

**ESTIMASI PARAMETER METODE *GENERALIZED LEAST SQUARE*
PADA PEMODELAN PERSAMAAN STRUKTURAL**

SKRIPSI

**OLEH
NILA ISTIGHFARIN
NIM. 13610103**



**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2018**

**ESTIMASI PARAMETER METODE *GENERALIZED LEAST SQUARE*
PADA PEMODELAN PERSAMAAN STRUKTURAL**

SKRIPSI

**Diajukan Kepada
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Matematika (S.Mat)**

**Oleh
Nila Istighfarin
NIM. 13610103**

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2018**

**ESTIMASI PARAMETER METODE *GENERALIZED LEAST SQUARE*
PADA PEMODELAN PERSAMAAN STRUKTURAL**

SKRIPSI

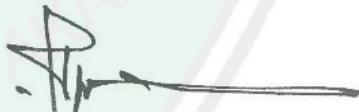
Oleh
Nila Istighfarin
NIM. 13610103

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal 10 April 2018

Pembimbing I,

Pembimbing II,


Abdul Aziz, M.Si
NIP. 19760318 200604 1 002


Dr. Ahmad Barizi, M.A
NIP. 19731212 199803 1 001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika



Dr. Usman Pagalay, M.Si
NIP. 19650414 200312 1 001

**ESTIMASI PARAMETER
METODE *GENERALIZED LEAST SQUARE* PADA PEMODELAN
PERSAMAAN STRUKTURAL**

SKRIPSI

Oleh
Nila Istighfarin
NIM. 13610103

Telah Dipertahankan di Depan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Matematika (S.Mat)

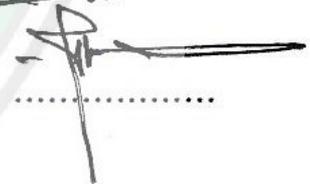
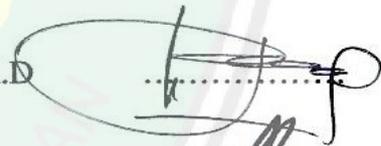
Tanggal 27 April 2018

Penguji Utama : Dr. Sri Harini, M.Si

Ketua Penguji : Dr. H. Turmudi, M.Si, Ph.D

Sekretaris Penguji : Abdul Aziz, M.Si

Anggota Penguji : Dr. Ahmad Barizi, M.A



Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika



Dr. Usman Pagalay, M.Si
NIP. 19650414 200312 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Nila Istighfarin

NIM : 13610103

Jurusan : Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Estimasi Parameter Metode *Generalized Least Square* pada
Pemodelan Persamaan Struktural

menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan tulisan atau pemikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan dan pemikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar rujukan. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan saya sendiri.

Malang, 10 April 2018
Yang membuat pernyataan,



Nila Istighfarin
NIM. 13610103

MOTO

“Tentrem iku sarane urip aneng donya, kamukyaning urip iku dumunung ana tentremining ati”

وَلَقَدْ كَرَّمْنَا بَنِي آدَمَ وَحَمَلْنَاهُمْ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ وَرَزَقْنَاهُمْ مِنَ الطَّيِّبَاتِ
وَفَضَّلْنَاهُمْ عَلَى كَثِيرٍ مِّمَّنْ خَلَقْنَا تَفْضِيلًا

“Dan Sesungguhnya telah Kami muliakan anak-anak Adam, Kami angkut mereka di daratan dan di lautan[862], Kami beri mereka rezki dari yang baik-baik dan Kami lebihkan mereka dengan kelebihan yang sempurna atas kebanyakan makhluk yang telah Kami ciptakan...” (QS. Al-isra: 70.)

PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan kepada:

Kedua orang tua, ayahanda tercinta H. Mohammad Solikhin abdussalim dan Ibunda tercinta Hj. Siti Khoiriyah Marzuki, Serta segenap keluarga penulis yang senantiasa memberikan doa, semangat, dan motivasi kepada penulis, dan sahabat-sahabat penulis yang senantiasa menemani di kala senang dan sedih



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah, puji syukur kepada Allah Swt yang telah melimpahkan rahmat-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “Estimasi Parameter Metode *Generalized Least Square* pada Pemodelan Persamaan Struktural”. Shalawat serta salam selalu terlimpahkan kepada nabi Muhammad Saw yang telah menuntun manusia kejalan keselamatan.

Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah mendukung dan membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian skripsi ini, yakni kepada:

1. Prof. Dr. Abdul Haris, M.Ag, selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si, selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Usman Pagalay, M.Si, selaku ketua Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Abdul Aziz, M.Si, selaku dosen pembimbing I yang telah banyak memberikan arahan, nasehat, dan pengalaman yang berharga kepada penulis.
5. Dr. Ahmad Barizi, M.A, selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan arahan dan pengalaman yang berharga kepada penulis.
6. Segenap civitas akademika Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, terutama seluruh dosen, terima kasih untuk segenap ilmu dan bimbingan selama ini.

7. Ayahanda H.M. Solikhin Abdussalim, Ibunda Hj. Siti Khoiriyah Marzuki, kakak dan keponakan yang selalu memberikan doa dan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Seluruh teman-teman “*Subset*” angkatan 2013 dan teman-teman “Wisma Seruni” yang selalu menemani di kala senang dan sedih dalam proses penyelesaian skripsi ini.
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang ikut membantu dalam menyelesaikan skripsi ini baik berupa moril maupun materil.

Semoga Allah Swt Melimpah kan rahmat dan karunia-Nya kepada kita semua. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat kepada para pembaca khususnya bagi penulis secara pribadi.

Wassalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Malang, 10April 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGAJUAN	
HALAMAN PERSETUJUAN	
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	
HALAMAN MOTO	
HALAMAN PERSEMBAHAN	
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR SIMBOL	xvi
ABSTRAK	xvii
ABSTRACT	xviii
ملخص	xix
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
 BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Analisis Regresi.....	5
2.1.1 Analisis Bivariat.....	5
2.1.2 Analisis Multivariat.....	5
2.2 Pemodelan Persamaan Struktural.....	6
2.2.1 Definisi Pemodelan Persamaan Struktural.....	6
2.2.2 Variabel-Variabel Pemodelan Persamaan Struktural.....	7
2.2.3 Model-Model Persamaan Struktural.....	10
2.2.4 Asumsi-Asumsi yang harus Dipenuhi dalam Pemodelan Persamaan Stuktural.....	12
2.2.5 Prosedur dalam Pemodelan Persamaan Struktural.....	13

2.2.6	Kesalahan dalam Pemodelan Persamaan Struktural.....	15
2.2.7	Bentuk Umum dalam Pemodelan Persamaan Struktural.....	18
2.3	<i>Ordinary Least Square</i>	19
2.4	<i>Generalized Least Square</i>	26
2.5	<i>Trace</i>	28
2.6	Loyalitas Pelanggan.....	29
2.7	Kualitas Produk.....	30
2.8	Harga.....	33
2.9	Hasil Penelitian Sebelumnya pada Data yang akan digunakan.....	34
2.10	Kajian Estimasi dalam Al-Quran.....	35

BAB III METODE PENELITIAN

3.1	Pendekatan Penelitian.....	37
3.2	Sumber Data.....	37
3.3	Variabel Penelitian.....	37
3.4	Analisis Data.....	38
3.4.1	Estimasi Parameter Model SEM dengan Metode GLS.....	38
3.4.2	Implementasi dari Metode GLS pada Model Persamaan Struktural.....	38

BAB IIV PEMBAHASAN

4.1	Estimasi Parameter Persamaan Model Struktural.....	39
4.1.1	Penentuan Model Struktural.....	39
4.1.2	Penentuan Model Pengukuran.....	40
4.1.3	Penentuan Matrik Kovarian Variabel Manifes.....	43
4.1.4	Penentuan Estimasi Model Menggunakan Metode GLS.....	46
4.1.4.1	Metode ULS.....	48
4.1.4.2	Metode WLS.....	50
4.2	Implementasi dari Metode GLS pada Model Persamaan Struktural... 53	
4.2.1	Pengembangan Model Berbasis Teori.....	53
4.2.2	Pengkontruksian Diagram Jalur untuk Menunjukkan Hubungan antara Variabel.....	55
4.2.3	Pengkonversian Diagram Jalur untuk Menunjukkan Hubungan antara Variabel.....	55
4.2.4	Pemilihan Matrik Input dan Estimasi Model.....	58
4.2.4.1	Estimasi Model Menggunakan Metode ULS.....	59
4.2.4.2	Estimasi Model Menggunakan Metode WLS.....	67
4.2.5	Penilaian Identifikasi Model struktural.....	69
4.2.6	Analisis Konstruk Variabel dan Kecocokan Model.....	70
4.2.6.1	Menggunakan Metode ULS.....	70
4.2.6.2	Menggunakan Metode WLS.....	75
4.2.6.3	Uji Multikolinieritas.....	80
4.3	Kajian Al-quran tentang Persamaan Model Struktural.....	81

BAB V PENUTUP

4.1 Kesimpulan.....	84
4.2 Saran.....	85

DAFTAR RUJUKAN	86
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN-LAMPIRAN

RIWAYAT HIDUP



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Simbol Variabel Laten	7
Gambar 2.2	Contoh Penggunaan Simbol Variabel Laten.....	8
Gambar 2.3	Contoh Variabel Laten Eksogen dan Endogen	8
Gambar 2.4	Simbol Variabel Manifes.....	9
Gambar 2.5	Contoh Penggunaan Simbol Variabel Manifes	9
Gambar 2.6	Contoh Model Struktural	10
Gambar 2.7	Contoh Model Pengukuran.....	11
Gambar 2.8	Contoh Kesalahan Struktural.....	16
Gambar 2.9	Contoh Kesalahan Pengukuran terhadap Variabel X.....	16
Gambar 2.10	Contoh Kesalahan Pengukuran terhadap Variabel Y.....	17
Gambar 2.11	Hybrid Model Persamaan Struktural.....	18
Gambar 4.1	Model Struktural.....	39
Gambar 4.2	Model pengukuran pada Variabel Laten Eksogen.....	40
Gambar 4.3	Model pengukuran pada Variabel Laten Endogen.....	41
Gambar 4.4	Hybrid Model Loyalitas Pelanggan.....	54
Gambar 4.5	Diagram Jalur Full Hybrid Model Loyalitas Pelanggan.....	55
Gambar 4.6	Model Struktural Loyalitas Pelanggan.....	56
Gambar 4.7	Model pengukuran pada Variabel Laten Endogen Loyalitas Pelanggan.....	56
Gambar 4.8	Model pengukuran pada Variabel Laten Eksogen Loyalitas Pelanggan.....	57
Gambar 4.9	Diagram Hasil Estimasi Parameter Model Metode ULS.....	59
Gambar 4.10	Model Struktural Metode ULS Pengaruh Kualitas Produk dan Harga Terhadap Loyalitas Pelanggan.....	61
Gambar 4.11	Estimasi pengukuran dengan Metode ULS.....	61
Gambar 4.12	Diagram Hasil Estimasi Parameter Model Metode WLS.....	67
Gambar 4.13	Model Struktural Metode WLS Pengaruh Kualitas Produk dan Harga Terhadap Loyalitas Pelanggan.....	68
Gambar 4.14	Estimasi pengukuran dengan Metode WLS.....	69
Gambar 4.15	Output Uji Multikoliner Variabel bebas Menggunakan SPSS..	81

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Estimasi Parameter Model Struktural Menggunakan ULS.....	60
Tabel 4.2	Estimasi Parameter Model Pengukuran Menggunakan ULS.....	60
Tabel 4.3	Estimasi Parameter Model Struktural Menggunakan WLS.....	67
Tabel 4.4	Estimasi Parameter Model Pengukuran Menggunakan WLS.....	68
Tabel 4.5	Analisis Model Pengukuran Variabel Kualitas Produk Metode ULS.....	71
Tabel 4.6	Analisis Model Pengukuran Variabel Harga Metode ULS.....	71
Tabel 4.7	Analisis Model Pengukuran Variabel Loyalitas Pelanggan Metode ULS.....	72
Tabel 4.8	<i>Absolute Fit Measure</i> Menggunakan Metode ULS.....	73
Tabel 4.9	<i>Increment Fit Measure</i> Menggunakan Metode ULS.....	74
Tabel 4.10	<i>Parsimony Fit Measure</i> Menggunakan Metode ULS.....	75
Tabel 4.11	Analisis Model Pengukuran Variabel Kualitas Produk Metode WLS.....	76
Tabel 4.12	Analisis Model Pengukuran Variabel Harga Metode WLS.....	76
Tabel 4.13	Analisis Model Pengukuran Variabel Loyalitas Pelanggan Metode WLS.....	77
Tabel 4.14	<i>Absolute Fit Measure</i> Menggunakan Metode ULS.....	78
Tabel 4.15	<i>Increment Fit Measure</i> Menggunakan Metode ULS.....	79
Tabel 4.16	<i>Parsimony Fit Measure</i> Menggunakan Metode ULS.....	80

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data Penelitian.....	88
Lampiran 2	<i>Syntax</i> pada Aplikasi Lisrel.....	91
Lampiran 3	Hasil output Estimasi Model Persamaan Struktural Metode ULS.....	92
Lampiran 4	Hasil output Estimasi Model Persamaan Struktural Metode WLS.....	99
Lampiran 5	Output Nilai <i>T-value</i> Metode ULS.....	106
Lampiran 6	Output Nilai <i>T-Value</i> Metode WLS.....	107

DAFTAR SIMBOL

Simbol	Nama	Ukuran	Keterangan
η	Eta	$m \times 1$	Variabel laten endogen
ξ	Ksi	$n \times 1$	Variabel laten eksogen
ζ	Zeta	$m \times 1$	Kesalahan dalam persamaan
β	Beta	$m \times m$	Matrik koefisien untuk variabel laten endogen
Γ	Gamma	$m \times n$	Matrik koefisien untuk variabel laten eksogen
Φ	Phi	$n \times n$	$E(\xi\xi')$ (matrik kovarian dari ξ)
Ψ	Psi	$m \times m$	$E(\zeta\zeta')$ (matrik kovarian dari ζ)
Y		$p \times 1$	Indikator η yang diamati
X		$q \times 1$	Indikator ξ yang diamati
ε	Epsilon	$p \times 1$	Kesalahan pengukuran untuk y
δ	Delta	$q \times 1$	Kesalahan pengukuran untuk x
Λ_y	Lambda y	$p \times m$	Koefisien yang berkaitan dengan y untuk η
Λ_x	Lambda x	$q \times n$	Koefisien yang berkaitan dengan x untuk ξ
Θ_ε	Theta-epsilon	$p \times p$	$E(\varepsilon\varepsilon')$ (matrik kovarian dari ε)
Θ_δ	Theta-delta	$q \times q$	$E(\delta\delta')$ (matrik kovarian dari δ)
σ^2			Ragam(varian) untuk populasi
'	Transpose		
E	Ekspektasi		
S		$n \times n$	Matriks kovarian sampel
Σ	sigma	$n \times n$	Matriks kovarian model

ABSTRAK

Istighfarin, Nila. 2018. **Estimasi Parameter Metode Generalized Least Square Pada Pemodelan Persamaan Struktural**. Skripsi. Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Abdul Aziz, M.Si. (II) Dr. Ahmad Barizi, M.A.

Kata Kunci: *Structural Equation Modeling, Generalized Least Square*

Pemodelan persamaan struktural atau sering disebut dengan *Structural Equation Modeling* (SEM). SEM pendekatan terintegrasi antara analisis faktor, model struktural dan analisis Path. Skripsi ini berfokus pada estimasi parameter model persamaan struktural dengan menggunakan metode GLS. Dengan penggunaan metode GLS pembobot yang akan digunakan yaitu $G = I$ dan $G \neq I$. Sehingga hasil estimasi yang menggunakan pembobot $G = I$ yaitu:

$$\phi_{GLS} = \left(\frac{\Lambda_X \phi \Lambda_X' + \Theta_\delta + 2(\Lambda_X \phi \Gamma' \Lambda_Y)}{3} \right)$$

$$\psi_{GLS} = (\Lambda_Y (\Gamma \phi \Gamma' + \Psi) \Lambda_Y + \Theta_\epsilon) - \left(\frac{\Lambda_X \phi \Lambda_X' + \Theta_\delta + 2(\Lambda_X \phi \Gamma' \Lambda_Y)}{3} \right)$$

Sedangkan hasil estimasi yang menggunakan pembobot $G \neq I$ yaitu:

$$\phi = \frac{-4(\Lambda_X \Phi \Lambda_X^T + \Theta_\delta)(\Lambda_Y [(\Gamma \Phi \Gamma^T + \Psi)] \Lambda_Y + \Theta_\epsilon) + 2(\Lambda_X \Phi \Lambda_X^T + \Theta_\delta)\phi + (\Lambda_X \Phi \Lambda_X^T + \Theta_\delta)\psi}{-4(\Lambda_Y [(\Gamma \Phi \Gamma^T + \Psi)] \Lambda_Y + \Theta_\epsilon)}$$

$$- \frac{2(\Lambda_X \Phi \Lambda_X^T + \Theta_\delta)(\Lambda_X \Gamma \Phi^T \Lambda_Y) - 2(\Lambda_X \Gamma \Phi^T \Lambda_Y)\phi - 2(\Lambda_X \Gamma \Phi^T \Lambda_Y)\psi}{-4(\Lambda_Y [(\Gamma \Phi \Gamma^T + \Psi)] \Lambda_Y + \Theta_\epsilon)}$$

$$\psi = \frac{2(\Lambda_X \Gamma \Phi^T \Lambda_Y)(\Lambda_Y [(\Gamma \Phi \Gamma^T + \Psi)] \Lambda_Y + \Theta_\epsilon - \phi) - 2(\Lambda_X \Phi \Lambda_X^T + \Theta_\delta)\psi}{-2(\Lambda_X \Phi \Lambda_X^T + \Theta_\delta)}$$

$$+ \frac{\Theta_\delta \Lambda_Y [(\Gamma \Phi \Gamma^T + \Psi)] \Lambda_Y + \Theta_\epsilon + 2(\Lambda_X \Phi \Lambda_X^T + \Theta_\delta)\phi}{-2(\Lambda_X \Phi \Lambda_X^T + \Theta_\delta)}$$

ABSTRACT

Istighfarin, Nila. 2018. **Parameter Estimation of Generalized Least Square Method on Structural Equation Modeling**. Thesis. Department of Mathematics, Faculty of Science and Technology, State Islamic University Maulana Malik Ibrahim Malang. Advisors: (I) Abdul Aziz, M.Si. (II) Dr. Ahmad Barizi, M.A.

Keywords: Structural Equation Modeling, Generalized Least Square

Structural Equation Modeling (SEM) is integrated approach between factor analysis, structural model and Path analysis. This thesis focuses on estimating the parameters of structural equation model using GLS method. The weighted GLS method to be used $G = I$ and $G \neq I$. Therefore the estimation result using weighted $G = I$ is:

$$\phi_{GLS} = \left(\frac{\Lambda_X \phi \Lambda_X' + \Theta_\delta + 2(\Lambda_X \Phi \Gamma' \Lambda_Y)}{3} \right)$$

$$\psi_{GLS} = (\Lambda_Y (\Gamma \Phi \Gamma' + \Psi) \Lambda_Y + \Theta_\epsilon) - \left(\frac{\Lambda_X \phi \Lambda_X' + \Theta_\delta + 2(\Lambda_X \Phi \Gamma' \Lambda_Y)}{3} \right)$$

While the estimation results using weighting $G \neq I$ is:

$$\phi = \frac{-4(\Lambda_X \Phi \Lambda_X^T + \Theta_\delta)(\Lambda_Y \left[(\Gamma \Phi \Gamma^T + \Psi) \right] \Lambda_Y + \Theta_\epsilon) + 2(\Lambda_X \Phi \Lambda_X^T + \Theta_\delta)\phi + (\Lambda_X \Phi \Lambda_X^T + \Theta_\delta)\psi}{-4(\Lambda_Y \left[(\Gamma \Phi \Gamma^T + \Psi) \right] \Lambda_Y + \Theta_\epsilon)}$$

$$= \frac{2(\Lambda_X \Phi \Lambda_X^T + \Theta_\delta)(\Lambda_X \Gamma \Phi^T \Lambda_Y) - 2(\Lambda_X \Gamma \Phi^T \Lambda_Y)\phi - 2(\Lambda_X \Gamma \Phi^T \Lambda_Y)\psi}{-4(\Lambda_Y \left[(\Gamma \Phi \Gamma^T + \Psi) \right] \Lambda_Y + \Theta_\epsilon)}$$

$$\psi = \frac{2(\Lambda_X \Gamma \Phi^T \Lambda_Y)(\Lambda_Y \left[(\Gamma \Phi \Gamma^T + \Psi) \right] \Lambda_Y + \Theta_\epsilon - \phi) - 2(\Lambda_X \Phi \Lambda_X^T + \Theta_\delta)\phi}{-2(\Lambda_X \Phi \Lambda_X^T + \Theta_\delta)}$$

$$+ \frac{\Theta_\delta \Lambda_Y \left[(\Gamma \Phi \Gamma^T + \Psi) \right] \Lambda_Y + \Theta_\epsilon + 2(\Lambda_X \Phi \Lambda_X^T + \Theta_\delta)\phi}{-2(\Lambda_X \Phi \Lambda_X^T + \Theta_\delta)}$$

ملخص

استغفرين، نيل. 2018. تقدير معاملات طريقة Generalized Least Square في نمذجة المعادلات الإنشائية. جامعي بحث. شعبة الرياضيات كلية العلوم والتكنولوجيا، الجامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك إبراهيم مالانج. المستشار: (I) عبد العزيز، ماجستير. (II) د. أحمد باريزي، م. أ.

الكلمات الرئيسية: نمذجة المعادلة الهيكلية، Generalized Least Square

نمذجة المعادلة الهيكلية هي نمذجة نهج متكامل بين تحليلا لعامل، والنموذج الهيكلي وتحليل المسار. تركز هذه الرسالة على تقدير معادلات الهيكلية باستخدام طريقة. مع استخدام طريقة GLS المرجحة لاستخدامها $G = I$ و $G \neq I$. وبالتالى إن نتيجة التقدير باستخدام $G = I$ هو:

$$\phi_{GLS} = \left(\frac{\Lambda_X \phi \Lambda_X' + \Theta_\delta + 2(\Lambda_X \phi \Gamma' \Lambda_Y)}{3} \right)$$

$$\psi_{GLS} = (\Lambda_Y (\Gamma \phi \Gamma' + \Psi) \Lambda_Y + \Theta_\epsilon) - \left(\frac{\Lambda_X \phi \Lambda_X' + \Theta_\delta + 2(\Lambda_X \phi \Gamma' \Lambda_Y)}{3} \right)$$

في حين أن نتائج التقدير باستخدام الترجيح $G \neq I$ هي:

$$\phi = \frac{-4(\Lambda_X \Phi \Lambda_X^T + \Theta_\delta)(\Lambda_Y \left[(\Gamma \Phi \Gamma^T + \Psi) \right] \Lambda_Y' + \Theta_\epsilon) + 2(\Lambda_X \Phi \Lambda_X^T + \Theta_\delta) \phi + (\Lambda_X \Phi \Lambda_X^T + \Theta_\delta) \psi}{-4(\Lambda_Y \left[(\Gamma \Phi \Gamma^T + \Psi) \right] \Lambda_Y' + \Theta_\epsilon)}$$

$$- \frac{2(\Lambda_X \Phi \Lambda_X^T + \Theta_\delta)(\Lambda_X \Gamma \Phi^T \Lambda_Y) - 2(\Lambda_X \Gamma \Phi^T \Lambda_Y) \phi - 2(\Lambda_X \Gamma \Phi^T \Lambda_Y) \psi}{-4(\Lambda_Y \left[(\Gamma \Phi \Gamma^T + \Psi) \right] \Lambda_Y' + \Theta_\epsilon)}$$

$$\psi = \frac{2(\Lambda_X \Gamma \Phi^T \Lambda_Y)(\Lambda_Y \left[(\Gamma \Phi \Gamma^T + \Psi) \right] \Lambda_Y' + \Theta_\epsilon - \phi) - 2(\Lambda_X \Phi \Lambda_X^T + \Theta_\delta) \phi}{-2(\Lambda_X \Phi \Lambda_X^T + \Theta_\delta)}$$

$$+ \frac{\Theta_\delta \Lambda_Y \left[(\Gamma \Phi \Gamma^T + \Psi) \right] \Lambda_Y' + \Theta_\epsilon + 2(\Lambda_X \Phi \Lambda_X^T + \Theta_\delta) \phi}{-2(\Lambda_X \Phi \Lambda_X^T + \Theta_\delta)}$$

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Estimasi merupakan ilmu statistika yang berarti pendugaan/taksiran. Menurut (Abdussyakir, 2007) estimasi adalah ketrampilan untuk menentukan sesuatu tanpa melakukan proses perhitungan secara eksak. Dalam matematika, terdapat tiga jenis estimasi yaitu estimasi banyak/jumlah (*numerositas*), estimasi pengukuran dan estimasi komputasional. Al-Qur'an sendiri telah menjelaskan tentang estimasi, seperti pada firman Allah surat yusuf ayat 42 sebagai berikut:

وَقَالَ لِلَّذِي ظَنَّ أَنَّهُ نَاجٍ مِّنْهُمَا اذْكُرْنِي عِنْدَ رَبِّكَ فَأَنَسَهُ الشَّيْطَانُ ذِكْرَ رَبِّهِ فَكَبِتَ فِي السِّجْنِ بِضْعَ سِنِينَ

“dan Yusuf berkata kepada orang yang diketahuinya akan selamat diantara mereka berdua: "Terangkanlah keadaanmu kepada tuannya." Makasyaitan menjadikan Dia lupa menerangkan (keadaan Yusuf) kepada tuannya. karena itu tetaplah Dia (Yusuf) dalam penjara beberapa tahun lamanya.”

Estimasi dapat digunakan untuk mendapatkan nilai parameter suatu model. Salah satu model yang ada dalam statistik yaitu pemodelan persamaan struktural atau disebut juga dengan *Struktural equation modeling* (SEM). SEM pendekatan terintegrasi antara analisis faktor, model struktural dan analisis Path. SEM banyak digunakan dalam berbagai bidang dalam ilmu khususnya dalam ilmu-ilmu sosial untuk melihat keterkaitan antara variabel penelitian. Estimasi parameter dalam pemodelan persamaan struktural dapat diselesaikan dengan menggunakan beberapa metode diantaranya: *maximum likelihood (ML)*, *Generalized least*

squares (GLS), weighted least squares (WLS), Partial least square (PLS), dan lain sebagainya. Disini, peneliti ingin mencoba menggunakan metode GLS dalam mengerjakan Pemodelan Persamaan Struktural.

Penelitian sebelumnya tentang SEM telah dilakukan oleh beberapa peneliti, diantaranya yaitu Ayyuthaya, Rd (2010) telah menemukan masalah utama pada autokorelasi dan/atau *moving average problem* di dalam SEM. Masalah tersebut memiliki pengaruh pada *Ordinary Least Squares (OLS)* namun hasil estimasi tidak efisien. Kemudian, disarankan menggunakan matrik transformasi pada GLS dalam rangka untuk memperbaiki autokorelasi orde kedua.

GLS merupakan varian lain dari dari metode least square. Metode ini digunakan ketika asumsi-asumsi yang disyaratkan oleh metode OLS (heteroskedastis dan autokorelasi) tidak terpenuhi. Berdasarkan uraian diatas didapatkan judul “Estimasi Parameter Metode *Generalized Least Squares* pada *Structural Equation Modeling*”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dalam pembahasan ini akan diberikan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana estimasi parameter metode GLS pada SEM?
2. Bagaimana implementasi metode GLS pada SEM?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah diatas maka tujuan dari penulisan skripsi ini sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui bentuk estimasi parameter metode GLS pada SEM.

2. Untuk mengetahui hasil implementasi metode GLSpada SEM.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian untuk skripsi ini, ialah pembobot yang dipilih yaitu $G \neq I$ dan $G = I$.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian untuk skripsi ini, antara lain:

1. Bagi peneliti, sebagai tambahan informasi dan wawasan mengenai SEM.
2. Bagi pemerhati matematika, sebagai tambahan pengetahuan matematika dalam ekonomi khususnya dalam bidang ekonometrika.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi yang digunakan dalam laporan ini terdiri dari lima bagian yaitu:

Bab I Pendahuluan

Pada bab ini akan diuraikan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penelitian.

Bab II Kajian Pustaka

Menguraikan tentang segala sesuatu yang menyangkut terhadap penyelesaian masalah yang dihadapi, sesuai dengan judul yang diuraikan.

