

**PENERAPAN *METODE STRUCTURAL EQUATION MODELING*
DENGAN ESTIMASI PARAMETER *WEIGHTED LEAST
SQUARE* TERHADAP KEPUASAN MASYARAKAT
TERKAIT PELAYANAN SAMSAT
BANDAR LAMPUNG**

(Skripsi)

**Oleh
Damai Angkasa Bunga
NPM 2117031104**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRACT

APPLICATION OF STRUCTURAL EQUATION MODELING METHOD WITH WEIGHTED LEAST SQUARE PARAMETER ESTIMATION ON PUBLIC SATISFACTION RELATED TO SAMSAT SERVICES IN BANDAR LAMPUNG

By

Damai Angkasa Bunga

The quality of public services is an important reflection of the effectiveness of governance, especially in institutions that interact directly with the public, such as the One-Stop Integrated Administration System (SAMSAT). However, SAMSAT often faces various complex challenges, including complicated procedures, long waiting times, and a lack of tax awareness among taxpayers. This indirectly fuels the prevalence of brokerage practices and may impact compliance rates for motor vehicle tax payments. Therefore, this study aims to analyze the factors influencing the quality of public services at SAMSAT and their impact on public satisfaction, with a particular focus on brokerage issues and the rate of unpaid vehicle taxes. The Structural Equation Modeling (SEM) method with Weighted Least Square (WLS) estimation was used to test the complex interactions between variables. The results of the study indicate that service quality significantly influences customer satisfaction, with satisfaction indicators such as clear procedures and staff service having strong weightings. These findings underscore the urgency of improving the service system at SAMSAT to enhance taxpayer compliance and satisfaction, as well as addressing brokerage issues to achieve better governance.

Keywords: public service, SAMSAT, service quality, Structural Equation Modeling (SEM), Weighted Least Square (WLS).

ABSTRAK

PENERAPAN METODE *STRUCTURAL EQUATION MODELING* DENGAN ESTIMASI PARAMETER *WEIGHTED LEAST SQUARE* TERHADAP KEPUASAN MASYARAKAT TERKAIT PELAYANAN SAMSAT BANDAR LAMPUNG

Oleh

Damai Angkasa Bunga

Kualitas pelayanan publik merupakan cerminan penting dari efektivitas tata kelola pemerintahan, terutama pada lembaga yang berinteraksi langsung dengan masyarakat seperti Sistem Administrasi Manunggal Satu Atap (SAMSAT). Namun, SAMSAT sering menghadapi berbagai tantangan kompleks, termasuk prosedur yang rumit, waktu tunggu yang panjang, serta kurangnya kesadaran pajak di kalangan wajib pajak. Hal ini secara tidak langsung memicu maraknya praktik percaloan dan berpotensi memengaruhi tingkat kepatuhan pembayaran pajak kendaraan bermotor. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi kualitas pelayanan publik di SAMSAT serta dampaknya terhadap kepuasan masyarakat, dengan fokus khusus pada masalah percaloan dan tingkat pajak kendaraan mati. Metode *Structural Equation Modeling* (SEM) dengan estimasi *Weighted Least Square* (WLS) digunakan untuk menguji interaksi kompleks antar variabel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas pelayanan secara signifikan memengaruhi kepuasan pelanggan, dengan indikator kepuasan seperti prosedur yang jelas dan pelayanan petugas memiliki bobot muatan yang kuat. Temuan ini menegaskan urgensi perbaikan sistem pelayanan di SAMSAT untuk meningkatkan kepatuhan dan kepuasan wajib pajak, serta mengatasi masalah percaloan demi terwujudnya tata kelola pemerintahan yang lebih baik.

Kata kunci: pelayanan publik, SAMSAT, kualitas layanan, *Structural Equation Modeling* (SEM), *Weighted Least Square* (WLS).

**PENERAPAN METODE *STRUCTURAL EQUATION MODELING*
DENGAN ESTIMASI PARAMETER *WEIGHTED LEAST
SQUARE* TERHADAP KEPUASAN MASYARAKAT
TERKAIT PELAYANAN SAMSAT
BANDAR LAMPUNG**

Oleh

Damai Angkasa Bunga

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
SARJANA MATEMATIKA**

Pada

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



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

Judul Skripsi

: **PENERAPAN METODE *STRUCTURAL EQUATION MODELING* DENGAN ESTIMASI PARAMETER *WEIGHTED LEAST SQUARE* TERHADAP KEPUASAN MASYARAKAT TERKAIT PELAYANAN SAMSAT BANDAR LAMPUNG**

Nama Mahasiswa

: **Damai Angkasa Bunga**

Nomor Pokok Mahasiswa

: **2117031104**

Jurusan

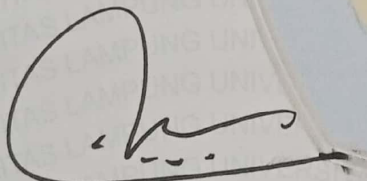
: **Matematika**

Fakultas

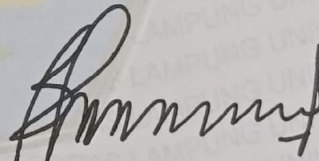
: **Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**

MENYETUJUI,

1. Komisi Pembimbing

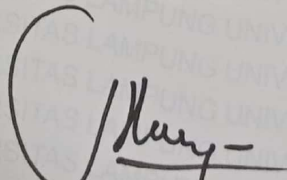


Dr. Subian Saidi, S.Si., M.Si.
NIP. 198008212008121001



Dr. Bernadhita Herindri S.U., M.Sc.
NIP. 199206302023212034

2. Ketua Jurusan Matematika

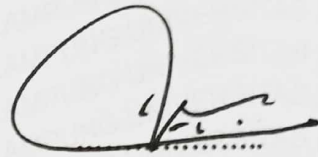


Dr. Aang Nuryaman, S.Si., M.Si.
NIP. 197403162005011001

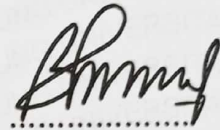
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

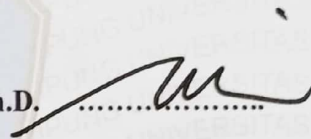
Ketua : **Dr. Subian Saidi, S.Si., M.Si.**



Sekretaris : **Dr. Bernadhita Herindri, S.U., M.Sc.**



Penguji
Bukan Pembimbing : **Prof. Ir. Netti Herawati, M.Sc., Ph.D.**



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si.
NIP. 197110012005011002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 25 Juli 2025

PERNYATAAN SKRIPSI MAHASISWA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama mahasiswa : Damai Angkasa Bunga
Nomor Pokok Mahasiswa : 2117031104
jurusan : Matematika
fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
judul skripsi : Penerapan Metode *Structural Equation Modeling*
Dengan Estimasi Parameter *Weighted Least Square*
Terhadap Kepuasan Masyarakat Terkait Pelayanan
SAMSAT Bandar Lampung

dengan ini menyatakan bahwa penelitian ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 25 Juli 2025

Damailie



Damai
Damai Angkasa Bunga
NPM. 2117031104

RIWAYAT HIDUP

Penulis memiliki nama lengkap Damai Angkasa Bunga yang lahir di Pringsewu pada tanggal 03 Juni 2003. Penulis merupakan putri sulung dari Bapak Budi Astowo dan Ibu Eko Rahmawati.

Penulis menempuh pendidikan Taman Kanak-kanak di TK Dharma Wanita Pringsewu pada tahun 2008-2009. Selanjutnya menempuh pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri 2 Sukoharjo 3 pada tahun 2009-2015. Penulis melanjutkan pendidikan sekolah menengah pertama di SMP Negeri 1 Sukoharjo pada tahun 2015-2018. Penulis menempuh pendidikan sekolah menengah atas di SMA Negeri 2 Pringsewu dan lulus pada tahun 2021.

Pada tahun 2021, penulis melanjutkan pendidikan strata satu di Jurusan Matematika FMIPA Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN. Selama menjadi mahasiswa, penulis juga aktif dalam organisasi. Pada tahun 2022 penulis menjadi anggota Bidang Keilmuan Himpunan Mahasiswa Jurusan Matematika (HIMATIKA). Pada tahun 2024 penulis melakukan Kerja Praktik (KP) di kantor Pegadaian CP Teluk Betung Bandar Lampung, dan pada tahun yang sama penulis juga melakukan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Negeri Agung, Kecamatan Marga Tiga, Kabupaten Lampung Timur.

KATA INSPIRASI

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sehingga mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri.”

(QS. Ar-Ra'd : 11)

“Dan barang siapa menempuh jalan untuk mencari ilmu, maka Allah akan memudahkan jalan ke surga baginya.”

