



SEMINAR NASIONAL
METODE KUANTITATIF II
2018

PROSIDING

**SEMINAR
NASIONAL**

**METODE KUANTITATIF II
2018**

**PENGGUNAAN MATEMATIKA, STATISTIKA
DAN KOMPUTER DALAM BERBAGAI DISIPLIN ILMU
UNTUK MEWUJUDKAN DAYA SAING BANGSA**

**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL
METODE KUANTITATIF II 2018
(SNMK II 2018)**

“Penggunaan matematika, statistika, dan komputer dalam berbagai disiplin ilmu untuk meningkatkan daya saing bangsa dalam bidang sains dan teknologi”

Bandar Lampung, 19-20 November 2018

**Penerbit
Jurusan Matematika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Lampung**

Steering Committee

Prof. Dr. Hasriadi Mat Akin, M.P, *Universitas Lampung* (Rektor Unila)
Prof. Dr. Bujang Rahman, *Universitas Lampung*
Prof. Dr. Ir. Kamal, M.Sc, *Universitas Lampung*
Ir. Warsono, M.Sc., Ph.D, *Universitas Lampung*
Dr. Hartoyo, M.Si, *Universitas Lampung*
Prof. Warsito, S.Si., DEA, Ph.D, *Universitas Lampung* (Dekan FMIPA Unila)
Prof. Dr. Sutopo Hadi, S.Si., M.Sc, *Universitas Lampung*
Dian Kurniasari S.Si., M.Sc, *Universitas Lampung*
Drs. Suratman Umar, M.Sc., *Universitas Lampung*
Prof. Dra. Wamiliana, M.A., Ph.D, *Universitas Lampung*

Reviewer

Prof. Drs. Mustofa , M.A., Ph.D
Drs. Suharsono, M.Sc., Ph.D
Dr. Muslim Ansori, S.Si., M.Si
Dr. Ir. Netti Herawati, M.Sc

Editor

Dr. Aang Nuryaman, S.Si., M.Si.
Prof. Dra. Wamiliana, M.A., Ph.D
Dr. Muslim Ansori, S.Si., M.Si
Dr. Ir. Netti Herawati, M.Sc

Managing Editor

Dr. Aang Nuryaman, S.Si., M.Si.
Azwar Rizaldy
Gesang Subarkah
Evrilia Rahmawati

Penerbit :

Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Lampung

Redaksi

Jurusan Matematika FMIPA Unila
Jl. Prof. Soemantri Brojonegoro No 1
Bandar Lampung 35145
Telp/Faks. 0721-704625
Email : snmk.matematika@gmail.com
Cetakan pertama, Februari 2019
Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa izin
tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmaanirrohiim

Assalaamu 'alaykum warohmatulloohi wabarokaatuh

Puji syukur alhamdulillah kami haturkan kepada Alloh s.w.t., karena berkat kuasa dan pertolongan-Nya acara Seminar Nasional Metode Kuantitatif (SNMK) II Tahun 2018 ini dapat berjalan dengan lancar dan sukses. SNMK II 2018 ini terselenggara atas kerja sama Jurusan Matematika FMIPA Universitas Lampung, Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Lampung dan Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Lampung. Penyelenggaraan SNMK II 2018 merupakan tindak lanjut dari kesuksesan SNMK pertama pada tahun 2017 lalu. Adapun tema yang diusung adalah “Penggunaan Matematika, Statistika dan Komputer dalam berbagai disiplin ilmu untuk mewujudkan daya saing bangsa”.

SNMK II 2018 diikuti oleh peserta dari berbagai institusi di Indonesia diantaranya Badan Pusat Statistik, Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya, Universitas Lambung Mangkurat, Badan Meteorologi dan Geofisika, Universitas Teknokrat Indonesia, Universitas Sang Bumi Ruwa Jurai, Universitas Lampung dan lain-lain. Dengan berkumpulnya para peneliti, baik itu dosen maupun mahasiswa, dari berbagai institusi dan disiplin ilmu yang berbeda untuk berbagi pengalaman dan hasil penelitian pada kegiatan SNMK II ini diharapkan semakin memperluas wawasan keilmuan dan jaringan kerja sama di antara sesama peserta atau institusi. Lebih jauh lagi tentunya memberikan dampak positif pada peningkatan kualitas iklim akademik khususnya di Unila.

Selanjutnya kami haturkan terima kasih dan selamat kepada para penulis yang telah berkontribusi pada terbitnya prosiding SNMK II 2018. Mudah-mudahan artikel yang diterbitkan pada prosiding ini dapat memberikan inspirasi dan gagasan pada para pembaca untuk mengembangkan penelitiannya sehingga dapat menghasilkan publikasi yang lebih berkualitas.

Atas nama panitia, kami mengucapkan banyak terima kasih kepada Rektor Unila, Ketua LPPM Unila dan Dekan FMIPA Unila serta Ketua Jurusan Matematika FMIPA Unila yang telah mendukung penuh sehingga penyelenggaraan SNMK II 2018 hingga terbitnya prosiding ini dapat berjalan dengan lancar dan sukses. Khususnya kepada seluruh panitia, terima kasih tak terhingga atas segala usaha dan kerja kerasnya demi kesuksesan acara dan terbitnya prosiding ini. Semoga Alloh s.w.t. membalasnya dengan kebaikan yang berlipat ganda. Tak lupa, mohon maaf apabila ada layanan, tingkah laku atau tutur kata dari kami yang kurang berkenan.

