

**PENGEMBANGAN *PARTIAL LEAST SQUARES PATH*  
MODELING ORDE TINGGI MENGGUNAKAN KORELASI  
TETRAKORIK DAN BISERIAL SERTA PEMANFAATAN  
SKOR FAKTOR TEORI RESPON BUTIR**

**RUDI SALAM**



**PROGRAM STUDI STATISTIKA DAN SAINS DATA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2024**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



### *@Hak cipta milik IPB University*

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## PERNYATAAN MENGENAI DISERTASI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa disertasi dengan judul “Pengembangan *Partial Least Squares Path Modeling* Orde Tinggi Menggunakan Korelasi Tetrakorik dan Biserial Serta Pemanfaatan Skor Faktor Teori Respon Butir” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir disertasi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, April 2024

Rudi Salam  
G161170041

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## RINGKASAN

RUDI SALAM. Pengembangan *Partial Least Squares Path Modeling* Orde Tinggi Menggunakan Korelasi Tetrakorik dan Biserial Serta Pemanfaatan Skor Faktor Teori Respon Butir. Dibimbing oleh I MADE SUMERTAJAYA, HARI WIJAYANTO, ANANG KURNIA, dan TIMBANG SIRAIT.

*Partial least squares path modeling* (PLS-PM) merupakan metode yang bisa menjelaskan hubungan yang kompleks di antara banyak faktor, baik yang teramati maupun yang laten. PLS-PM dibentuk dari dua model yaitu model pengukuran dan struktural. Pendugaan PLS-PM dilakukan dengan prosedur iterasi, dimana iterasi akan berhenti ketika mencapai kondisi konvergen. Algoritma iterasi PLS-PM menggunakan pendekatan regresi OLS yang mengasumsikan bahwa semua indikator adalah kontinu. Oleh karena itu, penerapan prosedur PLS tradisional kurang tepat digunakan untuk peubah kategori baik nominal ataupun ordinal. Penggunaan PLS-PM untuk data skala ordinal telah tersedia dan dikenal dengan nama PLS ordinal (OrdPLS) dan PLS konsisten ordinal (OrdPLSc). Proses simulasi ketika metode ini dikembangkan menggunakan pendekatan sebaran normal multivariat yang kemudian dikonversi ke dalam kategori ordinal. Selain itu, metode ini masih dalam model orde satu atau belum orde tinggi. PLS-PM orde tinggi sangat membutuhkan penggunaan skor faktor dalam proses pendugaan parameter. Penentuan skor faktor dari OrdPLS dan OrdPLSc hanya menggunakan metode median, modus dan rata-rata padahal seharusnya mengikuti sebaran dari data yang mendasarinya. Sebagai alternatif dan kontribusi utama dari disertasi ini adalah pemanfaatan skor faktor dari model teori respon butir atau *item response theory* (IRT) yang dikenal sebagai parameter kemampuan.

Sebagai langkah awal penelitian dilakukan studi simulasi pada metode PLS-PM orde tinggi dengan data biner. Data simulasi pada penelitian ini dibangkitkan dengan menggunakan pendekatan sebaran binomial dengan ukuran sampel 50, 100, 300 dan 1000 berdasarkan matriks korelasi *implied* dari model hipotesis yang sudah ditentukan. Peningkatan ukuran sampel dari 50 sampai 1000 merupakan peningkatan yang signifikan secara proporsional. Dengan data yang menyebar binomial ini, maka algoritma pada PLS-PM dimodifikasi supaya bisa digunakan untuk input dengan data biner yaitu menggunakan koefisien korelasi tetrakorik. Rancangan studi mempertimbangkan 500 ulangan untuk setiap ukuran sampel. Untuk setiap proses dan dalam setiap kondisi simulasi, digunakan pendekatan indikator berulang maupun dua tahap dalam menduga parameter dalam dan luar dari model. Skema pembobotan dalam yang digunakan adalah skema jalur.