(HR. Muslim)

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”

(QS. Al-Baqarah : 286)

“Cukuplah Allah menjadi penolong bagi kami dan Dia adalah sebaik baik pelindung.”

(Q.S Ali-Imran : 173)

PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji dan syukur kepada Allah SWT atas nikmatnya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Dengan kerendahan hati kupersembahkan karya kecilku untuk:

Kedua Orang Tuaku

Kepada Bapak dan Ibu, pahlawan sejati dalam hidupku. Skripsi ini kupersembahkan sebagai wujud nyata dari buah doa-doa kalian yang tak putus, serta pengorbanan yang tak terhingga. Setiap kesulitan yang kulalui terasa ringan berkat semangat dan keyakinan yang kalian tanamkan. Terima kasih telah menjadi tiang penyangga impianku.

Dosen Pembimbing dan Pembahas

Terima kasih yang tak terhingga atas bimbingan, arahan, dan kesabaran yang tak pernah lelah dalam membimbing saya menyelesaikan skripsi ini. Ilmu dan masukan berharga dari Bapak/Ibu telah menjadi fondasi utama keberhasilan penelitian ini.

Keluarga Besar dan Sahabat Terbaik

Untuk keluarga besarku yang senantiasa memberikan dukungan dan doa, serta sahabat-sahabat terbaikku yang selalu hadir dengan semangat dan tawa, terima kasih tak terhingga atas setiap dukungan, motivasi, dan kebersamaan yang tak ternilai harganya.

Almamater tercinta, Universitas Lampung

SANWACANA

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT karena atas rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “ Penerapan Metode *Structural Equation Modeling* dengan Estimasi Parameter *Weighted Least Square* Terhadap Kepuasan Masyarakat Terkait Pelayanan SAMSAT Bandar Lampung”. Shalawat beserta salam senantiasa tercurah kepada baginda Nabi Muhammad SAW, suri tauladan untuk kita semua, semoga di kemudian hari mendapat syafaat dari Beliau.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis banyak mendapatkan bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin mengungkapkan rasa terima kasih kepada:

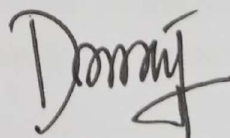
1. Bapak Dr. Subian Saidi, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing I yang senantiasa memberikan arahan, bantuan, motivasi, dan saran kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini
2. Ibu Dr. Bernadhita Herindri Samodera Utami, S.Si., M.Sc. selaku dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan serta saran yang membantu kepada penulis dalam proses penyelesaian skripsi ini.
3. Ibu Prof. Ir. Netti Herawati M.Sc. Ph.D. selaku dosen pembahas yang telah memberikan masukan, kritik, dan saran serta evaluasi kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Ibu Widiarti, S.Si., M.Si. selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama perkuliahan.
5. Bapak Dr. Aang Nuryaman, S.Si., M.Si. selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

6. Bapak Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
7. Seluruh dosen, staf, dan karyawan Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
8. Bapak dan Ibu, atas setiap tetes keringat, doa tulus, dan pengorbanan tak terbatas yang telah menjadi pondasi utama bagi setiap langkah penulis.
9. Adik penulis, Rajendra atas dukungan, pengertian, dan juga canda tawanya yang selalu menyemangati penulis.
10. Mbah Kakung dan Mbah Putri atas dukungan dan kasih sayang tiada henti.
11. Seluruh keluarga besar yang senantiasa memberikan semangat, dukungan, motivasi, dan arahan selama proses perkuliahan.
12. Sahabat-sahabat tersayang penulis (Buena, Dede, Hana, Ida, Irma, Lusi, Tasya, Windy, Aini, dan Zainal) atas dukungan tak henti, tawa, dan semangat yang tak pernah pudar. Bantuan kalian dalam pengerjaan skripsi ini, baik berupa masukan, diskusi, maupun sekedar menjadi teman begadang, sungguh sangat meringankan dan membuat perjalanan ini penuh makna.
13. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Untuk itu, saran dan masukan serta kritik yang membangun sangat penulis harapkan agar dapat digunakan untuk bahan perbaikan ke depannya. Semoga skripsi ini dapat berguna serta memberikan manfaat bagi semua pihak yang memerlukan.

Bandar Lampung, 25 Juli 2025

Penulis,



Damai Angkasa Bunga
NPM. 2117031104

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Manfaat Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 <i>Structural Equation Modeling</i> (SEM).....	5
2.2 Variabel dalam <i>Structural Equation Modeling</i> (SEM)	6
2.2.1 Variabel Laten	7
2.2.2 Variabel Teramati (Indikator)	7
2.3 Model dalam <i>Structural Equation Modeling</i> (SEM)	8
2.3.1 Model Struktural	8
2.3.2 Model Pengukuran	9
2.4 Kesalahan dalam <i>Structural Equation Modeling</i> (SEM)	10
2.5 Metode Pendugaan Pada Model Struktural.....	6
2.7 Uji Kecocokan Keseluruhan Model	15
2.7.1 Uji Kecocokan Absolut (<i>Absolute Fit Mesuares</i>)	16
2.7.2 Uji Kecocokan Inkremental (<i>Incremental Fit Measures</i>)	18
2.7.3 Uji Kecocokan Parsimoni (<i>Parsimonious Fit Measures</i>)	19
III. METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	20
3.2 Data Penelitian	20

3.3 Metode Penelitian	22
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Analisis Statistik Deskriptif	24
4.1.1 Profil Responden	24
4.1.2 Deskripsi Data	27
4.2 Merancang Model SEM dan Menentukan Nilai <i>Loading Factor</i>	31
4.3 Estimasi Parameter <i>Weighted Least Square</i> (WLS)	38
4.4 Model Terbaik	44
4.5 Evaluasi Uji Kecocokan Keseluruhan Model	46
4.6 Interpretasi Model	47
V. KESIMPULAN	49
DAFTAR PUSTAKA.....	51
LAMPIRAN	51

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Variabel Penelitian.....	21
2. Sebaran Persentase Jawaban Kuisisioner Tiap Variabel.	27
3. Nilai <i>Loading Factor</i>	35
4. Uji Kecocokan Keseluruhan Model.	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Variabel Eksogen dan Endogen.....	7
2. Variabel Teramati.....	7
3. Ilustrasi Diagram Jalur Model Struktural.....	22
4. Ilustrasi Diagram Jalur Model Pengukuran.....	23
5. Sebaran Data Berdasarkan Jenis Kelamin.....	24
6. Sebaran Data Berdasarkan Umur.....	25
7. Sebaran Data Berdasarkan Pendidikan Terakhir.....	26
8. Sebaran Data Berdasarkan Distribusi Pekerjaan.....	27
9. Rancangan Diagram Model Pengukuran Variabel Kualitas Layanan (ξ_1) ...	31
10. Nilai <i>Loading Factor</i> Variabel Kualitas Layanan (ξ_1).....	32
11. Rancangan Diagram Model Pengukuran Variabel Keamanan dan Transparansi (ξ_2).....	33
12. Nilai <i>Loading Factor</i> Variabel Keamanan dan Trasparansi (ξ_2).	34
13. Rancangan Diagram Model Pengukuran Variabel Kepuasan Masyarakat (η). 34	
14. Nilai <i>Loading Factor</i> Variabel Kepuasan Masyarakat (η).....	35
15. Rancangan Diagram Model Struktural.....	36
16. Nilai <i>Loading Factor</i> Rancangan Model Struktural.....	37
17. Diagram Jalur Model terbaik.	46

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Menurut Ghozali dan Fuad (2008), model persamaan *Structural Equation Modeling* (SEM) merupakan teknik analisis multivariat yang lebih canggih dibandingkan dengan teknik analisis multivariat konvensional lainnya (Ghozali dan Fuad, 2008). SEM digunakan untuk menyelidiki interaksi kompleks antar variabel, sehingga dapat menghasilkan pemahaman yang lengkap mengenai model secara keseluruhan. Saat ini, SEM (*Structural Equation Modeling*) banyak digunakan dalam berbagai bidang ilmu, seperti pemasaran, manajemen, sumber daya manusia, ilmu perilaku, psikologi, ekonomi, pendidikan, dan ilmu sosial lainnya. Metode SEM sendiri dikembangkan secara khusus untuk mengatasi berbagai kesulitan atau keterbatasan yang sering ditemui dalam analisis multivariat.

Pelayanan publik adalah indikator utama untuk menilai kualitas pemerintahan di suatu daerah (Ali dan Saputra, 2020). Di Indonesia, salah satu instansi utama yang bertanggung jawab langsung dalam menyediakan pelayanan publik adalah Sistem Administrasi Manunggal Satu Atap (SAMSAT).