Bab III Metode Penelitian

Bagian ini berisi waktu dan tempat penelitian, pendekatan penelitian, sumber data, variabel penelitian, dan langkah-langkah analisis data.

Bab IV Pembahasan

Bab ini menguraikan tentang penganalisaan dan pengolahan data yang diperoleh.

Bab V Penutup

Pada bab ini dibahas tentang kesimpulan dari pembahasan hasil penelitian yang telah dibahas dengan dilengkapi saran-saran yang berkaitan dengan penelitian.



BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Analisis Regresi

2.1.1 Analisis Bivariat

Analisis bivariat adalah analisis secara simultan dari dua variabel. Hal ini biasanya dilakukan untuk melihat apakah satu variabel, seperti jenis kelamin, adalah terkait dengan variabel lain, mungkin sikap terhadap pria maupun wanita kesetaraan. Analisis bivariat terdiri atas metode-metode statistik inferensial yang digunakan untuk menganalisis data dua variabel penelitian. Penelitian terhadap dua variabel biasanya mempunyai tujuan untuk mendiskripsikan distribusi data, menguji perbedaan dan mengukur hubungan antara dua variabel yang diteliti (Dwi, 2016).

Analisis bivariat yaitu hipotesis yang diuji biasanya kelompok yang berbeda dalam ciri khas tertentu dengan koefisien kontingensi yang diberi simbol C. Analisis bivariat menggunakan tabel silang untuk menyoroiti dan menganalisis perbedaan atau hubungan antara dua variabel (Dwi, 2016).

2.1.2 Analisis Multivariat

Analisis multivariat merupakan salah satu jenis analisis statistik yang digunakan untuk menganalisis data yang terdiri dari banyak variabel bebas maupun banyak variabel tak bebas (Wijaya, 2010).

Data multivariat adalah data yang dikumpulkan dari dua atau lebih observasi dengan mengukur observasi tersebut dengan beberapa karakteristik. Selanjutnya data analisis dibagi menjadi dua kategori metode, yaitu metode dependensi dan interdependensi. Analisis statistik multivariat merupakan metode

statistik yang memungkinkan peneliti melakukan penelitian terhadap lebih dari dua variabel secara bersamaan. Dengan menggunakan teknik analisis ini maka peneliti dapat menganalisis pengaruh beberapa variabel terhadap variabel lainnya dalam waktu yang bersamaan (Wijaya, 2010).

Teknis analisis multivariat secara dasar diklasifikasi menjadi dua, yaitu analisis depedensi dan analisis interdependensi. Analisis depedensi berfungsi untuk menerangkan atau memprediksi variabel tergantung dengan menggunakan dua atau lebih variabel bebas. Sedangkan analisis interdependensi berfungsi untuk memberikan makna terhadap seperangkat variabel atau membuat kelompok-kelompok secara bersama-sama (Wijaya, 2010).

2.2 Pemodelan Persamaan Struktural

2.2.1 Definisi Pemodelan Persamaan Struktural

Pemodelan persamaan struktural merupakan teknik analisis multivariat yang dikembangkan guna menutupi keterbatasan yang dimiliki oleh model-model analisis sebelumnya yang telah digunakan secara luas dalam penelitian statistik. Model-model yang dimaksud di antaranya adalah analisis regresi, analisis jalur, dan analisis faktor konfirmatori (Sarjono, 2015). SEM banyak digunakan dalam berbagai bidang dalam ilmu khususnya dalam ilmu-ilmu sosial untuk melihat keterkaitan antara variabel penelitian.

SEM merupakan salah satu analisis multivariat yang dapat menganalisis hubungan antarvariabel secara kompleks. Teknik ini memungkinkan peneliti menguji hubungan antara variabel laten dengan variabel manifes (persamaan pengukuran), hubungan antara variabel laten yang satu dengan yang lain (persamaan struktural), serta memaparkan kesalahan pengukuran (Sarjono, 2015).

Komponen-komponen yang terdapat dalam SEM yang menjadi model tersebut yaitu: 1) Variabel yaitu variabel laten dan variabel manifes. 2) Model yaitu model struktural dan model pengukuran 3) Galat yaitu galat struktural dan galat pengukuran.

Pemodelan Persamaan Struktural merupakan metode analisis multivariat yang digunakan untuk menggambarkan hubungan linier secara simultan antar variabel yang dapat diukur secara langsung (indikator) dan variabel yang tidak dapat diukur secara langsung (variabel laten). SEM merupakan teknik statistik yang biasanya berbentuk model sebab akibat yaitu perubahan pada satu variabel berdampak pada variabel lainnya.

2.2.2 Variabel-Variabel Pemodelan Persamaan Struktural

Menurut Sarjono (2015:9-12), variabel-variabel dalam model persamaan struktural ada 2 yaitu:

1. Variabel Laten

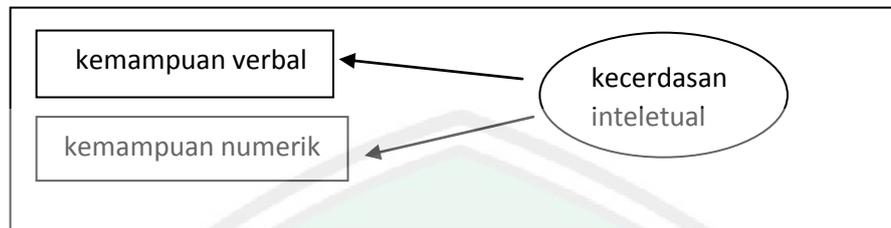
Variabel laten adalah variabel yang tidak dapat diamati dan diukur secara langsung, sehingga memerlukan indikator untuk mengukurnya. Di dalam diagram jalur SEM, variabel laten biasanya diberi simbol berupa lingkaran ataupun elips seperti gambar berikut:



Gambar 2.1 Simbol Variabel Laten

Pada penelitian mengenai kecerdasan intelektual seseorang, peneliti menggunakan indikatornya berupa kemampuan numerik. Penelitian ini

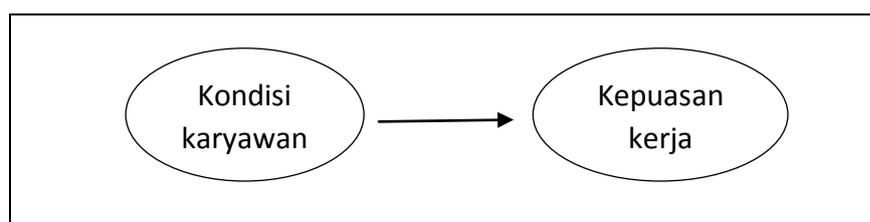
membutuhkan indikator tertentu, karena kecerdasan seseorang tidak dapat diukur dan diamati secara langsung. Berikut gambar penjelasannya:



Gambar 2.2 Contoh Penggunaan Simbol Variabel Laten

Anak panah tersebut menggambarkan hubungan kausal. Kecerdasan intelektual diukur dari kemampuan verbal dan kemampuan numerik, hal ini ditunjukkan dengan anak panah yang berasal dari kecerdasan intelektual ke arah kemampuan verbal dan kemampuan numerik.

Variabel Laten dibagi menjadi dua bagian, yaitu variabel laten eksogen dan endogen. Variabel laten eksogen adalah variabel laten yang tidak dipengaruhi oleh variabel laten manapun (di dalam diagram jalur, tidak ada anak panah yang mengarah ke variabel laten eksogen). Notasi matematis dari variabel laten eksogen adalah ξ (*ksi*), sedangkan variabel laten endogen adalah variabel laten yang dipengaruhi oleh variabel laten lainnya dalam suatu model penelitian (di dalam diagram jalur, ada anak panah yang mengarah ke variabel endogen). Notasi matematis dari variabel laten endogen adalah η (*eta*). Untuk lebih jelasnya, perhatikan gambar berikut:



Gambar 2.3 Contoh Variabel Laten Eksogen dan Endogen

Penjelasan:

1. kondisi karyawan merupakan variabel laten eksogen.
2. kepuasan kerja merupakan variabel laten endogen.

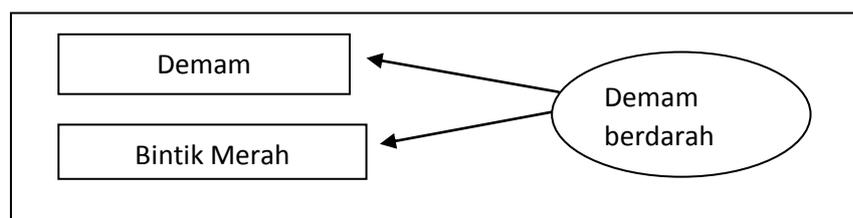
2. Variabel Manifes

Variabel manifes merupakan variabel yang berperan sebagai indikator dalam sebuah model penelitian SEM. Variabel manifes dikenal juga sebagai variabel teramati atau variabel terukur. Variabel manifes merupakan berfungsi sebagai indikator bagi variabel laten. Variabel manifes merupakan nilai yang diamati untuk poin-poin tertentu dalam sebuah pertanyaan, baik dari responden yang menjawab pertanyaan (misalnya, kuesioner), ataupun dari pengamatan yang dilakukan oleh peneliti. Di dalam diagram jalur SEM, variabel laten biasanya diberi simbol berupa kotak atau persegi panjang seperti gambar berikut:



Gambar 2.4 Simbol Variabel Manifes

Pada penelitian mengenai gejala penderita demam berdarah, peneliti menggunakan indikator berupa demam dan bintik merah. Peneliti membutuhkan indikator karena demam berdarah tidak dapat diukur dan diamati secara langsung. Indikator itulah yang dinamakan variabel manifes. Berikut gambar penjelasannya:



Gambar 2.5 Contoh Penggunaan Simbol Variabel Manifes

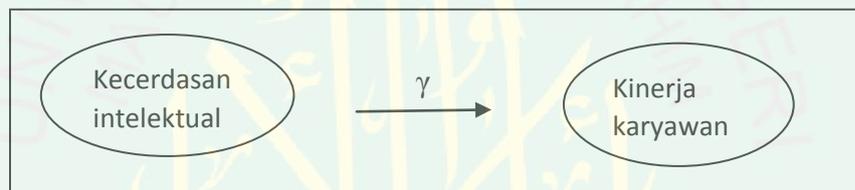
Dari gambar tersebut dapat terlihat bahwa demam dan bintik merah merupakan variabel manifes bagi demam berdarah yang mana demam berdarah berperan sebagai variabel laten (Sarjono, 2015).

2.2.3 Model-Model Pemodelan Persamaan Struktural

Menurut Sarjono (2015:12-20), model-model dalam pemodelan persamaan struktural memiliki 2 macam, yaitu:

1. Model Struktural

Model struktural adalah model menggambarkan hubungan yang terjadi antara variabel laten. Untuk lebih jelas, perhatikan gambar di bawah:



Gambar 2.6 Model Struktural

$$\text{kinerja karyawan} = \gamma * \text{kecerdasan buatan}$$

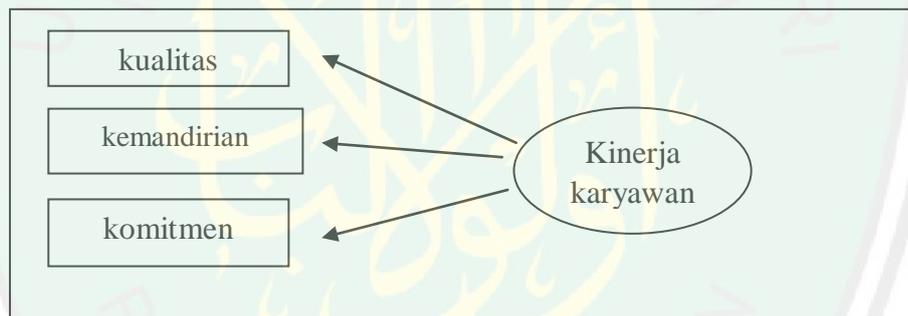
Penjelasan:

1. kecerdasan intelektual merupakan variabel laten eksogen (ξ).
2. kinerja karyawan merupakan variabel laten endogen (η).
3. γ merupakan koefisien struktural kinerja karyawan pada kecerdasan intelektual.

Gambar tersebut menjelaskan hubungan antara kecerdasan intelektual dan kinerja karyawan, yang mana kecerdasan intelektual dihipotesiskan memiliki pengaruh terhadap kinerja karyawan. Kecerdasan intelektual dihipotesiskan memiliki pengaruh terhadap kinerja karyawan. Kecerdasan intelektual berperan sebagai variabel laten eksogen, sementara kinerja karyawan berperan sebagai variabel laten endogen.

2. Model Pengukuran

Model pengukuran adalah model yang menggambarkan hubungan yang terjadi di antara variabel laten dengan variabel manifes. Model pengukuran di dalam SEM dikenal juga sebagai analisis faktor konfirmasi (*confirmatory factor analysis*) karena hubungan diantara variabel laten dengan variabel-variabel manifes dimodelkan dalam bentuk analisis faktor. Dalam SEM, setiap variabel laten biasanya memiliki beberapa indikator. Dan indikator yang digunakan dalam SEM merupakan indikator reflektif. Indikator reflektif adalah indikator yang dipengaruhi oleh variabel laten. Untuk lebih jelas, perhatikan gambar berikut:



Gambar 2.7 Model Pengukuran

Hubungan antara variabel laten eksogen dengan indikator-indikatornya (variabel manifes).

Penjelasan:

1. Kinerja karyawan merupakan variabel laten eksogen.
2. Kualitas, kemandirian, dan komitmen merupakan indikator variabel laten eksogen.

Dari gambar tersebut dapat diketahui bahwa kualitas, kemandirian, dan komitmen (X_1, X_2, X_3) merupakan variabel Manifes dari variabel laten eksogen (ξ).

2.2.4 Asumsi-Asumsi yang Harus Dipenuhi dalam Pemodelan Persamaan Struktural

Sarjono (2015:4-8) menyebutkan bahwa asumsi-asumsi yang harus dipenuhi dalam persamaan pemodelan struktural sebagai berikut:

1. Normalitas (*Normality*)

Asumsi yang paling mendasar dalam analisis multivariat adalah normalitas, yang merupakan bentuk distribusi pada suatu variabel matriks tunggal untuk menghasilkan distribusi normal. Apabila distribusi data mampu membentuk distribusi normal, maka normalitas data tersebut terpenuhi. Hasil uji statistik dikatakan tidak valid apabila normalitas data tidak terpenuhi.

2. Multikolinieritas (*Multicollinearity*)

Asumsi multikolinieritas mensyaratkan tidak adanya korelasi yang sempurna atau besar di antara variabel-variabel eksogen. Nilai korelasi antara variabel yang teramati tidak boleh sebesar 0,9 atau lebih.

3. Linieritas (*Linearity*)

Persamaan model struktural memiliki asumsi adanya hubungan linier di antara variabel-variabel indikator dan variabel-variabel laten, serta di antara variabel-variabel laten itu sendiri.

4. *Outlier*

Asumsi keempat data tidak mengandung *outlier*, yaitu data yang bersifat ekstrem.

2.2.5 Prosedur Pemodelan Persamaan Struktural

Sarjono (2015:28-36) menyebutkan bahwa prosedur dalam pemodelan persamaan struktural secara umum akan mengandung beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Spesifikasi Model

Tahap spesifikasi model terkait pembentukan model yang merupakan pembentukan hubungan antar variabel laten yang satu dengan variabel laten lainnya dan juga terkait hubungan antara variabel laten dengan variabel manifes didasarkan pada teori yang berlaku. Melalui langkah-langkah berikut, menurut Wijanto (2007) peneliti dapat memperoleh model yang diinginkan:

a. Spesifikasi Model Pengukuran

- 1) Mendefinisikan variabel-variabel laten yang ada di dalam penelitian.
- 2) Mendefinisikan variabel-variabel yang teramati.
- 3) Mendefinisikan hubungan di antara setiap variabel laten dengan variabel-variabel yang teramati.

b. Spesifikasi Model Struktural

Mendefinisikan hubungan kausal di antara variabel-variabel laten tersebut.

- ##### c. Menggambarkan diagram jalur dengan *hybrid model* yang merupakan kombinasi dari model pengukuran dan model struktural, jika diperlukan (bersifat opsional).

2. Identifikasi Model

Menurut Wijanto (2007), secara garis besar ada 3 kategori identifikasi dalam persamaan secara simultan, yakni:

a. *Under-identified Model*

Under-identified model adalah model dengan jumlah parameter yang diestimasi lebih besar dari jumlah data yang diketahui (data tersebut merupakan variansi dan kovariansi dari variabel-variabel yang teramati).

b. *Just-identified Model*

Just-identified model adalah model dengan jumlah parameter yang diestimasi sama dengan jumlah data yang diketahui.

c. *Over-identified Model*

Over-identified model adalah model dengan jumlah parameter yang diestimasi lebih kecil dari jumlah data yang diketahui.

3. Estimasi Parameter Model

Menurut Latan (2012) model penelitian yang sudah memenuhi spesifikasi dan identifikasi model selanjutnya dapat dilakukan estimasi parameter. Sebelum melakukan estimasi model penting bagi seorang peneliti untuk menentukan metode estimasi apa yang akan digunakan dan mempertimbangkan berapa besar jumlah sampel yang dibutuhkan, karena hal tersebut nantinya akan berpengaruh terhadap interpretasi hasil analisis.

Ada beberapa metode estimasi yang digunakan, diantaranya: *Maximum Likelihood Estimation* (MLE), *Generalized Least Squares* (GLS), *Weighted Least Square* (WLS), berikut penjelasannya: (Sarjono, 2015)

a. *Maximum Likelihood Estimation*

MLE akan menghasilkan estimasi parameter yang valid, efisien, dan reliabel, apabila data yang digunakan adalah normalitas multivariat dan akan menjadi kuat/tidak terpengaruh (*robust*) terhadap penyimpangan normalitas multivariat

yang ukurannya sedang (*moderate*). MLE adalah teknik yang digunakan untuk mencari titik tertentu untuk memaksimalkan sebuah fungsi.

b. *Generalized Least Square*

Apabila asumsi normalitas multivariat dipenuhi dan ukuran sampelnya sama, maka GLS akan menghasilkan estimasi yang dihasilkan bersama dengan MLE. Penjelasan selebihnya lihat sub bab (2.4).

c. *Weighted Least Square*

WLS atau juga disebut sebagai *Asymptotically Distribution Free* (ADF) merupakan metode yang tidak dipengaruhi oleh penyimpangan normalitas multivariat. Ukuran sampel yang diperlukan melakukan estimasi dengan WLS jauh lebih besar bila dibandingkan dengan MLE.

4. Uji Kecocokan

Evaluasi terhadap tingkat kecocokan data dengan model dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu:

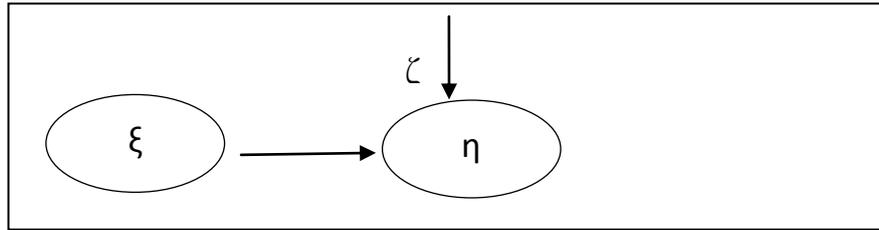
- a. Kecocokan keseluruhan model (*overall model fit*).
- b. Kecocokan model pengukuran (*measurement model fit*).
- c. Kecocokan model struktural (*structural model fit*).

2.2.6 Kesalahan dalam Pemodelan Persamaan Struktural

Sarjono (2015:20-23) menyebutkan bahwa kesalahan dalam Persamaan Pemodelan Struktural sebagai berikut:

1. Kesalahan Struktural

Adanya kesalahan Struktural (ξ) karena variabel laten eksogen tidak dapat secara sempurna memprediksi variabel laten endogen, seperti gambar di bawah ini:



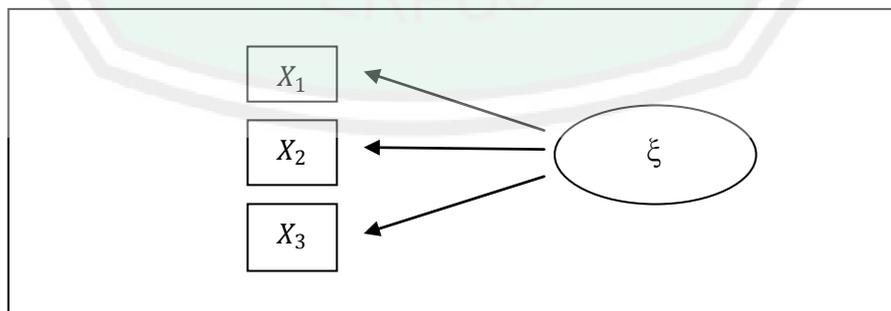
Gambar 2.8 Contoh Kesalahan Struktural

$$\eta = \gamma * \xi + \zeta \tag{2.1}$$

Penjelasan:

1. ξ(ksi) merupakan variabel laten eksogen.
 2. η(eta) merupakan variabel laten endogen.
 3. γ (gamma) merupakan koefisien struktural variabel laten endogen pada variabel laten eksogen.
 4. ζ (zeta) merupakan kesalahan struktural.
2. Kesalahan Pengukuran

Kesalahan pengukuran disebabkan oleh variabel-variabel manifes yang tidak dapat secara sempurna memprediksi variabel laten. Komponen kesalahan pengukuran yang terkait dengan variabel manifes X (variabel manifes yang terkait dengan variabel laten eksogen) diberi label δ (delta), seperti gambar berikut:



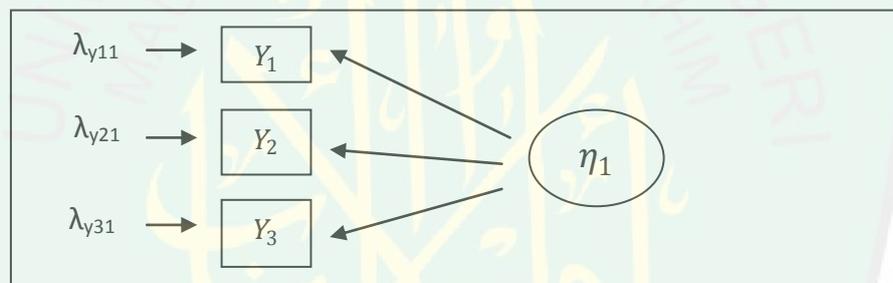
Gambar 2.9 Contoh Kesalahan Pengukuran Terhadap Variabel X

$$\begin{aligned} X_1 &= \lambda_{x11} * \xi_1 + \delta_1 \\ X_2 &= \lambda_{x21} * \xi_1 + \delta_2 \\ X_3 &= \lambda_{x31} * \xi_1 + \delta_3 \end{aligned} \tag{2.2}$$

Penjelasan:

1. X merupakan variabel manifes yang terkait dengan variabel laten eksogen.
2. λ merupakan kaitan antara variabel laten dengan variabel manifes.
3. ξ merupakan variabel laten eksogen.
4. δ merupakan komponen kesalahan pengukuran yang terkait dengan variabel manifes X .

Sementara komponen kesalahan pengukuran yang terkait dengan variabel Y (variabel manifes yang terkait dengan variabel laten endogen) diberi label ε (*epsilon*), seperti gambar berikut:



Gambar 2.10 Contoh Kesalahan Pengukuran Terhadap Variabel Y

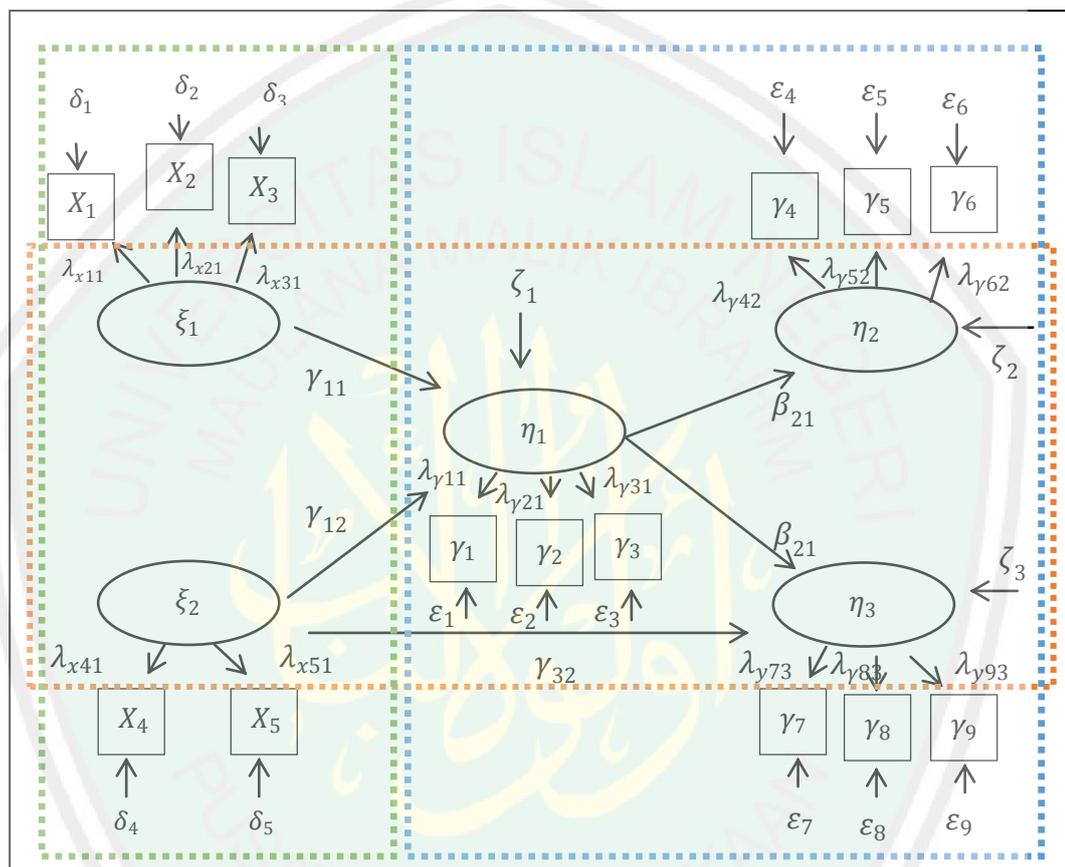
$$\begin{aligned}
 Y_1 &= \lambda_{y_{11}} * \eta_1 + \varepsilon_1 \\
 Y_2 &= \lambda_{y_{21}} * \eta_1 + \varepsilon_2 \\
 Y_3 &= \lambda_{y_{31}} * \eta_1 + \varepsilon_3
 \end{aligned}
 \tag{2.3}$$

Penjelasan:

1. Y merupakan variabel manifes yang terkait dengan variabel laten endogen.
2. λ merupakan kaitan antara variabel laten dengan variabel manifes.
3. η merupakan variabel laten endogen.
4. ε merupakan komponen kesalahan pengukuran yang terkait dengan variabel manifes Y .

2.2.7 Bentuk Umum Pemodelan Persamaan Struktural

Sarjono (2015:23-24) menyebutkan bahwa Bentuk umum dari persamaan pemodelan struktural biasanya dikenal dengan sebutan *Full* atau *Hybrid model*, seperti gambar berikut:



Gambar 2.11 Model Persamaan Struktural Hybrid

Penjelasan:

- : Gambar model struktural
- : Gambar model pengukuran variabel laten eksogen
- : Gambar model pengukuran variabel laten endogen

1. Persamaan Model Struktural

$$\begin{aligned}\eta_1 &= \gamma_{11} * \xi_1 + \gamma_{12} * \xi_2 + \zeta_1 \\ \eta_2 &= \beta_{21} * \eta_1 + \zeta_2 \\ \eta_3 &= \beta_{31} * \eta_1 + \gamma_{32} * \xi_2 + \zeta_3\end{aligned}\tag{2.4}$$

2. Persamaan Model Pengukuran Variabel Laten Eksogen

$$\begin{aligned}1. X_1 &= \lambda_{x11} * \xi_1 + \delta_1 \\ 2. X_2 &= \lambda_{x21} * \xi_1 + \delta_2 \\ 3. X_3 &= \lambda_{x31} * \xi_1 + \delta_3 \\ 4. X_4 &= \lambda_{x41} * \xi_2 + \delta_4 \\ 5. X_5 &= \lambda_{x51} * \xi_2 + \delta_5\end{aligned}\tag{2.5}$$

3. Persamaan Model Pengukuran Variabel Laten Endogen

$$\begin{aligned}1. Y_1 &= \lambda_{y11} * \eta_1 + \varepsilon_1 \\ 2. Y_2 &= \lambda_{y21} * \eta_1 + \varepsilon_2 \\ 3. Y_3 &= \lambda_{y31} * \eta_1 + \varepsilon_3 \\ 4. Y_4 &= \lambda_{y42} * \eta_2 + \varepsilon_4 \\ 5. Y_5 &= \lambda_{y52} * \eta_2 + \varepsilon_5 \\ 6. Y_6 &= \lambda_{y62} * \eta_2 + \varepsilon_6 \\ 7. Y_7 &= \lambda_{y73} * \eta_3 + \varepsilon_7 \\ 8. Y_8 &= \lambda_{y83} * \eta_3 + \varepsilon_8 \\ 9. Y_9 &= \lambda_{y93} * \eta_3 + \varepsilon_9\end{aligned}\tag{2.6}$$

2.3 Ordinary Least Square

Kuadrat terkecil biasa (*Ordinary Least Square*) merupakan metode yang sering digunakan ilmuwan atau peneliti dalam proses perhitungan suatu persamaan regresi sederhana. Dalam metode ini ada beberapa asumsi yang harus dipenuhi, yaitu:

1. Uji Normalitas

Uji normalitas yang dimaksudkan untuk menguji apakah nilai residual yang telah distandarisasi pada model regresi berdistribusi normal atau tidak. Nilai residual dikatakan berdistribusi normal jika nilai residual terstandarisasi tersebut sebagian besar mendekati nilai rata-ratanya (Suliyanto, 2011).