Bandar Lampung, 19 November 2018

Dr. Aang Nuryaman, S.Si., M.Si.
Ketua

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
Aliran MHD Fluida Nano Melewati Bola Bermagnet Dengan Pengaruh Konveksi Campuran oleh <i>Basuki Widodo</i>	1
Inferensi Regresi Semiparametrik Untuk Data Hilang Menggunakan Metode <i>Likelihood</i> Empiris Dan Simulasinya Menggunakan R oleh <i>Yuana Sukmawaty</i> , dan <i>Nur Salam</i>	9
Penentuan Struktur Dan Kadar Flavonoid Ekstrak Polar Daun Gamal (<i>Gliricidia Maculata</i>) Kultivar Lampung Barat Sebagai Insektisida Nabati Pada Kutu Putih Tanaman Kopi (<i>Planococcus Citri</i> , Hemiptera: Pseudococcidae) oleh <i>Hona Anjelina Putri</i> , dan <i>Nismah Nukmal</i>	17
Solusi Analitik Persamaan Laplace Pada Suatu Cakram oleh <i>Yulia Novita</i> , <i>Suharsono S.</i> , <i>Agus Sutrisno</i> , dan <i>Dorrah Azis</i>	25
Kajian <i>Best-Fit</i> Distribusi Probabilitas Untuk Curah Hujan Harian Dan Aplikasinya Dalam Mitigasi Hujan Ekstrim Di Pulau Sumatera oleh <i>Achmad Raflie Pahlevi</i> , dan <i>Warsono</i>	28
Kuantifikasi Dan Penentuan Struktur Senyawa Flavonoid Ekstrak Polar Daun Gamal (<i>Gliricidia Maculata</i>) Kultivar Pringsewu Dan Uji Toksisitas Terhadap Kutu Putih Sirsak (<i>Pseudococcus Cryptus</i> , Hemiptera: Pseudococcidae) oleh <i>Yayang Anas Persada</i> , dan <i>Nismah Nukma</i>	39
Barisan Bilangan Fibonacci <i>N</i> -Bebas oleh <i>Irmawati</i> , <i>Amanto</i> , <i>Agus Sutrisno</i> , dan <i>Muslim Ansori</i>	49
Metode Estimasi <i>Diagonal Weighted Least Square</i> (DWLS) Untuk Berbagai Ukuran Sampel (Studi Kasus Kualitas Pelayanan Perpustakaan Unila) oleh <i>Eri Setiawan</i> , <i>Nurkholifa Sholihat</i> , dan <i>Netti Herawati</i>	53
<i>Singgah Pai</i> : Aplikasi Android Untuk Melestarikan Budaya Lampung oleh <i>Putri Sukma Dewi</i> , <i>Refiesta Ratu Anderha</i> , <i>Lily Parnabhakti</i> , dan <i>Yolanda Dwi Prastika</i>	62
Metode Estimasi <i>Weighted Least Square</i> (WLS) Untuk Berbagai Ukuran Sampel (Studi Kasus Kualitas Pelayanan Perpustakaan Unila) oleh <i>Eri Setiawan</i> , <i>Wardhani Utami Dewi</i> , dan <i>Rudi Ruswandi</i>	68
Perbandingan Metode Solusi Awal Layak Pada Data Biaya Pengiriman Beras Perum Bulog Divre Lampung oleh <i>Dwi Wahyu Lestari</i> , dan <i>Dian Kurniasari</i>	77

Segmentasi Kabupaten/ Kota Berdasarkan Karakteristik Penduduk Lanjut Usia Provinsi Jawa Tengah Tahun 2017 oleh <i>Agustina Riyanti, dan Tri Rena Maya Sari</i>	86
Penerapan Metode <i>Autoregressive Distributed Lag</i> (Ardl) Dalam Memodelkan Persentase Penduduk Miskin Terhadap Tingkat Pengangguran Terbuka Di Provinsi Lampung Periode 2011-2017 oleh <i>Moni Dwi Fenski, Nusyirwan, dan Agus Sutrisno</i>	95
Simulasi Pemodelan Klaim Agregasi Dengan Jumlah Klaim Berdistribusi Poisson Dan Besar Klaim Berdistribusi Rayleigh oleh <i>Rudi Ruswandi, Ira Syavitri, dan Subian Saidi</i>	105
Karakteristik Fungsi Phi (\emptyset) Euler oleh <i>Rini Karina Agustini, Suharsono S., Wamiliana, dan Notiragayu</i>	110
Pemodelan Matematika Dan Analisis Kestabilan Pada Penyebaran Penyakit Campak Dengan Pengaruh Vaksinasi oleh <i>Farida, Agus Sutrisno, Dorrah Aziz, dan Tiryono Ruby</i>	114
Evaluasi Nilai UN Sma/Ma IPA Provinsi Lampung Dengan Graf <i>Maximum Spanning Tree</i> oleh <i>Sugama Maskar, Refiesta Ratu Anderha, dan Andriyanto</i>	123
Penentuan Rute Terpendek Pada Optimalisasi Jalur Tol Trans Jawa Dengan Menerapkan Algoritma <i>Floyd-Warshall</i> oleh <i>Maharani Damayanti, Notiragayu, dan La Zakaria</i>	131
Banyaknya Graf Terhubung Berlabel Titik Berorde Lima Dengan Garis Paralel Atau <i>Loop</i> Maksimal Dua Serta Garis Non Paralel Maksimal Enam oleh <i>Dracjat Indrawan, Wamiliana, Asmiati, dan Amanto</i>	139
Solusi Eksak Klasik Persamaan Tricomi oleh <i>Aura Purwaningrum, Suharsono S., Tiryono Ruby, dan Agus Sutrisno</i>	144
Penentuan Banyaknya Graf Terhubung Berlabel Titik Berorde Empat oleh <i>Lucia Dessie Natasha, Wamiliana, Aang Nuryaman, dan Amanto</i>	148
Beberapa Penggunaan Rantai Markov Pada Saat Kondisi Stabil (Steady State) oleh <i>Dimas Rahmat Saputra, Dian Kurnia Sari, dan Wamiliana</i>	157
Ruang Barisan Selisih $L_{3/2}(\Delta_2)$ oleh <i>Aulia Rahman, Muslim Anshori, dan Dorrah Aziz</i>	163
Solusi Analitik Untuk Sistem KDV Homogen Dengan Metode Analisis Homotopi (HAM) oleh <i>Anita Rahmasari, Suharsono S., dan Asmiati</i>	171
Alokasi Dana Dari Premi Asuransi Jiwa Syariah Menggunakan Metode Dwiguna oleh <i>Rudi Ruswandi, Arum Mardiyah Nurvitasari, dan La Zakaria</i>	178