Isu percaloan dan tingginya jumlah kendaraan terjaring razia karena pajak mati menunjukkan tantangan dalam tata kelola pelayanan publik di SAMSAT. Prosedur administrasi yang rumit dan waktu tunggu lama mendorong masyarakat menggunakan jasa calo demi efisiensi, meskipun dengan biaya tambahan. Selain itu, kurangnya kesadaran masyarakat akan pentingnya melunasi pajak tepat waktu

juga berkontribusi pada meningkatnya kasus pajak mati. Kondisi ini berdampak pada kepatuhan wajib pajak serta persepsi publik terhadap pelayanan SAMSAT. Kepuasan masyarakat merupakan salah satu faktor utama yang menentukan keberhasilan pelayanan publik itu sendiri. Kepuasan yang tinggi akan membangun kepercayaan dan loyalitas masyarakat, serta mendorong peningkatan partisipasi dalam menjalankan kewajiban sebagai warga negara, seperti pembayaran pajak kendaraan (Hidayat, 2019). Sebaliknya, ketidakpuasan dapat menurunkan citra instansi, bahkan menghambat kelancaran sistem administrasi negara. Untuk mengukur tingkat kepuasan masyarakat terhadap pelayanan SAMSAT Bandar Lampung, diperlukan sebuah kajian yang komprehensif dan sistematis.

Hingga saat ini, pada umumnya ada tiga jenis model persamaan struktural, yaitu *Covariance Based Structural Equation Modeling* (CB-SEM), *Partial Least Squares Structural Equation Modeling* (PLS-SEM), dan *Generalized Structural Component Analysis* (GSCA) yang dikembangkan oleh Hwang dan Takane (Latan, 2013). Beberapa metode yang digunakan untuk menduga parameter pada model persamaan struktural yang sering digunakan, yaitu *Maximum Likelihood* (ML), *Weighted Least Square* (WLS), *Unweighted Least Square* (ULS), dan *Diagonally Weighted Least Square* (DWLS) (Wijanto, 2008).

Meskipun metode *Maximum Likelihood* (ML) adalah metode pendugaan yang paling populer dalam *Structural Equation Modeling*, kekurangannya muncul saat data tidak memenuhi asumsi normalitas. Untuk mengatasinya, metode *Weighted Least Square* (WLS) bisa digunakan karena mampu menerima data tidak normal (Bollen, 1989). Selain itu, WLS juga dikenal memiliki sifat penduga yang tidak bias dan statistik cukup (Wijanto, 2008).

Beberapa penelitian yang pernah dilakukan dengan metode SEM, di antaranya yaitu, dilakukan oleh Anugraainsa (2022) mengenai analisis faktor yang memengaruhi kualitas pelayanan publik di Kantor Camat Taliwang Kabupaten Sumbawa Barat dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh positif dan signifikan antara organisasi, kepemimpinan, kemampuan dan

keterampilan terhadap kualitas pelayanan publik di Kantor Camat Taliwang Kabupaten Sumbawa Barat. Berikut penelitian oleh Fathur dan Salviah mengenai hubungan gaya kepemimpinan terhadap kualitas pelayanan pada kantor SAMSAT UPTD pendapatan daerah Provinsi Sulawesi Tengah Wilayah VII Tolitoli (Fathur & Salviah 2020). Wisudawati dkk melakukan mengenai hubungan antara pelayanan, kepuasan, dan loyalitas pelanggan pada PT. Astra International, Tbk di Sumatera Selatan dengan software AMOS 20.0 (Wisudawati, *et al.*, 2024). Harianja dan Jakaria mengkaji pengaruh kesadaran masyarakat, kualitas pelayanan, dan tarif pajak terhadap kepatuhan wajib pajak dalam pembayaran pajak kendaraan bermotor di kantor SAMSAT wilayah Jakarta Barat menggunakan metode *Structural Equation Modeling* (SEM). Hasil studi ini menunjukkan bahwa pengaruh kesadaran masyarakat, kualitas pelayanan, dan tarif pajak terhadap kepatuhan wajib pajak dalam memenuhi kewajiban pajak kendaraan bermotor mereka di area Jakarta Barat (Harianja dan Jakaria 2023).

Berdasarkan penelitian terdahulu, belum ada penelitian mengenai kepuasan masyarakat terkait pelayanan SAMSAT Bandar Lampung menggunakan metode *Structural Equation Modeling*. Oleh karena itu, peneliti mengambil judul Penerapan Metode *Structural Equation Modeling* (SEM) dengan Estimasi Parameter *Weighted Least Square* (WLS) Terhadap Kepuasan Masyarakat Terkait Pelayanan SAMSAT Bandar Lampung.

1.2 Tujuan Penelitian

Dengan menggunakan *software RStudio*, penelitian ini bertujuan untuk:

1. membangun model *Structural Equation Modeling* (SEM) dengan menggunakan teknik estimasi parameter *Weighted Least Square* (WLS),
2. menentukan indikator – indikator yang mampu merepresentasikan variabel laten dengan baik,
3. menentukan koefisien pengaruh dalam model struktural.

1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penulisan penelitian ini adalah:

1. meningkatkan pemahaman tentang *Structural Equation Modeling* (SEM) dengan memanfaatkan *software RStudio*,
2. menambah pengetahuan mengenai model hasil estimasi yang konsisten menggunakan metode *Weighted Least Square* (WLS) dalam konteks *Structural Equation Modeling* (SEM),
3. memberikan wawasan mengenai aplikasi SEM dalam penelitian sosial, ekonomi, dan bidang lainnya,
4. menyediakan pemahaman yang lebih dalam tentang analisis hubungan antar variabel dalam model kompleks.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Structural Equation Modeling* (SEM)

Menurut Handayani *et al.*, (2023), *Structural Equation Modeling* (SEM) merupakan kombinasi dari analisis jalur, analisis faktor konfirmatori, dan analisis regresi. Anggita *et al.*, (2019) menjelaskan bahwa SEM adalah sebuah metode analisis multivariat yang mampu menggambarkan hubungan linear secara simultan antara variabel yang dapat diamati (indikator) dan variabel yang tidak bisa diukur secara langsung (variabel laten). Secara umum, sistem persamaan struktural ini terbagi menjadi model struktural dan model pengukuran.

Pengukuran simultan inilah yang memungkinkan SEM mampu untuk menguji korelasi yang cukup kompleks. Hubungan antara variabel bebas dan terikat bisa berbentuk variabel laten, seperti sikap mahasiswa terhadap dosen dan almamater. Sikap ini sendiri mungkin diwakili oleh sejumlah variabel penjelas dan variabel manifest yang muncul dalam pertanyaan survei.

Ada beberapa alasan utama mengapa SEM banyak digunakan. Pertama, metode ini sangat cocok untuk menganalisis model yang sangat rumit, yang sulit diselesaikan dengan analisis jalur dalam regresi linear biasa. Kedua, SEM dapat memperkirakan hubungan yang kompleks dan beragam antarvariabel. Ketiga, SEM sangat akurat untuk menganalisis data kuesioner yang berhubungan dengan persepsi, karena metode tersebut memperhitungkan setiap ketidaktepatan dalam pengamatan, bukan mengabaikannya. Keempat, peneliti bisa dengan mudah memodifikasi model agar menjadi lebih layak. Terakhir, SEM memungkinkan analisis hubungan antarvariabel secara simultan (Dillala, 2000).

Menurut Bollen (1989), *Structural Equation Modeling* (SEM) adalah metode multivariat yang mengharuskan analisis simultan terhadap beberapa variabel laten, baik yang endogen maupun eksogen. Sebagai contoh vektor acak $\boldsymbol{\eta}^T = (\eta_1, \eta_2, \eta_3, \dots, \eta_m)$ dan $\boldsymbol{\xi}^T = (\xi_1, \xi_2, \xi_3, \dots, \xi_n)$, ialah variabel laten endogen serta variabel eksogen, maka simultanitas menjadi sistem persamaan yang mengarah ke hubungan persamaan linear:

$$\boldsymbol{\eta}_j = \boldsymbol{\beta}_{ji}\boldsymbol{\eta}_i + \boldsymbol{\Gamma}_{jb}\boldsymbol{\xi}_b + \boldsymbol{\zeta}_j \quad (2.1)$$

dengan:

$\boldsymbol{\beta}_{ji}$ = matriks koefisien peubah laten endogen berukuran $m \times m$

$\boldsymbol{\Gamma}_{jb}$ = matriks koefisien peubah laten eksogen berukuran $m \times n$

$\boldsymbol{\eta}_j$ = vektor variabel laten endogen berukuran $m \times 1$

$\boldsymbol{\eta}_i$ = vektor variabel laten endogen berukuran $m \times 1$

$\boldsymbol{\xi}_b$ = vektor variabel laten endogen berukuran $n \times 1$

$\boldsymbol{\zeta}_j$ = vektor sisa acak hubungan antara $\boldsymbol{\eta}$ dan $\boldsymbol{\xi}$ berukuran $m \times 1$, $\boldsymbol{\xi}$ tidak berkorelasi melalui $\boldsymbol{\zeta}$.