Ada beberapa cara untuk menguji normalitas, diantaranya: uji normalitas dengan analisis grafik, uji normalitas dengan metode signifikansi *skewness* dan *kurtosis*, uji normalitas *Jarque-Bera* (JB test) dan uji normalitas dengan kolmogorov-smirnov. Jika asumsi normalitas tidak terpenuhi maka dapat dilakukan metode treatment untuk mengatasi pelanggaran tersebut, diantaranya: menambah jumlah data, menghilangkan data yang dianggap sebagai penyebab data tidak normal dan dibiarkan saja tetapi kita harus menggunakan alat analisis lain (Suliyanto,2011).

2. Uji Linieritas

Uji linieritas ini perlu dilakukan untuk mengetahui model yang dibuktikan merupakan model linier atau tidak. Untuk mendeteksi apakah model sebaiknya menggunakan persamaan linier atau tidak, maka digunakan metode analisis grafik dan metode statistik. Metode statistik yang dapat digunakan untuk melakukan pengujian linieritas adalah *Durbin-Watson Test*, *Ramsey Test*, *LM (langrange Multiplier) Test* dan *MWD (Mac Kinnon, White dan Davidson) Test* (Suliyanto, 2011).

3. Uji Multikolinieritas

Uji multikolinieritas bertujuan untuk menguji apakah dalam model regresi yang terbentuk ada korelasi yang tinggi atau sempurna di antara variabel bebas

atau tidak. Jika dalam model regresi yang terbentuk terdapat korelasi yang tinggi atau sempurna di antara variabel bebas maka model regresi tersebut dinyatakan menyatakan mengandung gejala multikolinier (Suliyanto, 2011).

Menurut Suliyanto (2011:81-82) terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk mendeteksi adanya masalah multikolinieritas, yaitu:

- a. Dengan melihat nilai R^2 dan nilai t statistik

Jika nilai R^2 tinggi, misalkan di atas 0,80 dan uji F menolak hipotesis nol, tetapi nilai t statistik sangat kecil atau bahkan tidak ada variabel bebas yang signifikan, maka hal itu menunjukkan adanya gejala multikolinieritas.

- b. Dengan melihat nilai *Pair Wise Correlation* antar variabel bebas

Jika *Pair Wise Correlation* antar variabel bebas tinggi, misal di atas 0,70, hal itu menunjukkan adanya gejala multikolinieritas. Nilai *Pair Wise Correlation* antar variabel bebas dapat dilihat pada matriks korelasi antar variabel bebas.

- c. Dengan berdasarkan nilai *Eigenvalues* dan *condition index*

Jika rasio *maximum Eigenvalues* dengan *minimum Eigenvalues* (k) antara 100 dan 1000 maka hal itu menunjukkan adanya gejala multikolinier yang moderat sampai kuat. Namun jika nilai $k > 1000$ maka menunjukkan adanya gejala multikolinier yang sangat kuat.

$$k = \frac{\text{maximum eigenvalue}}{\text{minimum eigenvalue}}$$

Selain berdasarkan pada nilai k uji multikolinieritas dapat juga dilakukan berdasarkan nilai *condition index*. *Condition index* (CI) merupakan akar dari k sehingga dapat diformulasikan sebagai berikut:

$$CI = \sqrt{\frac{\text{maximum eigenvalue}}{\text{minimum eigenvalue}}}$$

Jika nilai CI antara 10 dan 30 menunjukkan adanya gejala multikolinier yang moderat sampai kuat.

4. Uji Heteroskedastisitas

Heteroskedastisitas berarti ada varian variabel pada model regresi yang tidak sama (konstan). Sebaliknya, jika varian variabel pada model regresi memiliki nilai yang sama (konstan) maka disebut dengan homoskedastisitas. Untuk mendeteksi adanya masalah heteroskedastisitas dapat menggunakan metode analisis grafik, metode glejser, metode park, metode white, dan lain sebagainya. Salah satu solusi untuk mengatasi masalah heteroskedastisitas yaitu dengan melakukan transformasi variabel terhadap variabel (y) dan variabel (x) (Suliyanto, 2011).

5. Uji Autokorelasi

Uji autokorelasi bertujuan untuk mengetahui apakah ada korelasi antara anggota serangkaian data observasi yang diuraikan menurut waktu (*time series*) atau ruang (*cross section*). Ada beberapa cara untuk mendeteksi ada tidaknya masalah autokorelasi, diantaranya: menggunakan metode analisis grafik, metode *Durbin-Watson*, metode *Van Hewmann* dan metode *Run Test* (Suliyanto, 2011).

Ordinary Least Square Estimator (OLSE) adalah estimasi parameter-parameter pada β , misal diberikan persamaan statistik linier sebagai berikut:

$$y = X\beta + e \quad (2.7)$$

variabel *esang* memegang peran dalam model ekonometrika tetapi variabel ini tidak dapat diteliti dan tidak pula tersedia informasi tentang bentuk distribusi kemungkinannya. Disamping asumsi mengenai distribusi probabilitasnya, beberapa asumsi lainnya khusus tentang sifat statistiknya perlu dibuat dalam menerapkan metode OLS (Aziz, 2010).

Menurut Aziz (2010:16-19) berkaitan dengan model persamaan (2.7), Gauss telah membuat asumsi mengenai variabel e sebagai berikut:

1. Nilai rata-rata atau harapan variabel e adalah sama dengan nol atau

$$E(e) = 0 \quad (2.8)$$

Yang berarti nilai bersyarat e yang diharapkan adalah sama dengan nol dimana syaratnya yang dimaksud tergantung pada nilai x . Dengan demikian, untuk nilai x tertentu mungkin saja nilai e sama dengan nol, mungkin positif atau negatif, tetapi untuk banyak nilai x secara keseluruhan nilai rata-rata e diharapkan sama dengan nol

2. Tidak terdapat korelasi serial atau autokorelasi antar variabel untuk setiap observasi. Dengan demikian dianggap bahwa tidak terdapat hubungan yang positif atau negatif antara variabel e_i dan e_j . Dan tidak terdapat heteroskedastisitas antar variabel e untuk setiap observasi atau dikatakan bahwa setiap variabel e memenuhi syarat homoskedastisitas. Artinya variabel e mempunyai varian yang positif dan konstan yang nilainya σ^2 yaitu

$$\text{var}(e) = \sigma^2, i = j \quad (2.9)$$

Sehingga asumsi kedua ini dapat dituliskan dalam bentuk:

$$\begin{aligned} \text{cov}(e_i, e_j) &= E[(e_i - E(e_i))(e_j - E(e_j))] \\ &= E[e_i e_j - 2e_i E(e_j) + E(e_i) E(e_j)] \\ &= E(e_i e_j) - 2E(e_i) E(e_j) + E(e_i) E(e_j) \\ &= E(e_i e_j) - E(e_i) E(e_j) \\ &= E(e_i e_j) \\ &= \sigma_i \sigma_j \end{aligned} \quad (2.10)$$

3. Variabel x dan variabel e adalah saling tidak mempengaruhi untuk setiap observasi sehingga

$$\begin{aligned}
 \text{cov}(x_i, e_i) &= E[(x_i - E(x_i))(e_i - E(e_i))] \\
 &= E[(x_i - \bar{x})(e_i - 0)] \\
 &= E[(x_i - \bar{x})e_i] \\
 &= (x_i - \bar{x})E(e_i) \\
 &= 0
 \end{aligned} \tag{2.11}$$

Dari ketiga asumsi ini diperoleh:

$$\begin{aligned}
 E(y) &= E(X\beta + e) \\
 &= E(X\beta) + E(e) \\
 &= X\beta + 0 \\
 &= X\beta \\
 \text{cov}(y_i, y_j) &= \sigma_i \sigma_j
 \end{aligned} \tag{2.12}$$

Misalkan sampel untuk y diberikan, maka aturan main yang memungkinkan pemakaian sampel tadi untuk mendapatkan taksiran dari β adalah dengan membuat $e = y - X\beta$ sekecil mungkin. Untuk tujuan ini maka perlu memilih parameter β sehingga

$$S = e'e = (y - X\beta)'(y - X\beta) \tag{2.13}$$

sekecil mungkin (minimal) (Aziz, 2010).

Persamaan (2.13) adalah skalar, sehingga komponen-komponennya juga skalar. Dan akibatnya, transpose skalar tidak merubah nilai skalar tersebut. Sehingga S dapat ditulis sebagai

$$\begin{aligned}
S &= (y - X\beta)'(y - X\beta) \\
&= (y' - \beta'X')(y - X\beta) \\
&= y'y - y'X\beta - \beta'X'y + \beta'X'X\beta \\
&= y'y - (y'X\beta)' - \beta'X'y + \beta'X'X\beta \\
&= y'y - \beta'X'y - \beta'X'y + \beta'X'X\beta \\
&= y'y - 2\beta'X'y + \beta'X'X\beta
\end{aligned} \tag{2.14}$$

untuk meminimumkannya dapat diperoleh dengan melakukan turunan parsial pertama S terhadap β ,

$$\begin{aligned}
\frac{dS}{d\beta} &= \frac{d}{d\beta} + (y'y - 2\beta'X'y + \beta'X'X\beta) \\
&= \frac{d(y'y)}{d\beta} - \frac{d(2\beta'X'y)}{d\beta} + \frac{d(\beta'X'X\beta)}{d\beta} \\
&= 0 - 2X'y + \left[\frac{d(2\beta'X'y)}{d\beta} + \left(\frac{d(\beta'X'X\beta)}{d\beta'} \right)' \right] \\
&= 0 - 2X'y + [X'X\beta + (\beta'X'X)'] \\
&= -2X'y + [X'X\beta + X'X\beta] \\
&= -2X'y + 2X'X\beta
\end{aligned} \tag{2.15}$$

Dan menyamakannya dengan nol diperoleh:

$$\begin{aligned}
-2X'y + 2X'X\beta &= 0 \\
-2X'y &= -2X'X\beta \\
X'y &= X'X\beta
\end{aligned} \tag{2.16}$$

yang dinamakan sebagai persamaan normal dan

$$\hat{\beta}_{ols} = (X'X)^{-1}X'y \tag{2.17}$$

yang dinamakan sebagai penaksir (*estimator*) parameter β secara kuadrat terkecil (OLS) (Aziz, 2010).

2.4 Generalized Least Square

Generalized least square merupakan varian lain dari metode *least square*. Metode ini digunakan ketika asumsi-asumsi yang disyaratkan oleh metode OLS (homokedastis dan nonautokorelasi) tidak terpenuhi.

Menurut Aziz (2010:45-46) model statistik linier yang diperumum adalah

$$y = X\beta + e \quad (2.18)$$

dengan $e \sim N(0, \varphi)$, dimana

$$\varphi = \sigma^2 \Psi = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \sigma_2^2 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & \sigma_n^2 \end{bmatrix} \quad (2.19)$$

matriks simetri dan *positive definite*. Karena φ matriks simetri dan *positive definitemaka* ada matriks C yang ortogonal ($CC' = C'C = I$) sedemikian sehingga $C'\varphi C = D$ adalah matriks diagonal yang elemennya merupakan nilai-nilai eigen dari φ

$$D = \begin{bmatrix} \lambda_1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \lambda_2 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & \lambda_n \end{bmatrix} \quad (2.20)$$

dan tulis

$$W = \begin{bmatrix} 1/\lambda_1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 1/\lambda_2 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & 1/\lambda_n \end{bmatrix} \quad (2.21)$$

karena $C' \varphi C = D$ maka $W' C' \varphi CW = W' DW = I$, maka diperoleh $W' DW = I$.

Misalkan $P = W' C'$ maka $I = W' C' \varphi CW = P \varphi P'$ akibatnya diperoleh $\varphi = P^{-1}(P')^{-1} = (PP')$ atau $\varphi^{-1} = P'P$. Dari persamaan model statistik linier diperoleh transformasi model menjadi

$$Py = P(X\beta + e) = PX\beta + Pe \quad (2.22)$$

atau

$$y^* = X^*\beta + e^* \quad (2.23)$$

dimana $E(e^*) = E(pe) = PE(e) = 0$ dan $E(e^*e^{*'}) = E(Pe(Pe)') = E(Pee'P')$
 $= PE(ee')P' = P\varphi P' = I$. sehingga persamaan model transformasi (2.23) memenuhi asumsi standar model statistik linier (Aziz, 2010)

Dengan cara serupa, yaitu karena Ψ juga matriks simetri dan *positive define* maka ada matriks Q sedemikian sehingga $Q\Psi Q = I$ dan diperoleh $\Psi = (QQ')^{-1}$ atau $\Psi^{-1} = Q'Q$. Akibatnya diperoleh model statistik

$$Qy = Q(X\beta + e) = Q' \beta + Qe \quad (2.24)$$

atau

$$\hat{y} = \hat{X}\beta + \hat{e} \quad (2.25)$$

dimana $E(\hat{e}) = E(Qe) = QE(e) = 0$ dan

$$\begin{aligned}
E(\hat{e}\hat{e}') &= E(Qe(Qe)') = E(EQee'Q') \\
&= QE(ee')Q' = EQ\psi Q' \\
&= Q\sigma^2\psi Q' = \sigma^2 Q\psi Q' = \sigma^2 I
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
E(\hat{e}\hat{e}') &= E(Qe(Qe)') = E(EQee'Q') \\
&= QE(ee')Q' = EQ\psi Q' \\
&= Q\sigma^2\psi Q' = \sigma^2 Q\psi Q' = \sigma^2 I
\end{aligned} \tag{2.26}$$

yang memenuhi syarat asumsi standar model statistik linier (Aziz, 2010).

Estimasi parameter-parameter pada β untuk model transformasi statistik linier umum pada persamaan (2.18) disebut sebagai *generalized least squares estimator* (GLSE), yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
\hat{\beta}_{gls} &= (X^*{}'X^*)^{-1}X^*y^* \\
&= [(PX)'(PX)]^{-1}(PX)'(Py) \\
&= (X'P'PX)^{-1}X'P'Py \\
&= (X'\varphi^{-1}PX)^{-1}X'\varphi^{-1}y \\
&= (X'(\sigma^2\psi)^{-1}X)^{-1}X'(\sigma^2\psi)^{-1}y \\
&= \sigma^2(X'\psi^{-1}X)^{-1}X'\left(\frac{1}{\sigma^2}\right)\psi^{-1}y \\
&= (X'\psi^{-1}X)^{-1}X'\psi^{-1}y
\end{aligned} \tag{2.27}$$

yang merupakan *best linier unbiased estimator* (BLUE) (Aziz, 2010).

2.5 Trace

Trace dari matriks persegi \mathbf{A} ordo $n \times n$ didefinisikan sebagai jumlah elemen pada diagonal utama, yaitu diagonal dari kiri atas ke kanan bawah, dinotasikan dengan $Tr(A)$, yaitu:

$$a_{11} + a_{22} + a_{33} + \dots + a_{nn} = \sum_{i=1}^n a_{ij}$$

bentuk secara umum dapat ditulis sebagai berikut:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

Unsur-unsur $a_{11}, a_{22}, \dots, a_{nn}$ dari matriks persegi A di atas disebut unsur diagonal utama. Jumlah unsur-unsur diagonal (diagonal utama) dari suatu matriks persegi A disebut *tracedari matriks A (traceA)*. Dari matriks persegi $A_{n \times n}$ tersebut, kita dapatkan trace dari matriks A yaitu:

$$tr(A) = a_{11} + a_{22} + a_{33} + \dots + a_{nn}$$

2.6 Loyalitas Pelanggan

Secara harfiah loyal berarti setia, atau loyalitas dapat diartikan sebagai suatu kesetiaan. Kesetiaan ini timbul tanpa adanya paksaan, tetapi timbul dari kesadaran sendiri pada masa lalu. Usaha yang dilakukan untuk menciptakan kepuasan konsumen lebih cenderung mempengaruhi sikap konsumen. Sedangkan konsep loyalitas konsumen lebih menekankan kepada perilaku pembeliannya (Nayaakyasa, 2014).

Istilah loyalitas sering kali diperdengarkan oleh pakar pemasaran maupun praktisi bisnis, loyalitas merupakan konsep yang tampak mudah dibicarakan dalam konteks sehari-hari, tetap menjadi lebih sulit ketika dianalisis maknanya. Dalam banyak definisi Ali Hasan (2008:81) menjelaskan loyalitas sebagai berikut:

- 1) Sebagai konsep generic, loyalitas merek menunjukkan kecenderungan konsumen untuk membeli sebuah merek tertentu dengan tingkat konsistensi yang tinggi.
- 2) Sebagai konsep perilaku, pembelian ulang kerap kali dihubungkan dengan loyalitas merek (brand loyalty). Perbedaannya, bila loyalitas merek mencerminkan komitmen psikologis terhadap merek tertentu, perilaku pembelian ulang menyangkut pembelian merek yang sama secara berulang kali.
- 3) Pembelian ulang merupakan hasil dominasi berhasil membuat produknya menjadi satu-satunya alternative yang tersedia, yang terus-menerus melakukan promosi untuk memikat dan membujuk pelanggan membeli kembali merek yang sama (Nayaakyasa, 2014).

2.7 Kualitas Produksi

Lima pendekatan utama terhadap definisi kualitas dapat diidentifikasi: pendekatan transenden filsafat, pendekatan berbasis produk ekonomi, pendekatan berbasis pengguna terhadap manajemen ekonomi, pemasaran, dan operasi, pendekatan manajemen operasi berbasis manufaktur dan berbasis nilai (Sumaryo: 2017).

1. Pendekatan Transenden

Menurut pandangan transenden, kualitas identik dengan “keunggulan bawaan.” Ini bersifat absolut dan dapat dikenali secara universal, merupakan tanda standar tanpa kompromi dan pencapaian tinggi. Meskipun demikian, pendukung pandangan ini mengklaim bahwa kualitas tidak dapat didefinisikan secara tepat.

2. Pendekatan Berbasis Produk

Definisi berbasis produk sangat berbeda. Mereka melihat kualitas sebagai variabel yang tepat dan terukur. Menurut pandangan ini, perbedaan kualitas mencerminkan perbedaan kuantitas beberapa bahan atau atribut yang dimiliki oleh produk. Sebagai contoh, es krim berkualitas tinggi memiliki kandungan lemak tinggi, sama seperti karpet halus memiliki sejumlah besar simpul per persegi inci. Pendekatan ini memberi dimensi vertikal atau hierarkis pada kualitas, karena barang dapat digolongkan sesuai dengan jumlah atribut yang diinginkan yang mereka miliki.

Definisi kualitas produk berbasis produk pertama kali muncul dalam literatur ekonomi, di mana mereka dengan cepat dimasukkan ke dalam model teoritis. Sebenarnya, penelitian ekonomi awal mengenai kualitas yang difokuskan hampir secara eksklusif pada daya tahan. Karena barang tahan lama menyediakan aliran layanan dari waktu ke waktu, peningkatan daya tahan menyiratkan arus layanan yang lebih panjang.

Ada dua konsekuensi yang jelas untuk pendekatan ini. Pertama, kualitas yang lebih tinggi hanya bisa didapat dengan biaya lebih tinggi. Karena kualitas mencerminkan jumlah atribut yang mengandung produk, dan karena atribut dianggap mahal untuk diproduksi, barang berkualitas lebih tinggi akan lebih mahal. Kedua, kualitas dipandang sebagai ciri khas barang, bukan sebagai sesuatu yang dianggap berasal dari barang tersebut. Karena kualitas mencerminkan adanya atau tidak adanya atribut produk yang terukur, penilaian dapat dinilai secara obyektif, dan didasarkan pada lebih dari sekedar preferensi saja.

3. Pendekatan Berbasis Pengguna

Definisi berbasis pengguna berawal dari premis bahwa kualitas “terletak di mata orang yang melihatnya.” Konsumen individual diasumsikan memiliki keinginan atau kebutuhan yang berbeda, dan barang-barang yang paling memuaskan preferensi mereka adalah yang mereka anggap memiliki kualitas tertinggi. Ini adalah pandangan kualitas yang istimewa dan personal, dan yang sangat subjektif. Dalam literatur pemasaran, ini mengarah pada gagasan “point ideal” kombinasi atribut produk yang tepat yang memberikan kepuasan terbesar pada konsumen tertentu. Dalam literatur ekonomi, berpendapat bahwa perbedaan kualitas ditangkap oleh pergeseran dalam suatu kurva permintaan produk, dan dalam literatur manajemen operasi, dengan konsep “kesiapan untuk digunakan”. Masing-masing konsep ini menghadapi dua masalah.

Masalah yang lebih mendasar dengan pendekatan berbasis pengguna adalah persamaan kualitas dengan kepuasan maksimal. Sementara keduanya saling terkait, keduanya identik. Produk yang memaksimalkan kepuasan tentu lebih baik daripada yang memenuhi kebutuhan lebih sedikit, tapi apakah itu juga lebih baik? Kesamaan tersirat sering kali rusak dalam praktik. Seorang konsumen dapat menikmati merek tertentu karena selera atau fiturnya yang tidak biasa, namun mungkin masih menganggap merek lain lebih berkualitas. Dalam penilaian terakhir, karakteristik tujuan produk juga dipertimbangkan.

4. Pendekatan berbasis manufaktur

Definisi kualitas berbasis pengguna menggabungkan unsur subjektif, karena berakar pada preferensi konsumen faktor penentu permintaan. Sebaliknya, definisi berbasis manufaktur berfokus pada sisi persamaan penawaran, dan terutama berkaitan dengan praktik rekayasa dan manufaktur. Hampir semua definisi

berbasis manufaktur mengidentifikasi kualitas sebagai “kesesuaian dengan persyaratan.” Begitu sebuah rancangan atau spesifikasi telah ditetapkan, penyimpangan apapun menyiratkan pengurangan kualitas. Keunggulan disamakan dengan kesesuaian spesifikasi dan dengan “*making it right the first time*”. Dalam istilah ini, Mercedes yang dibuat dengan baik adalah mobil berkualitas tinggi, seperti Chevette yang dibuat dengan baik.

5. Pendekatan Berbasis Nilai

Definisi berbasis nilai membuat gagasan ini selangkah lebih maju. Mereka sebenarnya mendefinisikan kualitas dalam hal biaya dan harga. Menurut pandangan ini, produk berkualitas adalah produk yang memberikan kinerja dengan harga yang dapat diterima atau kesesuaian dengan biaya yang dapat diterima. Dengan pendekatan ini, sepatu lari seharga \$ 500, tidak peduli seberapa baik konstruksi, tidak dapat menjadi produk berkualitas (Sumaryo, 2017).

2.8 Harga

Harga merupakan komponen penting atas suatu produk, karena akan berpengaruh terhadap keuntungan produsen. Harga juga menjadi pertimbangan konsumen untuk membeli, sehingga perlu pertimbangan khusus untuk menentukan harga tersebut (wahyono, 2013).

Penjual barang dalam menetapkan harga dapat mempunyai tujuan yang berbeda satu sama lain antar penjual maupun antar barang yang satu dengan yang lain. Tujuan penetapan harga menurut Harini (2008: 55) adalah sebagai berikut:

1. Penetapan harga untuk mencapai penghasilan atas investasi. Biasanya besar keuntungan dari suatu investasi telah ditetapkan persentasenya dan untuk

mencapainya diperlukan penetapan harga tertentu dari barang yang dihasilkannya.

2. Penetapan harga untuk kestabilan harga. Hal ini biasanya dilakukan untuk perusahaan yang kebetulan memegang kendali atas harga. Usaha pengendalian harga diarahkan terutama untuk mencegah terjadinya perang harga, khususnya bila menghadapi permintaan yang sedang menurun.
3. Penetapan harga untuk mempertahankan atau meningkatkan bagiannya dalam pasar. Apabila perusahaan mendapatkan bagian pasar dengan luas tertentu, maka ia harus berusaha mempertahankannya atau justru mengembangkannya. Untuk itu kebijaksanaan dalam penetapan harga jangan sampai merugikan usaha mempertahankan atau mengembangkan bagian pasar tersebut.
4. Penetapan harga untuk menghadapi atau mencegah persaingan. Apabila perusahaan baru mencoba-coba memasuki pasar dengan tujuan mengetahui pada harga berapa ia akan menetapkan penjualan. Ini berarti bahwa ia belum memiliki tujuan dalam menetapkan harga coba-coba tersebut.
5. Penetapan harga untuk memaksimir laba. Tujuan ini biasanya menjadi anutan setiap usaha bisnis. Kelihatannya usaha mencari untung mempunyai konotasi yang kurang enak seolah-olah menindas konsumen. Padahal sesungguhnya hal yang wajar saja. Setiap usaha untuk bertahan hidup memerlukan laba. Memang secara teoritis harga bisa berkembang tanpa batas (Wahyono, 2013).

2.9 Hasil Penelitian Sebelumnya pada Data yang akan digunakan

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Sutrisni (2010) diperoleh kesimpulan bahwa semua indikator yang digunakan untuk mengukur variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian mempunyai koefisien yang lebih besar

dari $r_{tabel} = 0,198$ (nilai r tabel untuk $n=100$) sehingga semua indikator tersebut valid.

Kemudian semua variabel mempunyai *Cronbach Alpha* yang cukup besar yaitu diatas 0,60 sehingga dapat dikatakan semua konsep pengukur masing-masing variabel dari kuisioner adalah realibel. Selain itu, dari hasil regresi linier berganda dan uji t menunjukkan bahwa kelima koefisien yang berupa kualitas produk, kualitas layanan, desain produk, harga dan kepercayaan adalah bertanda positif dan signifikan.

2.10 Kajian Estimasi dalam Al-Qur'an

Kemampuan intelektual semata tidak cukup untuk belajar matematika, tetapi perlu didukung secara bersamaan dengan kemampuan emosional dan spiritual. Pola pikir deduktif dan logis dalam matematika juga bergantung pola kemampuan intuitif dan imajinatif serta mengembangkan pendekatan rasional empiris dan logis. Dukungan kemampuan spiritual bisa didapatkan salah satunya dengan memahami al-Qur'an, karena kalam Allah ini juga berbicara tentang matematika didalamnya. Al-Qur'an sebenarnya berbicara tentang bilangan, aljabar, geometri dan pengukuran, serta statistika (Abdussyakir, 2007).

Allah berfirman dalam surat Al-furqaan ayat 2:

الَّذِي لَهُ مُلْكُ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَلَمْ يَتَّخِذْ وَلَدًا وَلَمْ يَكُنْ لَهُ شَرِيكٌ فِي الْمُلْكِ
وَحَلَقَ كُلَّ شَيْءٍ فَقَدَرَهُ تَقْدِيرًا ﴿٢﴾

Artinya: “yang kepunyaan-Nya-lah kerajaan langit dan bumi, dan Dia tidak mempunyai anak, dan tidak ada sekutu baginya dalam kekuasaan(Nya), dan Dia telah menciptakan segala sesuatu, dan Dia menetapkan ukuran-ukurannya dengan serapi-rapinya.”

ayat diatas menjelaskan bahwa segala sesuatu yang dijadikan Tuhan diberi-nyaperengkapan-perengkapan dan persiapan-persiapan, sesuai dengan naluri, sifat-sifat dan fungsinya masing-masing dalam hidup.