Analisis Biplot dalam pengelompokan Persepsi antaretnik di Bakauheni Lampung Selatan oleh <i>Karomani dan Nusyirwan</i>	184
Perbandingan <i>MVE-BOOTSTRAP</i> dan <i>MCD-BOOTSTRAP</i> dalam Analisis Regresi Linear Berganda pada Data Berukuran Kecil yang Mengandung Pencilan oleh <i>Ario Pandu, dan Khoirin Nisa</i>	192
Analisis Uji Keandalan Dua Populasi Dengan Data Tersensor oleh <i>A.S Awalluddin</i>	202
Iteraksi Inflasi dan Jumlah Uang Beredar di Indonesia dengan Model Bivariate Vector Autoregressive oleh <i>K. Nurika Damayanti</i>	211
Pengelompokan Kabupaten/ Kota Berdasarkan Indikator Pembangunan Daerah Provinsi Lampung Tahun 2017 oleh <i>Abdul Kadir</i>	222
Penggunaan Teori Antrian <i>Multi-Server</i> Dengan Distribusi Erlang oleh <i>Muhammad Taufik Rizal , Widiarti, Wamiliana, dan Rudi Ruswandi</i>	228
Aplikasi <i>Multiple Classification Analysis</i> (MCA) Dalam Analisis Pengaruh Variabel Sosial Ekonomi dan Demograf Terhadap Lama Sekolah Provinsi Lampung Tahun 2017 oleh <i>Desliyani Tri Wandita</i>	237
Keanekaragaman Arthropoda Tanah Pada Dua Tipe Pengelolaan Lahan Kopi (<i>Coffea spp.</i>) di Kecamatan Gedung Surian Kabupaten Lampung Barat oleh <i>Siti Ardiyanti, Suratman Umar, Nismah Nukmal, dan M. Kanedi</i>	244
Perbandingan <i>Mean Squared Error</i> (MSE) Metode <i>Jackknife</i> dan <i>Bootstrap</i> Pada Pendugaan Area Kecil Model Logit-Binomial oleh <i>Shindy Dwiyanti, Widiarti, dan Khoirin Nisa</i>	252
Aplikasi Distribusi Statistik dalam Memonitor Kualitas Udara di Bukit Kotatabang oleh <i>Raeni Chindi Defi Ocvilia, Achmad Raflie Pahlevi, Warsono, dan Mareta Asnia</i>	256
Klastering Kabupaten/Kota di Provinsi Lampung Berdasarkan Indikator Kesejahteraan Rakyat Tahun 2017 oleh <i>Tri Rena Mayasari</i>	263
Konstruksi Model Aljabar Max-Plus Interval Atas Struktur Hirarkis Jalur Kereta Api Semi-Double Track oleh <i>Tri Utomo ,dan Eristia Arfi</i>	271

METODE ESTIMASI *WEIGHTED LEAST SQUARE* (WLS) UNTUK BERBAGAI UKURAN SAMPEL (Studi Kasus Kualitas Pelayanan Perpustakaan Unila)

Eri Setiawan¹, Wardhani Utami Dewi¹, Rudi Ruswandi¹

¹Jurusan Matematika Universitas Lampung, Bandar Lampung
Jl. Prof. Sumantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung 35145
Penulis Korespondensi : erstatis@gmail.com¹

Abstrak

Uji kecocokan dalam model persamaan struktural merupakan tahap untuk melihat sejauhmana model yang digunakan sesuai dengan data. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan ukuran sampel dengan model terbaik menggunakan metode estimasi *Weighted Least Square* (WLS) dan menentukan pengaruh antar variabel laten eksogen dan variabel laten endogen. Data yang digunakan berupa data primer dari hasil survei kuisioner tentang kualitas pelayanan dipergustakaan. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa ukuran sampel dengan model terbaik dengan metode WLS adalah 200, dengan ukuran sampel diperbesar maka menghasilkan nilai kecocokan model yang semakin baik. Kompetensi pegawai mempengaruhi kualitas pelayanan secara tidak langsung melalui variabel perantara fasilitas di perpustakaan dengan pengaruh total sebesar 0,8983.

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

1. Pendahuluan

Dalam penelitian bidang ilmu sosial dan perilaku sering kali peneliti dihadapkan pada suatu permasalahan yang melibatkan faktor yang tidak dapat diukur atau diamati secara langsung (*unobservable factor*). Salah satunya adalah mengenai tingkat kualitas pelayanan perpustakaan di Unila. Penelitian tersebut sering kali dihadapkan pada masalah pengukuran data. Jenis data yang dijumpai berupa data kualitatif, karena biasanya data dikumpulkan melalui kuisioner dengan skala ordinal.

Untuk melihat hubungan kausal secara simultan antara variabel-variabel yang tidak dapat diukur secara langsung dan menduga hubungan lebih dari satu persamaan maka digunakan model persamaan struktural (Hair *et al*, 2007). Dalam model persamaan struktural terdapat beberapa metode estimasi, salah satunya adalah *Weighted Least Squares* (WLS). Metode estimasi ini tidak bergantung pada asumsi normalitas data, memiliki sifat penduga tak bias juga statistik cukup. Ukuran sampel yang diperlukan untuk melakukan estimasi menggunakan WLS, yaitu minimal 10 responden untuk setiap variabel teramati (Wijanto, 2008).

Tahapan dalam model persamaan struktural secara umum terbagi menjadi beberapa tahapan yaitu spesifikasi model, identifikasi model, estimasi model, uji kecocokan, dan respisifikasi (Wijanto, 2008). Uji kecocokan model dapat dilihat berdasarkan indeks kecocokan yang terbagi menjadi 3 (tiga) bagian, yaitu indeks kecocokan absolut digunakan untuk melihat kriteria kecocokan model kategori tinggi atau pada tingkatan yang umumnya mutlak harus terpenuhi. Indeks kecocokan inkremental digunakan untuk melihat kriteria kecocokan model pada kategori menengah. Indeks kecocokan parsimoni digunakan untuk melihat kriteria kecocokan model pada kategori rendah dari sisi kesederhanaan model.

Pada penelitian ini akan melakukan uji kecocokan model dengan membandingkan indeks kecocokan model persamaan struktural menggunakan Lisrel 8.80, menentukan ukuran sampel dengan model terbaik dan menghitung pengaruh total antar variabel pada data hasil survei kuisioner kualitas pelayanan perpustakaan Unila yang melibatkan 12 variabel teramati dengan ukuran sampel 150 dan 200 dengan metode *Weighted Least Squares* (WLS).