2.2 Variabel dalam *Structural Equation Modeling* (SEM)

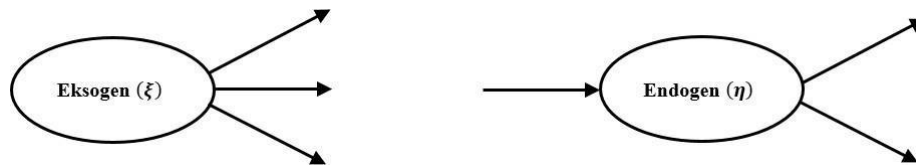
SEM adalah metode analisis multivariat yang dapat menggambarkan hubungan linear secara simultan antara variabel yang bisa diamati (indikator) dan variabel laten. Variabel laten sendiri adalah variabel yang tidak teramati atau tidak dapat diukur secara langsung (Anggita, *et al.*, 2019).

Dalam *Structural Equation Modeling* (SEM), terdapat dua jenis variabel laten yaitu endogen dan eksogen. Variabel laten endogen adalah variabel yang setidaknya pernah bertindak sebagai variabel terikat dalam satu persamaan, meskipun bisa juga menjadi variabel bebas di persamaan lain dalam model yang

sama. Sementara itu, variabel laten eksogen selalu berfungsi sebagai variabel bebas dalam model tersebut (Anggita, *et al.*, 2019).

2.2.1 Variabel Laten

Variabel laten adalah konsep yang tidak bisa diukur secara langsung, seperti perilaku manusia, motivasi, atau sikap. Pengamatannya dilakukan secara tidak langsung, yaitu dengan melihat pengaruhnya terhadap variabel indikator. Ada dua jenis variabel laten yaitu variabel eksogen dan variabel endogen. Menurut Wijanto (2008), variabel laten eksogen dilambangkan ξ , sementara variabel laten endogen dilambangkan η .



Gambar 1. Variabel Eksogen dan Endogen

2.2.2 Variabel Teramati (Indikator)

Variabel teramati adalah indikator yang nilainya bisa kita amati langsung dari data. Menurut Wijanto (2008) variabel teramati yang berhubungan atau hasil dari variabel laten eksogen (ξ) diberi lambang matematika berlabel X, dan yang berkaitan dengan variabel laten endogen (η) berlabel Y.



Gambar 2. Variabel Teramati

2.3 Model dalam *Structural Equation Modeling* (SEM)

2.3.1 Model Struktural

Model struktural berfungsi untuk menguji hubungan antar faktor laten atau konstruk berdasarkan teori yang ada. Ini berarti model struktural menguji bagaimana variabel laten dari model pengukuran saling berhubungan secara kausal. Menurut Otoo *et al.*, (2018) parameter yang mewakili persamaan regresi untuk variabel laten eksogen ditandai menggunakan simbol γ (gamma), sedangkan untuk variabel laten endogen ditandai menggunakan simbol β (beta).

Misalkan vektor acak $\eta^T = (\eta_1, \eta_2, \dots, \eta_m)$ dan $\xi^T = (\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n)$ ialah variabel laten endogen serta variabel eksogen, akibatnya simultanitas menjadi sistem persamaan yang mengarah ke hubungan persamaan linear:

$$\eta = B\eta + \Gamma\xi + \zeta \quad (2.2)$$

dengan B dan Γ ialah matrik koefisien serta $\zeta = (\zeta_1, \zeta_2, \dots, \zeta_m)$ ialah vektor galat pada persamaan struktural. Elemen B mewakili pengaruh variabel η pada variabel η lain, serta elemen Γ tersebut mewakili pengaruh suatu variabel secara langsung ξ terhadap variabel η . Diasumsikan ξ tidak berkorelasi pada ζ serta $(I - B)$ ialah matriks nonsingular (Al Sheeb, *et al.*, 2019).

Bentuk model struktural diperoleh dengan uraian berikut:

$$\begin{aligned} \eta &= B\eta + \Gamma\xi + \zeta \\ \eta - B\eta &= \Gamma\xi + \zeta \\ (I - B)\eta &= \Gamma\xi + \zeta \\ \eta &= (I - B)^{-1}(\Gamma\xi + \zeta) \end{aligned} \quad (2.3)$$

dengan:

$\mathbf{B}$ = matriks koefisien variabel laten endogen berukuran $m \times m$

$\mathbf{\Gamma}$ = matriks koefisien variabel laten eksogen berukuran $m \times n$

$\boldsymbol{\eta}$ = vektor variabel laten endogen berukuran $m \times 1$

$\boldsymbol{\xi}$ = vektor variabel laten eksogen berukuran $n \times 1$

$\boldsymbol{\zeta}$ = vektor sisa acak hubungan antara $\boldsymbol{\eta}$ dan $\boldsymbol{\xi}$ berukuran $m \times 1$ dalam asumsi

$E(\boldsymbol{\eta}) = 0, E(\boldsymbol{\xi}) = 0, E(\boldsymbol{\zeta}) = 0$; $\boldsymbol{\zeta}$ tidak berkorelasi dengan $\boldsymbol{\xi}$.

2.3.2 Model Pengukuran

Menurut Wijanto (2008), model pengukuran berfungsi untuk mengestimasi hubungan antara variabel laten dengan variabel teramati (indikator). Dalam konteks ini, variabel laten dianggap sebagai faktor yang terbentuk dari variabel teramati. *Loading factor*, yang menggambarkan hubungan antara variabel laten dan teramati, dilambangkan dengan huruf Yunani λ (lambda).

Dalam model variabel laten, variabel laten itu sendiri memiliki hubungan kausal (sebab-akibat). Parameter utama dari rumus model pengukuran adalah *loading factor* dari variabel laten terhadap indikatornya, atau secara simultan menggambarkan hubungan sebab-akibat antara beban faktor dan variabel yang menyisakan informasi mengenai kesalahan pengukuran.

Vektor acak $\boldsymbol{\eta}$ serta $\boldsymbol{\xi}$ diukur melalui indikatornya yaitu variabel

$\mathbf{Y}^T = (y_1, y_2, \dots, y_p)$ dan $\mathbf{X}^T = (x_1, x_2, \dots, x_q)$ diukur menggunakan model pengukuran, pada uraian berikut (Bollen, 1989):

$$\mathbf{X} = \mathbf{\Lambda X} \boldsymbol{\xi} + \boldsymbol{\delta} \quad (2.4)$$

$$\mathbf{Y} = \mathbf{\Lambda Y} \boldsymbol{\eta} + \boldsymbol{\varepsilon} \quad (2.5)$$

dengan:

- X = vektor variabel indikator dari variabel eksogen berukuran $q \times 1$
- Y = vektor variabel indikator dari variabel endogen berukuran $p \times 1$
- δ = vektor galat model pengukuran dari X berukuran $q \times 1$
- ϵ = vektor galat model pengukuran dari Y berukuran $p \times 1$
- Λ_X = matriks koefisien menunjukkan hubungan antara X dengan ξ berukuran $q \times n$
- Λ_Y = matriks koefisien menunjukkan hubungan antara Y dengan η berukuran $p \times m$.

Dengan asumsi, $E(\eta) = 0$, $E(\xi) = 0$, $E(\epsilon) = 0$, $E(\delta) = 0$; ϵ tidak berkorelasi pada η , ξ , dan δ ; δ tidak berkorelasi pada η , ξ , dan ϵ .

2.4 Kesalahan dalam *Structural Equation Modeling* (SEM)

Kesalahan pada model persamaan struktural terbagi menjadi 2 yaitu (Wijanto, 2008):

1. Kesalahan Struktural

Kesalahan struktural adalah kesalahan variabel bebas pada saat memperkirakan variabel terikat. Kesalahan ini dilambangkan dengan huruf Yunani ζ (“zeta”). Untuk mendapatkan perkiraan parameter yang konsisten, kesalahan struktural ini diasumsikan tidak berkorelasi dengan variabel eksogen dalam model.

2. Kesalahan Pengukuran

Kesalahan pengukuran ialah kesalahan variabel diamati pada pengukuran variabel laten. Kesalahan ini ditunjukkan dengan dua lambang huruf δ (“delta”) yang menunjukkan kesalahan variabel teramati X dan ϵ (“epsilon”) untuk kesalahan pada variabel teramati Y .

