log } L(\boldsymbol{\theta}) = 0$  pada saat  $\mathbf{S} = \boldsymbol{\Sigma} = 0$

$$\begin{aligned}
\text{Log } L(\boldsymbol{\theta}) &= k - \frac{n}{2} \log |\boldsymbol{\Sigma}(\boldsymbol{\theta})| - \frac{n}{2} \text{tr} \left( \mathbf{S} * \boldsymbol{\Sigma}^{-1}(\boldsymbol{\theta}) \right) \\
k &= \frac{n}{2} \log |\boldsymbol{\Sigma}(\boldsymbol{\theta})| - \frac{n}{2} \text{tr} \left( \mathbf{S} * \boldsymbol{\Sigma}^{-1}(\boldsymbol{\theta}) \right) \\
k &= \frac{n}{2} \log |\mathbf{S}| + \frac{n}{2} \text{tr}(\mathbf{S}\mathbf{S}^{-1}) \\
k &= \frac{n}{2} (\log |\mathbf{S}| + (p + q)) \tag{2.13}
\end{aligned}$$

Nilai  $\log L(\boldsymbol{\theta})$  maksimum pada saat  $\mathbf{S} = \boldsymbol{\Sigma} = 0$ , fungsinya dapat ditulis :

$$\text{Log } L(\boldsymbol{\theta}) = \frac{n}{2} (\log |\mathbf{S}| + (p + q)) - \frac{n}{2} (\log |\boldsymbol{\Sigma}(\boldsymbol{\theta})| - \text{tr}(\mathbf{S} * \boldsymbol{\Sigma}^{-1}(\boldsymbol{\theta}))) \tag{2.14}$$

Dengan mengalikan  $-\frac{2}{n}$  pada kedua ruas, sehingga fungsinya akan minimum

$$-\frac{2}{n} \text{Log } L(\boldsymbol{\theta}) = \text{Log} |\boldsymbol{\Sigma}(\boldsymbol{\theta})| + \text{tr} \left( \mathbf{S} * \boldsymbol{\Sigma}^{-1}(\boldsymbol{\theta}) \right) - \text{Log} |\mathbf{S}| - (p + q) \tag{2.15}$$

Persamaan (2.15) ditulis kembali sebagai fungsi :

$$F_{ML} = \text{Log} |\boldsymbol{\Sigma}(\boldsymbol{\theta})| + \text{tr} \left( \mathbf{S} * \boldsymbol{\Sigma}^{-1}(\boldsymbol{\theta}) \right) - \text{Log} |\mathbf{S}| - (p + q) \tag{2.16}$$

## 2.4 Uji Kecocokan Model

Indeks kecocokan model atau sering disebut dengan *Goodness of Fit* merupakan tahap dalam menentukan derajat kecocokan diterima atau tidak diterimanya suatu model (Wijayanto, 2007). Secara keseluruhan terdapat kriteria dalam menguji suatu model yaitu Uji Kecocokan Absolut, Uji Kecocokan Inkremental dan Uji Kecocokan Parsimoni.

Penelitian ini menggunakan Uji Kecocokan Inkremental. Uji Kecocokan Inkremental digunakan untuk membandingkan model yang diusulkan dengan model dasar (*baseline model*) yang sering disebut dengan *null model* secara teoritis dan realitif. Model dasar atau *null model* adalah model di mana semua variabel di dalam model bebas satu sama lain (atau semua kolerasi diantara variabel adalah nol) dan paling dibatasi (Byrne, 2001).

Fit Index pada Uji Kecocokan Inkremental sebagai berikut:

### 1. *Adjusted Goodness Of Fit Indeks (AGFI)*

AGFI merupakan salah satu indeks kecocokan atau keselarasan inkremental yang disesuaikan. Nilai AGFI berkisar antara 0 sampai 1 dan nilai AGFI 0,90 menunjukkan *good fit*. Sedangkan 0,80 GFI 0,90 disebut sebagai *marginal fit*.