Model persamaan struktural (*Structural Equation Modeling*, SEM) adalah salah satu teknik peubah ganda yang dapat menganalisa secara simultan beberapa peubah laten endogen dan eksogen. Misalkan vektor acak $\eta^T = (\eta_1, \eta_2, \dots, \eta_m)$ dan $\xi^T = (\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n)$, berturut-turut adalah variabel laten endogen dan eksogen, menurut Bollen (1989) membentuk persamaan simultan dengan sistem hubungan persamaan linier:

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

dengan,

\mathbf{B}_{ji} = matriks koefisien peubah laten endogen berukuran $m \times m$

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

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

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

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

$\boldsymbol{\zeta}_j$ = vektor sisaan acak hubungan antara $\boldsymbol{\eta}$ dan $\boldsymbol{\xi}$ berukuran $m \times 1$

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

Persamaan (1) dikenal sebagai persamaan simultan dan dapat dibuktikan menjadi model persamaan struktural, yaitu:

$$\boldsymbol{\eta} = (\mathbf{1} - \boldsymbol{\beta})^{-1} \boldsymbol{\Gamma} \boldsymbol{\xi} + (\mathbf{1} - \boldsymbol{\beta})^{-1} \boldsymbol{\zeta} \quad (2)$$

Vektor variabel laten endogen $\boldsymbol{\eta}$ dan variabel laten eksogen $\boldsymbol{\xi}$ masing-masing diukur secara tidak langsung melalui indikator-indikatornya, yaitu $\mathbf{y}^T = (y_1, y_2, \dots, y_p)$ dan $\mathbf{x}^T = (x_1, x_2, \dots, x_p)$. Hubungan antara $\boldsymbol{\eta}$ dan $\boldsymbol{\xi}$ dengan indikator \mathbf{y} dan \mathbf{x} masing-masing didefinisikan sebagai berikut:

$$\mathbf{x} = \boldsymbol{\Lambda}_x \boldsymbol{\xi} + \boldsymbol{\delta} \quad (3)$$

$$\mathbf{y} = \boldsymbol{\Lambda}_y \boldsymbol{\eta} + \boldsymbol{\varepsilon} \quad (4)$$

Persamaan (3) dan (4) disebut sebagai model persamaan pengukuran.

dimana:

\mathbf{y} = vektor penjelas peubah tidak bebas yang berukuran $p \times 1$

\mathbf{x} = vektor penjelas peubah bebas yang berukuran $q \times 1$

$\boldsymbol{\Lambda}_x$ = matriks koefisien regresi antara \mathbf{y} dan $\boldsymbol{\eta}$ yang berukuran $p \times m$

$\boldsymbol{\Lambda}_y$ = matriks koefisien regresi antara \mathbf{x} dan $\boldsymbol{\xi}$ yang berukuran $q \times n$

$\boldsymbol{\varepsilon}$ = vektor sisaan pengukuran terhadap \mathbf{y} yang berukuran $p \times 1$

$\boldsymbol{\delta}$ = vektor sisaan pengukuran terhadap \mathbf{x} yang berukuran $q \times 1$

dengan asumsi $E(\boldsymbol{\eta}) = 0$, $E(\boldsymbol{\zeta}) = 0$, $E(\boldsymbol{\varepsilon}) = 0$, $E(\boldsymbol{\delta}) = 0$; $\boldsymbol{\varepsilon}$ tidak berkorelasi dengan $\boldsymbol{\eta}$, $\boldsymbol{\zeta}$, dan $\boldsymbol{\delta}$; $\boldsymbol{\delta}$ tidak berkorelasi dengan $\boldsymbol{\eta}$, $\boldsymbol{\zeta}$, dan $\boldsymbol{\varepsilon}$.

Metode *Weighted Least Square* (WLS) atau yang disebut dengan fungsi pembobot merupakan fungsi tertentu yang berfungsi sebagai pembobot dari suatu model regresi linier. Fungsi tersebut akan memberikan model regresi linier yang lebih kompleks sehingga model yang dihasilkan dapat dijadikan acuan untuk memproduksi suatu barang, dan barang yang dihasilkan akan optimal (Wijanto, 2008).

Pada WLS, fungsi $F(\mathbf{S}, \boldsymbol{\Sigma}(\boldsymbol{\theta}))$ yang diminimumkan adalah sebagai berikut:

$$F_{WLS}(\boldsymbol{\theta}) = (\mathbf{s} - \boldsymbol{\sigma})' \mathbf{W}^{-1} (\mathbf{s} - \boldsymbol{\sigma}) \quad (5)$$

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

Fungsi F_{WLS} meminimumkan jumlah kuadrat dari masing-masing unsur matriks sisaan $(\mathbf{s} - \boldsymbol{\sigma})$. Hal ini hampir sama dengan metode kuadrat terkecil biasa (OLS). Dimana dalam analisis regresi metode OLS meminimumkan jumlah kuadrat sisaan, yaitu galat antara nilai pengamatan perubah tak bebas dengan nilai dugaannya. Matriks sisaan ini memuat selisih antara ragam sampel dengan nilai dugaan dari model. Metode WLS merupakan penduga yang tak bias dan statistik cukup. Sehingga pada ukuran sampel yang bertambah besar, maka umumnya konvergen ke $\boldsymbol{\theta}$.

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

$$\mathbf{Y} = \mathbf{X} \boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon} \quad (6)$$

dimana, $E(\boldsymbol{\varepsilon}) = \mathbf{0}$, $\text{Var}(\boldsymbol{\varepsilon}) = \mathbf{V} \boldsymbol{\sigma}^2$ dan $\boldsymbol{\varepsilon} \sim N(\mathbf{0}, \mathbf{V} \boldsymbol{\sigma}^2)$

misalkan

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

Matriks V^{-1} berupa matriks diagonal yang berelemenkan nilai-nilai pembobot, yaitu $\frac{1}{\sigma_i^2} = w_i$, dari persamaan (6) diberikan pembobot V^{-1} sehingga diperoleh model regresi terboboti yaitu:

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

atau

$$Z = Q\beta + f$$

Dari persamaan $Z = Q\beta + f$ diperoleh bentuk persamaan

$$f = Z - Q\beta$$

Dengan jumlah kuadrat sisanya adalah

$$\begin{aligned} f^T f &= \boldsymbol{\varepsilon}^T V^{-1} \boldsymbol{\varepsilon} \\ &= (Y - X\hat{\beta})^T V^{-1} (Y - X\hat{\beta}) \\ &= (Y - X\hat{\beta})^T (V^{-1}Y - V^{-1}X\hat{\beta}) \\ &= (Y^T - \hat{\beta}^T X^T) (V^{-1}Y - V^{-1}X\hat{\beta}) \\ &= Y^T V^{-1} Y - Y^T V^{-1} X\hat{\beta} - \hat{\beta}^T X^T V^{-1} Y + \hat{\beta}^T X^T V^{-1} X\hat{\beta} \\ &= Y^T V^{-1} Y - Y^T V^{-1} X\hat{\beta} - \hat{\beta}^T X^T V^{-1} Y + \hat{\beta}^T X^T V^{-1} X\hat{\beta} \\ &= Y^T V^{-1} Y - 2\hat{\beta}^T X^T V^{-1} Y + \hat{\beta}^T X^T V^{-1} X\hat{\beta} \end{aligned} \quad (7)$$

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

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

dengan meminimumkan $\frac{\partial f^T f}{\partial \hat{\beta}} = 0$, maka diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} 2 X^T V^{-1} X \hat{\beta} &= 2 X^T V^{-1} Y \\ X^T V^{-1} X \hat{\beta} &= X^T V^{-1} Y \\ (X^T V^{-1} X)^{-1} X^T V^{-1} X \hat{\beta} &= (X^T V^{-1} X)^{-1} X^T V^{-1} Y \\ \hat{\beta} &= (X^T V^{-1} X)^{-1} X^T V^{-1} Y \end{aligned} \quad (8)$$

Terbukti bahwa $\hat{\beta}$ memiliki sifat penduga statistik cukup. Dimana di dalam parameter penduga tidak terdapat parameter, yang ada hanya variabel dan pembobotnya. Kemudian akan dibuktikan bahwa $\hat{\beta}$ adalah penduga tak bias dari β , dengan $E(\boldsymbol{\varepsilon}) = \mathbf{0}$.

$$\begin{aligned} E(\hat{\beta}) &= (X^T V^{-1} X)^{-1} X^T V^{-1} Y \\ E(\hat{\beta}) &= (X^T V^{-1} X)^{-1} X^T V^{-1} (X\beta + \boldsymbol{\varepsilon}) \\ E(\hat{\beta}) &= (X^T V^{-1} X)^{-1} X^T V^{-1} X\beta \\ E(\hat{\beta}) &= \beta \end{aligned} \quad (9)$$

2. Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah bagaimana menganalisis data bersifat ordinal melalui SEM sebagai berikut:

1. Model Struktural

Menurut Wijanto (2008), model struktural menggambarkan hubungan-hubungan yang ada di antara variabel-variabel laten. Beberapa persamaan regresi linier tersebut membentuk sebuah *persamaan simultan* variabel-variabel laten. Parameter yang menunjukkan regresi variabel laten eksogen diberi label dengan huruf Yunani γ ("gamma"), sedangkan untuk regresi variabel laten endogen diberi label dengan huruf Yunani β ("beta"), dan matriks kovarians variabel-variabel laten eksogen diberi label dengan huruf Yunani Φ ("phi").

Model variabel laten adalah:

$$\eta_1 = \gamma_{11}\xi_1 + \zeta_1 \quad (10)$$

$$\eta_2 = \beta_{21}\eta_1 + \gamma_{21}\xi_1 + \zeta_2 \quad (11)$$

dengan asumsi $E(\eta) = 0$, $E(\xi) = 0$, $E(\zeta) = 0$; ζ tidak berkorelasi dengan ξ , $(\mathbf{I} - \mathbf{B})$ nonsingular.

2. Model Pengukuran

Model pengukuran digunakan untuk menduga hubungan antar variabel laten dengan variabel-variabel teramatinya. Variabel laten dimodelkan sebagai sebuah faktor yang mendasari variabel-variabel teramati yang terkait. *Factor loadings* yang menghubungkan variabel laten dengan variabel-variabel teramati disimbolkan dengan huruf Yunani λ (lambda).

Model variabel teramati adalah:

$$\begin{aligned} x_1 &= \lambda_{x_{11}}\xi_1 + \delta_1 \\ x_2 &= \lambda_{x_{21}}\xi_1 + \delta_2 \\ x_3 &= \lambda_{x_{31}}\xi_1 + \delta_3 \\ x_4 &= \lambda_{x_{41}}\xi_1 + \delta_4 \\ y_1 &= \lambda_{y_{11}}\eta_1 + \varepsilon_1 \\ y_2 &= \lambda_{y_{21}}\eta_1 + \varepsilon_2 \\ y_3 &= \lambda_{y_{31}}\eta_1 + \varepsilon_3 \\ y_4 &= \lambda_{y_{12}}\eta_2 + \varepsilon_4 \\ y_5 &= \lambda_{y_{22}}\eta_2 + \varepsilon_5 \\ y_6 &= \lambda_{y_{32}}\eta_2 + \varepsilon_6 \\ y_7 &= \lambda_{y_{42}}\eta_2 + \varepsilon_7 \\ y_8 &= \lambda_{y_{52}}\eta_2 + \varepsilon_8 \end{aligned} \quad (12)$$

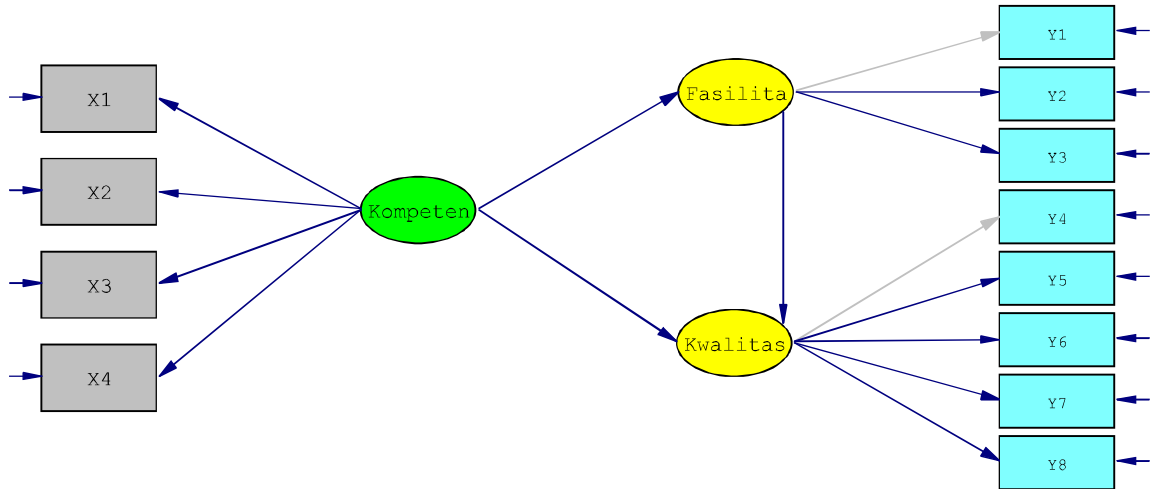
dengan asumsi, $E(\eta) = 0$, $E(\xi) = 0$, $E(\varepsilon) = 0$, $E(\delta) = 0$; ε tidak berkorelasi dengan η , ξ , dan δ ; δ tidak berkorelasi dengan η , ξ , dan ε .