2.5 Metode Pendugaan Pada Model Struktural

Dalam model persamaan struktural, estimasi parameter bertujuan untuk mendapatkan nilai bagi setiap parameter yang telah ditetapkan dalam model. $\Sigma(\theta)$ merupakan simbol yang mewakili parameter-parameter tersebut. matriks kovarian yang diimplikasikan oleh model (atau sering disebut model-implied covariance matrix). Matriks ini dibentuk dari nilai-nilai parameter (θ) yang sudah diestimasi. Nilai-nilai parameter ini kemudian membentuk matriks $\Sigma(\theta)$ dimana nilai parameternya adalah nilai matriks S (matriks kovarian sampel peubah teramati). Matriks kovarian sampel (S) mewakili matriks kovarian populasi (Σ) dikarenakan matriks kovarian populasi belum diketahui. Hipotesis nol digunakan untuk menguji apakah selisih antara matriks S dan $\Sigma(\theta)$ sama dengan atau mendekati nol. Hal tersebut bisa dilakukan dengan meminimalkan fungsi $F(S, \Sigma(\theta))$ dari iterasi (Wijanto, 2008).

Adapun beberapa sifat dari $(S, \Sigma(\theta))$ menurut Bollen (1998):

1. $(S, \Sigma(\theta))$ adalah skalar
2. $(S, \Sigma(\theta)) \geq 0$
3. $(S, \Sigma(\theta)) = 0$ jika dan hanya jika $\Sigma(\theta) = S$
4. $(S, \Sigma(\theta))$ ialah kontinu pada S dan $\Sigma(\theta)$.

Ada beberapa metode yang bisa digunakan untuk mengestimasi model persamaan struktural. Beberapa teknik estimasi yang tersedia meliputi *Two Stage Least Square* (TSLS), *Maximum Likelihood Estimation* (MLE), *Generalized Least Square* (GLS), *Weighted Least Square* (WLS), *Unweighted Least Square* (ULS), dan *Robust Maximum Likelihood* (RML).

2.6 Metode Estimasi Parameter *Weighted Least Square*

Weighted Least Square (WLS) atau yang disebut kuadrat terkecil tertimbang atau fungsi pembobot merupakan salah satu dari beberapa metode pendugaan pada model persamaan struktural yang tidak mengharuskan asumsi normalitas (data berdistribusi normal) dan sifat penduga yang konsisten (Wijanto, 2008).

Menurut Joreskog & Sorbom (1996), pada WLS, misalkan fungsi $F(\mathbf{S}, \Sigma(\boldsymbol{\theta}))$ dapat didefinisikan sebagai berikut:

$$F_{WLS}(\boldsymbol{\theta}) = (\mathbf{s} - \boldsymbol{\sigma})^T \mathbf{W}^{-1} (\mathbf{s} - \boldsymbol{\sigma}) \quad (2.6)$$

dengan:

$\mathbf{s}^T$ = suatu vektor yang memuat elemen-elemen matriks segitiga bawah serta diagonal dari matriks kovarian sampel $\mathbf{S}$ berukuran $n \times n$ yang digunakan untuk melakukan pendugaan parameter terhadap model

$\boldsymbol{\sigma}^T$ = suatu vektor yang memuat elemen-elemen matriks kovarian $\Sigma(\boldsymbol{\theta})$ berukuran $n \times n$ yang didapatkan dari hasil parameter model $\boldsymbol{\theta}$.

$\mathbf{W}^{-1}$ = suatu matriks pembobot $\mathbf{W}$ bagi matriks kesalahan atau galat yang merupakan matriks varian asimtotik.

Metode WLS dikenal sebagai penduga yang tidak bias dan statistik cukup. Fungsi F_{WLS} meminimumkan jumlah kuadrat dari masing-masing elemen matriks sisaan yaitu matriks $(\mathbf{s} - \boldsymbol{\sigma})^T$ sehingga semakin banyak sampel maka akan konvergen ke $\boldsymbol{\theta}$. Saat melakukan pendugaan dengan menggunakan *Ordinary Least Square* (OLS), jika ada salah satu atau lebih asumsi yang tidak terpenuhi, maka hasil pendugaan yang didapatkan tidak memenuhi sifat *Best Linear Unbiased Estimator* (BLUE) atau ketidakbiasaan pada parameter yang diduga. Oleh karena itu, diperlukan metode alternatif yang dapat mengabaikan sifat BLUE dalam melakukan pendugaan parameter dan metode alternatif tersebut ialah metode WLS.

Misalkan:

$$V^{-1} = \begin{bmatrix} \frac{1}{\sigma^2} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \frac{1}{\sigma^2} & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & \frac{1}{\sigma^2} \end{bmatrix}; \boldsymbol{\varepsilon} = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_3 \end{bmatrix}$$

Matriks V^{-1} merupakan matriks diagonal yang elemen-elemennya adalah nilai pembobot dari w_i yaitu matriks V^{-1} disebut matriks pembobot.

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

$$\mathbf{y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon}. \quad (2.7)$$

Dari Persamaan (2.7) diberikan matriks pembobot pada Persamaan (2.6) sehingga diperoleh sebuah persamaan model regresi terbobot sebagai berikut:

$$V^{-1}\mathbf{y} = V^{-1}\mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + V^{-1}\boldsymbol{\varepsilon}. \quad (2.8)$$

Misalkan:

$$\begin{aligned} \mathbf{Z} &= V^{-1}\mathbf{y} \\ \mathbf{Q} &= V^{-1}\mathbf{X} \\ \mathbf{f} &= V^{-1}\boldsymbol{\varepsilon}. \end{aligned}$$

dari Persamaan (2.8), maka dapat dituliskan menjadi:

$$\mathbf{Z} = \mathbf{Q}\boldsymbol{\beta} + \mathbf{e} \quad (2.9)$$

didapatkan galat dari Persamaan (2.9):

$$\mathbf{e} = \mathbf{Z} - \mathbf{Q}\boldsymbol{\beta} \quad (2.10)$$

Diperoleh jumlah kuadrat sisa sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 F(\hat{\beta}) &= (\mathbf{z} - \mathbf{Q}\hat{\beta})^T \mathbf{V}^{-1}(\mathbf{z} - \mathbf{Q}\hat{\beta}) \\
 &= (\mathbf{z} - \mathbf{Q}\hat{\beta})^T (\mathbf{V}^{-1}\mathbf{z} - \mathbf{V}^{-1}\mathbf{Q}\hat{\beta}) \\
 &= (\mathbf{z}^T - \mathbf{Q}^T\hat{\beta}^T) (\mathbf{V}^{-1}\mathbf{z} - \mathbf{V}^{-1}\mathbf{Q}\hat{\beta}) \\
 &= (\mathbf{z}^T\mathbf{V}^{-1}\mathbf{z}) - (\mathbf{z}^T\mathbf{V}^{-1}\mathbf{Q}\hat{\beta}) - (\mathbf{Q}^T\hat{\beta}^T\mathbf{V}^{-1}\mathbf{z}) + (\mathbf{Q}^T\hat{\beta}^T\mathbf{V}^{-1}\mathbf{Q}\hat{\beta}) \\
 &= \mathbf{z}^T\mathbf{V}^{-1}\mathbf{z} - 2\mathbf{z}^T\mathbf{Q}^T\hat{\beta}^T\mathbf{V}^{-1} + \mathbf{Q}^T\hat{\beta}^T\mathbf{V}^{-1}\mathbf{Q}\hat{\beta}.
 \end{aligned} \tag{2.11}$$

karena $\mathbf{Q}^T\hat{\beta}^T\mathbf{V}^{-1}\mathbf{z}$ adalah skalar, jadi bentuknya dapat diubah menjadi bentuk transposenya yaitu $\mathbf{z}^T\mathbf{V}^{-1}\mathbf{Q}\hat{\beta}$. Lalu untuk memperoleh penduga jumlah kuadrat sisa sekecil mungkin, Persamaan (2.4) didiferensialkan terhadap $\hat{\beta}$ maka akan didapatkan persamaan sebagai berikut:

$$\frac{\partial}{\partial \hat{\beta}} = -2\mathbf{z}^T\mathbf{Q}^T\mathbf{V}^{-1} + 2\mathbf{Q}^T\mathbf{V}^{-1}\mathbf{Q}\hat{\beta}. \tag{2.12}$$