Dalam Al-Qur'an surat Al-A'raaf ayat 111 juga disebutkan:

قَالُوا أَرْجِهْ وَأَخَاهُ وَأَرْسِلْ فِي الْمَدَائِنِ حَاشِرِينَ ﴿١١١﴾

Artinya: "pemuka-pemuka itu menjawab: "Beri tanggulah Dia dan saudaranya serta kirimlah ke kota-kota beberapa orang yang akan mengumpulkan (ahli-ahli sihir)."

pada ayat diatas terdapat kata "khasiriina" artinya, beberapa orang yang mengumpulkan. Makna tafsir dari kata tersebut ialah orang-orang yang akan mengumpulkan ahli sihir untukmu (Fir'aun) dari seluruh pelosok negeri. Sihir pada masa itu amat dominan dan menonjol, banyak orang yang meyakini dan menduga bahwa apa yang dibawa musa a.s termasuk jenis permainan para tukang sihir mereka. Oleh karena itu, mereka mengumpulkan ahli sihir untuk fir'aun guna melawan musa dengan memperlihatkan tandingan terhadap berbagai mukjizat yang nyata (Abdul, 2004:434).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Pendekatan Penelitian

Pendekatan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan pendekatan kuantitatif dengan bantuan studi literatur yang dilakukan dengan cara mengkaji buku-buku yang berkaitan dengan penelitian kuantitatif, dimana data yang digunakan dalam penelitian ini berupa angka atau data *numeric*.

3.2 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data sekunder yang bersumber dari kuisioner hasil survey oleh Sutrisni (2010) mengenai analisis pengaruh kualitas produk dan harga terhadap loyalitas pelanggan indosat IM3 pada mahasiswa fakultas ekonomi Universitas Diponegoro Semarang.

3.3 Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini, digunakan dua variabel yaitu variabel laten dan manifes. Variabel laten sendiri dibagi menjadi dua, yaitu laten eksogen dan laten endogen. Adapun variable-variabelnya adalah:

1. Variabel *laten* eksogen (ξ) merupakan variabel yang menyatakan kualitas dan harga.
2. Variabel *laten* endogen (η) merupakan variabel yang menyatakan loyalitas pelanggan.
3. Variabel manifes (x) merupakan indikator variabel endogen.
4. Variabel manifes (Y) merupakan indikator variabel eksogen.

3.4 Analisi Data

3.4.1 Estimasi Parameter Model SEM dengan Metode GLS

Langkah-langkah analisis data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penentuan model struktural.
2. Penentuan model pengukuran.
3. Penentuan matrik kovarian variabel manifes.
4. Penentuan estimasi parameter model menggunakan metode *Generalized Least Square*.

3.4.2 Implementasi dari Metode GLS pada Model Persamaan Struktural

Penelitian ini menggunakan analisis data dengan model SEM (*Structural Equation Modelling*) melalui *software* Lisrel, adapun langkah yang digunakan sebagai berikut:

1. Pengembangan model berbasis teori.
2. Pengkontruksian diagram jalur untuk menunjukkan hubungan antar variabel.
3. Pengkonversian diagram jalur kedalam persamaan struktural dan persamaan pengukuran.
4. Pemilihan matriks input dan estimasi model.
5. Penilaian identifikasi model struktural.
6. Analisis konstruk variabel dan evaluasi kecocokan model.

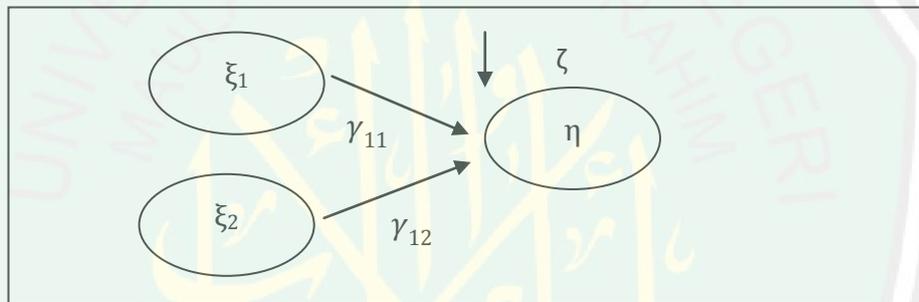
BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Estimasi Parameter Persamaan Model Struktural

Model persamaan struktural terdiri dari dua model yaitu model variabel laten dan model pengukuran. Dalam mendeskripsikan bagian ini penggunaan metode estimasi GLS diterapkan ke dalam estimasi parameter SEM.

4.1.1 Penentuan Model Struktural

Persamaan model struktural, ditunjukkan oleh gambar berikut:



Gambar 12 Model Struktural

Dari gambar 4.1 dapat diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$\eta = \gamma_{11}\xi_1 + \gamma_{12}\xi_2 + \zeta \quad (4.1)$$

dimana persamaan (4.1) bisa dibentuk menjadi sebuah matrik sebagai berikut:

$$[\eta] = [\gamma_{11} \quad \gamma_{12}] \begin{bmatrix} \xi_1 \\ \xi_2 \end{bmatrix} + [\zeta] \quad (4.2)$$

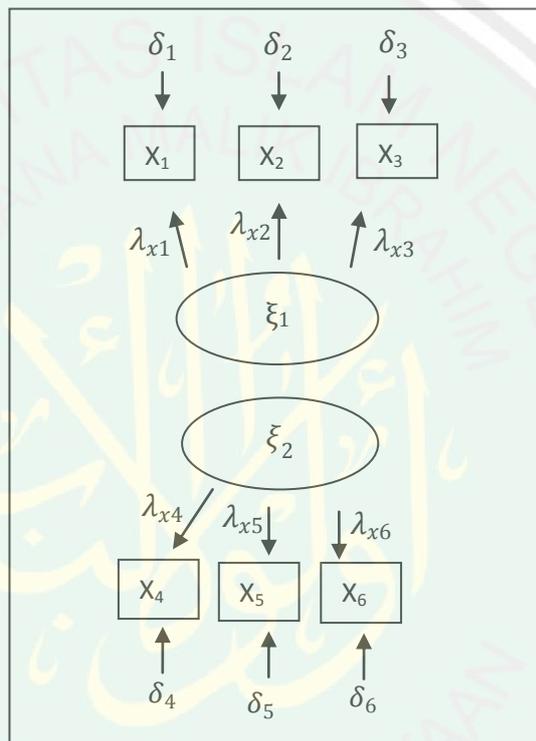
Misal η vektor kolom yang terdiri dari 1 variabel endogen (*dependent*) terpusat variabel-variabel laten, dan ξ vektor kolom yang terdiri dari dari 2 variabel eksogen (*independent*) terpusat variabel-variabel laten. Sehingga persamaan (4.2) bisa ditulis sebagai:

$$\eta = \Gamma \xi + \zeta \quad (4.3)$$

dimana Γ adalah suatu matrik berukuran 1×2 dari koefisien regresi.

4.1.2 Penentuan Model Pengukuran

Gambar model pengukuran pada masing-masing variabel laten eksogen ditunjukkan oleh gambar berikut:



Gambar 13 Model Pengukuran pada Variabel Laten Eksogen

Gambar diatas jika dinotasikan dalam bentuk matematik dapat ditulis sebagai berikut:

$$\begin{aligned} X_1 &= \lambda_{x1} \xi_1 + \delta_1 \\ X_2 &= \lambda_{x2} \xi_1 + \delta_2 \\ X_3 &= \lambda_{x3} \xi_1 + \delta_3 \\ X_4 &= \lambda_{x4} \xi_2 + \delta_4 \\ X_5 &= \lambda_{x5} \xi_2 + \delta_5 \\ X_6 &= \lambda_{x6} \xi_2 + \delta_6 \end{aligned} \quad (4.4)$$

kemudian dinotasikan dalam bentuk matrik:

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \\ X_4 \\ X_5 \\ X_6 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_{x1} \\ \lambda_{x2} \\ \lambda_{x3} \\ \lambda_{x4} \\ \lambda_{x5} \\ \lambda_{x6} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \xi_1 \\ \xi_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \delta_1 \\ \delta_2 \\ \delta_3 \\ \delta_4 \\ \delta_5 \\ \delta_6 \end{bmatrix} \quad (4.5)$$

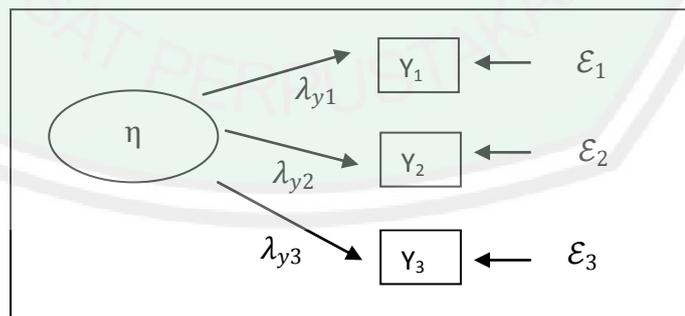
Setiap variabel laten (*unobservable*) dideskripsikan oleh suatu himpunan dari variabel teramati (*observable*). Vektor kolom \mathbf{X} dari variabel manifes terpusat terkait ke variabel laten independen ξ_k yang dituliskan sebagai suatu regresi:

$$\mathbf{X}_j = \lambda_{xj} \xi_k + \delta_j \quad (4.6)$$

dimana $j = 1,2,3,\dots,6$ dan $k = 1,2$. Vektor kolom \mathbf{X} diperoleh dengan penggabungan dari x_j , ditulis sebagai berikut:

$$\mathbf{X} = \Lambda_y \xi + \delta \quad (4.7)$$

Sedangkan gambar model pengukuran pada variabel laten endogen seperti berikut:



Gambar 14 Model Pengukuran pada Variabel Laten Endogen

Gambar diatas jika dinotasikan dalam bentuk matematik dapat ditulis sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 Y_1 &= \lambda_{y1}\eta + \varepsilon_1 \\
 Y_2 &= \lambda_{y2}\eta + \varepsilon_2 \\
 Y_3 &= \lambda_{y3}\eta + \varepsilon_3
 \end{aligned}
 \tag{4.8}$$

Kemudian dinotasikan dalam bentuk matrik:

$$\begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ Y_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_{y1} \\ \lambda_{y2} \\ \lambda_{y3} \end{bmatrix} [\eta] + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \varepsilon_3 \end{bmatrix}
 \tag{4.9}$$

Vektor kolom \mathbf{Y} dari variabel manifes terpusat terkait ke variabel laten dependen η yang dituliskan sebagai regresi sederhana:

$$Y_j = \lambda_{yj}\eta + \varepsilon_j, j = 1, 2, 3
 \tag{4.10}$$

Vektor kolom \mathbf{Y} diperoleh dengan penggabungan dari y_j , ditulis sebagai berikut:

$$\mathbf{Y} = \Lambda_Y \eta + \boldsymbol{\varepsilon}
 \tag{4.11}$$

Kemudian persamaan (4.3) kita substitusikan pada persamaan (4.11) sehingga didapatkan:

$$\mathbf{Y} = \Lambda_Y [\Gamma \boldsymbol{\xi} + \boldsymbol{\zeta}] + \boldsymbol{\varepsilon}
 \tag{4.12}$$

4.1.3 Penentuan Matrik Kovarian Variabel Manifes

Pada sub bab ini kita akan menentukan matrik kovarin pada variabel manifes, diketahui bahwa:

$$\begin{aligned}
 VAR(\xi) &= E \left[(\xi - E(\xi))(\xi - E(\xi))' \right] \\
 &= E \left[(\xi - E(\xi))(\xi' - E(\xi')) \right] \\
 &= E \left[(\xi\xi' - \xi E(\xi)' - E(\xi)\xi' + E(\xi)E(\xi')) \right] \\
 &= E \left[\xi\xi' - 0 - 0 + 0 \right] \\
 &= E \left[\xi\xi' \right] \\
 &= \phi
 \end{aligned} \tag{4.13}$$

Dari persamaan (4.13) dapat dianalogikan $Cov(\zeta) = E(\zeta\zeta') = \Psi$, $Cov(\varepsilon) = E(\varepsilon\varepsilon') = \Theta_\varepsilon$, $Cov(\delta) = E(\delta\delta') = \Theta_\delta$. Andaikan vektor acak ξ, ζ, ε , dan δ adalah independen. Kovarian matrik $\Psi, \Theta_\varepsilon, \Theta_\delta$ dari error adalah diagonal. Asumsi yang digunakan ini berimplikasi terhadap matriks kovarian bagi peubah pengamatan. Matriks kovarian Σ dari indikator-indikator x dan y dapat ditulis sebagai berikut:

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \Sigma_{xx} & \Sigma_{yx} \\ \Sigma_{xy} & \Sigma_{yy} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} VAR(XX) & COV(YX) \\ COV(XY) & VAR(YY) \end{bmatrix} \tag{4.14}$$

dimana:

$$X \sim N(E(X), COV(X)) = N(0, \Sigma_{XX}) \tag{4.15}$$

Sehingga Σ_{XX} adalah matriks kovarian bagi peubah pengamatan x maka:

$$\begin{aligned}
\text{Var}(XX) &= \Sigma_{XX} \\
&= E\left[(X - E(X))(X - E(X))'\right] \\
&= E\left[(X - E(X))(X' - E(X)')\right] \\
&= E\left[(XX' - XE(X)' - E(X)X' + E(X)E(X)')\right] \\
&= E[XX' - 0 - 0 + 0] \\
&= E[XX'] \\
&= (\Lambda_X \xi + \delta)(\Lambda_X \xi + \delta)' \\
&= (\Lambda_X \xi + \delta)(\xi' \Lambda_X' + \delta') \\
&= \Lambda_X \xi \xi' \Lambda_X' + \Lambda_X \xi \delta' + \delta \xi' \Lambda_X' + \delta \delta' \\
&= \Lambda_X E(\xi \xi') \Lambda_X' + \Lambda_X E(\xi \delta') + E(\delta \xi') \Lambda_X' + E(\delta \delta') \\
&= \Lambda_X \Phi \Lambda_X' + 0 + 0 + \Theta_\delta \\
&= \Lambda_X \Phi \Lambda_X' + \Theta_\delta
\end{aligned} \tag{4.16}$$

Σ_{YX} adalah matriks kovarian bagi peubah pengamatan Y dan X yang dapat ditulis sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
\text{COV}(YX) &= \Sigma_{YX} \\
&= E\left[(Y - E(Y))(X - E(X))'\right] \\
&= E\left[(Y - E(Y))(X' - E(X)')\right] \\
&= E\left[YX' - YE(X)' - E(Y)X' + E(Y)E(X)'\right] \\
&= E[YX' - 0 - 0 + 0] \\
&= E[YX'] \\
&= (\Lambda_Y ((\Gamma \xi + \zeta) + \varepsilon))(\Lambda_X \xi + \delta)' \\
&= (\Lambda_Y ((\Gamma \xi + \zeta) + \varepsilon))(\xi' \Lambda_X' + \delta') \\
&= \Lambda_Y E(\Gamma \xi \xi' \Lambda_X') + E(\zeta \xi' \Lambda_X') + E(\zeta \delta') + E(\varepsilon) \\
&= \Lambda_Y \Gamma \Phi \Lambda_X' + 0 + 0 + 0 \\
&= \Lambda_Y \Gamma \Phi \Lambda_X'
\end{aligned} \tag{4.17}$$

Σ_{XY} adalah matriks kovarian bagi variabel pengamatan X dan Y yang dapat ditulis sebagai:

$$\begin{aligned}
 COV(XY) &= \Sigma_{XY} \\
 &= E\left[(X - E(X))(Y - E(Y))'\right] \\
 &= E\left[(X - E(X))(Y' - E(Y)')\right] \\
 &= E\left[XY' - XE(Y)' - E(X)Y' + E(X)E(Y)'\right] \\
 &= E\left[XY' - 0 - 0 + 0\right] \\
 &= E\left[XY'\right] \\
 &= (\Lambda_X \xi + \delta)(\Lambda_Y (\Gamma \xi + \zeta) + \varepsilon)' \\
 &= (\xi' \Lambda_X' + \delta')((\Gamma \xi + \zeta) \Lambda_Y + \varepsilon) \\
 &= (E(\Lambda_X' \xi \xi' \Gamma') + E(\Lambda_X' \xi \zeta') + E(\delta \xi' \Gamma') + E(\delta \zeta'))(\Lambda_Y + E(\varepsilon)) \\
 &= (\Lambda_X' \Gamma \Phi' + 0 + 0 + 0) \Lambda_Y \\
 &= \Lambda_X' \Gamma \Phi' \Lambda_Y
 \end{aligned} \tag{4.18}$$

Σ_{YY} adalah matriks kovarian bagi peubah pengamatan y adalah

$$\begin{aligned}
 VAR(YY) &= \Sigma_{YY} \\
 &= E\left[(Y - E(Y))(Y - E(Y))'\right] \\
 &= E\left[(Y - E(Y))(Y' - E(Y)')\right] \\
 &= E\left[YY' - YE(Y)' - E(Y)Y' + E(Y)E(Y)'\right] \\
 &= E\left[YY' - 0 - 0 + 0\right] \\
 &= E\left[YY'\right] \\
 &= (\Lambda_Y (\Gamma \xi + \zeta) + \varepsilon)(\Lambda_Y (\Gamma \xi + \zeta) + \varepsilon)' \\
 &= (\Lambda_Y (\Gamma \xi + \zeta) + \varepsilon)((\xi' \Gamma' \zeta') \Lambda_Y' + \varepsilon') \\
 &= (\Lambda_Y (\Gamma \xi + \zeta)(\xi' \Gamma' \zeta')) + (\Lambda_Y (\Gamma \xi + \zeta) + \varepsilon) + (\varepsilon(\xi' \Gamma' \zeta')) + (\varepsilon \varepsilon') \\
 &= \Lambda_Y ((\Gamma \xi \xi' \Gamma') + (\Gamma \xi \zeta') + (\zeta \xi' \Gamma') + (\zeta \zeta')) \Lambda_Y' + (\varepsilon \varepsilon') \\
 &= \Lambda_Y (E(\Gamma \xi \xi' \Gamma') + E(\Gamma \xi \zeta') + E(\zeta \xi' \Gamma') + E(\zeta \zeta')) \Lambda_Y' + E(\varepsilon \varepsilon') \\
 &= \Lambda_Y ((\Gamma \Phi \Gamma' + \Psi) + 0 + 0 + 0) \Lambda_Y' + \Theta_\varepsilon \\
 &= \Lambda_Y (\Gamma \Phi \Gamma' + \Psi) \Lambda_Y' + \Theta_\varepsilon
 \end{aligned} \tag{4.19}$$

Dari persamaan (4.16), (4.17), (4.18), dan (4.19) dapat ditulis bahwa Σ merupakan fungsi dari parameter $\theta = (\Lambda_y, \Lambda_x, B, \Gamma, \Phi, \Psi, \Theta_\varepsilon, \Theta_\delta)$ selanjutnya dapat dituliskan sebagai:

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \Lambda_x \phi \Lambda_x' + \Theta_\delta & \Lambda_x' \Gamma \phi' \Lambda_y \\ \Lambda_y \Gamma \phi \Lambda_x' & \Lambda_y (\Gamma \phi \Gamma' + \Psi) \Lambda_y' + \Theta_\varepsilon \end{bmatrix} \quad (4.20)$$

4.1.4 Penentuan Estimasi Model Menggunakan Metode GLS

Prosedur estimasi berasal dari hubungan matriks kovariansi dari variabel yang diamati dan parameter struktural. Misalnya, persamaan struktural sederhana seperti pada persamaan 4.3 dimana $y = \eta$ dan $\xi = x$. Dengan memisalkan:

$$\begin{aligned} \Lambda_y (\Gamma \phi \Gamma' + \Psi) \Lambda_y + \Theta_\varepsilon &= \phi + \psi \\ \Lambda_y \Gamma \phi \Lambda_x &= \phi \\ \Lambda_x \phi \Gamma' \Lambda_y &= \phi \\ \Lambda_x \phi \Lambda_x' + \Theta_\delta &= \phi \end{aligned}$$

diperoleh matrik kovariansi model struktural sebagai berikut:

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \phi & \phi \\ \phi & \phi + \psi \end{bmatrix} \quad (4.21)$$

Dengan asumsi bahwa modelnya benar dan bahwa parameter populasi diketahui. Parameter Φ *overidentified* karena nilai $VAR(X)$ dengan $COV(X, Y)$ sama. Dalam praktiknya, kita tidak tahu kovarian dan varian parameter. Tugasnya adalah mengestimasi sampel dari parameter yang tidak diketahui berdasarkan estimasi sampel matriks kovariansi. Matrik sampel kovarian S untuk y dan x adalah

$$S = \begin{bmatrix} VAR(y) & COV(y, x) \\ COV(x, y) & VAR(x) \end{bmatrix} \quad (4.22)$$

Misalkan sampel untuk \mathbf{S} diberikan sebagai matrik sampel kovarian, maka aturan main yang memungkinkan pemakaian sampel tadi untuk mendapatkan taksiran dari θ adalah dengan membuat $\mathbf{S} - \Sigma$ sekecil mungkin. Estimasi varians dari istilah residual ε dan δ diintegrasikan dalam matrik diagonal dari matrik error rekonstruksi $E = \mathbf{S} - \Sigma$.

Untuk tujuan ini maka perlu memilih parameter θ sehingga

$$E = (\mathbf{S} - \Sigma)' (\mathbf{S} - \Sigma) \quad (4.23)$$

sekecil mungkin (minimal). Pada proses selanjutnya, akan lebih mudah untuk mengekspresikannya bentuk kuadrat atau bilinear yang melibatkan produk langsung sebagai *trace* (tr) yaitu sebagai berikut:

$$E = \text{tr} \left((\mathbf{S} - \Sigma)' (\mathbf{S} - \Sigma) \right) \quad (4.24)$$

Penggunaan metode GLS dalam analisis regresi bertujuan untuk mengatasi keheterogenan ragam galat yang merupakan faktor pengganggu karena tidak terpenuhinya asumsi kehomogenan ragam. Kemudian kita terapkan fungsi GLS yang sesuai, dengan memberikan pembobotan pada E . Bentuk umum fungsi GLS adalah:

$$F_{GLS}(\theta) = (\mathbf{S} - \Sigma)' (\mathbf{S} - \Sigma) G_{GLS}^{-1} \quad (4.25)$$

Maka didapatkan estimasi fungsi GLS sebagai berikut:

$$F_{GLS} = \text{tr} \left[(\mathbf{S} - \Sigma)' (\mathbf{S} - \Sigma) \right] G^{-1} \quad (4.26)$$

untuk memperjelas pengoperasian fungsi ini, perhatikan persamaan strukturalnya (persamaan 4.3). S dan Σ untuk model ini berada pada persamaan(4.21) dan(4.22), dimana pembobot pada F_{GLS} bisa berupa $G = I$ atau $G \neq I$.

4.1.4.1 Metode ULS

Dengan menggunakan metode ULS yaitu pembobot berupa $G = I$ diperoleh sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 F_{ULS} &= tr \left[(S - \Sigma)' (S - \Sigma) \right] I \\
 &= tr \left[\left(\begin{pmatrix} \text{var}(y) & \text{cov}(y,x) \\ \text{cov}(x,y) & \text{var}(x) \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} \phi + \psi & \phi \\ \phi & \phi \end{pmatrix} \right) \left(\begin{pmatrix} \text{var}(y) & \text{cov}(y,x) \\ \text{cov}(x,y) & \text{var}(x) \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} \phi + \psi & \phi \\ \phi & \phi \end{pmatrix} \right) \right] \\
 &= tr \left[\begin{pmatrix} (\text{var}(y) - (\phi + \psi)) & (\text{cov}(y,x) - \phi) \\ (\text{cov}(x,y) - \phi) & (\text{var}(x) - \phi) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} (\text{var}(y) - (\phi + \psi)) & (\text{cov}(y,x) - \phi) \\ (\text{cov}(x,y) - \phi) & (\text{var}(x) - \phi) \end{pmatrix} \right] \\
 &= tr \left[\begin{pmatrix} (\text{var}(y) - (\phi + \psi)) & (\text{cov}(x,y) - \phi) \\ (\text{cov}(y,x) - \phi) & (\text{var}(x) - \phi) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} (\text{var}(y) - (\phi + \psi)) & (\text{cov}(y,x) - \phi) \\ (\text{cov}(x,y) - \phi) & (\text{var}(x) - \phi) \end{pmatrix} \right] \quad (4.27) \\
 &= tr \left[\begin{array}{cc} (\text{var}(y) - (\phi + \psi))^2 + (\text{cov}(y,x) - \phi)^2 & a \\ b & (\text{cov}(y,x) - \phi)^2 + (\text{var}(x) - \phi)^2 \end{array} \right] \\
 &= \left((\text{var}(y) - (\phi + \psi))^2 + 2(\text{cov}(y,x) - \phi)^2 + (\text{var}(x) - \phi)^2 \right)
 \end{aligned}$$

dimana

$$\begin{aligned}
 a &= (\text{var}(y) - (\phi + \psi))(\text{cov}(y,x) - \phi) + (\text{cov}(x,y) - \phi)(\text{var}(x) - \phi) \\
 b &= ((\text{cov}(y,x) - \phi) - (\text{var}(y) - (\phi + \psi)) + (\text{var}(x) - \phi)(\text{cov}(x,y) - \phi)
 \end{aligned}$$

Untuk meminimumkan dapat diperoleh dengan melakukan turunan pertama F_{ULS} terhadap ϕ dan ψ :

$$\begin{aligned}
\frac{\partial(F_{ULS})}{\partial\phi} &= -2(\text{var}(y) - \phi - \psi) + (-4)(\text{cov}(y, x) - \phi) + (-2)(\text{var}(x) - \phi) \\
&= -2\text{var}(y) + 2\phi + 2\psi - 4\text{cov}(y, x) + 4\phi - 2\text{var}(x) + 2\phi \\
&= -2\text{var}(y) - 4\text{cov}(y, x) - 2\text{var}(x) + 8\phi + 2\psi
\end{aligned} \tag{4.28}$$

$$\begin{aligned}
\frac{\partial(F_{ULS})}{\partial\psi} &= -2(\text{var}(y) - \phi - \psi) + 0 + 0 \\
&= -2\text{var}(y) + 2\phi + 2\psi
\end{aligned} \tag{4.29}$$

Kemudian persamaan (4.28) disamadengankan nol dan kedua ruas dibagi dengan 2 sehingga diperoleh:

$$\begin{aligned}
0 &= \text{var}(y) + 2\text{cov}(y, x) + \text{var}(x) - 4\phi - \psi \\
4\phi &= \text{var}(y) + 2\text{cov}(y, x) + \text{var}(x) - \psi \\
&= \phi + \psi + 2\text{cov}(y, x) + \text{var}(x) - \psi \\
4\phi - \phi &= 2\text{cov}(y, x) + \text{var}(x) \\
3\phi &= \text{var}(x) + 2\text{cov}(x, y) \\
\phi &= \left(\frac{\text{var}(x) + 2\text{cov}(x, y)}{3} \right)
\end{aligned} \tag{4.30}$$

dan persamaan (4.29) disamadengankan nol dan kedua ruas dibagi dengan 2 sehingga diperoleh:

$$\begin{aligned}
0 &= \text{var}(y) - \phi - \psi \\
\psi &= \text{var}(y) - \phi \\
&= \text{var}(y) - \left(\frac{\text{var}(x) + 2\text{cov}(x, y)}{3} \right)
\end{aligned} \tag{4.31}$$

Sehingga diperoleh estimasi parameter sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
\phi &= \left(\frac{\text{var}(x) + 2\text{cov}(x, y)}{3} \right) \\
\psi &= \text{var}(y) - \left(\frac{\text{var}(x) + 3\text{cov}(x, y)}{4} \right)
\end{aligned} \tag{4.32}$$

dimana:

$$\begin{aligned} \text{VAR}(x) &= \Lambda_x \phi \Lambda'_x + \Theta_\delta \\ \text{VAR}(y) &= \Lambda_y (\Gamma \phi \Gamma' + \psi) \Lambda_y + \Theta_\varepsilon \\ \text{COV}(x, y) &= \Lambda_x \phi \Gamma' \Lambda_y \end{aligned}$$

Sehingga persamaan (4.32) dapat ditulis sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \phi &= \left(\frac{\Lambda_x \phi \Lambda'_x + \Theta_\delta + 2(\Lambda_x \phi \Gamma' \Lambda_y)}{3} \right) \\ \psi &= (\Lambda_y (\Gamma \phi \Gamma' + \psi) \Lambda_y + \Theta_\varepsilon) - \left(\frac{\Lambda_x \phi \Lambda'_x + \Theta_\delta + 2(\Lambda_x \phi \Gamma' \Lambda_y)}{3} \right) \end{aligned} \quad (4.33)$$

persamaan (4.33) merupakan persamaan simultan, yang dapat diatasi dengan menggunakan metode *Two-stage Least Square (2SLS)*.