Melalui studi simulasi ini akan dibandingkan metode PLS mana yang lebih baik digunakan dan pendekatan orde tinggi mana yang sebaiknya digunakan ketika input data adalah biner. Kinerja metode dan pendekatan dilihat dari nilai MSE-nya. Model yang diuji dalam penelitian bervariasi dalam hal ukuran sampel. Secara umum, jika ingin dipilih metode mana yang paling efisien di antara metode PLS tradisional, PLS biner dan PLSc biner, terlihat bahwa PLSc adalah yang paling berkinerja baik diantara ketiganya. Selanjutnya, pendekatan indikator berulang lebih baik di PLS tradisional dan PLSc biner, sementara dua tahap adalah lebih baik pada PLS biner.

Dari penilaian MSE terhadap koefisien jalur gamma dan beta dapat

disimpulkan bahwa untuk PLS tradisional dan PLSc biner, pendekatan dua tahap adalah lebih baik dibandingkan pendekatan indikator berulang karena mempunyai MSE yang lebih kecil. Sementara untuk PLS biner, pendekatan indikator berulang adalah lebih baik dibandingkan pendekatan dua tahap karena mempunyai nilai MSE yang lebih kecil. Di antara metode PLS tradisional, PLS biner dan PLSc biner, terlihat bahwa metode PLSc adalah yang terbaik dibandingkan metode PLS tradisional dan PLS biner jika dilihat dari besaran MSE karena mempunyai MSE yang paling kecil untuk semua ukuran sampel.

Sebagai studi empiris dari PLS-PM orde tinggi dengan data biner, diterapkan fungsi produksi dari Mankiw *et al.* (1992) dengan mengikuti Nakabashi (2018) dimana respon adalah kemiskinan multidimensi. Model ini digabungkan dengan model perlindungan sosial dari Khaliq & Uspri (2017). Model ini digunakan untuk menunjukkan bagaimana pekerjaan memengaruhi kemiskinan multidimensi dan bagaimana pendidikan (education), kesehatan (health) dan standar hidup (living standard) yang adalah dimensi dari kemiskinan multidimensi, mempengaruhi perlindungan sosial (SP). Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data susenas 2021 Provinsi Jawa Timur dengan unit analisis adalah rumah tangga sebanyak 5988. Pada PLS-PM orde tinggi dengan data biner, penilaian pengukuran validitas dan reliabilitas model dengan pendekatan indikator berulang adalah lebih baik secara simulasi maupun empiris dibandingkan pendekatan dua tahap. Hal ini bisa dilihat dari nilai AVE yang sudah melebihi ambang batas yang direkomendasikan. Secara umum, PLS biner pendekatan indikator berulang adalah yang terbaik. Sementara pada penilaian model struktural, kedua hubungan adalah signifikan dan nilai koefisien jalur pada pendekatan indikator berulang adalah lebih besar sehingga bisa menjelaskan lebih besar variasi dari peubah laten endogen dibandingkan pendekatan dua tahap. Demikian juga untuk besaran nilai koefisien determinasinya, pendekatan indikator berulang adalah yang paling besar. Jika dilihat dari model fit, PLSc biner pendekatan dua tahap adalah yang terbaik.

Selain penggunaan korelasi tetrakorik untuk data biner, PLS-PM orde tinggi juga bisa dikembangkan untuk penggunaan input data dengan data campuran atau menggunakan korelasi biserial. Penggunaan korelasi biserial pada PLS-PM belum ada yang menelitinya. Dengan data dan model hipotesis penelitian yang sama, akan diterapkan PLS-PM orde tinggi dengan korelasi biserial atau data campuran.