Selanjutnya Persamaan (2.12) diminimumkan jika $\frac{\partial}{\partial \hat{\beta}} = \mathbf{0}$, diperoleh persamaan pendugaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial}{\partial \hat{\beta}} &= -2\mathbf{z}^T\mathbf{Q}^T\mathbf{V}^{-1} + 2\mathbf{Q}^T\mathbf{V}^{-1}\mathbf{Q}\hat{\beta} \\
 \mathbf{0} &= -2\mathbf{z}^T\mathbf{Q}^T\mathbf{V}^{-1} + 2\mathbf{Q}^T\mathbf{V}^{-1}\mathbf{Q}\hat{\beta} \\
 \mathbf{z}^T\mathbf{Q}^T\mathbf{V}^{-1} &= \mathbf{Q}^T\mathbf{V}^{-1}\mathbf{Q}\hat{\beta} \\
 (\mathbf{Q}^T\mathbf{V}^{-1}\mathbf{Q})^{-1}\mathbf{z}^T\mathbf{Q}^T\mathbf{V}^{-1} &= (\mathbf{Q}^T\mathbf{V}^{-1}\mathbf{Q})^{-1}\mathbf{Q}^T\mathbf{V}^{-1}\mathbf{Q}\hat{\beta} \\
 (\mathbf{Q}^T\mathbf{V}^{-1}\mathbf{Q})^{-1}\mathbf{z}^T\mathbf{Q}^T\mathbf{V}^{-1} &= \hat{\beta}.
 \end{aligned} \tag{2.13}$$

Jadi, terbukti jika $\hat{\beta}$ merupakan sifat penduga statistik cukup, dimana tidak terdapat parameter lainnya di dalam parameter penduga, hanya ada variabel $\mathbf{Q}$ dan $\mathbf{Z}$ serta pembobotnya yaitu $\mathbf{V}^{-1}$.

Kemudian, akan ditunjukkan bahwa $\hat{\beta}$ adalah penduga yang tak bias dari β , dimana $\mathbf{E}(\epsilon) = 0$. Pembuktiannya sebagai berikut:

Diketahui

$$(\hat{\beta}) = (Q^T V^{-1} Q)^{-1} Z Q^T V^{-1}$$

Maka

$$\begin{aligned} E(\hat{\beta}) &= (Q^T V^{-1} Q)^{-1} Q^T V^{-1} Z \\ E(\hat{\beta}) &= (Q^T V^{-1} Q)^{-1} Q^T V^{-1} (Q\beta + f) \\ E(\hat{\beta}) &= (Q^T V^{-1} Q)^{-1} Q^T V^{-1} Q\beta \\ E(\hat{\beta}) &= (Q^T V^{-1} Q)^{-1} (Q^T V^{-1} Q) \beta \end{aligned} \quad (2.14)$$

Terbukti, bahwa $\hat{\beta}$ adalah penduga yang tak bias dari β . Dari Persamaan (2.13) dan (2.14) dapat dibuktikan bahwa $\hat{\beta}$ merupakan penduga statistik yang cukup dan merupakan penduga tak bias dari β sehingga metode WLS memenuhi sifat BLUE.

2.7 Uji Kecocokan Keseluruhan Model

Menurut Wijanto (2008), untuk menentukan seberapa baik sebuah model sesuai dengan data yang ada, perlu dilakukan pengujian kecocokan model secara keseluruhan (*overall model fit*). Proses ini meliputi evaluasi kecocokan data, keabsahan, dan kredibilitas model pengukuran, serta analisis koefisien pada model struktural. Jika model ditemukan tidak cocok dengan data, langkah selanjutnya adalah mencari dan memperbaiki masalah atau kesalahan dalam model tersebut. Tujuannya adalah mencapai tingkat kecocokan yang baik, yang dinilai berdasarkan uji *Goodness of Fit* (GOF).

Penilaian kecocokan keseluruhan model ini terdiri atas tiga bagian utama: pertama, uji kecocokan absolut (*absolute fit measures*) uji ini mengukur seberapa baik model yang diusulkan cocok dengan data, tanpa membandingkannya dengan model lain; kedua, uji kecocokan inkremental (*incremental fit measures*) uji ini mengevaluasi seberapa besar perbaikan model yang diusulkan dibandingkan dengan model dasar atau model nol; dan ketiga, uji kecocokan parsimoni (*parsimonious fit measures*) yang mempertimbangkan kesederhanaan model.

Tujuannya adalah memastikan bahwa model yang digunakan tidak terlalu kompleks, tetapi tetap efektif dan memberikan penjelasan yang baik.

2.7.1 Uji Kecocokan Absolut (*Absolute Fit Measures*)

Menurut Wijanto (2008), uji kecocokan absolut menilai seberapa baik model secara keseluruhan memprediksi matriks korelasi dan kovarians data. Ukuran ini memberikan gambaran tentang keseluruhan kecocokan model. Uji kecocokan absolut yang umum digunakan dalam SEM meliputi:

1. *Chi-Square* (χ^2)

Chi-square (χ^2) digunakan untuk menguji seberapa dekat kecocokan antar matriks kovarian sampel S dengan matriks kovarian model $\Sigma(\theta)$ untuk model terbaik. Adapun rumus uji statistik *Chi-Square*:

$$\chi^2 = (n - 1)F(S, \Sigma(\theta)) \quad (2.15)$$

dengan $F(S, \Sigma(\theta))$ ialah nilai minimum fungsi F dalam model yang diduga. Nilai χ^2 yang diharapkan adalah nilai yang relatif kecil, yaitu yang diperoleh *significance level* sama atau lebih besar dari 0,05 ($p \geq 0,05$).

2. *Non-Centrality Parameter* (NCP)

Non-Centrality Parameter adalah salah satu uji kecocokan absolut yang mengukur perbedaan antara nilai Σ dengan nilai derajat kebebasan. Uji NCP dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$NCP = \chi^2 - df \quad (2.16)$$

dengan:

χ^2 = nilai minimum F dalam model yang diduga

df = *degree of freedom* atau derajat bebas model.

Nilai yang diharapkan dari NCP yaitu selisih nilai antara Σ dengan nilai $\Sigma(\theta)$ semakin kecil atau rendah agar memenuhi asumsi GOF derajat kecocokan absolut.

3. *Goodness of Fit Index (GFI)*

Goodness of Fit Index (GFI) adalah ukuran kecocokan yang absolut dikarenakan GFI membandingkan dengan model tanpa hubungan atau model nol. Uji GFI dapat dirumuskan:

$$GFI = 1 - \frac{\hat{F}}{F_0} \quad (2.17)$$

dengan:

$\hat{F}$ = nilai minimum F dalam model yang diduga

F_0 = nilai minimum F ketika tidak ada model yang diduga.

Nilai dari GFI berada pada interval $0 \text{ (poor fit)} \leq GFI \leq 1 \text{ (perfect fit)}$. Jika nilai $GFI \geq 0,90$ maka GFI dapat dikatakan sebagai *good fit* (kecocokan yang baik), sementara itu jika nilai GFI berada pada interval $0,80 \leq GFI < 0,90$ sehingga GFI dapat dikatakan sebagai *marginal fit* (kecocokan yang kurang baik) (Wijanto, 2008).

4. *Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA)*

RMSEA ialah derajat kecocokan dalam pengukuran yang mengukur sejauh mana sebuah model mendekati populasi (Wijanto, 2008). Nilai RMSEA memberitahu seberapa baik model cocok dengan populasi yang tidak diketahui, dimana penduga parameter terbaik akan cocok dengan populasi matriks kovarians (Hooper, *et al.*, 2008). Uji RMSEA dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$RMSEA = \sqrt{\frac{\hat{F}_0}{df}} \quad (2.18)$$

$$\text{dengan } \hat{F}_0 = \max \left\{ \hat{F} - \frac{df}{n-1}, 0 \right\}.$$

Nilai yang diharapkan RMSEA yaitu nilai yang berada diantara pada interval $0,05 < RMSEA \leq 0,08$ yang ditunjukkan bahwa nilai RMSEA *good fit* (kecocokan yang baik) sedangkan jika nilai $RMSEA \leq 0,05$, akan menunjukkan bahwa RMSEA *close fit* (kecocokan yang kurang baik) (Ghozali & Fuad, 2008).

2.7.2 Uji Kecocokan Inkremental (*Incremental Fit Measures*)

Menurut Byrne (2001), uji kecocokan inkremental (*incremental fit measures*) adalah metode perbandingan yang menggunakan model dasar (*baseline model*) sering juga disebut juga sebagai *independence model* atau *null model*. Model dasar ialah model yang paling dibatasi karena semua variabel dalam model adalah independen. Tes kecocokan tambahan yang umum digunakan ialah *Adjusted Goodness of Fit Index* (AGFI) yang merupakan pengembangan dari GFI yang disesuaikan dengan rasio antara derajat bebas (*degree of freedom*) model dasar (*baseline model*) pada derajat bebas (*degree of freedom*) model yang diestimasi (Joreskog & Sorbom, 1989).