4.1.4.2 Metode WLS

Dengan menggunakan metode WLS yaitu pembobot berupa $G \neq I$ ($F_{GLS} = S$) diperoleh sebagai berikut:

$$\begin{aligned} F_{WLS} &= \text{tr} \left[(S - \Sigma)^T (S - \Sigma) S^{-1} \right] \\ &= \text{tr} \left[\begin{bmatrix} \text{var}(y) & \text{cov}(y, x) \\ \text{cov}(x, y) & \text{var}(x) \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} \phi + \psi & \phi \\ \phi & \phi \end{bmatrix} \right]^T \left[\begin{bmatrix} \text{var}(y) & \text{cov}(y, x) \\ \text{cov}(x, y) & \text{var}(x) \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} \phi + \psi & \phi \\ \phi & \phi \end{bmatrix} \right] \begin{bmatrix} \text{var}(y) & \text{cov}(y, x) \\ \text{cov}(x, y) & \text{var}(x) \end{bmatrix}^{-1} \\ &= \text{tr} \left[\begin{bmatrix} \text{var}(y) - (\phi + \psi) & \text{cov}(y, x) - (\phi) \\ \text{cov}(x, y) - (\phi) & \text{var}(x) - (\phi) \end{bmatrix} \right]^T \begin{bmatrix} \text{var}(y) - (\phi + \psi) & \text{cov}(y, x) - (\phi) \\ \text{cov}(x, y) - (\phi) & \text{var}(x) - (\phi) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{var}(y) & \text{cov}(y, x) \\ \text{cov}(x, y) & \text{var}(x) \end{bmatrix}^{-1} \\ &= \text{tr} \left[\begin{bmatrix} \text{var}(y) - (\phi + \psi) & \text{cov}(y, x) - (\phi) \\ \text{cov}(y, x) - (\phi) & \text{var}(x) - (\phi) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{var}(y) - (\phi + \psi) & \text{cov}(y, x) - (\phi) \\ \text{cov}(x, y) - (\phi) & \text{var}(x) - (\phi) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{var}(y) & \text{cov}(y, x) \\ \text{cov}(x, y) & \text{var}(x) \end{bmatrix}^{-1} \right] \\ &= \text{tr} \left[\begin{bmatrix} (\text{var}(y) - (\phi + \psi))^2 + (\text{cov}(x, y) - (\phi))^2 & a \\ b & (\text{cov}(y, x) - (\phi))^2 + (\text{var}(x) - (\phi))^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{var}(y) & \text{cov}(y, x) \\ \text{cov}(x, y) & \text{var}(x) \end{bmatrix}^{-1} \right] \\ &= \text{tr} \left[\begin{bmatrix} (\text{var}(y) - (\phi + \psi))^2 + (\text{cov}(x, y) - (\phi))^2 & a \\ b & (\text{cov}(y, x) - (\phi))^2 + (\text{var}(x) - (\phi))^2 \end{bmatrix} \frac{1}{c} \begin{bmatrix} \text{var}(x) & -\text{cov}(y, x) \\ -\text{cov}(x, y) & \text{var}(y) \end{bmatrix} \right] \\ &= \text{tr} \left[\frac{1}{c} \begin{bmatrix} (\text{var}(y) - (\phi + \psi))^2 + (\text{cov}(x, y) - (\phi))^2 & a \\ b & (\text{cov}(y, x) - (\phi))^2 + (\text{var}(x) - (\phi))^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{var}(x) & -\text{cov}(y, x) \\ -\text{cov}(x, y) & \text{var}(y) \end{bmatrix} \right] \quad (4.34) \\ &= \text{tr} \left[\frac{1}{c} \begin{bmatrix} k & l \\ m & n \end{bmatrix} \right] \\ &= \frac{1}{c} (k + n) \end{aligned}$$

dimana:

$$c = \text{var}(y) \text{var}(x) - \text{cov}(x, y) \text{cov}(y, x)$$

$$k = \left((\text{var}(y) - (\phi + \psi))^2 + (\text{cov}(x, y) - (\phi))^2 \right) \text{var}(x) - \text{var}(x) \text{cov}(x, y)$$

$$l = - \left((\text{var}(y) - (\phi + \psi))^2 + (\text{cov}(x, y) - (\phi))^2 \right) \text{cov}(y, x) + \text{var}(x) \text{var}(y)$$

$$m = \text{var}(y) \text{var}(x) - \left((\text{cov}(y, x) - (\phi))^2 + (\text{var}(x) - (\phi))^2 \right) \text{cov}(x, y)$$

$$n = - \text{var}(y) (\text{cov}(y, x) - (\phi))^2 + \left((\text{cov}(y, x) - (\phi))^2 + (\text{var}(x) - (\phi))^2 \right) \text{var}(y)$$

untuk meminimumkannya dapat diperoleh dengan melakukan turunan pertama

F_{GLS} terhadap ϕ :

$$\begin{aligned} \frac{dF_{WLS}}{d\phi} &= \frac{d}{d\phi} \left(\frac{k+n}{\text{var}(x) \text{var}(y) - \text{cov}(x, y) \text{cov}(y, x)} \right) \\ &= \frac{d}{d\phi} \left(\frac{k}{\text{var}(x) \text{var}(y) - \text{cov}(x, y) \text{cov}(y, x)} \right) + \frac{d}{d\phi} \left(\frac{n}{\text{var}(x) \text{var}(y) - \text{cov}(x, y) \text{cov}(y, x)} \right) \\ &= \frac{\text{var}(x)(-2 \text{var}(y) + 2\phi + 2\psi) + \text{var}(x)(-2 \text{cov}(x, y) + 2\psi) + 2(\text{cov}(x, y)(\text{var}(y) - \phi - \psi))}{\text{var}(x) \text{var}(y) - \text{cov}(x, y) \text{cov}(y, x)} \quad (4.35) \\ &\quad - \frac{2(\text{cov}(x, y)(\text{var}(x) - \text{var}(y)) + \text{var}(y)(-2 \text{cov}(x, y) + 2\phi) + \text{var}(y)(-2 \text{var}(x) + 2\phi))}{\text{var}(x) \text{var}(y) - \text{cov}(x, y) \text{cov}(y, x)} \\ &= \frac{-4(\text{var}(x) \text{var}(y) + 2 \text{var}(x)\phi + \text{var}(x)\psi - 2 \text{var}(x) \text{cov}(x, y) - 2 \text{cov}(x, y)\phi}{\text{var}(x) \text{var}(y) - \text{cov}(x, y) \text{cov}(y, x)} \\ &\quad - \frac{2 \text{cov}(x, y)\psi + 4 \text{var}(y)\phi}{\text{var}(x) \text{var}(y) - \text{cov}(x, y) \text{cov}(y, x)} \end{aligned}$$

dan turunan pertama terhadap ψ :

$$\begin{aligned} \frac{dF_{WLS}}{d\psi} &= \frac{d}{d\psi} \left(\frac{k+n}{\text{var}(x) \text{var}(y) - \text{cov}(x, y) \text{cov}(y, x)} \right) \\ &= \frac{d}{d\psi} \left(\frac{k}{\text{var}(x) \text{var}(y) - \text{cov}(x, y) \text{cov}(y, x)} \right) + \frac{d}{d\psi} \left(\frac{n}{\text{var}(x) \text{var}(y) - \text{cov}(x, y) \text{cov}(y, x)} \right) \quad (4.36) \\ &= \frac{\text{var}(x)(-2 \text{var}(y) + 2\phi + 2\psi) + 2 \text{cov}(x, y)(\text{var}(y) - \phi)}{\text{var}(x) \text{var}(y) - \text{cov}(x, y) \text{cov}(y, x)} \end{aligned}$$

kemudian menyamadengankan nol untuk persamaan (4.35) dan (4.36) sehingga diperoleh:

$$\begin{aligned}
 0 &= \frac{-4(\text{var}(x)\text{var}(y) + 2\text{var}(x)\phi + \text{var}(x)\psi)}{\text{var}(x)\text{var}(y) - \text{cov}(x,y)\text{cov}(y,x)} \\
 &\quad \frac{-2\text{var}(x)\text{cov}(x,y) - 2\text{cov}(x,y)\phi - 2\text{cov}(x,y)\psi + 4\text{var}(y)\phi}{\text{var}(x)\text{var}(y) - \text{cov}(x,y)\text{cov}(y,x)} \\
 0 \cdot \text{var}(x)\text{var}(y) - \text{cov}(x,y)\text{cov}(y,x) &= -4(\text{var}(x)\text{var}(y) + 2\text{var}(x)\phi + \text{var}(x)\psi - \\
 &\quad 2\text{var}(x)\text{cov}(x,y) - 2\text{cov}(x,y)\phi - 2\text{cov}(x,y)\psi + 4\text{var}(y)\phi) \quad (4.37) \\
 -4\text{var}(y)\phi &= -4(\text{var}(x)\text{var}(y) + 2\text{var}(x)\phi + \text{var}(x)\psi - 2\text{var}(x)\text{cov}(x,y) \\
 &\quad - 2\text{cov}(x,y)\phi - 2\text{cov}(x,y)\psi) \\
 \phi &= \frac{-4(\text{var}(x)\text{var}(y) + 2\text{var}(x)\phi + \text{var}(x)\psi)}{-4\text{var}(y)} \\
 &\quad \frac{-2\text{var}(x)\text{cov}(x,y) - 2\text{cov}(x,y)\phi - 2\text{cov}(x,y)\psi}{-4\text{var}(y)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 0 &= \frac{\text{var}(x)(-2\text{var}(y) + 2\phi + 2\psi) + 2\text{cov}(x,y)(\text{var}(y) - \phi)}{\text{var}(x)\text{var}(y) - \text{cov}(x,y)\text{cov}(y,x)} \\
 0 \cdot \text{var}(x)\text{var}(y) - \text{cov}(x,y)\text{cov}(y,x) &= \text{var}(x)(-2\text{var}(y) + 2\phi + 2\psi) + 2\text{cov}(x,y)(\text{var}(y) - \phi) \quad (4.38) \\
 -(\text{var}(x)(-2\text{var}(y) + 2\phi + 2\psi)) &= 2\text{cov}(x,y)(\text{var}(y) - \phi) \\
 \psi &= \frac{2\text{cov}(x,y)(\text{var}(y) - \phi) - 2\text{var}(x)\text{var}(y) + 2\text{var}(x)\phi}{-2\text{var}(x)}
 \end{aligned}$$

Sehingga dipersamaan (4.37) dan (4.38) dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \phi &= \frac{-4(\text{var}(x)\text{var}(y) + 2\text{var}(x)\phi + \text{var}(x)\psi - 2\text{var}(x)\text{cov}(x,y) - 2\text{cov}(x,y)\phi - 2\text{cov}(x,y)\psi)}{-4\text{var}(y)} \\
 &= \frac{-4(\Lambda_x\phi\Lambda_x' + \Theta_\delta)(\Lambda_y[(\Gamma\phi\Gamma' + \Psi)]\Lambda_y' + \Theta_\varepsilon) + 2(\Lambda_x\phi\Lambda_x' + \Theta_\delta)\phi + (\Lambda_x\phi\Lambda_x' + \Theta_\delta)\psi}{-4(\Lambda_y[(\Gamma\phi\Gamma' + \psi)]\Lambda_y' + \Theta_\varepsilon)} \quad (4.39) \\
 &\quad - \frac{2(\Lambda_x\phi\Lambda_x' + \Theta_\delta)(\Lambda_x\Gamma\phi'\Lambda_y) - 2(\Lambda_x\Gamma\phi'\Lambda_y)\phi - 2(\Lambda_x\Gamma\phi'\Lambda_y)\psi}{-4(\Lambda_y[(\Gamma\phi\Gamma' + \psi)]\Lambda_y' + \Theta_\varepsilon)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\psi &= \frac{2 \operatorname{cov}(x, y)(\operatorname{var}(y) - \phi) - 2 \operatorname{var}(x) \operatorname{var}(y) + 2 \operatorname{var}(x) \phi}{-2 \operatorname{var}(x)} \\
&= \frac{2(\Lambda_x \Gamma \phi' \Lambda_y)(\Lambda_y \left[(\Gamma \phi \Gamma' + \psi) \right] \Lambda_y' + \Theta_\varepsilon - \phi) - 2(\Lambda_x \phi \Lambda_x' + \Theta_\delta)}{-2(\Lambda_x \phi \Lambda_x' + \Theta_\delta)} \\
&\quad + \frac{\Theta_\delta \Lambda_y \left[(\Gamma \phi \Gamma' + \psi) \right] \Lambda_y' + \Theta_\varepsilon + 2(\Lambda_x \phi \Lambda_x' + \Theta_\delta) \phi}{-2(\Lambda_x \phi \Lambda_x' + \Theta_\delta)}
\end{aligned} \tag{4.40}$$

Persamaan (4.39) dan (4.40) merupakan persamaan simultan, yang dapat diatasi dengan menggunakan metode *Two-stage Least Square* (2SLS).

4.2 Implementasi dari Metode GLS pada Model Persamaan Struktural

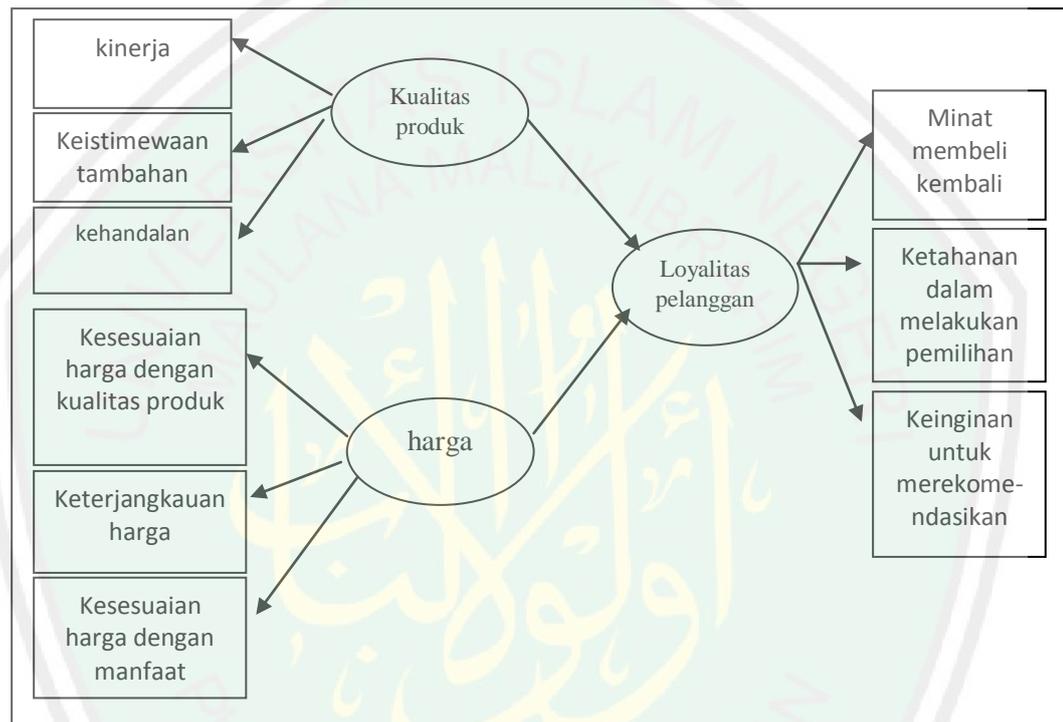
Pada Bab sebelumnya bahwa penelitian ini akan dilakukan analisis pengaruh kualitas produk dan harga terhadap loyalitas pelanggan indosat IM3 pada mahasiswa fakultas ekonomi Universitas Diponegoro Semarang. Penelitian ini menggunakan analisis data pada model persamaan struktural dengan metode GLS melalui *software* Lisrel.

4.2.1 Pengembangan Model Berbasis Teori

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Sutrisni (2010) telah menjelaskan bahwa loyalitas pelanggan merupakan aset yang penting untuk eksistensi sebuah perusahaan agar tetap bertahan dan mampu bersaing dengan para kompetitornya. Oleh karena itu agar perusahaan mampu terus bertahan dalam persaingan yang ketat, suatu perusahaan harus mengetahui faktor-faktor pendukung loyalitas pelanggan diantaranya adalah kualitas produk, kualitas pelayanan, desain produk, harga dan kepercayaan.

Pada penelitian ini, peneliti akan menggunakan variabel-variabel penelitian terdiri dari variabel laten endogen yang berupaloyalitas pelanggan dan variabel laten eksogen yang meliputi: kualitas produk dan harga. Loyalitas pelanggan memiliki beberapa aspek diantaranya: minat membeli kembali, ketahanan dalam

melakukan pemilihan dan keinginan untuk merekomendasikan. Kemudian kualitas produk memiliki beberapa aspek diantaranya: kinerja, keistimewaan tambahan dan kehandalan. Sedangkan harga, memiliki aspek yaitu: kesesuaian harga dengan kualitas produk, keterjangkauan harga dan kesesuaian harga dengan manfaat. Untuk memudahkan akan dibuat diagram jalur seperti gambar berikut:

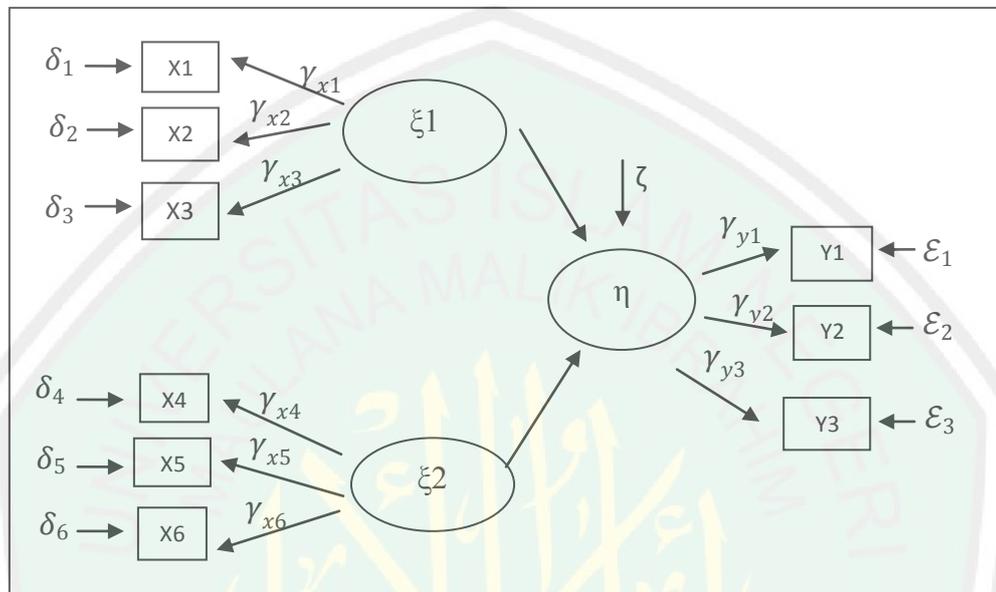


Gambar 15 Diagram Jalur Loyalitas Pelanggan

4.2.2 Pengkontruksian Diagram Jalur untuk Menunjukkan Hubungan antar Variabel

Jika dibuat bentuk umum dari model persamaan struktural atau biasa disebut

Hybrid Model, seperti gambar berikut:

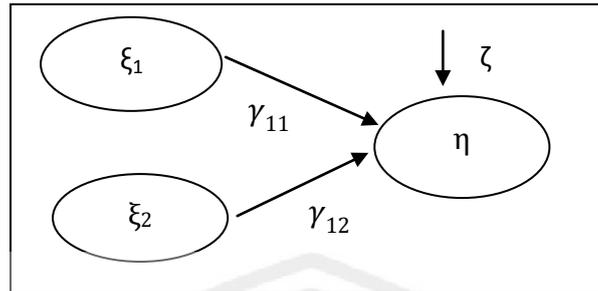


Gambar 16 Diagram Jalur Full Hybrid Model Loyalitas Pelanggan

Adapun penjelasan dari gambar diatas yaitu: η adalah variabel laten endogen, ξ adalah variabel laten eksogen, X dan Y adalah variabel manifes, ζ adalah kesalahan struktural, δ adalah kesalahan pengukuran yang terkait dengan variabel manifes X , sedangkan ϵ adalah kesalahan pengukuran yang terkait dengan variabel manifes Y .

4.2.3 Pengkonversian Diagram Jalur kedalam Persamaan Struktural dan Persamaan Pengukuran

Gambar 4.5 adalah gambar *model hybrid* persamaan Struktural. Dari gambar tersebut bisa diambil kesimpulan bahwa model struktural seperti pada gambar berikut:



Gambar 17 Model Struktural Loyalitas Pelanggan

berdasarkan gambar 4.6 dapat ditulis persamaan struktural sebagai berikut:

$$\eta = \gamma_{11}\xi_1 + \gamma_{12}\xi_2 + \zeta \quad (4.41)$$

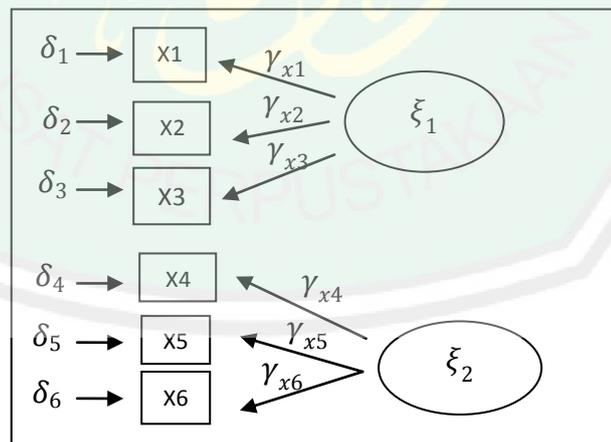
keterangan: η = variabel laten endogen.

γ_{11} = koefisien struktural η pada ξ_1 .

γ_{12} = koefisien struktural η pada ξ_2 .

ζ = kesalahan struktural.

Kemudian model pengukuran pada variabel laten eksogen adalah sebagai gambar berikut:



Gambar 18 Model Pengukuran Variabel laten Eksogen Loyalitas Pelanggan

berdasarkan gambar 4.7 dapat ditulis persamaan pengukuran variabel laten eksogen sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 X_1 &= \lambda_{x1}\xi_1 + \delta_1 \\
 X_2 &= \lambda_{x2}\xi_1 + \delta_2 \\
 X_3 &= \lambda_{x3}\xi_1 + \delta_3 \\
 X_4 &= \lambda_{x4}\xi_2 + \delta_4 \\
 X_5 &= \lambda_{x5}\xi_2 + \delta_5 \\
 X_6 &= \lambda_{x6}\xi_2 + \delta_6
 \end{aligned}
 \tag{4.42}$$

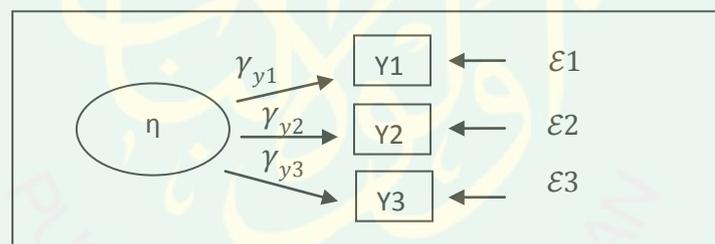
keterangan: X = variabel manifes yang terkait dengan variabel laten eksogen

λ = kaitan antara variabel laten dengan variabel manifes

ξ = variabel laten eksogen

δ = komponen kesalahan pengukuran yang terkait dengan variabel manifes X

Sedangkan model pengukuran pada variabel laten endogen adalah sebagai gambar berikut:



Gambar 19 Model Pengukuran Variabel laten Endogen Loyalitas pelanggan

berdasarkan gambar 4.8 dapat ditulis persamaan pengukuran variabel laten endogen sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 Y_1 &= \lambda_{y1}\eta + \varepsilon_1 \\
 Y_2 &= \lambda_{y2}\eta + \varepsilon_2 \\
 Y_3 &= \lambda_{y3}\eta + \varepsilon_3
 \end{aligned}
 \tag{4.43}$$

keterangan: Y = variabel manifes yang terkait dengan variabel laten endogen

λ = kaitan antara variabel laten dengan variabel manifes

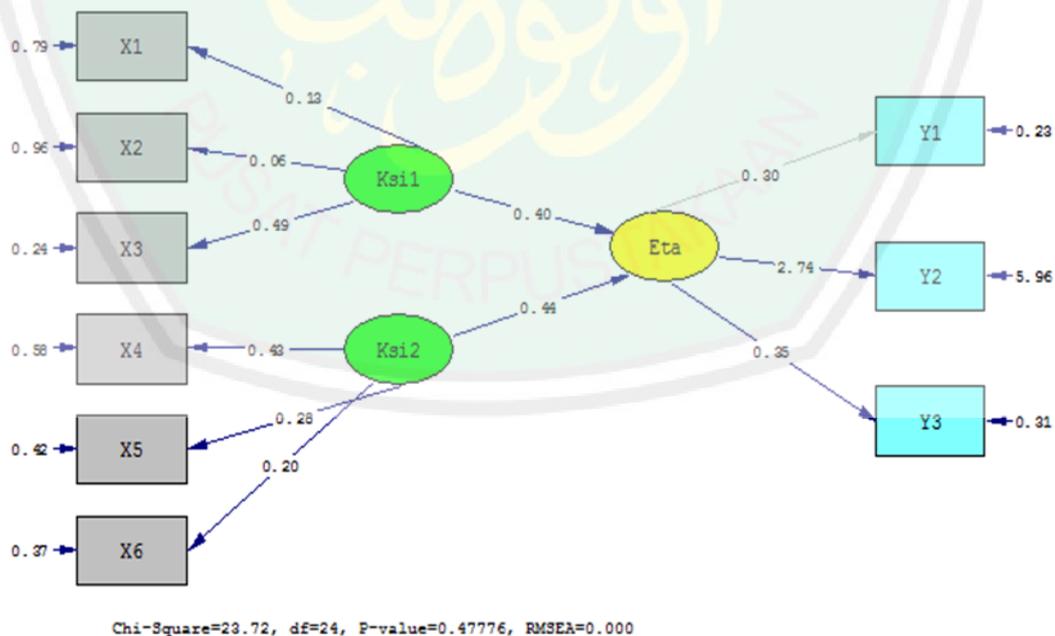
η = variabel laten endogen

$$= \begin{bmatrix} 0,33 \\ 0,82 & 13,46 \\ 0,08 & 0,97 & 0,43 \\ 0,10 & 0,17 & 0,03 & 0,81 \\ 0,11 & 0,04 & 0,11 & 0,10 & 0,97 \\ 0,06 & 0,77 & 0,10 & 0,05 & 0,04 & 0,48 \\ 0,05 & 0,71 & 0,08 & 0,07 & 0,04 & 0,06 & 0,77 \\ 0,08 & 0,45 & 0,05 & 0,07 & 0,11 & -0,04 & 0,12 & 0,50 \\ 0,00 & 0,30 & 0,14 & 0,19 & 0,07 & 0,07 & 0,04 & 0,12 & 0,41 \end{bmatrix}$$

Setelah didapatkan matriks kovarian, maka selanjutnya akan digunakan untuk mendapatkan diagram jalur. Berdasarkan penelitian ini, hasil estimasi diperoleh dengan menggunakan program LISREL 8.80.

4.2.4.1 Estimasi Model Menggunakan Metode ULS

Gambar *hybridmodel* dari program LISREL 8.80 diperoleh seperti dibawah ini:



Gambar 20 Diagram Hasil Estimasi Parameter Model Metode ULS

dari gambar di atas dapat dipecah menjadi 2 bagian yaitu gambar model struktural dan gambar model pengukuran.