Pada PLS-PM orde tinggi dengan data campuran, penilaian pengukuran validitas dan reliabilitas model dengan pendekatan indikator berulang adalah lebih baik secara empiris dibandingkan pendekatan dua tahap. Hal ini bisa dilihat dari nilai AVE yang sudah melebihi ambang batas yang direkomendasikan. Secara umum, PLS mixed pendekatan indikator berulang adalah yang terbaik. Sementara pada penilaian model struktural, kedua hubungan adalah signifikan dan nilai koefisien jalur pada pendekatan indikator berulang adalah lebih besar sehingga bisa menjelaskan lebih besar variasi dari peubah laten endogen dibandingkan pendekatan dua tahap. Demikian juga untuk besaran nilai koefisien determinasinya, pendekatan indikator berulang adalah yang paling besar. Namun jika dilihat dari model fit, PLS *mixed* pendekatan dua tahap adalah yang terbaik. Secara umum PLS *mixed* adalah yang terbaik.

Kata kunci: data biner, kemiskinan multidimensi, parameter kemampuan, perlindungan sosial, PLS-PM orde tinggi





## SUMMARY

RUDI SALAM. Development of Partial Least Squares Path Modeling of Higher Order Using Tetrachoric and Biserial Correlation and Utilization of Item Response Theory Faktor Scores. Supervised by I MADE SUMERTAJAYA, HARI WIJAYANTO, ANANG KURNIA, and TIMBANG SIRAIT.

Partial least squares path modeling (PLS-PM) is a method that can explain complex relationships between many factors, both observed and latent. PLS-PM is formed from two models, namely the measurement and structural models. PLS-PM estimation is carried out using an iterative procedure, where the iteration will stop when it reaches a convergent condition. The PLS-PM iteration algorithm uses the OLS regression approach which assumes that all indicators are continuous. Therefore, the application of the traditional PLS procedure is not appropriate for categorical variables, whether nominal or ordinal. The use of PLS-PM for ordinal scale data is available and is known as ordinal PLS (OrdPLS) and ordinal consistent PLS (OrdPLSc). The simulation process when this method was developed used a multivariate normal distribution approach which was then converted into ordinal categories. Apart from that, this method is still in a first order model or not yet high order. High order PLS-PM really requires the use of factor scores in the parameter estimation process. Determining factor scores from OrdPLS and OrdPLSc only uses the median, mode and average method even though it should follow the distribution of the underlying data. As an alternative and the main contribution of this dissertation is the use of factor scores from the item response theory (IRT) model, known as ability parameters.

As a first step in the research, a simulation study was carried out using the high order PLS-PM method with binary data. The simulation data in this study was generated using a binomial distribution approach with sample sizes of 50, 100, 300 and 1000 based on the implied correlation matrix from the predetermined hypothesis model. Increasing the sample size from 50 to 1000 is a proportionally significant increase. With this binomial spread data, the PLS-PM algorithm is modified so that it can be used for input with binary data, namely using the tetrachoric correlation coefficient. The study design considered 500 replications for each sample size. For each process and in each simulation condition, an iterative and two-stage indikator approach is used to estimate the internal and external parameters of the model. The internal weighting scheme used is a path scheme.

Through this simulation study we will compare which PLS method is better to use and which higher order approach is best used when the input data is binary. The performance of methods and approaches can be seen from their MSE values. The models tested in studies vary in terms of sample size. In general, if you want to choose which method is the most efficient among the traditional PLS, binary PLS and binary PLSc methods, it appears that PLSc is the best performer among the three. Furthermore, the repeated indikator approach is better in traditional PLS and binary PLSc, while two-stage is better in binary PLS.

From the MSE assessment of the gamma and beta path coefficients, it can be concluded that for traditional PLS and binary PLSc, the two-stage approach is better than the repeated indikator approach because it has a smaller MSE. Meanwhile, for binary PLS, the repeated indikator approach is better than the two-stage approach

because it has a smaller MSE value. Among the traditional PLS, binary PLS and binary PLSc methods, it can be seen that the PLSc method is the best compared to the traditional PLS and binary PLS methods when viewed from the MSE magnitude because it has the smallest MSE for all sample sizes.