Rumus uji AGFI:

$$\begin{aligned} AGFI &= 1 - \frac{df_0}{df_h} (1 - GFI) \\ &= 1 - \frac{p}{df_h} (1 - GFI) \end{aligned} \quad (2.19)$$

dengan:

df_0 = *degree of freedom* atau derajat bebas model dasar,

df_h = *degree of freedom* atau derajat dari model diduga,

p = jumlah varian serta kovarian dari variabel teramati.

Nilai yang diharapkan dari AGFI yaitu nilai $AGFI \geq 0,90$ yang menunjukkan bahwa nilai AGFI *good fit* (kecocokan yang baik), dan jika nilai AGFI terdapat dalam interval $0,80 \leq GFI < 0,90$ AGFI dapat dikatakan sebagai *marginal fit* (kecocokan yang kurang baik) (Wijanto, 2008).

2.7.3 Uji Kecocokan Parsimoni (Parsimonious Fit Measures)

Menurut Wijanto (2008), Uji Kecocokan Parsimoni (*Parsimonious Fit Measures*) merupakan uji yang mengukur seberapa tinggi derajat kecocokan (*degree of fit*) pada tiap derajat kebebasan (*degree of freedom*). Nilai parsimoni yang lebih tinggi mengindikasikan model yang lebih baik. Salah satu uji kecocokan parsimoni yang umum digunakan dalam SEM adalah *Parsimonious Goodness of Fit Index* (PGFI). PGFI adalah perluasan dari GFI, namun berbeda dengan AGFI. Jika AGFI memodifikasi GFI berdasarkan derajat kebebasan, PGFI memodifikasi GFI berdasarkan parsimoni (kesederhanaan) dari model yang diestimasi (Mulaik *et al.*, 1989). Uji PGFI dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$PGFI = \frac{df_h}{df_i} (GFI) \quad (2.20)$$

dengan:

df_0 = *degree of freedom* atau derajat bebas model dasar,

df_h = *degree of freedom* atau derajat bebas model diduga,

$$GFI = \text{Goodness of Fit Index} \left(1 - \frac{\hat{F}}{F_0} \right).$$

Nilai PGFI berada pada rentang $0 \leq PGFI \leq 1$. Harapannya, Nilai PGFI yang lebih tinggi menunjukkan model yang lebih sederhana dan baik. Tetapi, ketika nilai PGFI berada pada rentang 0,5 sampai 1, sudah dianggap menunjukkan kecocokan model yang baik (*good fit*).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada semester genap tahun ajaran 2024/2025 bertempat di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

3.2 Data Penelitian

Data penelitian ini merupakan data primer yang diperoleh melalui survei kuisioner mengenai kepuasan masyarakat terhadap pelayanan SAMSAT Kota Bandar Lampung pada tahun 2024. Survei dilakukan selama kurang lebih 1 bulan, pada bulan Juli sampai dengan Agustus 2024. Survei dilakukan pada pengunjung di unit SAMSAT Bandar Lampung, SAMSAT Kontainer, dan SAMSAT Mall. Dari populasi tersebut diambil sampel secara acak sebanyak 300 sampel yang kemudian akan dilakukan analisis.

Penelitian ini menggunakan skala penilaian Likert dengan skala 1-5 untuk mengukur persepsi responden terkait pelayanan SAMSAT Bandar Lampung. Skala Likert adalah metode yang sering digunakan dalam penelitian sosial untuk mengukur tingkat persetujuan atau kepuasan responden terhadap suatu pernyataan. Pada skala ini, skala penilaian ini digunakan untuk mengukur tingkat kepuasan atau persetujuan responden terhadap suatu hal, dengan rentang nilai dari

1 hingga 5. Nilai 1 menunjukkan tingkat ketidakpuasan atau ketidaksetujuan yang paling rendah, yang berarti responden merasa sangat tidak puas atau sangat tidak setuju. Nilai 2 menunjukkan ketidakpuasan, dimana responden merasa tidak puas atau tidak setuju terhadap hal yang dinilai. Nilai 3 mencerminkan sikap netral atau cukup puas, yang menunjukkan bahwa responden tidak sepenuhnya puas tetapi juga tidak sepenuhnya tidak puas, ada kemungkinan beberapa aspek masih perlu ditingkatkan. Nilai 4 menunjukkan kepuasan, yang berarti responden merasa puas atau setuju, meskipun masih mungkin ada ruang untuk perbaikan, sedangkan nilai 5 merupakan skor tertinggi yang menunjukkan bahwa responden merasa sangat puas atau sangat setuju terhadap hal yang dinilai. Interpretasi ini membantu dalam memahami persepsi responden secara lebih menyeluruh dan menjadi dasar untuk evaluasi serta perbaikan.

3.3 Variabel Penelitian

Terdapat tiga variabel laten yang terdiri dari dua variabel laten eksogen (Kualitas Layanan dan Keamanan dan Transparansi) dan 1 variabel laten endogen (Kepuasan Masyarakat). Lalu terdapat dua puluh variabel teramati (X1, X2, X3, X4, X5, X6, X7, X8, X9, X10, X11, X12, X13, X14, Y1, Y2, Y3, Y4) seperti tertera pada Tabel 1.

Tabel. 1 Variabel Penelitian

Variabel Laten	Indikator	
Kualitas Layanan ξ_1	Kejelasan Informasi	X1
	Kemudahan Prosedur	X2
	Kecepatan Pelayanan	X3
	Kewajaran Biaya	X4
	Kepatuhan terhadap Standar Pelayanan	X5
	Kompetensi Petugas	X6
	Sikap dan Perilaku Petugas	X7
	Sarana dan Prasarana	X8
Keamanan dan Transparansi ξ_2	Keamanan dan Kenyamanan	X9
	Kepatuhan terhadap Prosedur Resmi	X10
	Integritas Petugas	X11
	Transparansi Informasi Tarif	X12
	Kesesuaian Tarif Resmi	X13

Lanjutan Tabel 1. Variabel Penelitian

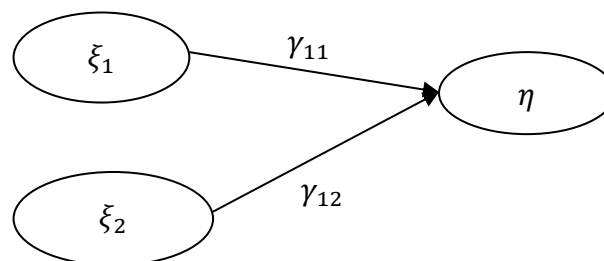
Variabel Laten	Indikator	
Keamanan dan Transparansi ξ_2	Kesesuaian Tarif Resmi	X13
	Pencegahan Peraloan	X14
	Anti KKN (Korupsi, Kolusi, Nepotisme)	X15
	Prosedur Resmi Pengurusan Berkas	X16
Kepuasan Masyarakat η	Penanganan Pengaduan	Y1
	Tanda Terima Kasih Sukarela	Y2
	Bukti Pembayaran Resmi	Y3
	Loyalitas dan Rekomendasi	Y4

3.3 Metode Penelitian

Dengan menggunakan *software RStudio*, langkah – langkah dalam penelitian yang dilakukan yaitu :

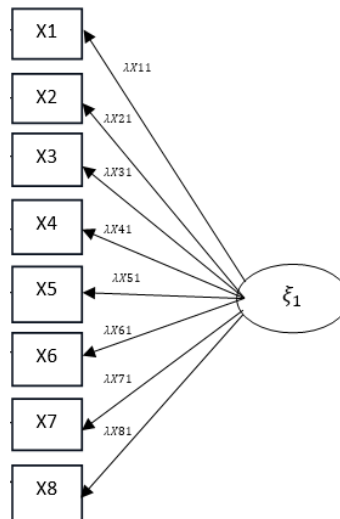
1. Analisis statistik deskriptif.
2. Merancang model SEM dan penentuan *loading factor*.

Berdasarkan teori dan hasil penelitian yang relevan, dapat digambarkan model dalam diagram jalur atau diagram lintas yang terdiri terdiri dari dua komponen utama, yaitu model pengukuran dan model struktural. Model pengukuran menjelaskan bagaimana variabel laten direpresentasikan oleh indikator-indikator yang dapat diukur, sedangkan model struktural terdiri dari variabel laten eksogen sebagai variabel independen dan variabel laten endogen sebagai variabel dependent. Disajikan ilustrasi model diagram jalur struktural dan pengukuran pada Gambar 3 dan 4 berikut ini.