1. Model Struktural

Dari gambar 4.10 didapatkan nilai γ_{11} dan γ_{21} seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.1 Estimasi Parameter Model Struktural Menggunakan Metode ULS

Sampel	γ_{11}	γ_{21}
100	0,40	0,44

Sumber: Lisrel 8.80

dengan diagram lintasan sebagai berikut:



Gambar 21 Model Struktural Metode ULS Pengaruh Kualitas Produk dan Harga Terhadap Loyalitas Pelanggan

Sehingga persamaan dalam analisis model struktural untuk parameter model adalah:

$$\eta = 0,40\xi_1 + 0,44\xi_2 + 0,51$$

2. Model Pengukuran

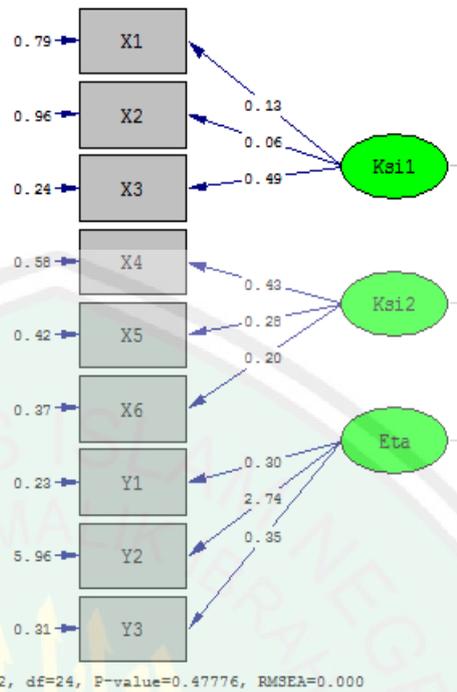
Dari gambar 4.10 didapatkan nilai estimasi parameter sebagai berikut:

Tabel 4.2 Estimasi Parameter Pengukuran Menggunakan Metode ULS

sampel	λ_{x1}	λ_{x2}	λ_{x3}	λ_{x4}	λ_{x5}	λ_{x6}	λ_{y1}	λ_{y2}	λ_{y3}
100	0,13	0,06	0,49	0,43	0,28	0,20	0,30	2,74	0,35

Sumber: Lisrel 8.80

dengan bentuk diagram lintasan:



Gambar 22 Estimasi Model Pengukuran dengan Metode ULS

Sehingga persamaan dalam analisis model untuk parameter model adalah:

$$\begin{aligned}
 X_1 &= 0,13\xi_1 + 0,79 \\
 X_2 &= 0,06\xi_1 + 0,96 \\
 X_3 &= 0,49\xi_1 + 0,24 \\
 X_4 &= 0,43\xi_2 + 0,58 \\
 X_5 &= 0,28\xi_2 + 0,42 \\
 X_6 &= 0,20\xi_2 + 0,37 \\
 Y_1 &= 0,30\eta_1 + 0,23 \\
 Y_2 &= 2,74\eta_1 + 5,96 \\
 Y_3 &= 0,35\eta_1 + 0,31
 \end{aligned}$$

Adapun perolehan hasil perhitungan manual nilai parameter pada persamaan struktural dengan memasukkan nilai data yang diperoleh, sebagai berikut:

$$1. \text{var}(y_1) = \frac{\sum_{i=1}^n (y_1 - \bar{y}_1)^2}{n-1} = 0,77$$

$$\text{var}(x_1) = \frac{\sum_{i=1}^n (x_1 - \bar{x}_1)^2}{n-1} = 0,33$$

$$\text{cov}(x_1, y_1) = \frac{\sum_{i=1}^n (x_1 - \bar{x}_1)(y_1 - \bar{y}_1)}{n-1} = 0,05$$

$$\text{cov}(y_1, x_1) = \frac{\sum_{i=1}^n (y_1 - \bar{y}_1)(x_1 - \bar{x}_1)}{n-1} = 0,05$$

$$S = \begin{bmatrix} \text{var}(y_1) & \text{cov}(y_1, x_1) \\ \text{cov}(x_1, y_1) & \text{var}(x_1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,77 & 0,05 \\ 0,05 & 0,33 \end{bmatrix}$$

Dengan mensubstitusikan S ke persamaan (4.25) diperoleh sebagai berikut:

$$\begin{aligned} F_{ULS} &= \text{tr} \left[(S - \Sigma)' (S - \Sigma) \right] I \\ &= \text{tr} \left[\left(\begin{pmatrix} 0,77 & 0,05 \\ 0,05 & 0,33 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} \phi + \psi & \phi \\ \phi & \phi \end{pmatrix} \right)' \left(\begin{pmatrix} 0,77 & 0,05 \\ 0,05 & 0,33 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} \phi + \psi & \phi \\ \phi & \phi \end{pmatrix} \right) \right] \\ &= \text{tr} \left[\begin{pmatrix} (0,77 - (\phi + \psi)) & (0,05 - \phi) \\ (0,05 - \phi) & (0,33 - \phi) \end{pmatrix}' \begin{pmatrix} (0,77 - (\phi + \psi)) & (0,05 - \phi) \\ (0,05 - \phi) & (0,33 - \phi) \end{pmatrix} \right] \\ &= \text{tr} \left[\begin{pmatrix} (0,77 - (\phi + \psi)) & (0,05 - \phi) \\ (0,05 - \phi) & (0,77 - \phi) \end{pmatrix}' \begin{pmatrix} (0,77 - (\phi + \psi)) & (0,05 - \phi) \\ (0,05 - \phi) & (0,33 - \phi) \end{pmatrix} \right] \quad (4.43) \\ &= \text{tr} \left[\begin{array}{cc} (0,77 - (\phi + \psi))^2 + (0,05 - \phi)^2 & (0,77 - (\phi + \psi))(0,05 - \phi) + (0,05 - \phi)(0,33 - \phi) \\ (0,05 - \phi)(0,77 - (\phi + \psi)) + (0,33 - \phi)(0,05 - \phi) & (0,05 - \phi)^2 + (0,33 - \phi)^2 \end{array} \right] \\ &= \left((0,77 - (\phi + \psi))^2 + 2(0,05 - \phi)^2 + (0,33 - \phi)^2 \right) \end{aligned}$$

Untuk meminimumkan dapat diperoleh dengan melakukan turunan pertama

F_{ULS} terhadap ϕ dan terhadap ψ :

$$\begin{aligned} \frac{\partial(F_{ULS})}{\partial\phi} &= -2(0,77 - \phi - \psi) + (-4)(0,05 - \phi) + (-2)(0,33 - \phi) \\ &= -2(0,77) + 2\phi + 2\psi - 4(0,05) + 4\phi - 2(0,33) + 2\phi \quad (4.44) \\ &= -2(0,77) - 4(0,05) - 2(0,33) + 8\phi + 2\psi \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial(F_{ULS})}{\partial\psi} &= -2(0,77 - \phi - \psi) + 0 + 0 \\ &= -2(0,77) + 2\phi + 2\psi \quad (4.45) \end{aligned}$$

Kemudian persamaan (4.44) disamadengankan nol dan kedua ruas dibagi dengan

2 sehingga diperoleh:

$$\begin{aligned}
-(0,77) - 2(0,05) - (0,33) + 4\phi + \psi &= 0 \\
4\phi &= 0,77 + 2(0,05) + 0,33 - \psi \\
&= \phi + \psi + 2(0,05) + 0,33 - \psi \\
4\phi - \phi &= 0,1 + 0,33 \\
3\phi &= 0,43 \\
\phi &= \frac{0,43}{3} \\
&= 0,21
\end{aligned} \tag{4.46}$$

dan persamaan (4.45) disamadengankan nol dan kedua ruas dibagi dengan 2 sehingga diperoleh:

$$\begin{aligned}
0 &= -0,77 + \phi + \psi \\
0,77 &= \phi + \psi
\end{aligned} \tag{4.47}$$

$$2. \text{var}(y_2) = \frac{\sum_{i=1}^n (y_2 - \bar{y}_2)^2}{n-1} = 0,50$$

$$\text{var}(x_4) = \frac{\sum_{i=1}^n (x_5 - \bar{x}_4)^2}{n-1} = 0,81$$

$$\text{cov}(x_5, y_2) = \frac{\sum_{i=1}^n (x_5 - \bar{x}_5)(y_2 - \bar{y}_2)}{n-1} = 0,07$$

$$\text{cov}(y_2, x_5) = \frac{\sum_{i=1}^n (y_2 - \bar{y}_2)(x_5 - \bar{x}_5)}{n-1} = 0,07$$

$$S = \begin{bmatrix} \text{var}(y_1) & \text{cov}(y_1, x_1) \\ \text{cov}(x_1, y_1) & \text{var}(x_1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,50 & 0,07 \\ 0,07 & 0,81 \end{bmatrix}$$

Dengan mensubstitusikan S ke persamaan (4.25) diperoleh sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
F_{ULS} &= tr \left[(S - \Sigma)' (S - \Sigma) \right] I \\
&= tr \left[\left(\begin{pmatrix} 0,50 & 0,07 \\ 0,07 & 0,81 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} \phi + \psi & \phi \\ \phi & \phi \end{pmatrix} \right)' \left(\begin{pmatrix} 0,50 & 0,07 \\ 0,07 & 0,81 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} \phi + \psi & \phi \\ \phi & \phi \end{pmatrix} \right) \right] \\
&= tr \left[\begin{pmatrix} (0,50 - (\phi + \psi)) & (0,07 - \phi) \\ (0,07 - \phi) & (0,81 - \phi) \end{pmatrix}' \begin{pmatrix} (0,50 - (\phi + \psi)) & (0,07 - \phi) \\ (0,07 - \phi) & (0,81 - \phi) \end{pmatrix} \right] \\
&= tr \left[\begin{pmatrix} (0,50 - (\phi + \psi)) & (0,07 - \phi) \\ (0,07 - \phi) & (0,81 - \phi) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} (0,50 - (\phi + \psi)) & (0,07 - \phi) \\ (0,07 - \phi) & (0,81 - \phi) \end{pmatrix} \right] \quad (4.48) \\
&= tr \left[\begin{array}{cc} (0,50 - (\phi + \psi))^2 + (0,07 - \phi)^2 & (0,50 - (\phi + \psi))(0,07 - \phi) + (0,07 - \phi)(0,81 - \phi) \\ (0,07 - \phi)(0,50 - (\phi + \psi)) + (0,81 - \phi)(0,07 - \phi) & (0,07 - \phi)^2 + (0,81 - \phi)^2 \end{array} \right] \\
&= \left((0,50 - (\phi + \psi))^2 + 2(0,07 - \phi)^2 + (0,81 - \phi)^2 \right)
\end{aligned}$$

Untuk meminimumkan dapat diperoleh dengan melakukan turunan pertama F_{ULS} terhadap ϕ dan terhadap ψ :

$$\begin{aligned}
\frac{\partial(F_{ULS})}{\partial\phi} &= -2(0,50 - \phi - \psi) + (-4)(0,07 - \phi) + (-2)(0,81 - \phi) \\
&= -2(0,50) + 2\phi + 2\psi - 4(0,07) + 4\phi - 2(0,81) + 2\phi \\
&= -2(0,50) - 4(0,07) - 2(0,81) + 8\phi + 2\psi \quad (4.49)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\frac{\partial(F_{ULS})}{\partial\psi} &= -2(0,50 - \phi - \psi) + 0 + 0 \\
&= -2(0,50) + 2\phi + 2\psi \quad (4.50)
\end{aligned}$$

Kemudian persamaan (4.49) disamadengankan nol dan kedua ruas dibagi dengan 2 sehingga diperoleh:

$$\begin{aligned}
-(0,50) - 2(0,07) - (0,81) + 4\phi + \psi &= 0 \\
4\phi &= 0,50 + 2(0,07) + 0,81 - \psi \\
&= \phi + \psi + 2(0,07) + 0,81 - \psi \\
4\phi - \phi &= 0,14 + 0,81 \\
3\phi &= 0,95 \\
\phi &= \frac{0,95}{3} \\
&= 0,41 \quad (4.51)
\end{aligned}$$

dan persamaan (4.50) disamadengankan nol dan kedua ruas dibagi dengan 2 sehingga diperoleh:

$$\begin{aligned} 0 &= -0,50 + \phi + \psi \\ 0,50 &= \phi + \psi \end{aligned} \quad (4.52)$$

$$3. \text{var}(y_1) = \frac{\sum_{i=1}^n (y_1 - \bar{y}_1)^2}{n-1} = 0,77$$

$$\text{var}(y_3) = \frac{\sum_{i=1}^n (y_3 - \bar{y}_3)^2}{n-1} = 0,41$$

$$\text{cov}(y_1, y_3) = \frac{\sum_{i=1}^n (y_1 - \bar{y}_1)(y_3 - \bar{y}_3)}{n-1} = 0,04$$

$$\text{cov}(y_3, y_1) = \frac{\sum_{i=1}^n (y_3 - \bar{y}_3)(y_1 - \bar{y}_1)}{n-1} = 0,04$$

$$S = \begin{bmatrix} \text{var}(y_1) & \text{cov}(y_1, y_3) \\ \text{cov}(y_3, y_1) & \text{var}(y_3) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,41 & 0,04 \\ 0,04 & 0,77 \end{bmatrix}$$

Dengan mensubstitusikan S ke persamaan (4.25) diperoleh sebagai berikut:

$$\begin{aligned} F_{ULS} &= \text{tr}[(S - \Sigma)'(S - \Sigma)]I \\ &= \text{tr} \left[\begin{pmatrix} 0,41 & 0,04 \\ 0,04 & 0,77 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} \phi + \psi & \phi \\ \phi & \phi \end{pmatrix} \right]' \left[\begin{pmatrix} 0,41 & 0,04 \\ 0,04 & 0,77 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} \phi + \psi & \phi \\ \phi & \phi \end{pmatrix} \right] \\ &= \text{tr} \left[\begin{pmatrix} (0,41 - (\phi + \psi)) & (0,04 - \phi) \\ (0,04 - \phi) & (0,77 - \phi) \end{pmatrix}' \begin{pmatrix} (0,41 - (\phi + \psi)) & (0,04 - \phi) \\ (0,04 - \phi) & (0,77 - \phi) \end{pmatrix} \right] \\ &= \text{tr} \left[\begin{pmatrix} (0,41 - (\phi + \psi)) & (0,04 - \phi) \\ (0,04 - \phi) & (0,77 - \phi) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} (0,41 - (\phi + \psi)) & (0,04 - \phi) \\ (0,04 - \phi) & (0,77 - \phi) \end{pmatrix} \right] \\ &= \text{tr} \begin{bmatrix} (0,41 - (\phi + \psi))^2 + (0,04 - \phi)^2 & (0,41 - (\phi + \psi))(0,04 - \phi) + (0,04 - \phi)(0,77 - \phi) \\ (0,04 - \phi)(0,41 - (\phi + \psi)) + (0,77 - \phi)(0,04 - \phi) & (0,04 - \phi)^2 + (0,77 - \phi)^2 \end{bmatrix} \\ &= ((0,41 - (\phi + \psi))^2 + 2(0,04 - \phi)^2 + (0,77 - \phi)^2) \end{aligned} \quad (4.53)$$

Untuk meminimumkan dapat diperoleh dengan melakukan turunan pertama F_{ULS} terhadap ϕ dan terhadap ψ :

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial(F_{ULS})}{\partial\phi} &= -2(0,41 - \phi - \psi) + (-4)(0,04 - \phi) + (-2)(0,77 - \phi) \\
 &= -2(0,41) + 2\phi + 2\psi - 4(0,04) + 4\phi - 2(0,77) + 2\phi \\
 &= -2(0,41) - 4(0,04) - 2(0,77) + 8\phi + 2\psi
 \end{aligned} \tag{4.54}$$

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial(F_{ULS})}{\partial\psi} &= -2(0,41 - \phi - \psi) + 0 + 0 \\
 &= -2(0,41) + 2\phi + 2\psi
 \end{aligned} \tag{4.55}$$

Kemudian persamaan (4.54) disamadengankan nol dan kedua ruas dibagi dengan 2 sehingga diperoleh:

$$\begin{aligned}
 -(0,41) - 2(0,04) - (0,77) + 4\phi + \psi &= 0 \\
 4\phi &= 0,41 + 2(0,04) + 0,77 - \psi \\
 &= \phi + \psi + 2(0,04) + 0,77 - \psi \\
 4\phi - \phi &= 0,08 + 0,77 \\
 3\phi &= 0,85 \\
 \phi &= \frac{0,85}{3} \\
 &= 0,337
 \end{aligned} \tag{4.56}$$

dan persamaan (4.55) disamadengankan nol dan kedua ruas dibagi dengan 2 sehingga diperoleh:

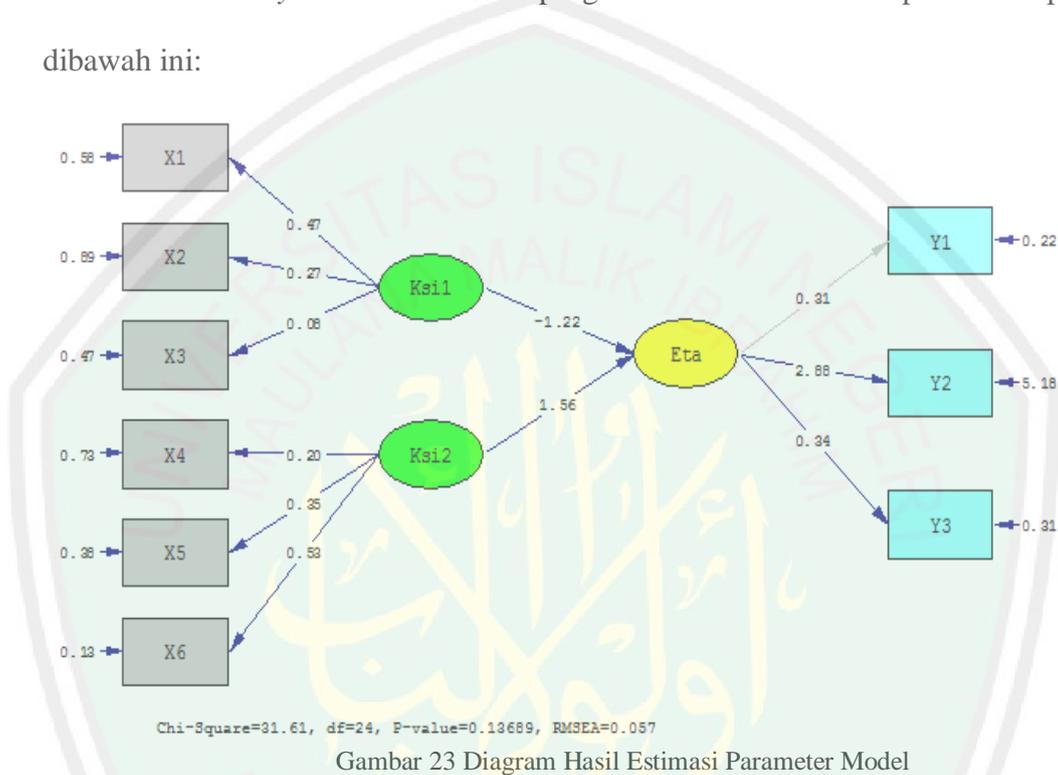
$$\begin{aligned}
 0 &= -0,41 + \phi + \psi \\
 0,41 &= \phi + \psi \\
 0,41 &= 0,337 + \psi \\
 0,41 - 0,337 &= \psi \\
 0,073 &= \psi \\
 \psi &= 0,073
 \end{aligned} \tag{4.57}$$

Dari hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa kualitas produk (ξ_1) mempengaruhi kinerja (X_1) sebesar 0,21. Sedangkan harga (ξ_2) mempengaruhi kesesuaian harga dengan kualitas produk (X_4) sebesar 0,41. Begitu juga dengan

loyalitas pelanggan(η) mempengaruhi minat membeli kembali (Y1) sebesar 0,073.

4.2.4.2 Estimasi Model Menggunakan Metode WLS

Gambar *hybrid model* dari program LISREL 8.80 diperoleh seperti dibawah ini:



Gambar 23 Diagram Hasil Estimasi Parameter Model

dari gambar di atas dapat dipecah menjadi 2 bagian yaitu gambar model struktural dan gambar model pengukuran.

1. Model Struktural

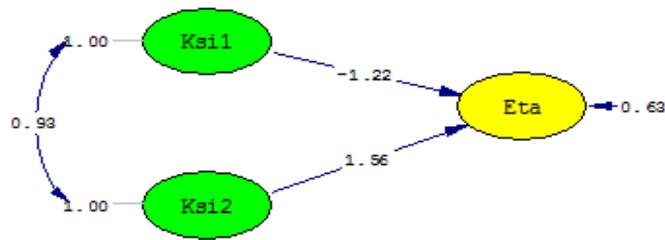
Dari gambar 4.12 tersebut didapatkan nilai γ_{11} dan γ_{21} seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.3 Estimasi Parameter Model struktural menggunakan Metode WLS

Sampel	γ_{11}	γ_{21}
100	-1,22	1,56

Sumber: Lisrel 8.80

dengan diagram lintasan sebagai berikut:



Gambar 24 Model Struktural Metode WLS Pengaruh Kualitas Produk dan Harga Terhadap Loyalitas Pelanggan

Sehingga persamaan dalam analisis model struktural untuk parameter model adalah:

$$\eta = -1,22\xi_1 + 1,56\xi_2 + 0,63$$

2. Model Pengukuran

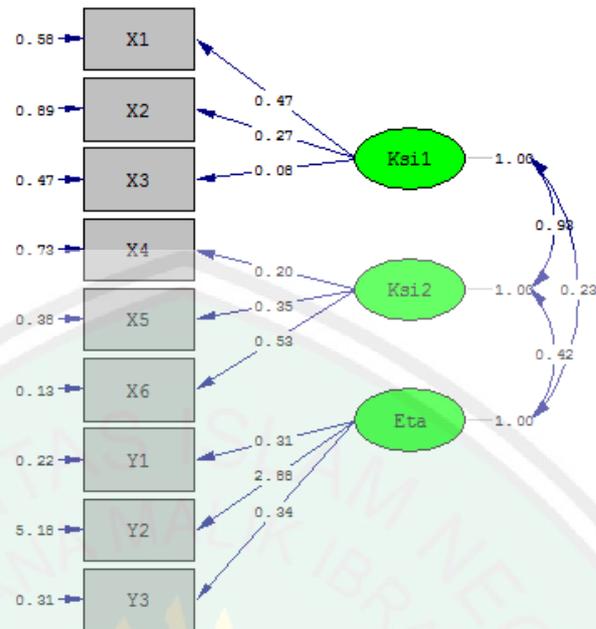
Dari gambar 4.13 tersebut didapatkan nilai estimasi parameter sebagai berikut:

Tabel 4.4 Estimasi Parameter Menggunakan Metode WLS

Sampel	λ_{x1}	λ_{x2}	λ_{x3}	λ_{x4}	λ_{x5}	λ_{x6}	λ_{y1}	λ_{y2}	λ_{y3}
100	0,47	0,27	0,08	0,20	0,35	0,53	0,31	2,88	0,34

Sumber: Lisrel 8.80

dengan bentuk diagram lintasan:



Chi-Square=31.61, df=24, P-value=0.13689, RMSEA=0.057

Gambar 25 Estimasi Model Variabel Pengukuran dengan Metode ULS

Sehingga persamaan dalam analisis model untuk parameter model adalah:

$$X_1 = 0,47\xi_1 + 0,58$$

$$X_2 = 0,27\xi_1 + 0,89$$

$$X_3 = 0,08\xi_1 + 0,47$$

$$X_4 = 0,20\xi_1 + 0,73$$

$$X_5 = 0,35\xi_2 + 0,38$$

$$X_6 = 0,52\xi_2 + 0,13$$

$$Y_1 = 0,31\eta_1 + 0,22$$

$$Y_2 = 2,88\eta_1 + 5,18$$

$$Y_3 = 0,34\eta_1 + 0,31$$

4.2.5 Penilaian Identifikasi Model Struktural

Pada subbab 2.2.5 telah dijelaskan mengenai identifikasi model. Masalah identifikasi terjadi suatu kondisi dimana model yang diteliti tidak menghasilkan estimasi yang baik/valid. Dari data yang diteliti memiliki jumlah sampel $n=100$, dan *degree of freedom* yang dihasilkan adalah:

$$\begin{aligned} df &= \frac{(p+q)(p+q+1)}{2} - t \\ &= \frac{(6+3)(6+3+1)}{2} - 21 \\ &= 24 \end{aligned}$$

dimana p merupakan jumlah variabel X yaitu X_1, X_2, X_3, X_4, X_5 dan X_6 , q merupakan jumlah variabel Y yaitu Y_1, Y_2 dan Y_3 , t adalah jumlah parameter yang diduga model. Karena $24 > 0$ maka model tersebut *overidentified*. Karena *overidentified*, maka model tersebut dapat diidentifikasi estimasinya.

4.2.6 Analisis Konstruksi Variabel dan Evaluasi Kecocokan Model

Pengujian CFA dilakukan untuk mengetahui model konstruk yang membentuk model pengukuran secara keseluruhan dengan program LISREL. Mencocokkan Model sesuai kriteria *goodness-fit* kita lakukan dengan tujuan untuk mengetahui seberapa jauh model yang diestimasi cocok dengan sampel data. Berdasarkan output pada lampiran kita gunakan untuk menganalisis konstruk setiap variabel dan menguji kecocokan seluruh model.

4.2.6.1 Implementasi Metode ULS

Ada tiga variabel dalam penelitian ini yaitu kualitas produk, harga dan loyalitas pelanggan. Berdasarkan hasil pengolahan dengan program LISREL 8.80 pada lampiran 5, Model pengukuran untuk masing-masing hubungan variabel dan indikatornya yang ditunjukkan oleh *loading factor* masing-masing indikator sebagai berikut:

1. Kualitas Produk (ξ_1)

Variabel kualitas produk dibentuk oleh 3 indikator yaitu: kinerja, keistimewaan tambahan, kehandalan diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4.5 Analisis Model Pengukuran Variabel Kualitas Produk Metode ULS

variabel	Loading Faktor Variabel Kualitas Peoduk	T-value	R ²	Error
(X ₁ , ξ ₁)	0,14	0,02	0,020	0,79
(X ₂ , ξ ₁)	0,06	0,01	0,035	0,96
(X ₃ , ξ ₁)	0,71	0,06	0,50	0,34

Berdasarkan tabel diatas diperoleh hasil bahwa kehandalan memiliki nilai *Loading factor* terbesar dibandingkan dengan nilai indikator lain yaitu sebesar 0,71. Hal ini menunjukkan bahwa kehandalan merupakan faktor terbesar pembentuk variabel kualitas produk, artinya bahwa kehandalan yang besar merupakan faktor utama dari kualitas produk. Meskipun demikian masih terdapat faktor yang lemah yaitu keistimewaan tambahan sebesar 0,06. Hal ini menunjukkan bahwa keistimewaan tambahan dari kualitas produk belum optimal.

2. Harga(ξ₂)

Variabel harga dibentuk oleh 3 indikator yaitu: kesesuaian harga dengan kualitas produk, keterjangkauan harga, kesesuaian harga dengan manfaat diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4.6 Analisis Model Pengukuran Variabel Harga Metode ULS

riabel	ading Faktor Variabel Harga	T-value	R ²	Error
X ₄ , ξ ₂	0,49	0,39	0,24	0,58
X ₅ , ξ ₂	0,39	0,08	0,16	0,42
X ₆ , ξ ₂	0,31	0,10	0,094	0,37

Berdasarkan tabel diatas diperoleh hasil bahwa kesesuaian harga dengan kualitas produk memiliki nilai *Loading factor* terbesar dibandingkan dengan nilai indikator lain yaitu sebesar 0,49. Hal ini menunjukkan bahwa kesesuaian harga

dengan kualitas produk merupakan faktor terbesar pembentuk variabel harga, artinya bahwa kesesuaian harga dengan kualitas produk yang besar merupakan faktor utama dari harga. Meskipun demikian masih terdapat faktor yang lemah yaitu kesesuaian harga dengan manfaat sebesar 0,31. Hal ini menunjukkan bahwa kesesuaian harga dengan manfaat dari harga belum optimal.

3. Loyalitas Pelanggan(η)

Variabel Loyalitas pelanggan dibentuk oleh 3 indikator yaitu: minat membeli kembali, ketahanan dalam melakukan pemilihan dan keinginan untuk merekomendasikan diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4.6 Analisis Model Pengukuran Variabel Loyalitas Pelanggan Metode ULS

variabel	<i>Loading Faktor</i> Variabel Loyalitas Pelanggan	<i>T-value</i>	R^2	<i>Error</i>
(Y ₁ , η)	0,53	-	0,28	0,23
(Y ₂ , η)	0,75	0,00	0,56	5,96
(Y ₃ , η)	0,54	0,01	0,29	0,31

Berdasarkan tabel diatas diperoleh hasil bahwa ketahanan dalam melakukan pemilihan memiliki nilai *Loading factor* terbesar dibandingkan dengan nilai indikator lain yaitu sebesar 0,75. Hal ini menunjukkan bahwa ketahanan dalam melakukan pemilihan merupakan faktor terbesar pembentuk variabel loyalitas pelanggan, artinya bahwa ketahanan dalam melakukan pemilihan yang besar merupakan faktor utama dari loyalitas pelanggan. Meskipun demikian masih terdapat faktor yang lemah yaitu minat membeli kembali sebesar 0,53. Hal ini menunjukkan bahwa minat membeli kembali dari loyalitas pelanggan belum optimal.