As an empirical study of higher order PLS-PM with binary data, the production function of Mankiw et al. (1992) following Nakabashi (2018) where the response is multidimensional poverty. This model is combined with the social protection model from Khaliq & Uspri (2017). This model is used to show how work influences multidimensional poverty and how education, health and living standards, which are dimensions of multidimensional poverty, influence social protection (SP). The EDU, HTH, and LIV measurement models each use two reflective items in the first order and reflective in the second order. Meanwhile, EMP is measured with two reflective items and SP is measured with three reflective items. All measures are rated for each item on a binary scale.

The data used in this research is the 2021 Susenas data for East Java Province with the unit of analysis being 5988 households. In higher order PLS-PM with binary data, the assessment of measuring the validity and reliability of the model using the repeated indikator approach is better both in simulation and empirically compared to two-stage approach. This can be seen from the AVE value which has exceeded the recommended threshold. In general, the binary PLS iterative indikator approach is the best. Meanwhile, in the structural model assessment, both relationships are significant and the path coefficient value in the repeated indikator approach is greater so that it can explain greater variation in endogenous latent peubahs compared to the two-stage approach. Likewise, for the value of the coefficient of determination, the repeated indikator approach is the largest. If seen from the model fit, the binary PLSc two-stage approach is the best.

Apart from using tetrachoric correlation for binary data, higher order PLS-PM can also be developed for use as input data with mixed data or using biserial correlation. No one has studied the use of biserial correlation in PLS-PM. With the same data and research hypothesis model, higher order PLS-PM with biserial correlation or mixed data will be applied.

In higher order PLS-PM with mixed data, assessing the validity and reliability of the model using the repeated indikator approach is empirically better than the two-stage approach. This can be seen from the AVE value which has exceeded the recommended threshold. In general, the PLS mixed repeated indikator approach is the best. Meanwhile, in the structural model assessment, both relationships are significant and the path coefficient value in the repeated indikator approach is greater so that it can explain greater variation in endogenous latent peubahs compared to the two-stage approach. Likewise, for the value of the coefficient of determination, the repeated indikator approach is the largest. However, if we look at the model fit, the PLS mixed two-stage approach is the best. In general, PLS mixed is the best.

**Key words:** binary data, multidimensional poverty, capability parameters, social protection, higher order PLS-PM





@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2024<sup>1</sup>  
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

*Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.*

*Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.*





**PENGEMBANGAN *PARTIAL LEAST SQUARES PATH*  
MODELING ORDE TINGGI MENGGUNAKAN KORELASI  
TETRAKORIK DAN BISERIAL SERTA PEMANFAATAN  
SKOR FAKTOR TEORI RESPON BUTIR**

**RUDI SALAM**

Disertasi  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Doktor pada  
Program Studi Statistika dan Sains Data

**PROGRAM STUDI STATISTIKA DAN SAINS DATA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2024**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

**Penguji Luar Komisi Pembimbing pada Ujian Tertutup Disertasi:**

- 1 Prof. Dr. Ir. Muhammad Nur Aidi, M.S.
- 2 Dr. Yenni Angraini, S.Si., M.Si.



Digitally signed by:  
**Muhammad Nur Aidi**  
[78E9A8BB16841388]  
Date: 13 Mei 2024 14:00:25 WIB  
Verify at dsign.ipb.ac.id



**Promotor Luar Komisi Pembimbing pada Sidang Promosi Terbuka Disertasi:**

- 1 Prof. Dr. Ir. Muhammad Nur Aidi, M.S.
- 2 Dr. Ateng Hartono, S.E., M.Si.