Gambar 3. Ilustrasi Diagram Jalur Model Struktural

Berikut ilustrasi model pengukuran disajikan pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. Ilustrasi Diagram Jalur Model Pengukuran

3. Estimasi paramater *Structural Equation Modeling* (SEM) dengan menggunakan metode estimasi *Weighted Least Square* (WLS).
4. Menentukan model terbaik yang digunakan dalam pengujian.
5. Mengevaluasi uji kecocokan keseluruhan model pada ukuran sampel untuk melihat kelayakan model dan konsisten pada metode estimasi *Weighted Least Square* (WLS).
6. Interpretasi model.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Nilai dugaan parameter menggunakan metode *Structural Equation Modeling* dengan estimasi *Weighted Least Square* (WLS) yaitu:

- a. Model Struktural:

$$\eta = 0,309\xi_1 + 0,584\xi_2$$

- b. Model Pengukuran

$$X_2 = 0,400 \xi_1$$

$$Y_1 = 0,467 \eta$$

$$X_4 = 0,400 \xi_1$$

$$Y_2 = 0,400 \eta$$

$$X_5 = 0,400 \xi_1$$

$$Y_3 = 0,400 \eta$$

$$X_6 = 0,400 \xi_1$$

$$Y_4 = 0,400 \eta$$

$$X_7 = 0,404 \xi_1$$

$$X_8 = 0,415 \xi_1$$

$$X_{10} = 0,400 \xi_2$$

$$X_{11} = 0,400 \xi_2$$

2. Model pengukuran menunjukkan bahwa sebagian besar indikator Kualitas Layanan mampu merepresentasikan variabel latennya dengan baik, kecuali indikator Kejelasan Informasi (X1) dan Kecepatan Pelayanan (X3). Sedangkan variabel Keamanan dan Transparansi yang hanya direpresentasikan oleh sebagian kecil indikatornya yaitu indikator Keamanan dan Kenyamanan (X9), Integritas Petugas (X12), Kesesuaian Tarif Resmi (X13), Pencegahan Percaloan (X14), dan Anti KKN (Korupsi,

Kolusi, Nepotisme) (X15). Hal ini mengindikasikan perlunya perhatian lebih lanjut pada upaya peningkatan keamanan dan transparansi pelayanan, terutama pada indikator-indikator yang belum terukur dengan baik. Selanjutnya untuk variabel Kepuasan Masyarakat dapat direpresentasikan dengan baik oleh indikatornya.

3. Secara keseluruhan, model struktural terbaik menunjukkan bahwa baik Kualitas Layanan maupun Keamanan dan Transparansi berperan penting dalam meningkatkan kepuasan masyarakat. Namun, variabel Keamanan dan Transparansi memiliki pengaruh yang lebih dominan yaitu sebesar 0,584 dibandingkan dengan kualitas layanan yaitu sebesar 0,309.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, K., & Saputra, A. 2020 . Tata Kelola Pemerintahan Desa Terhadap Peningkatan Pelayanan Publik Di Desa Pematang Johar. *Jurnal Dharmawangsa*. **14**(4): 602-614.
- Anggara, R., & Lutfiyana, N. 2022. Analisis Faktor Kepuasan Konsumen Membeli BBM Pertamina Dan Pertalite Pada SPBU Lanji Kendal. *Jurnal Sistem Informasi*. **11**(1): 07-12.
- Anggita, E. D., Hoyyi, A., & Rusgiyono, A. 2019. Analisis structural equation modelling pendekatan partial least square dan pengelompokan dengan finite mixture pls (fimix-pls)(studi kasus: kemiskinan rumah Tangga di Indonesia 2017). *Jurnal Statistika Undip*. **8**(1): 35-45.
- Anugraingsa, Y. 2022. Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kualitas Pelayanan Publik Di Kantor Camat Taliwang Kabupaten Sumbawa Barat. *Jurnal TAMBORA*. **6**(3) :171-183.
- Bollen, K. A. 1989. *Structural Equation Model with Latent Variable*. John Wiley & Sons, New York.
- Byrne, B. M. 2001. *Structural Equation Modelling with Amos: Basic Concepts, Application, and Programming*. Lawrence Erlbaum Associates Publishers, London.
- Dillala, L. 2000. *Handbook of Multivariate Statistic and Mathematical Modelling*. Elsevier Science, Illinois.

- Febryaningrum, V., Buana, A. V., Rohman, A. F., Rochmah, A. N., Soraya, A., & Suparta, I. M. 2024. Penggunaan Analisis Structural Equation Modelling (SEM) Dengan PLS Untuk Menguji Pengaruh Variabel Intervening Terhadap Hubungan Variabel Independen Dan Variabel Dependen. *Jurnal Ekonomi Manajemen Dan Bisnis (JEMB)*. 1(6): 258-266.
- Fathur, A., & Salviah, E. 2020. Hubungan Gaya Kepemimpinan Terhadap Kualitas Pelayanan Pada Kantor Samsat UPTD Pendapatan Daerah Provinsi Sulawesi Tengah Wilayah VII Tolitoli: The Relationship Of Leadership Styles The Quality Of Service In Samsat Regional Technical Services Unit Of Local Revenue Central Sulawesi Province Region VII Tolitoli. *Jurnal Actual Organization Of Economic (JAGOE)*. 1(01): 36-43.
- Ghozali, I. & Fuad. 2008. *Structural Equation Modeling: Teori, Konsep, dan Aplikasi dengan Program Lisrel 8.8. Edisi ke-2*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang.
- Handayani, P. W., Hidayanto, A. N., Pinem, A. A., Azzahro, F., & Munajat, Q. 2023. *Konsep CB-SEM dan SEM-PLS Disertai Dengan Contoh Kasus*. PT. Raja Grafindo Persada-Rajawali Pers, Depok.
- Harianja, A., & Jakaria, J. 2023. Pengaruh Kesadaran Masyarakat, Kualitas Pelayanan Dan Tarif Pajak Terhadap Kepatuhan Wajib Pajak Dalam Membayar Pajak Kendaraan Bermotor Pada Kantor Samsat Di Wilayah Jakarta Barat. *Jurnal Ilmiah Akutansi Dan Manajemen*. 20(1) : 12-25.
- Haryono, S., & Wardoyo, P. 2012. *Structural Equation Modeling*. PT Intermedia Personalia Utama, Bekasi.
- Hidayat, E. S. 2019. Kinerja pelayanan birokrasi dalam mewujudkan kepuasan pelanggan. *Dinamika: Jurnal Ilmiah Ilmu Administrasi Negara*. 6(2): 23.
- Hooper, D., Coughlan, J., & Mullen, M. R. 2008. Structural Equation Modelling: Guidelines for Determining Model Fit. *The Electronic Journal of Business Research*. 6(1): 53-60.
- Isnayanti, I., & Abdurakhman, A. 2019. Metode Diagonally Weighted Least Square (DWLS) Pada Structural Equation Modelling Untuk Data Ordinal: Studi

Kasus Dari Pengguna Jasa Kereta Api Majapahit Malang–Pasar Senen. *Media Statistika*. **12**(1): 100-116.

Joreskog, K. G., & Sorbom, D. 1989. *Lisrel 7: User's Reference Guide*. Scientific Software International, Chicago.

Mulaik, S. A., James, L. R., Van Alstine, J., Bennett, N., Lind, S., & Stilwell, C. D. 1989. Evaluation of Goodness of Fit Indices for Structural Equation Models. *Journal Psychological*. **105**(3): 430-455.

Otoo, D., Iddrisu, W. A., Kessie, J. A., & Larbi, E. 2018. Structural Model of Students' Interest and Self-Motivation to Learning Mathematics. *Hindawi Education Research International*. **20**(9): 1-10.

Rahayu, S., Rosadi, B., & Alhadihaq, M. Y. 2023. Implementasi E-Samsat Untuk Membangun Kepercayaan Dan Kepatuhan Pajak Kendaraan Bermotor. *Journal Publicuho*. **6**(2): 496-506.

Simamora, B. 2005. *Analisis Multivariat Pemasaran*. PT Gramedia Pustaka, Jakarta.

Sugiharto, Sitinjak. 2006. *Lisrel. Cetakan Pertama*. Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta.

Suharjo, B., & Suwarno. 2002. *LISREL Linear Structural Relationship*. FMIPA IPB, Bogor.

Wei, W. W. S. 2006. *Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods. Second Edition*. Pearson Education Hall, New Jersey.

Wijanto, S. H. 2008. *Structural Equation Modelling*. Graha Ilmu, Yogyakarta

Wisudawati, N., Gustianda, A., & Wahyudi, B. 2024. Pendekatan Struc Equation Modeling (SEM) Pada Analisis Pengaruh Kualitas Lay Terhadap Kepuasan Dan Loyalitas Pelanggan. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*. **9**(1): 24-29