Langkah-langkah dalam penelitian ini adalah :

Dengan menggunakan *software Lisrel 8.80*, langkah-langkah penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Menginput data kuesioner dalam 2 ukuran sampel, yaitu 150 dan 200 dengan merandom data dengan Minitab17
2. Pengujian validitas dan reliabilitas pada data kuesioner
3. Merancang model struktural
4. Merancang model pengukuran
5. Konstruksi diagram jalur
6. Estimasi parameter dengan metode *Weighted Least Square (WLS)* menggunakan *software Lisrel 8.80* pada ukuran sampel 150 dan 200.
7. Mengevaluasi Indeks Kecocokan, dan menentukan ukuran sampel dengan model terbaik.
8. Menghitung pengaruh langsung dan tidak langsung.
9. Menghitung pengaruh total variabel laten eksogen terhadap variabel laten endogen.

Merujuk teori dan hasil penelitian yang relevan, terdapat hubungan langsung dan tidak langsung antarsesama variabel laten sehingga dapat dirancang kerangka pemikiran seperti terlihat dalam diagram jalur pada konseptual di bawah ini:



Gambar 1. Model Konseptual

3. Hasil dan Pembahasan

Uji validitas digunakan untuk melihat kevalidan butir-butir pertanyaan suatu kuisioner. Berikut adalah hasil uji validitas pada setiap ukuran sampel dengan *software* SPSS.

Tabel 1. Uji Validitas pada 150 Sampel

Variabel	<i>Correlation Pearson</i> (r-hitung)	r-tabel
X1	0,582	0,1603
X2	0,529	0,1603
X3	0,653	0,1603
X4	0,681	0,1603
Y1	0,600	0,1603
Y2	0,528	0,1603
Y3	0,650	0,1603
Y4	0,509	0,1603
Y5	0,725	0,1603
Y6	0,559	0,1603
Y7	0,491	0,1603
Y8	0,617	0,1603

Berdasarkan hasil uji validitas pada Tabel 1. menunjukkan bahwa nilai *Correlation Pearson* merupakan nilai r-hitung. Suatu indikator dinyatakan valid jika nilai r-hitung lebih besar dari nilai r-tabel. Nilai r-tabel dengan N=150 pada tingkat signifikansi 5% adalah 0,1603. Dari Tabel 1. dapat dilihat bahwa nilai r-hitung pada semua indikator lebih besar dari nilai dari r-tabel, ini berarti bahwa semua indikator pertanyaan merupakan indikator yang valid.

Tabel 2. Uji Validitas pada 200 Sampel

Variabel	<i>Correlation Pearson</i> (r-hitung)	r-tabel
X1	0,612	0,1388
X2	0,539	0,1388
X3	0,706	0,1388
X4	0,699	0,1388
Y1	0,582	0,1388

Y2	0,517	0,1388
Y3	0,605	0,1388
Y4	0,553	0,1388
Y5	0,699	0,1388
Y6	0,545	0,1388
Y7	0,582	0,1388
Y8	0,647	0,1388

Berdasarkan hasil uji validitas pada Tabel 2. menunjukkan bahwa nilai *Correlation Pearson* merupakan nilai r-hitung. Suatu indikator dinyatakan valid jika nilai r-hitung lebih besar dari nilai r-tabel. Nilai r-tabel dengan N=200 pada tingkat signifikansi 5% adalah 0,1388. Dari Tabel 2. dapat dilihat bahwa nilai r-hitung pada semua indikator lebih besar dari nilai dari r-tabel, ini berarti bahwa semua indikator pertanyaan merupakan indikator yang valid.

Uji reliabilitas digunakan untuk melihat kuisisioner kualitas pelayanan perpustakaan cukup dapat dipercaya untuk digunakan sebagai alat pengumpulan data tersebut sudah baik. Berikut adalah hasil uji reliabilitas dengan *software* SPSS

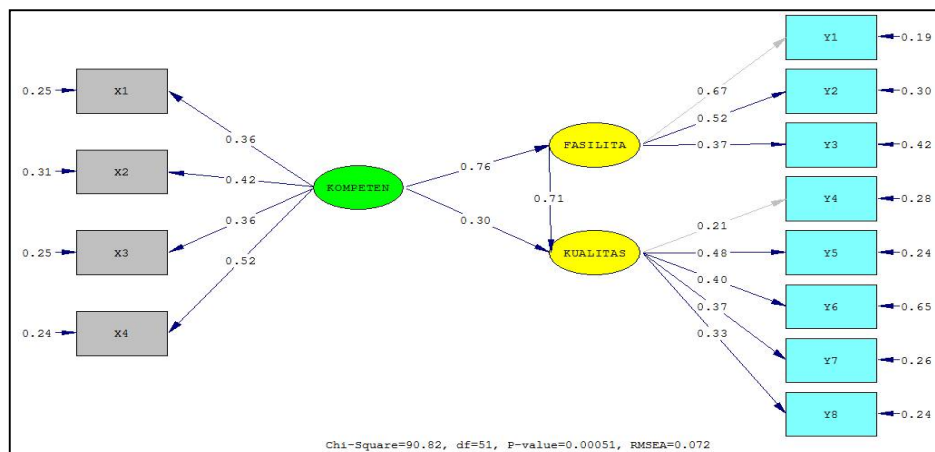
Tabel 3. Uji Reliabilitas

Ukuran Sampel	<i>Cronbach's Alpha</i>	N of Item
150	0,832	12
200	0,843	12

Dari Tabel 3. nilai dari *Cronbach's Alpha* pada sampel 150 sebesar 0,832 dan pada sampel 200 sebesar 0,843. Butir-butir pertanyaan akan reliabel jika nilai *Cronbach's Alpha* lebih dari 0,6. Jadi, dapat disimpulkan bahwa butir-butir pertanyaan pada kualitas pelayanan perpustakaan Unila dapat dikatakan reliabilitas atau handal.