Digitally signed by:  
**Muhammad Nur Aidi**  
[78E9A8BB16841388]  
Date: 13 Mei 2024 14:00:25 WIB  
Verify at dsign.ipb.ac.id

Judul Disertasi: Pengembangan Partial Least Squares Path Modeling Orde Tinggi Menggunakan Korelasi Tetrakorik dan Biserial Serta Pemanfaatan Skor Faktor Teori Respon Butir

Nama : Rudi Salam  
NIM : G161170041

Disetujui oleh

Pembimbing 1:  
Dr. Ir. I Made Sumertajaya, M.Si.



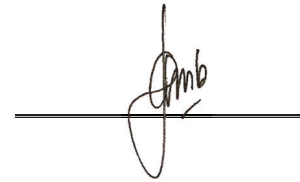
Pembimbing 2:  
Prof. Dr. Ir. Hari Wijayanto, M.Si.



Pembimbing 3:  
Dr. Anang Kurnia, S.Si., M.Si.



Pembimbing 4:  
Dr. Timbang Sirait, S.Stat., M.Si.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:  
Dr. Anang Kurnia, S.Si., M.Si.  
NIP 19730824 199702 1 001



Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam :  
Dr. Berry Juliandi, S.Si., M.Si.  
NIP 19780723 200701 1 001



Tanggal Ujian: 31 Januari 2024

Tanggal Lulus:

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Disertasi berjudul “Pengembangan *Partial Least Squares Path Modeling* Orde Tinggi Menggunakan Korelasi Tetrakorik dan Biserial Serta Pemanfaatan Skor Faktor Teori Respon Butir” terselesaikan. Keberhasilan penulisan disertasi ini merupakan karunia Allah dan juga tidak terlepas dari bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Ir. I Made Sumertajaya, M.Si., Prof. Dr. Ir. Mattjik, Prof. Dr. Ir. Hari Wijayanto, M.Si., Dr. Anang Kurnia, S.Si., M.Si., dan Dr. Timbang Sirait, S.Stat., M.Si. yang telah membimbing dan banyak memberikan arahan, kritik, koreksi, dan saran yang sangat berharga. Penulis juga berterima kasih kepada penguji pada ujian kualifikasi lisan (Dr. Erni Tri Astuti, M.Math. dan Dr. Farit Mochamad Afendi, M.Si.), penguji pada ujian tertutup (Prof. Dr. Ir. Muhammad Nur Aidi, M.S. dan Dr. Yenni Angraini, S.Si., M.Si.), dan penguji pada sidang promosi (Dr. Ateng Hartono, S.E., M.Si. dan Prof. Dr. Ir. Muhammad Nur Aidi, M.S.) yang telah mengulas dan mengomentari draft disertasi. Penulis juga berterima kasih kepada Dr. Erni Tri Astuti, M.Math. selaku Direktur Politeknik Statistika STIS yang memberikan izin tugas belajar.

Ungkapan terima kasih terkhusus penulis sampaikan kepada kedua orangtuaku, Alm. Apih H. Upay Supardi dan Mamah Hj. Ade Saripah, mertua, Bapak Wirman dan Ibu Sulaikanah, istriku, Diana Bhakti dan kedua anakku Mahdavigia Hanifa Salam dan Nezatria Alka Salam, yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya. Terima kasih juga disampaikan kepada Para Guru Akademik, Prof. Anik Djuraidah, Prof. Khairil Anwar Notodiputro, Dr. Kusman Sadik, Dr. Anwar Fitrianto, Dr. Cici Suhaeni, dan staf Program Studi Statistika, Teh Dina, Teh Ika, Mang Herman, teman-teman S3 statistika IPB Angkatan 2017, Pak Aan Kardiana, Ibu Fitri Catur Lestari, Ibu Tiyas Yulita, serta teman-teman BPS, Muhlis Ardiansyah, Bayu Suseno, serta teman-teman lain yang tidak bisa penulis sebutkan satu-satu yang sudah ikut andil baik secara langsung maupun tidak langsung dalam kelancaran penulisan disertasi.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, April 2024