Rumus perhitungan AGFI adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} AGFI &= 1 - \frac{df_o}{df_h} (1 - GFI) \\ &= 1 - \frac{p}{df_h} (1 - GFI) \end{aligned} \quad (2.17)$$

keterangan:

$df_0$  = *degree of freedom* dari tidak ada model

$p$  = jumlah varian dan kovarian dari variabel teramati

$df_h$  = *degree of freedom* dari model yang dihipotesiskan

## 2. Normed Fit Indeks (NFI)

NFI (*Normed Fit Index*) merupakan indeks kecocokan standar inkremental yang membandingkan model yang diusulkan dengan model dasar. *Normed fit indeks* (NFI) bernilai kisaran antara 0 sampai 1 dengan nilai NFI  $\geq 0,90$  menunjukkan *good fit*. Sedangkan  $0,80 \leq \text{NFI} < 0,90$  adalah *marginal fit*.

Rumus perhitungan NFI adalah sebagai berikut :

$$\text{NFI} = \frac{(\chi_i^2 - \chi_h^2)}{\chi_i^2} \quad (2.18)$$

## 3. Incremental Fit Indeks (IFI)

IFI (*Incremental Fit Index*) merupakan indeks kecocokan suatu model secara umum untuk mengatasi ukuran sampel dan terkait dengan NFI. Nilai IFI berkisar antara 0 sampai 1. Nilai IFI  $\geq 0,90$  menunjukkan *good fit*.

Sedangkan  $0,80 \leq \text{IFI} < 0,90$  disebut *marginal fit*. Rumus perhitungan IFI adalah sebagai berikut:

$$\text{IFI} = \frac{nF_i - nF_h}{nF_i - dF_h} \quad (2.19)$$

#### 4. Comparative Fit Indeks (CFI)

CFI (*Comparative Fit Index*) merupakan indeks kecocokan komparative inkremental. Indeks ini relatif tidak sensitif terhadap besarnya sampel dan kurang dipengaruhi oleh kerumitan model. Nilai CFI berkisar antara 0 sampai 1. Nilai CFI  $\geq 0,90$  menunjukkan *good fit*. Sedangkan  $0,80 < \text{CFI} < 0,90$  sering disebut sebagai *marginal fit*.

Rumus perhitungan *Comparative Fit Indeks* (CFI) adalah sebagai berikut:

$$\text{CFI} = 1 - \frac{l_1}{l_2} \quad (2.20)$$

keterangan:

$$l_1 = \max (l_h, 0)$$

$$l_2 = \max (l_h, l_i, 0)$$

$$l_h = [(n-1) F_h - df_h]$$

$$l_i = [(n-1) F_i - df_i]$$

#### 5. Relative Fit Indeks (RFI)

RFI (*Relative Fit Index*) salah satu indeks kecocokan relatif inkremental dan merupakan turunan dari NFI dan CFI. RFI bernilai antara 0 sampai 1 dengan nilai RFI  $\geq 0,90$  menunjukkan *good fit*.

Sedangkan  $0,80 < \text{RFI} < 0,90$  sedangkan adalah *marginal fit*.

Rumus perhitungan RFI adalah sebagai berikut:

$$\text{RFI} = 1 - \frac{F_h/df_h}{F_i/df_i} \quad (2.21)$$

keterangan:

$F_h$  = nilai minimum F dari model yang dihipotesiskan.

$F_i$  = nilai minimum F dari model *null/independence*.

### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada semester ganjil tahun akademik 2016/2017 dan bertempat di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