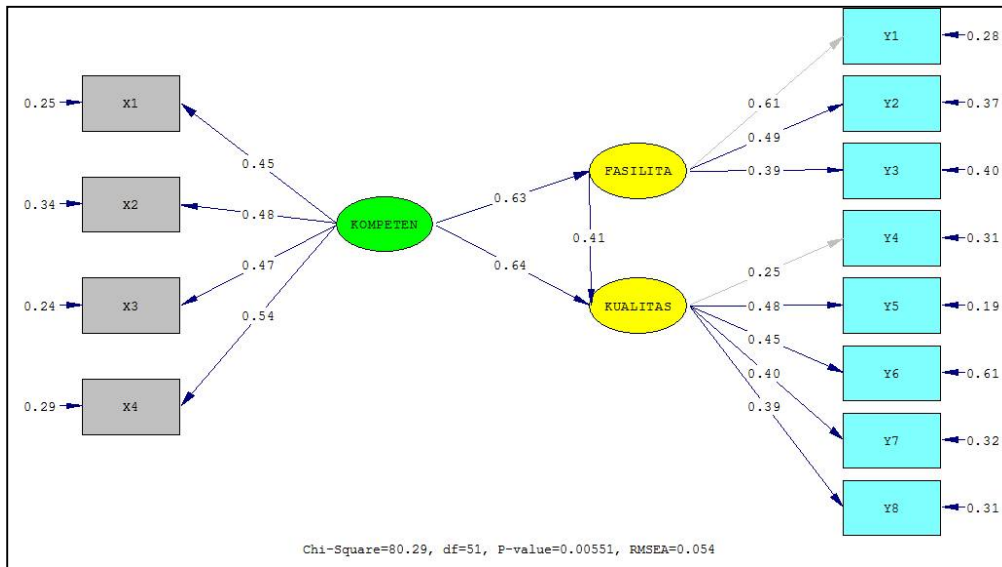
Estimasi parameter dengan menggunakan metode *Weighted Least Square* (WLS) untuk memperoleh nilai dari parameter-parameter yang ada dalam model dengan menggunakan *software* LISREL 8.80 didapat nilai dugaan parameter dalam model adalah sebagai berikut:

Estimasi parameter dalam model untuk ukuran sampel 150



Gambar 2. Diagram Jalur ukuran 150

Estimasi parameter dalam model untuk ukuran sampel 171



Gambar 3. Diagram Jalur ukuran 200

Untuk mengetahui apakah data yang dikumpulkan cocok dengan model maka dilakukan uji kecocokan model berdasarkan indeks kecocokan model. Secara keseluruhan terdapat beberapa kriteria dalam menguji suatu model yaitu Uji kecocokan Absolut, Uji Kecocokan Inkremental dan Uji Kecocokan Parsimoni. Dalam uji kecocokan absolut terdiri atas: Chi Square, RMSEA (*Root Mean Square Error of Apporoximation*), GFI (*Goodness of Fit Index*), dan NCP (*Non Centrality Parameter*). Sedangkan dalam uji kecocokan inkremental terdiri atas : AGFI (*Adjusted Goodness of Fit Index*). Serta dalam uji kecocokan parsimoni terdiri atas : PNFI (*Parsimonius Normed Fit Index*).

Berikut ini adalah tabel indeks uji kecocokan pada model dengan menggunakan metode *Weighthed Least Square* (WLS) pada ukuran sampel 150 dan 200.

Tabel 4. Hasil Uji Kecocokan Keseluruhan Model

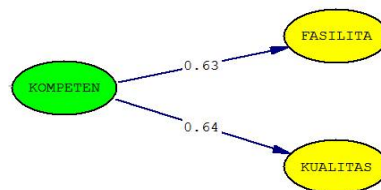
Ukuran GOF	Target tingkat kecocokan	Hasil Estimasi	Tingkat Kecocokan	(√) yang terbaik
Chi Square	Nilai yang kecil	90.82	Baik	
		80.29	Baik	√
NCP Interval	Nilai yang kecil Interval sempit	39.82 (17.08 ; 70.41)	Baik	
		29.29 (8.82 ; 57.69)	Baik	√
GFI	≥ 0.90 <i>good fit</i> 0.8 ≤ GFI < 0.9	0.93	Baik	
		1.94	Baik	√
RMSEA	RMSEA ≤ 0.05 <i>close fit</i> 0.05 < RMSEA ≤ 0.08 <i>good fit</i>	0.072	Baik	
		0.054	Baik	√
PNFI	Nilai yang besar	0.46	Baik	
		0.49	Baik	√
AGFI	≥ 0.90 <i>good fit</i> 0.80 ≤ AGFI < 0.90 <i>marginal fit</i>	0.89	Kurang Baik	
		0.91	Baik	√

Dari Tabel 4, untuk tabel biru () menunjukkan hasil indeks kecocokan model untuk ukuran 150 dan untuk tabel kuning () menunjukkan hasil indeks kecocokan model untuk ukuran 200.

Dari hasil indeks kecocokan model dengan metode WLS untuk ukuran sampel 150 dan 200, jika dibandingkan keduanya pada n=150 model baik pada indeks kecocokan absolut dan inkremental, namun pada indeks kecocokan parsimoni kurang baik. Sedangkan pada ukuran sampel 200 kecocokan antara model dan data adalah baik karena pada ketiga bagian dari indeks kecocokan yaitu indeks kecocokan absolut, inkremental dan parsimoni model baik. Pada indeks kecocokan absolut kedua sampel didapatkan model yang baik yaitu pada nilai GFI. Jadi dapat dikatakan bahwa hasil indeks kecocokan model dengan metode WLS pada semua ukuran sampel cukup baik dan relatif konsisten, tetapi pada ukuran sampel 200 memiliki model yang lebih baik karena ketiga indeks kecocokan model menunjukkan hasil yang baik.