Ukuran kecocokan keseluruhan model dibagi menjadi tiga seperti yang ditunjukkan tabel dibawah:

1. *Absolute Fit Measures* (ukuran kecocokan mutlak)

Tabel 4.7 *Absolute fit measures Menggunakan Metode ULS*

<i>Absolute fit measures</i>	Keterangan
<i>Chi-square</i>	Nilai probabilitas statistik $\geq 0,05$ menunjukkan model sudah cocok/fit terhadap data (<i>good fit</i>). Sedangkan hasil output yang diperoleh ($P = 0,026$) ini menunjukkan bahwa <i>good fit</i>
<i>Goodness of fit index (GFI)</i>	Nilai GFI $\geq 0,90 = \text{good fit}$ Sedangkan hasil output yang diperoleh 1,00 ini menunjukkan bahwa <i>good fit</i>
<i>Root mean square residual (RMR)</i>	Nilai RMR $\leq 0,05 = \text{good fit}$ Sedangkan hasil output yang diperoleh 0,052 ini menunjukkan bahwa tidak baik <i>poor fit</i>
<i>Root mean square error of approximation (RMSEA)</i>	Nilai RMSEA $\leq 0,05 = \text{good fit}$ $0,05 < \text{RSMEA} \leq 0,08 = \text{acceptable fit}$ Sedangkan hasil output yang diperoleh 0,0 ini menunjukkan bahwa <i>good fit</i>
<i>Expected cross validation index (ECVI)</i>	Suatu model dikatakan baik apabila memiliki nilai ECVI yang kecil sedangkan yang diperoleh yaitu 0,67 ini berarti <i>poor fit</i>

2. Increment Fit Measures (ukuran kecocokan incremental)

Tabel 4.8 Increment fit measures Menggunakan Metode ULS

<i>Increment fit measures</i>	Keterangan
<i>Adjusted goodness of fit index (AGFI)</i>	<p>Nilai AGFI $\geq 0,90$ menunjukkan model sudah cocok/fit terhadap data (<i>good fit</i>)</p> <p>Untuk $0,08 \leq \text{AGFI} \leq 0,9$ termasuk <i>marginal fit</i></p> <p>Sedangkan hasil output yang diperoleh 1,00 ini berarti bahwa <i>good fit</i></p>
<i>Normed fit index (NFI)</i>	<p>Nilai NFI $\geq 0,09 = \text{good fit}$</p> <p>Sedangkan hasil output yang diperoleh 0,81 ini berarti bahwa <i>good fit</i></p>
<i>Non- normed fit index (NNFI)</i>	<p>Nilai NNFI $\geq 0,09 = \text{good fit}$</p> <p>Sedangkan hasil output yang diperoleh 1,00 ini berarti bahwa <i>good fit</i></p>
<i>Relative fit index (RFI)</i>	<p>Nilai RFI $\geq 0,09 = \text{good fit}$</p> <p>Sedangkan hasil output yang diperoleh 0,72 ini berarti bahwa <i>good fit</i></p>
<i>Incremental fit index (IFI)</i>	<p>Nilai IFI $\geq 0,09 = \text{good fit}$</p> <p>Sedangkan hasil output yang diperoleh 1,00 ini berarti bahwa <i>good fit</i></p>
<i>Comperative fit index (CFI)</i>	<p>Nilai CFI $\geq 0,09 = \text{good fit}$</p> <p>Sedangkan hasil output yang diperoleh 1,00 ini berarti bahwa <i>good fit</i></p>

3. Parsimony Fit Measures (ukuran kecocokan persimoni)

Tabel 4.9 Parsimony fit measures Menggunakan Metode ULS

<i>Parsimony fit measures</i>	Keterangan
<i>Akaike information criterion (AIC)</i>	Nilai AIC yang mendekati nol menunjukkan model lebih fit & lebih persimoni Sedangkan hasil output yang diperoleh 65,72 ini menunjukkan bahwa model tidak fit
<i>Consistent akaike information criterion (CAIC)</i>	Nilai CAIC yang mendekati nol menunjukkan model lebih fit & lebih persimoni Sedangkan hasil output yang diperoleh 141,543 ini menunjukkan bahwa model tidak fit
<i>Parsimonious normal fit index (PNFI)</i>	Semakin tinggi nilai PGFI maka tingkat kecocokan suatu model akan semakin baik sedangkan hasil output yang diperoleh 0,54 ini menunjukkan good fit
<i>Criteria N (CN)</i>	Nilai CN > 200 = suatu model cukup mempresentasikan sampel data sedangkan hasil output yang diperoleh 180,39 ini berarti model belum mempresentasikan sampel data.

4.2.6.2 Implementasi Metode WLS

Ada tiga variabel dalam penelitian ini yaitu kualitas produk, harga dan loyalitas pelanggan. Berdasarkan hasil pengolahan dengan program LISREL 8.80 pada lampiran 5, Model pengukuran untuk masing-masing hubungan variabel dan indikatornya yang ditunjukkan oleh *loading factor* masing-masing indikator sebagai berikut:

1. Kualitas Produk (ξ_1)

Variabel kualitas produk dibentuk oleh 3 indikator yaitu: kinerja, keistimewaan dan kehandalan diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4.10 Analisis Model Pengukuran Variabel Kualitas Produk Metode WLS

variabel	<i>Loading Faktor</i> Variabel Kualitas Produk	<i>T-value</i>	R^2	<i>Error</i>
(X_1, ξ_1)	0,53	2,86	0,28	0,58
(X_2, ξ_1)	0,27	2,56	0,074	0,89
(X_3, ξ_1)	0,12	1,14	0,014	0,47

Berdasarkan tabel diatas diperoleh hasil bahwa kinerja memiliki nilai *Loading factor* terbesar dibandingkan dengan nilai indikator lain yaitu sebesar 0,53. Hal ini menunjukkan bahwa kinerja merupakan faktor terbesar pembentuk variabel kualitas produk, artinya bahwa kinerja yang besar merupakan faktor utama dari kualitas produk. Meskipun demikian masih terdapat faktor yang lemah yaitu kehandalan sebesar 0,12. Hal ini menunjukkan bahwa kehandalan dari kualitas produk belum optimal.

2. Harga(ξ_2)

Variabel harga dibentuk oleh 3 indikator yaitu: kesesuaian harga dengan kualitas produk, keterjangkauan harga dan kesesusaia harga dengan manfaat diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4.11 Analisis Model Pengukuran Variabel Harga Metode WLS

riabel	<i>Loading Faktor</i> Variabel Keyakinan Diri	<i>T-value</i>	R^2	<i>Error</i>
(X_4, ξ_2)	0,23	0,01	0,053	0,73
(X_5, ξ_2)	0,50	4,65	0,25	0,38
(X_6, ξ_2)	0,82	5,69	0,68	0,13

Berdasarkan tabel diatas diperoleh hasil bahwa kesesuaian harga dengan manfaat memiliki nilai *Loading factor* terbesar dibandingkan dengan nilai indikator lain

yaitu sebesar 0,82. Hal ini menunjukkan bahwa kesesuaian harga dengan manfaat merupakan faktor terbesar pembentuk variabel harga, artinya bahwa kesesuaian harga dengan manfaat yang besar merupakan faktor utama dari harga. Meskipun demikian masih terdapat faktor yang lemah yaitu kesesuaian harga dengan kualitas produk sebesar 0,23. Hal ini menunjukkan bahwa kesesuaian harga dengan kualitas produk dari harga belum optimal.

3. Loyalitas Produk(η)

Variabel loyalitas produk dibentuk oleh 3 indikator yaitu: minat membeli kembali, ketahanan dalam melakukan pemilihan dan keinginan untuk merekomendasikan diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4.12 Analisis Model Pengukuran Variabel Loyalitas Pelanggan Metode WLS

riabel	<i>Loading Faktor</i> Variabel Penguasaan Diri	<i>T-value</i>	R^2	<i>Error</i>
(Y ₁ , η)	0,54	-	0,30	0,27
(Y ₂ , η)	0,78	3,41	0,61	5,18
(Y ₃ , η)	0,53	4,01	0,27	0,31

Berdasarkan tabel diatas diperoleh hasil bahwa ketahanan dalam melakukan pemilihan memiliki nilai *Loading factor* terbesar dibandingkan dengan nilai indikator lain yaitu sebesar 0,78. Hal ini menunjukkan bahwa ketahanan dalam melakukan pemilihan merupakan faktor terbesar pembentuk variabel loyalitas pelanggan, artinya bahwa ketahanan dalam melakukan pemilihan yang besar merupakan faktor utama dari loyalitas pelanggan. Meskipun demikian masih terdapat faktor yang lemah yaitu keinginan unruk merekomendasikan sebesar 0,53. Hal ini menunjukkan bahwa keinginan untuk merekomendasikan dari loyalitas pelanggan belum optimal.

Ukuran kecocokan keseluruhan model dibagi menjadi tiga seperti yang ditunjukkan tabel dibawah:

1. *Absolute Fit Measures* (ukuran kecocokan mutlak)

Tabel 4.13 *Absolute fit Measures Menggunakan Metode WLS*

<i>Absolute fit measures</i>	Keterangan
<i>Chi-square</i>	Nilai probabilitas statistik $\geq 0,05$ menunjukkan model sudah cocok/fit terhadap data (<i>good fit</i>). Sedangkan hasil output yang diperoleh ($P = 0,14$) ini menunjukkan bahwa <i>good fit</i>
<i>Goodness of fit index (GFI)</i>	Nilai GFI $\geq 0,90 = \text{good fit}$ Sedangkan hasil output yang diperoleh 0,97 ini menunjukkan bahwa <i>good fit</i>
<i>Root mean square residual (RMR)</i>	Nilai RMR $\leq 0,05 = \text{good fit}$ Sedangkan hasil output yang diperoleh 0,15 ini menunjukkan bahwa baik (<i>poor fit</i>)
<i>Root mean square error of approximation (RMSEA)</i>	Nilai RMSEA $\leq 0,05 = \text{good fit}$ $0,05 < \text{RSMEA} \leq 0,08 = \text{acceptable fit}$ Sedangkan hasil output yang diperoleh 0,057 ini menunjukkan bahwa <i>poor fit</i>
<i>Expected cross validation index (ECVI)</i>	Suatu model dikatakan baik apabila memiliki nilai ECVI yang kecil sedangkan yang diperoleh 0,74 yaitu mendekati 1 ini berarti <i>poor fit</i>

2. Increment Fit Measures (ukuran kecocokan incremental)

Tabel 14 Increment fit Measures Menggunakan Metode WLS

<i>Increment fit measures</i>	Keterangan
<i>Adjusted goodness of fit index (AGFI)</i>	<p>Nilai AGFI $\geq 0,90$ menunjukkan model sudah cocok/fit terhadap data (<i>good fit</i>)</p> <p>Untuk $0,08 \leq \text{AGFI} \leq 0,9$ termasuk <i>marginal fit</i></p> <p>Sedangkan hasil output yang diperoleh 0,94 ini berarti bahwa <i>good fit</i></p>
<i>Normed fit index (NFI)</i>	<p>Nilai NFI $\geq 0,09 = \text{good fit}$</p> <p>Sedangkan hasil output yang diperoleh 0,76 ini berarti bahwa <i>good fit</i></p>
<i>Non- normed fit index (NNFI)</i>	<p>Nilai NNFI $\geq 0,09 = \text{good fit}$</p> <p>Sedangkan hasil output yang diperoleh 0,88 ini berarti bahwa <i>good fit</i></p>
<i>Relative fit index (RFI)</i>	<p>Nilai RFI $\geq 0,09 = \text{good fit}$</p> <p>Sedangkan hasil output yang diperoleh 0,64 ini berarti bahwa <i>good fit</i></p>
<i>Incremental fit index (IFI)</i>	<p>Nilai IFI $\geq 0,09 = \text{good fit}$</p> <p>Sedangkan hasil output yang diperoleh 0,93 ini berarti bahwa <i>good fit</i></p>
<i>Comperative fit index (CFI)</i>	<p>Nilai CFI $\geq 0,09 = \text{good fit}$</p> <p>Sedangkan hasil output yang diperoleh 0,92 ini berarti bahwa <i>good fit</i></p>

3. Parsimony Fit Measures (ukuran kecocokan persimoni)

Tabel 15 Parsimony fit Measures Menggunakan Metode WLS

<i>Parsimony fit measures</i>	Keterangan
<i>Akaike information criterion (AIC)</i>	Nilai AIC yang mendekati nol menunjukkan model lebih fit & lebih persimoni Sedangkan hasil output yang diperoleh 73,61 ini menunjukkan bahwa model tidak fit
<i>Consistent akaike information criterion (CAIC)</i>	Nilai CAIC yang mendekati nol menunjukkan model lebih fit & lebih persimoni Sedangkan hasil output yang diperoleh 149,32 ini menunjukkan bahwa model tidak fit
<i>Parsimonious normal fit index (PNFI)</i>	Semakin tinggi nilai PNFI maka tingkat kecocokan suatu model akan semakin baik sedangkan hasil output yang diperoleh 0,50 ini menunjukkan good fit
<i>Criteria N (CN)</i>	Nilai $CN > 200$ = suatu model cukup mempresentasikan sampel data sedangkan hasil output yang diperoleh 135,60 ini berarti model belum mempresentasikan sampel data.

4.2.6.3 Uji Multikolinieritas

Uji multikolinier bertujuan untuk menguji apakah model regresi ditemukan adanya korelasi antar variable bebas. Untuk mengetahui hasil uji dari uji multikolinieritas dapat dilihat dari beberapa cara, yakni sebagai berikut: 1) Dengan melihat nilai tolerance, Apabila nilai toleransinya sendiri lebih besar dari 0,10 maka dapat disimpulkan tidak terjadi multikolinieritas. Sedangkan bila nilai tolerancinya lebih kecil dari 0,10 maka kesimpulan yang didapat adalah terjadi multikolinieritas. 2) Dengan melihat nilai VIF, Jika nilai VIF lebih dari 10, maka kita akan mendapat kesimpulan bahwa data yang kita uji tersebut memiliki multikolinieritas. Sedangkan jika nilai VIF dibawah 10, maka kita akan mendapat kesimpulan bawa data yang kita uji tidak memiliki kolinieritas.

Output dari aplikasi SPSS didapatkan sebagai berikut:

Coefficients ^a								
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	1.948	.780		2.498	.014		
	x1	.132	.088	.154	1.496	.138	.914	1.095
	x2	.135	.103	.131	1.314	.192	.973	1.028
	x3	.128	.094	.137	1.366	.175	.962	1.039
	x4	.037	.091	.041	.406	.686	.960	1.041
	x5	.176	.106	.172	1.668	.099	.909	1.100
	x6	-.106	.115	-.097	-.921	.359	.878	1.139

a. Dependent Variable: y1

Gambar 26 Output Uji Multikolinier Variabel Bebas Menggunakan SPSS

Berdasarkan output diatas diketahui bahwa: Nilai tolerance dari kinerja (X_1) adalah 0.914, keistimewaan tambahan (X_2) adalah 0.973, Kehandalan (X_3) adalah 0.962, Kesesuaian harga dengan kualitas produk (X_4) adalah 0.960, keterjangkauan harga (X_5) adalah 0.909 dan Kesesuaian harga dengan manfaat (X_6) adalah 0.878. semetara itu nilai VIF dari kinerja (X_1) adalah 1.095, keistimewaan tambahan (X_2) adalah 1.028, Kehandalan (X_3) adalah 1.039, Kesesuaian harga dengan kualitas produk (X_4) adalah 1.041, keterjangkauan harga (X_5) adalah 1.100 dan Kesesuaian harga dengan manfaat (X_6) adalah 1.139. Sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi multikolinieritas.

4.3 Kajian Al-qur'an tentang Pemodelan Persamaan Struktural

Pemodelan persamaan struktural atau *structural equation modeling* merupakan teknik statistik yang biasanya berbentuk model sebab akibat yaitu perubahan pada satu variabel berdampak pada variabel lainnya. Kita ambil contoh keseharian yaitu silih bergantinya siang dan malam yang berdampak bagi

kehidupan umat manusia. Seperti firman Allah dalam surat Al-imran ayat 190 yang berbunyi:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَأَخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِّأُولِي الْأَلْبَابِ

Artinya: “Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal”.

dari ayat diatas terdapat penggalan surat yang berbunyi “inna fii khalqis samaawaati wal ardli” artinya: Dan silih bergantinya malam dan siang. Yakni, silih bergantinya, susul menyusulnya, panjang dan pendeknya terkadang ada malam yang lebih panjang dan siang yang pendek. Lalu masing-masing menjadi seimbang (Abdul, 2004).

Semua itu merupakan ketetapan Allah yang maha perkasa lagi maha mengetahui. Oleh karena itu Allah berfirman “La ayatil li ulil albab” artinya: terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal. Yakni, mereka yang mempunyai akal yang sempurna lagi bersih, yang mengetahui hakikat banyak hal secara jelas dan nyata. Mereka bukan orang-orang tuli dan bisu yang tidak berakal, kemudian Allah menyifatkan tentang ulul Albab (Abdul, 2004).

Allah berfirman dalam surat Al-Qhasas ayat 73 yang berbunyi:

وَمِنْ رَحْمَتِهِ جَعَلَ لَكُمُ اللَّيْلَ وَالنَّهَارَ لِتَسْكُنُوا فِيهِ وَلِتَبْتَغُوا مِنْ فَضْلِهِ وَلِعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ

Artinya: ”dan karena rahmat-Nya, Dia jadikan untukmu malam dan siang, supaya kamu beristirahat pada malam itu dan supaya kamu mencari sebahagian dari karunia-Nya (pada siang hari) dan agar kamu bersyukur kepada-Nya.”

dari ayat diatas terdapat kalimat “Li taskunuuna fiiHi” (agar kamu istirahat padanya) yaitu pada malam hari. “Wa li tabtaghuu min fadl-liHii” (Dan agar kamu mencari sebagian dari karunia-Nya.) yaitu di waktu siang dengan mengadakan perjalanan, kunjungan, aktifitas dan kesibukan. “wa la’allakum tasykuruun” (Agar kamu bersyukur kepada-Nya) yaitu agar kalian bersyukur kepada Allah dengan berbagai macam ibadah di waktu malam dan siang (Abdul, 2004).

Dalam Al-quran surat Al-isra’ ayat 12 juga dijelaskan:

وَجَعَلْنَا اللَّيْلَ وَالنَّهَارَ آيَاتَيْنِ ۖ فَمَحَوْنَا آيَةَ اللَّيْلِ وَجَعَلْنَا آيَةَ النَّهَارِ مُبْصِرَةً لِّتَبْتَغُوا
فَضْلًا مِّن رَّبِّكُمْ ۖ وَلِتَعْلَمُوا عَدَدَ السِّنِينَ وَالْحِسَابَ ۚ وَكُلُّ شَيْءٍ فَصَلْنَاهُ تَفْصِيلًا



Artinya:” dan Kami jadikan malam dan siang sebagai dua tanda, lalu Kami hapuskan tanda malam dan Kami jadikan tanda siang itu terang, agar kamu mencari kurnia dari Tuhanmu, dan supaya kamu mengetahui bilangan tahun-tahun dan perhitungan. dan segala sesuatu telah Kami terangkan dengan jelas”.

pada ayat diatas Allah telah memberikan berbagai tanda-tanda kekuasaannya yang sangat besar kepada makhluknya diantaranya dijadikannya siang dan malam yang berbeda agar mereka merasakan tenang pada malam hari dan bertebaran pada siang hari untuk menjalani kehidupan, membuat barang-barang, bekerja dan melakukan perjalanan. Selain itu, agar mereka mengetahui jumlah hari, pekan, bulan dan tahun serta mengetahui batas waktu hutang, juga waktu ibadah, mu’amalah, serta berbagai macam kontrak, dan lain sebagainya. Oleh karena itu, Allah berfirman: “litabtaghuu fadl-lam mir rabbikum” artinya agar kamu mencari karunia dari rabb-Mu (Abdul, 2004). Yakni dalam kehidupan, perjalanan dan lain sebagainya.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan padabab sebelumnya, maka diperoleh beberapa simpulan sebagai berikut:

1. Estimasi Parameter Metode GLS pada SEM

- Metode ULS:

$$\phi_{GLS} = \left(\frac{\Lambda_X \phi \Lambda'_X + \Theta_\delta + 2(\Lambda_X \phi \Gamma' \Lambda_Y)}{3} \right)$$

$$\psi_{GLS} = (\Lambda_Y (\Gamma \phi \Gamma' + \Psi) \Lambda_Y + \Theta_\epsilon) - \left(\frac{\Lambda_X \phi \Lambda'_X + \Theta_\delta + 2(\Lambda_X \phi \Gamma' \Lambda_Y)}{3} \right)$$

- Metode WLS:

$$\phi = \frac{-4(\Lambda_X \phi \Lambda'_X + \Theta_\delta)(\Lambda_Y [\Gamma \phi \Gamma' + \Psi] \Lambda_Y + \Theta_\epsilon) + 2(\Lambda_X \phi \Lambda'_X + \Theta_\delta)\phi + (\Lambda_X \phi \Lambda'_X + \Theta_\delta)\Psi}{-4(\Lambda_Y [\Gamma \phi \Gamma' + \Psi] \Lambda_Y + \Theta_\epsilon)}$$

$$- \frac{2(\Lambda_X \phi \Lambda'_X + \Theta_\delta)(\Lambda_X \Gamma \phi' \Lambda_Y) - 2(\Lambda_X \Gamma \phi' \Lambda_Y)\phi - 2(\Lambda_X \Gamma \phi' \Lambda_Y)\Psi}{-4(\Lambda_Y [\Gamma \phi \Gamma' + \Psi] \Lambda_Y + \Theta_\epsilon)}$$

$$\psi = \frac{2(\Lambda_X \Gamma \phi' \Lambda_Y)(\Lambda_Y [\Gamma \phi \Gamma' + \Psi] \Lambda_Y + \Theta_\epsilon - \phi) - 2(\Lambda_X \phi \Lambda'_X + \Theta_\delta)\phi}{-2(\Lambda_X \phi \Lambda'_X + \Theta_\delta)}$$

$$+ \frac{\Theta_\delta \Lambda_Y [\Gamma \phi \Gamma' + \Psi] \Lambda_Y + \Theta_\epsilon + 2(\Lambda_X \phi \Lambda'_X + \Theta_\delta)\phi}{-2(\Lambda_X \phi \Lambda'_X + \Theta_\delta)}$$

2. Hasil implementasi metode GLS pada SEM pada data pengaruh kualitas produk dan harga terhadap loyalitas pelanggan sebagai berikut:

- Metode ULS

Model struktural diperoleh:

$$\eta = 0,40\xi_1 + 0,44\xi_2 + 0,51$$

sedangkan model pengukuran diperoleh:

$$\begin{aligned}
 X_1 &= 0,13\xi_1 + 0,79 \\
 X_2 &= 0,06\xi_1 + 0,96 \\
 X_3 &= 0,49\xi_1 + 0,24 \\
 X_4 &= 0,43\xi_2 + 0,58 \\
 X_5 &= 0,28\xi_2 + 0,42 \\
 X_6 &= 0,20\xi_2 + 0,37 \\
 Y_1 &= 0,30\eta_1 + 0,23 \\
 Y_2 &= 2,74\eta_1 + 5,96 \\
 Y_3 &= 0,35\eta_1 + 0,31
 \end{aligned}$$

- Metode WLS

Model struktural diperoleh:

$$\eta = -1,22\xi_1 + 1,56\xi_2 + 0,63$$

Sedangkan model pengukuran diperoleh:

$$\begin{aligned}
 X_1 &= 0,47\xi_1 + 0,58 \\
 X_2 &= 0,27\xi_1 + 0,89 \\
 X_3 &= 0,08\xi_1 + 0,47 \\
 X_4 &= 0,20\xi_1 + 0,73 \\
 X_5 &= 0,35\xi_2 + 0,38 \\
 X_6 &= 0,52\xi_2 + 0,13 \\
 Y_1 &= 0,31\eta_1 + 0,22 \\
 Y_2 &= 2,88\eta_1 + 5,18 \\
 Y_3 &= 0,34\eta_1 + 0,31
 \end{aligned}$$

5.2 Saran

Berdasarkan simpulan maka saran yang dapat disampaikan adalah sebagai berikut:

1. Peneliti selanjutnya dapat menggunakan metode lain untuk mengatasi persamaan yang simultan pada solusi estimasi *Least Square* dengan menggunakan metode *Two Stage Least Square* atau lainnya.
2. Dalam mengestimasi model dengan menggunakan metode GLS dengan menggunakan aplikasi *LISREL 8.8* menghasilkan model yang cukup baik, sehingga dapat dikembangkan lagi dengan menambah jumlah sampelnya atau menggunakan aplikasi lainnya.

DAFTAR RUJUKAN

- Abdul, M. Dkk. 2004. *Tafsir Ibnu Katsir*. Bogor: Pustaka Imam Asy-Syafi'i
- Abdussyakir, M.Pd. 2007. *Ketika Kyai Mengajar Matematika*. UIN-Maliki Press
- Aziz, A.. 2010. *EKONOMETRIKA (Teori & Praktik Eksperimen dengan Matlab)*. UIN-Maliki Press
- Ayyuthaya. 2010. *Generalized Least Square Transformation with the Second-order Autoregressive Error (pdf)*, (Online), diakses pada 10 Desember 2016
- Dwi, L. 2016. Pengertian Analisis Univariate, Bivariate, dan Multivariate . (Online), (<http://lizafisioterapi.blogspot.co.id/2016/05/pengertian-analisis-univariate.html>) diakses pada 27 Februari 2017
- Ghozali, I. Dan Fuad. 2008. *Structural Equation Modeling*. Semarang: Universitas Diponegoro
- Latan H. 2012. *Structural Equation Modeling Konsep dan Aplikasi menggunakan Program Lisrel 8.80*. Bandung: Alfabeta
- Nayaakyasa. 2014. *Loyalitas Pelanggan*. (Online), (<https://nayaakyasazilvi.wordpress.com/2014/07/11/loyalitas-pelanggan/>) diakses pada 06 April 2018
- Sarjono, H. & Winda J. 2011. *SPSS vs LISREL: Sebuah Pengantar, Aplikasi untuk Penelitian Bisnis*. Jakarta: Salemba Empat
- Sarjono, H. & Winda J. 2015. *Struktural Equation Modeling (SEM): Sebuah Pengantar, Aplikasi untuk Penelitian Bisnis*. Jakarta: Salemba Empat
- Suliyanto, Dr. 2011. *Ekonometrika Terapan: Teori dan Aplikasi dengan SPSS*. Yogyakarta: Andi
- Sumaryo. 2017. *Kualitas Produk*. (Online), (<https://ssumaryo.com/2017/08/06/apa-itu-kualitas-produk-yang-sebenarnya/>) diakses pada 06 April 2018
- Sutrisni. 2010. *Analisis Pengaruh kualitas Produk, Kualitas Pelayanan, Desain Produk, Harga dan Kepercayaan Terhadap Loyalitas Pelanggan Indosat IM3 pada Mahasiswa Fakultas Ekonomi UNIVERSITAS DIPONEGORO Semarang*. Semarang: UNIVERSITAS DIPONEGORO

Wahyono, Budi. 2013. Pengertian, dasar penetapan dan Tujuan Penetapan Harga. (Online), (<http://www.pendidikanekonomi.com/2013/02/pengertian-dasar-penetapan-dan-tujuan.html>) diakses pada 06 April 2018

Wijanto, S. H. 2007. *Structural Equation Modeling*. Jakarta: Universitas Budi Luhur.