#### 3.2 Metode Penelitian

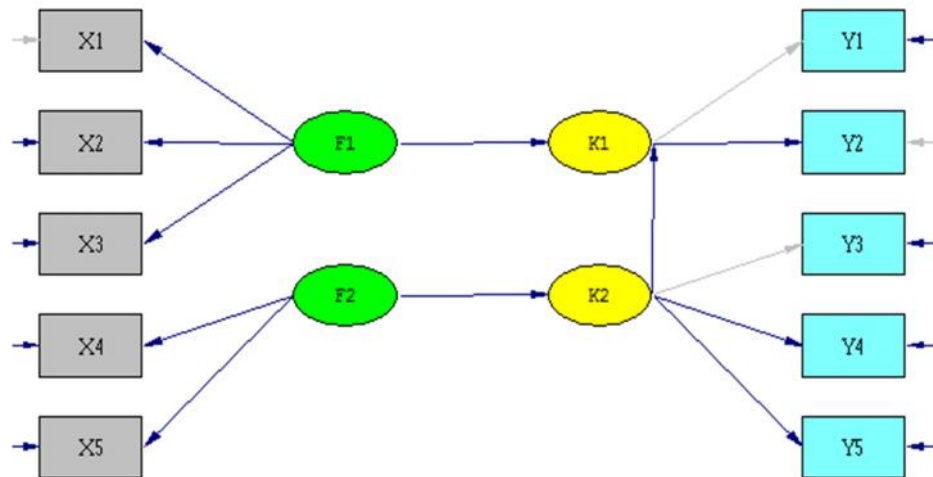
Langkah-langkah pada penelitian ini adalah :

1. Menentukan model awal yang akan digunakan.

Model terdiri dari 10 variabel teramati ( $Y_1, Y_2, Y_3; Y_4, Y_5, X_1, X_2, X_3, X_4, X_5$ ) dan 4 variabel laten ( $\eta_1, \eta_2, \zeta_1, \zeta_2$ ). Model dibangun oleh parameter

( $\gamma_{Y_1}, \lambda_{Y_2}, \lambda_{Y_3}, \lambda_{Y_4}, \lambda_{Y_5}, \lambda_{X_1}, \lambda_{X_2}, \lambda_{X_3}, \lambda_{X_4}, \lambda_{X_5}$ ) dengan galat pada variabel teramati (Y) yaitu ( $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3, \varepsilon_4, \varepsilon_5$ ) dan galat pada variabel teramati (X) yaitu ( $\delta_1, \delta_2, \delta_3, \delta_4, \delta_5$ )

Model analisis jalur yang digunakan adalah :



Gambar 1. Model yang diusulkan

2. Membangkitkan data pada Variabel Indikator (X dan Y) menggunakan *software* Minitab dengan asumsi mengikuti normal-multivariate ( $\underline{\mu}, \Sigma$ ) dan mengimport data ke *LISREL* 8.80 dengan ukuran sampel 50 , 100 dan 150.
3. Melakukan pendugaan metode *Maximum Likelihood* pada model yang dibangun.
4. Mengevaluasi Uji Kecocokan Inkremental untuk ukuran sampel 50, 100 dan 150 pada uji AGFI, NFI, IFI, CFI dan RFI.

## **V. KESIMPULAN**

Berdasarkan pengujian kecocokan pada beberapa ukuran sampel maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Pada tahap Uji Kecocokan Inkremental dapat disimpulkan untuk ukuran sampel 50 , 100 dan 150 model yang diusulkan dengan model dasar memiliki kecocokan yang cukup baik.
2. Pada tahap membandingkan Fit Indeks Inkremental dengan ukuran sampel 50, 100 dan 150 dapat dilihat bahwa ukuran sampel 150 menghasilkan derajat kecocokan yang lebih baik dari ukuran sampel 50 dan 100. Sehingga disimpulkan semakin besar ukuran sampel maka akan semakin baik nilai AGFI, NFI, IFI, CFI dan RFI pada Uji Kecocokan Inkremental.



## DAFTAR PUSTAKA

- Bollen, K. A. 1989. *Structural Equation with Laten Variable*. John Wiley and Sons inc., New York.
- Byrne, B. M. 2001. *Structural Equation Modeling with AMOS: Basic Concepts, Applications and Programming*. Lawrence Erlbaum Associates Inc., New Jersey.
- Ghozali, I. 2008. *Model Persamaan Struktural*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang.
- Sartono, B. 2003. *Analisis Peubah Ganda*. Buku Ajar Statistika FMIPA IPB, Bogor.
- Wijayanto, Satyo Hari. 2007. *Structural Equation Modeling dengan Lisrel 8.8: Konsep dan Tutorial*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Wijanto. 2008. *Structural Equation Modeling dengan Lisrel 8.8*. Graha Ilmu, Yogyakarta.