Pengaruh langsung, tidak langsung digunakan untuk melihat pengaruh antar variabel laten. Dimana akan dilihat pengaruh langsung, tidak langsung dan total untuk ukuran sampel 200, menggunakan sampel berukuran 200 karena pada uji kecocokan didapatkan ukuran sampel yang memiliki model baik.

Pengaruh langsung merupakan Kompetensi Pegawai dapat mempengaruhi Kualitas Pelayanan tanpa dipengaruhi oleh Fasilitas. Pengaruh langsung ditunjukkan pada Gambar 4.

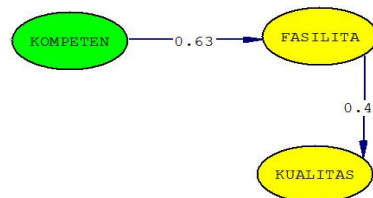


Gambar 4. Pengaruh Langsung

Dari Gambar 4. didapat model dengan pengaruh langsung sebagai berikut:

- 1) Dari kompetensi pegawai ke fasilitas perpustakaan
 $\eta_1 = 0.63 \xi_1 + \zeta_1$
- 2) Dari kompetensi pegawai ke kualitas pelayanan
 $\eta_2 = 0.64 \xi_1 + 0.71 \eta_1 + \zeta_2$

Pengaruh tidak langsung adalah dimana kompetensi (ξ_1) mempengaruhi secara signifikan terhadap kualitas (η_2) dengan melalui variabel perantara fasilitas (η_1). Pengaruh tidak langsung dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Pengaruh Tidak Langsung

Dari gambar di atas, didapatkan model dengan pengaruh tidak langsung sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \eta_2 &= 0.41\eta_1 + \zeta_2 \\ &= 0.41(0.63\xi_1 + \zeta_1) + \zeta_2 \\ &= 0.2583\xi_1 + 0.41\zeta_1 + \zeta_2 \end{aligned}$$

Nilai pengaruh tidak langsung diperoleh dengan cara mengalikan koefisien jalur dari kompetensi (ξ_1) ke fasilitas (η_1) dan dengan melalui koefisien jalur fasilitas (η_1) ke kualitas (η_2). Berikut ini hasil perkalian dari koefisien jalur :

$$\begin{aligned} \text{Pengaruh tidak langsung} &= ((\xi_1 \rightarrow \eta_1) (\eta_1 \rightarrow \eta_2)) \\ &= (0.63) (0.41) \\ &= 0.2583 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa kompetensi (ξ_1) mempengaruhi secara signifikan terhadap kualitas (η_2). dengan melalui variabel perantara fasilitas (η_1) sebesar 0.2583.

Pengaruh total didefinisikan sebagai penjumlahan antara pengaruh langsung dan pengaruh tidak langsung dalam hal ini terdapat nilai pengaruh total yaitu dari variabel laten eksogen pada hal ini kompetensi (ξ_1) terhadap variabel laten endogen yaitu kualitas (η_2) dengan perantara yaitu fasilitas (η_1). Berikut ini adalah model dari pengaruh total dari kompetensi (ξ_1) terhadap kualitas (η_2) dengan perantara fasilitas (η_1).

$$\begin{aligned}\text{Pengaruh Total} &= \text{Pengaruh langsung} + \text{Pengaruh tidak langsung} \\ &= (0.64\xi_1 + \zeta_2) + (0.2583\xi_1 + 0.41\zeta_1 + \zeta_2) \\ &= (0.8983\xi_1 + 0.41\zeta_1 + 2\zeta_2)\end{aligned}$$

Hasil pengaruh total kompetensi (ξ_1) terhadap kualitas (η_2) adalah sebagai berikut:
Pengaruh total dengan perantara fasilitas (η_1).

$$\begin{aligned}\text{Pengaruh total} &= ((\xi_1 \rightarrow \eta_2)) + ((\xi_1 \rightarrow \eta_1) (\eta_1 \rightarrow \eta_2)) \\ &= 0.64 + 0.2583 \\ &= 0.8983\end{aligned}$$

Sehingga dapat disimpulkan bahwa pengaruh kompetensi terhadap kualitas melalui fasilitas yaitu sebesar 0.8983 atau 89.83 %

4. Kesimpulan

Adapun kesimpulan pada makalah ini adalah:

1. Ukuran sampel dengan model terbaik menggunakan metode *Weighted Least Square*(WLS) yaitu pada sampel 200, karena menghasilkan nilai indeks kecocokan keseluruhan model yang baik dalam ukuran kecocokan model absolut, inkremental dan parsimoni ini berarti dengan ukuran sampel diperbesar maka menghasilkan nilai kecocokan model akan semakin baik, sedangkan pada ukuran sampel 150 nilai indeks kecocokan keseluruhan model menghasilkan nilai yang baik hanya pada ukuran kecocokan model absolut dan parsimoni.
2. Kompetensi pegawai (ξ_1) mempengaruhi secara signifikan terhadap kualitas pelayanan (η_2) dengan melalui variabel perantara fasilitas (η_1) sebesar 0.2583. Terdapat nilai pengaruh total yaitu dari variabel laten eksogen pada hal ini kompetensi pegawai (ξ_1) terhadap variabel laten endogen yaitu kualitas (η_2) dengan perantara yaitu fasilitas (η_1). Hasil pengaruh total kompetensi (ξ_1) terhadap kualitas (η_2) adalah sebesar 0.8983. Variabilitas pada kualitas pelayanan perpustakaan Unila (η_2) yang dapat dijelaskan oleh variabilitas kompetensi pegawai perpustakaan Unila (ξ_1) dan fasilitas (η_1) sebesar 89.83%. Sedangkan sisanya sebesar 10.17% dijelaskan oleh faktor lain diluar model yang diteliti.

5. Daftar Pustaka

- Bollen, K.A. 1989. *Structural Equations Model With Latent Variable*. John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Hair, J.F. 2017. *Multivariate Data Analysis*. 7th edition. Pearson Prentice Hall, New York.
- Joreskog, K.G. and Sorbom, D. 1989. *Lisrel 7: User's Reference Guide*. Scientific Software International, Chicago.
- Wijanto, S.H. 2008. *Structural Equation Modelling* Graha Ilmu, Yogyakarta.