Wijaya, T. 2010. *Analisis Multivariat*. Universitas Atma Jaya Yogyakarta



LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Penelitian

No	ξ1			ξ2			H		
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	Y1	Y2	Y3
1	3	4	3	4	4	3	4	3	3
2	3	4	3	3	3	5	3	3	4
3	3	4	4	3	3	3	3	4	4
4	4	4	4	4	3	4	3	4	4
5	4	4	4	5	5	5	4	4	5
6	4	5	4	5	5	5	3	4	5
7	3	4	3	3	5	4	3	5	4
8	3	4	4	3	4	4	3	4	3
9	3	4	4	4	4	4	3	3	4
10	3	4	3	4	4	4	3	3	4
11	4	4	3	4	4	4	4	4	3
12	4	4	3	4	4	3	4	4	3
13	3	4	4	4	4	3	4	5	4
14	4	4	4	4	4	4	4	5	4
15	4	5	5	5	5	4	4	4	5
16	5	5	5	4	4	4	5	5	5
17	4	3	3	4	4	4	3	4	4
18	5	4	4	4	4	5	3	4	4
19	3	5	3	4	5	5	4	5	5
20	3	4	3	4	4	5	4	5	5
21	4	4	4	4	4	4	5	4	3
22	4	5	2	2	3	3	3	1	3
23	2	4	4	4	2	3	4	4	4
24	4	4	4	5	5	4	5	5	4
25	4	4	3	5	4	5	5	5	3
26	4	4	4	4	5	4	5	4	4
27	4	4	4	5	5	5	5	5	4
28	2	4	3	4	4	4	3	3	3
29	3	4	4	4	3	4	5	5	5
30	4	4	4	4	4	4	4	4	4
31	4	5	4	4	4	4	4	4	4
32	3	4	4	3	5	4	4	4	4
33	4	5	4	4	4	5	4	5	5
34	4	5	3	4	5	5	5	3	3
35	2	3	3	5	5	4	4	5	5
36	2	4	2	3	4	3	3	3	3
37	4	5	4	4	4	4	4	4	4
38	4	4	3	4	4	4	3	2	2
39	4	4	3	3	3	4	3	4	4

40	4	4	4	5	4	4	4	4	4
41	3	4	4	5	3	3	4	3	3
42	4	5	5	4	5	4	4	5	4
43	3	4	4	4	4	5	5	5	5
44	4	4	4	4	5	5	4	5	5
45	4	5	5	3	4	5	3	4	5
46	4	5	4	3	5	5	4	4	5
47	4	3	4	3	3	5	3	3	5
48	3	3	5	3	3	4	3	4	5
49	2	3	5	5	5	5	2	4	4
50	4	4	5	3	3	5	4	5	5
51	4	4	5	4	4	5	4	4	3
52	4	3	5	5	5	4	3	3	4
53	2	4	3	2	3	4	3	3	3
54	4	5	3	3	4	4	4	4	5
55	4	3	3	3	5	4	4	4	4
56	3	4	4	4	4	3	4	3	3
57	3	4	4	4	4	4	5	5	4
58	5	4	3	4	4	5	3	4	4
59	5	5	4	3	5	5	4	5	4
60	4	5	5	3	5	4	4	4	3
61	3	4	4	4	4	4	3	5	3
62	4	3	3	2	5	5	4	4	4
63	5	4	3	4	4	4	4	5	5
64	2	5	3	4	5	4	4	4	5
65	4	5	3	5	4	3	4	5	5
66	3	5	4	4	5	5	4	5	4
67	4	4	4	5	4	4	4	5	4
68	5	3	4	5	5	3	5	4	4
69	5	4	2	5	4	4	4	4	4
70	4	4	3	4	5	4	4	5	4
71	3	2	3	3	4	4	5	5	5
72	3	4	3	4	4	5	5	4	4
73	4	4	4	3	4	4	5	3	5
74	5	3	4	4	4	5	4	3	4
75	4	4	5	3	4	4	4	4	4
76	4	5	5	5	3	5	5	4	5
77	3	4	5	4	3	4	5	5	5
78	5	3	4	5	3	4	3	5	4
79	5	4	5	3	3	5	4	4	4
80	5	4	4	2	4	5	5	4	3
81	4	4	3	4	4	5	3	3	3
82	3	5	4	4	4	5	4	4	4
83	3	5	4	5	4	4	4	5	3
84	3	4	5	4	3	4	4	5	4
85	3	2	5	4	3	4	3	5	3

86	2	3	4	5	4	5	3	4	5
87	5	3	4	4	4	5	4	4	4
88	3	4	3	4	4	4	3	4	5
89	2	4	4	3	4	3	4	4	4
90	3	4	4	4	4	4	4	3	5
91	3	5	4	3	4	4	5	4	5
92	3	5	5	4	4	4	4	4	4
93	4	5	5	4	4	4	4	5	5
94	5	5	3	5	4	5	3	3	5
95	4	5	4	5	4	5	4	3	4
96	3	4	4	4	4	4	4	3	4
97	4	4	4	3	5	4	4	4	4
98	3	4	4	4	5	5	4	4	4
99	4	4	4	4	5	4	5	4	5
100	4	5	3	5	4	5	4	4	5

Sumber: Sutrisni (2010)



Lampiran 2 Syntax pada Aplikasi Lisrel

Syntax menggunakan metode ULS persamaan model struktural

System File from File dataoke.dsf
Latent Variables: Ksi1 Ksi2 Eta

Relationships:
 $X1-X3=Ksi1$
 $X4-X6=Ksi2$
 $Y1-Y3=Eta$
 $Eta=Ksi1 Ksi2$

Method: Unweighted Least square

Options: SC
Path Diagram
End of Problem

Syntax menggunakan metode WLS persamaan model struktural

System File from File dataoke.dsf
Latent Variables: Ksi1 Ksi2 Eta

Relationships:
 $X1-X3=Ksi1$
 $X4-X6=Ksi2$
 $Y1-Y3=Eta$
 $Eta=Ksi1 Ksi2$

Method: Weighted Least Square

Options: SC
Path Diagram
End of Problem

Lampiran 3 Hasil output Estimasi Model Persamaan Struktural Metode ULS

LISREL 8.80 (STUDENT EDITION)

BY

Karl G. Jöreskog & Dag Sörbom

This program is published exclusively by

Scientific Software International, Inc.

7383 N. Lincoln Avenue, Suite 100

Lincolnwood, IL 60712, U.S.A.

Phone: (800)247-6113, (847)675-0720, Fax: (847)675-2140

Copyright by Scientific Software International, Inc., 1981-2006

Use of this program is subject to the terms specified in the

Universal Copyright Convention.

Website: www.ssicentral.com

The following lines were read from file D:\SYNTAX3.Spl:

System File from File dataoke.dsf

Latent Variables: Ksi1 Ksi2 Eta

Relationships:

X1-X3=Ksi1

X4-X6=Ksi2

Y1-Y3=Eta

Eta=Ksi1 Ksi2

Method: Unweighted Least square

Options: SC

Path Diagram

End of Problem

Sample Size = 100

Covariance Matrix

	Y1	Y2	Y3	X1	X2	X3
Y1	0.32					

Y2	0.82	13.46				
Y3	0.08	0.97	0.43			
X1	0.10	0.17	0.03	0.81		
X2	0.11	0.04	0.11	0.10	0.97	
X3	0.06	0.77	0.10	0.05	0.04	0.48
X4	0.05	0.71	0.08	0.07	0.04	0.06
X5	0.08	0.45	0.05	0.07	0.11	-0.04
X6	0.00	0.30	0.14	0.19	0.07	0.07

Covariance Matrix

	X4	X5	X6
X4	0.77		
X5	0.12	0.50	
X6	0.04	0.12	0.41

Number of Iterations = 54

LISREL Estimates (Robust Unweighted Least Squares)

Measurement Equations

$Y1 = 0.30 * \text{Eta}$, Errorvar.= 0.23 , $R^2 = 0.28$

(52.09)

0.0044

$Y2 = 2.74 * \text{Eta}$, Errorvar.= 5.96 , $R^2 = 0.56$

(5094.17)

(3990.93)

0.00054

0.0015

$Y3 = 0.35 * \text{Eta}$, Errorvar.= 0.31 , $R^2 = 0.29$

(49.83)

(62.94)

0.0071

0.0049

$X1 = 0.13 * \text{Ksi1}$, Errorvar.= 0.79 , $R^2 = 0.020$

(6.19)

(1.64)

0.020

0.48

$X2 = 0.058 * \text{Ksi1}$, Errorvar.= 0.96 , $R^2 = 0.0035$

(7.71)

(0.87)

0.0075 1.10

$X3 = 0.49 * Ksi1$, Errorvar.= 0.24 , $R^2 = 0.50$

(8.90) (6.50)

0.055 0.037

$X4 = 0.43 * Ksi2$, Errorvar.= 0.58 , $R^2 = 0.24$

(1.10) (1.00)

0.39 0.59

$X5 = 0.28 * Ksi2$, Errorvar.= 0.42 , $R^2 = 0.16$

(3.41) (2.20)

0.082 0.19

$X6 = 0.20 * Ksi2$, Errorvar.= 0.37 , $R^2 = 0.094$

(2.04) (0.74)

0.096 0.50

Structural Equations

$Eta = 0.40 * Ksi1 + 0.44 * Ksi2$, Errorvar.= 0.51 , $R^2 = 0.49$

(62.31) (72.67) (5.57)

0.0064 0.0061 0.092

Correlation Matrix of Independent Variables

Ksi1 Ksi2

Ksi1 1.00

Ksi2 0.38 1.00

(10.71)

0.04

Covariance Matrix of Latent Variables

Eta Ksi1 Ksi2

Eta 1.00

Ksi1 0.56 1.00

Ksi2 0.59 0.38 1.00

Goodness of Fit Statistics

Degrees of Freedom = 24

Normal Theory Weighted Least Squares Chi-Square = 39.20 (P = 0.026)

Satorra-Bentler Scaled Chi-Square = 23.72 (P = 0.48)

Chi-Square Corrected for Non-Normality = 42.80 (P = 0.010)

Estimated Non-centrality Parameter (NCP) = 0.0

90 Percent Confidence Interval for NCP = (0.0 ; 15.34)

Minimum Fit Function Value = 0.12

Population Discrepancy Function Value (F0) = 0.0

90 Percent Confidence Interval for F0 = (0.0 ; 0.15)

Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) = 0.0

90 Percent Confidence Interval for RMSEA = (0.0 ; 0.080)

P-Value for Test of Close Fit (RMSEA < 0.05) = 0.76

Expected Cross-Validation Index (ECVI) = 0.67

90 Percent Confidence Interval for ECVI = (0.67 ; 0.82)

ECVI for Saturated Model = 0.91

ECVI for Independence Model = 1.45

Chi-Square for Independence Model with 36 Degrees of Freedom = 125.95

Independence AIC = 143.95

Model AIC = 65.72

Saturated AIC = 90.00

Independence CAIC = 176.40

Model CAIC = 141.43

Saturated CAIC = 252.23

Normed Fit Index (NFI) = 0.81

Non-Normed Fit Index (NNFI) = 1.00

Parsimony Normed Fit Index (PNFI) = 0.54

Comparative Fit Index (CFI) = 1.00

Incremental Fit Index (IFI) = 1.00

Relative Fit Index (RFI) = 0.72

Critical N (CN) = 180.39

Root Mean Square Residual (RMR) = 0.052

Standardized RMR = 0.093

Goodness of Fit Index (GFI) = 1.00

Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI) = 1.00

Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI) = 0.53

Standardized Solution

LAMBDA-Y

Eta

Y1 0.30
Y2 2.74
Y3 0.35

LAMBDA-X

Ksi1 Ksi2

X1 0.13 --
X2 0.06 --
X3 0.49 --
X4 -- 0.43
X5 -- 0.28
X6 -- 0.20

GAMMA

Ksi1 Ksi2

Eta 0.40 0.44

Correlation Matrix of ETA and KSI

Eta Ksi1 Ksi2

Eta	1.00		
Ksi1	0.56	1.00	
Ksi2	0.59	0.38	1.00

PSI

Eta

0.51

Regression Matrix ETA on KSI (Standardized)

	Ksi1	Ksi2
Eta	0.40	0.44

Completely Standardized Solution

LAMBDA-Y

Eta

Y1	0.53
Y2	0.75
Y3	0.54

LAMBDA-X

Ksi1 Ksi2

X1	0.14	--
X2	0.06	--
X3	0.71	--
X4	--	0.49
X5	--	0.39
X6	--	0.31

GAMMA

Ksi1 Ksi2

Eta 0.40 0.44

Correlation Matrix of ETA and KSI

Eta Ksi1 Ksi2

Eta 1.00
Ksi1 0.56 1.00
Ksi2 0.59 0.38 1.00

PSI

Eta

0.51

THETA-EPS

Y1 Y2 Y3

0.72 0.44 0.71

THETA-DELTA

X1 X2 X3 X4 X5 X6

0.98 1.00 0.50 0.76 0.84 0.91

Regression Matrix ETA on KSI (Standardized)

Ksi1 Ksi2

Eta 0.40 0.44

Time used: 0.047 Seconds

Lampiran 4 Hasil Output Estimasi Model Persamaan Struktural Metode WLS

LISREL 8.80 (STUDENT EDITION)

BY

Karl G. Jöreskog & Dag Sörbom

This program is published exclusively by

Scientific Software International, Inc.

7383 N. Lincoln Avenue, Suite 100

Lincolnwood, IL 60712, U.S.A.

Phone: (800)247-6113, (847)675-0720, Fax: (847)675-2140

Copyright by Scientific Software International, Inc., 1981-2006

Use of this program is subject to the terms specified in the

Universal Copyright Convention.

Website: www.ssicentral.com

The following lines were read from file D:\SYNTAX2.Spl:

System File from File dataoke.dsf

Latent Variables: Ksi1 Ksi2 Eta

Relationships:

X1-X3=Ksi1

X4-X6=Ksi2

Y1-Y3=Eta

Eta=Ksi1 Ksi2

Method: Weighted Least Square

Options:SC

Path Diagram

End of Problem

Sample Size = 100

Covariance Matrix

Y1	Y2	Y3	X1	X2	X3
----	----	----	----	----	----

Y1	0.32					
Y2	0.82	13.46				
Y3	0.08	0.97	0.43			
X1	0.10	0.17	0.03	0.81		
X2	0.11	0.04	0.11	0.10	0.97	
X3	0.06	0.77	0.10	0.05	0.04	0.48
X4	0.05	0.71	0.08	0.07	0.04	0.06
X5	0.08	0.45	0.05	0.07	0.11	-0.04
X6	0.00	0.30	0.14	0.19	0.07	0.07

Covariance Matrix

	X4	X5	X6
X4	0.77		
X5	0.12	0.50	
X6	0.04	0.12	0.41

Number of Iterations = 32

LISREL Estimates (Weighted Least Squares)

Measurement Equations

$$Y1 = 0.31 * \text{Eta}, \text{Errorvar.} = 0.22, R^2 = 0.30$$

(0.045)

4.93

$$Y2 = 2.88 * \text{Eta}, \text{Errorvar.} = 5.18, R^2 = 0.61$$

(0.80) (2.94)

3.61 1.76

$$Y3 = 0.34 * \text{Eta}, \text{Errorvar.} = 0.31, R^2 = 0.27$$

(0.086) (0.062)

4.01 5.08

$$X1 = 0.47 * \text{Ksi1}, \text{Errorvar.} = 0.58, R^2 = 0.28$$

(0.17) (0.18)

2.86 3.28

$X2 = 0.27 * Ksi1$, Errorvar.= 0.89 , $R^2 = 0.074$

(0.10) (0.11)

2.56 7.99

$X3 = 0.084 * Ksi1$, Errorvar.= 0.47 , $R^2 = 0.014$

(0.073) (0.050)

1.14 9.51

$X4 = 0.20 * Ksi2$, Errorvar.= 0.73 , $R^2 = 0.053$

(0.10) (0.088)

2.01 8.35

$X5 = 0.35 * Ksi2$, Errorvar.= 0.38 , $R^2 = 0.25$

(0.076) (0.074)

4.65 5.14

$X6 = 0.53 * Ksi2$, Errorvar.= 0.13 , $R^2 = 0.68$

(0.093) (0.11)

5.69 1.24

Structural Equations

$\text{Eta} = - 1.22 * Ksi1 + 1.56 * Ksi2$, Errorvar.= 0.63 , $R^2 = 0.37$

(6.89) (6.84) (1.38)

-0.18 0.23 0.45

Correlation Matrix of Independent Variables

Ksi1 Ksi2

Ksi1 1.00

Ksi2 0.93 1.00

(0.34)

2.77

Covariance Matrix of Latent Variables

Eta Ksi1 Ksi2

Eta 1.00

Ksi1	0.23	1.00	
Ksi2	0.42	0.93	1.00

Goodness of Fit Statistics

Degrees of Freedom = 24

Minimum Fit Function Chi-Square = 31.61 (P = 0.14)

Estimated Non-centrality Parameter (NCP) = 7.61

90 Percent Confidence Interval for NCP = (0.0 ; 26.34)

Minimum Fit Function Value = 0.32

Population Discrepancy Function Value (F0) = 0.077

90 Percent Confidence Interval for F0 = (0.0 ; 0.27)

Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) = 0.057

90 Percent Confidence Interval for RMSEA = (0.0 ; 0.11)

P-Value for Test of Close Fit (RMSEA < 0.05) = 0.39

Expected Cross-Validation Index (ECVI) = 0.74

90 Percent Confidence Interval for ECVI = (0.67 ; 0.93)

ECVI for Saturated Model = 0.91

ECVI for Independence Model = 1.50

Chi-Square for Independence Model with 36 Degrees of Freedom = 130.19

Independence AIC = 148.19

Model AIC = 73.61

Saturated AIC = 90.00

Independence CAIC = 180.63

Model CAIC = 149.32

Saturated CAIC = 252.23

Normed Fit Index (NFI) = 0.76

Non-Normed Fit Index (NNFI) = 0.88

Parsimony Normed Fit Index (PNFI) = 0.50

Comparative Fit Index (CFI) = 0.92

Incremental Fit Index (IFI) = 0.93

Relative Fit Index (RFI) = 0.64

Critical N (CN) = 135.60

Root Mean Square Residual (RMR) = 0.15

Standardized RMR = 0.098

Goodness of Fit Index (GFI) = 0.97

Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI) = 0.94

Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI) = 0.52

Standardized Solution

LAMBDA-Y

Eta

	Eta
Y1	0.31
Y2	2.88
Y3	0.34

LAMBDA-X

Ksi1 Ksi2

	Ksi1	Ksi2
X1	0.47	--
X2	0.27	--
X3	0.08	--
X4	--	0.20
X5	--	0.35
X6	--	0.53

GAMMA

Ksi1 Ksi2

	Ksi1	Ksi2
Eta	-1.22	1.56

Correlation Matrix of ETA and KSI

Eta Ksi1 Ksi2

Eta	1.00		
Ksi1	0.23	1.00	
Ksi2	0.42	0.93	1.00

PSI

Eta

0.63

Regression Matrix ETA on KSI (Standardized)

Ksi1 Ksi2

Eta -1.22 1.56

Completely Standardized Solution

LAMBDA-Y

Eta

Y1 0.54

Y2 0.78

Y3 0.52

LAMBDA-X

Ksi1 Ksi2

X1 0.53 --

X2 0.27 --

X3 0.12 --

X4 -- 0.23

X5 -- 0.50

X6 -- 0.82

GAMMA

Ksi1 Ksi2

Eta -1.22 1.56

Correlation Matrix of ETA and KSI

Eta Ksi1 Ksi2

Eta 1.00
Ksi1 0.23 1.00
Ksi2 0.42 0.93 1.00

PSI

Eta

0.63

THETA-EPS

Y1 Y2 Y3

0.70 0.39 0.73

THETA-DELTA

X1 X2 X3 X4 X5 X6

0.72 0.93 0.99 0.95 0.75 0.32

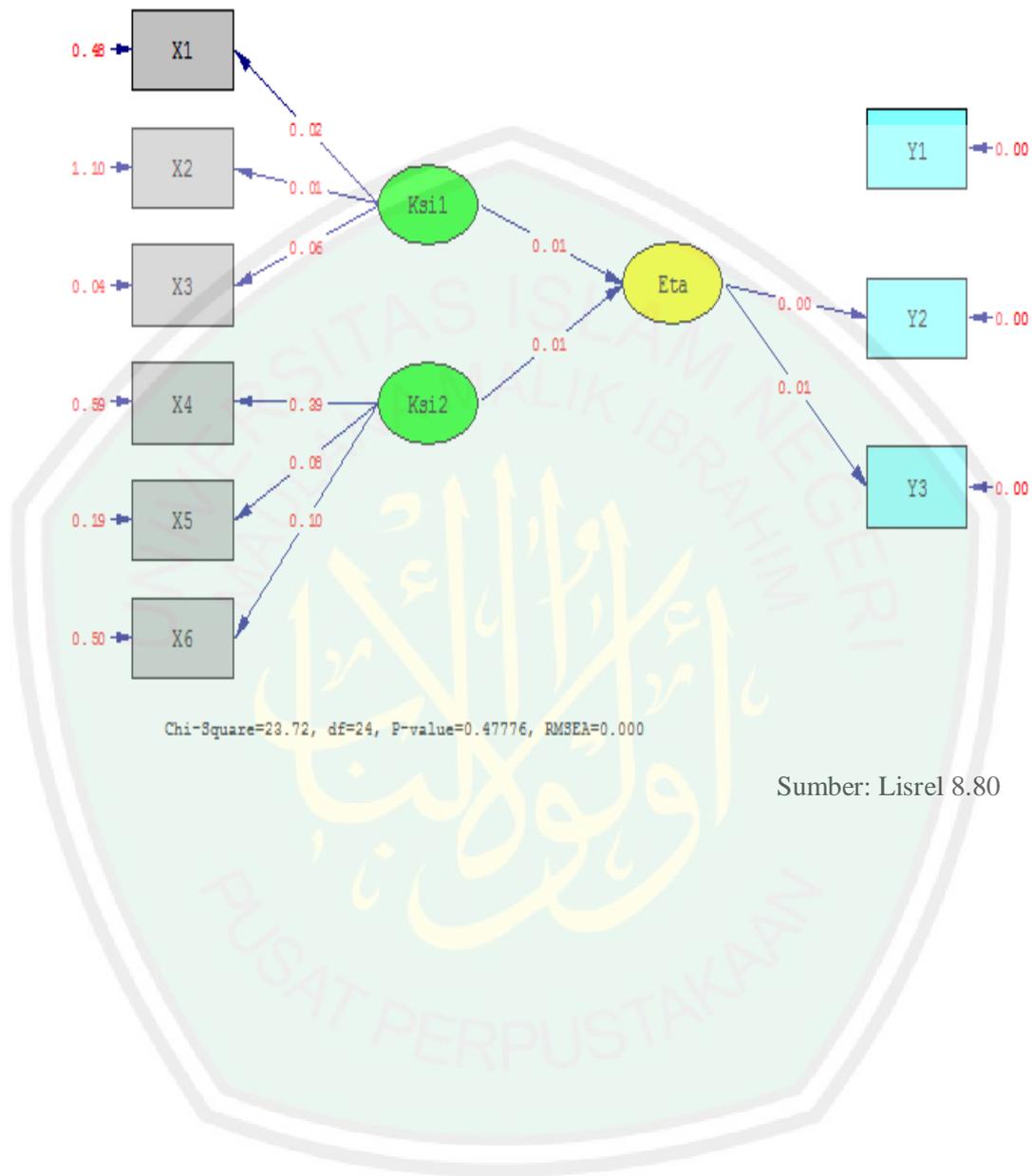
Regression Matrix ETA on KSI (Standardized)

Ksi1 Ksi2

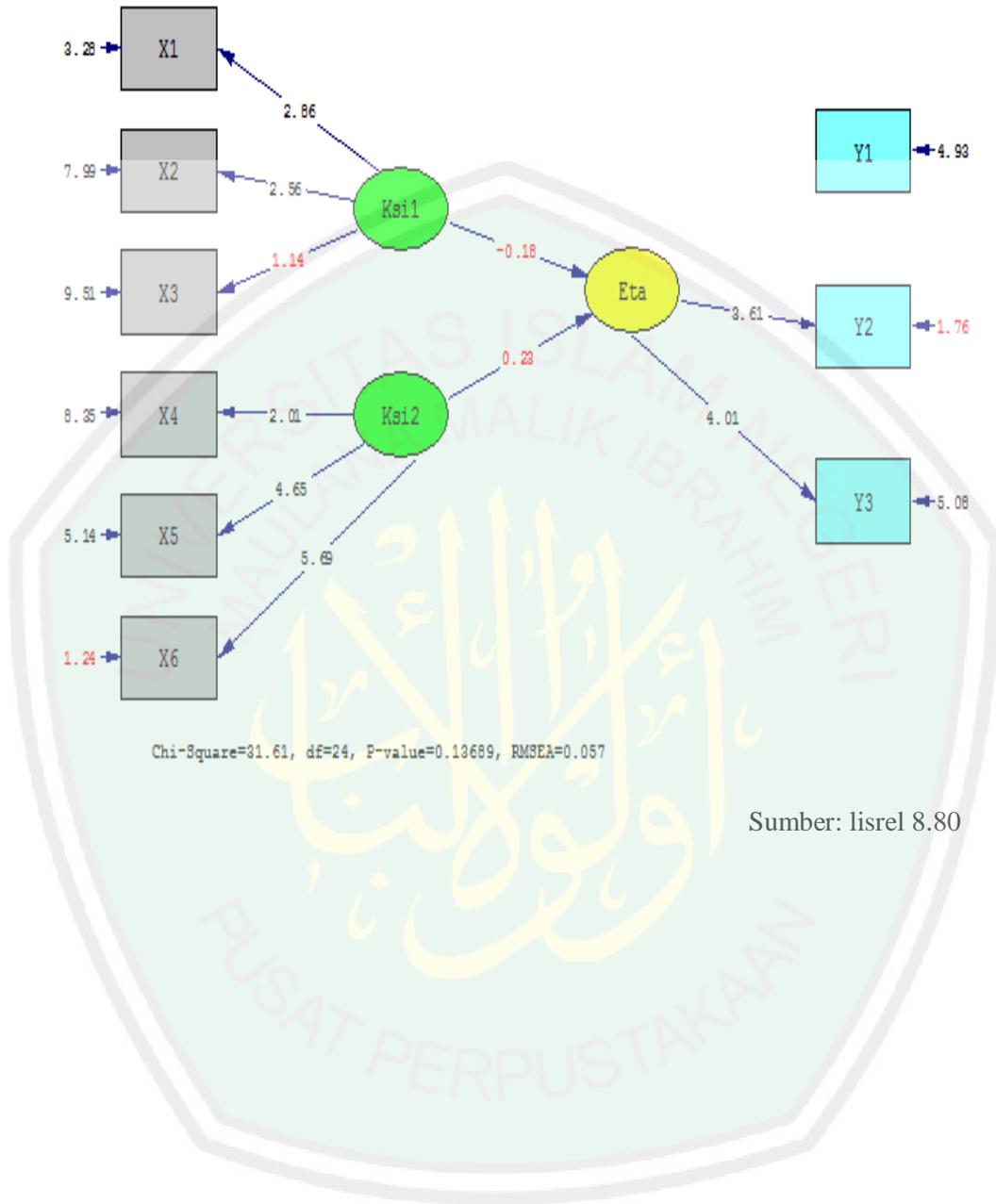
Eta -1.22 1.56

Time used: 0.062 Seconds

Lampiran 5 Nilai T-value metode ULS



Lampiran 6 Nilai T-value metode WLS



Sumber: lisrel 8.80

RIWAYAT HIDUP

Nila Istighfarin lahir di Kediri pada tanggal 17 Agustus 1996. Biasa dipanggil Nila atau farin. Ia tinggal di Ds. Pojok Kec.Wates Kab. Kediri – Jawa Timur. Ia merupakan anak Bungsu dari bapak H.M Solikhin abdussalim dan ibu Hj. Siti Khoiriyah marzuki. Pendidikan dasarnya ditempuh di MI Plus “Al-asy’ari” dan lulus pada tahun 2007. Kemudian melanjutkan sekolah tingkat pertama di MTs Sunan Kalijaga dan lulus pada tahun 2010. Sekolah tingkat atas ditempuh di SMAN 1 Mojo selama 3 tahun sembari menimba ilmu salafiyah di pondok pesantren “Queen Al-falah” dan selanjutnya menempuh kuliah di Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang pada tahun 2013.



**KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Jl. Gajayana No. 50 Dinoyo Malang Telp./Fax.(0341)558933

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Nila Istighfarin
NIM : 13610103
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Matematika
Judul Skripsi : Estimasi Parameter Metode *Generalized Least Square* pada Model Persamaan Struktural
Pembimbing I : Abdul Aziz, M.Si
Pembimbing II : Dr. Ahmad Barizi, M.A

No	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1	14 Februari 2017	Konsultasi Bab I Bab II	1.
2	28 Februari 2017	Konsultasi Bab II	2.
3	13 Juni 2017	Konsultasi Bab II Bab III	3.
4	04 April 2017	Konsultasi Keagamaan Bab I	4.
5	05 April 2017	Konsultasi Keagamaan Bab II	5.
6	16 Oktober 2017	Konsultasi Bab IV	6.
7	08 November 2017	Konsultasi Bab IV	7.
8	13 November 2017	Konsultasi Bab IV	8.
9	04 Desember 2017	Konsultasi Bab IV	9.
10	15 Desember 2017	Konsultasi Bab IV	10.
11	18 Januari 2018	Konsultasi Bab IV	11.
12	22 Januari 2018	Konsultasi Bab IV	12.
13	09 Februari 2018	Konsultasi Bab IV	13.
14	21 Februari 2018	Konsultasi Bab IV	14.
15	08 Maret 2018	Konsultasi Keseluruhan	15.
16	16 Oktober 2017	Konsultasi Keagamaan Keseluruhan	16.

Malang, 10 April 2018
Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika



Dr. Usman Pagalay, M.Si
NIP. 19650414 200312 1 001