*Rudi Salam*

## DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	4
1.5 Kebaruan ( <i>novelty</i> )	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 <i>Partial Least Squares Path Modeling</i>	6
2.2 PLS-PM Konsisten	30
2.3 Partial Least Squares Path Modeling Orde Tinggi	31
2.4 PLS-PM ke PLS-PM biner	37
2.5 PLS-PM Konsisten Biner	45
2.6 PLS-PM Biserial	47
2.7 Teori Respon Butir ( <i>Item Response Theory</i> )	48
2.8 Kemiskinan Multidimensi	51
2.9 Perlindungan Sosial	52
III PENGEMBANGAN PARTIAL LEAST SQUARES PATH MODELING ORDE TINGGI MENGGUNAKAN DATA BINER	55
3.1 Pendahuluan	55
3.2 Pendugaan Partial Least Squares Path Modeling	57
3.3 Pengembangan Partial Least Squares Path Modeling Orde Tinggi dengan Data Biner	60
3.4 Studi Simulasi	63
3.5 Kesimpulan	72
IV PENERAPAN PARTIAL LEAST SQUARES PATH MODELING KONSISTEN ORDE TINGGI MENGGUNAKAN DATA BINER	74
4.1 Pendahuluan	74
4.2 <i>Partial Least Squares Path Modeling</i> Orde Tinggi dengan Data Biner	76
4.3 <i>Partial Least Squares Path Modeling Konsisten</i> Orde Tinggi dengan Data Biner	79
4.4 Skor Konstruksi PLS-PM Orde Tinggi pendekatan <i>Item Response Theory</i>	81
4.5 Model Fit	83
4.6 Data	84
4.7 Penilaian Model Pengukuran	86
4.8 Penilaian Model Struktural	88
4.9 Penilaian Model Fit	91
4.10 Kesimpulan	91





@Hak cipta milik IPB University

IPB University

V	KEMISKINAN MULTIDIMENSI DAN PERLINDUNGAN SOSIAL : PENERAPAN PARTIAL LEAST SQUARES PATH MODELING ORDE TINGGI MENGGUNAKAN KORELASI BISERIAL	93
5.1	Pendahuluan	93
5.2	<i>Partial Least Squares Path Modeling</i> Orde Tinggi	95
5.3	PLS-PM Orde Tinggi dengan Korelasi Biserial	98
5.4	Skor Konstruk PLS-PM Biserial	99
5.5	Data Penelitian	100
5.6	Hasil	102
5.7	Kesimpulan	107
VI	PEMBAHASAN UMUM	108
6.1	Simulasi PLS-PM Orde Tinggi dengan Korelasi Tetrakorik dan Penggunaan Skor Faktor dari Model IRT	108
6.2	Penerapan PLS-PM Konsisten Orde Tinggi dengan Data Biner: Aplikasi Kemiskinan Multidimensi	109
6.3	Penerapan PLS-PM Orde Tinggi dengan Korelasi Biserial	110
VII	SIMPULAN DAN SARAN	111
7.1	Simpulan	111
7.2	Saran	112
	DAFTAR PUSTAKA	113
	LAMPIRAN	121
	RIWAYAT HIDUP	139

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Pemetaan PLS-PM menurut input data	5
Tabel 2.1 Matriks ketetangaan model pengukuran M untuk contoh yang ditunjukkan pada Gambar 2.3	13
Tabel 2.2 Matriks ketetangaan model structural S untuk contoh yang ditunjukkan oleh Gambar 2.3	13
Tabel 2.3 Penilaian hasil model pengukuran konstruk <i>higher-order</i> ketika menggunakan pendekatan indikator berulang	36
Tabel 2.4 Tabel kontingensi $2 \times 2$	37
Tabel 3.1 Nilai MSE loading konstruk $\eta_2$	66
Tabel 3.2 Nilai MSE loading konstruk $\eta_3$	66
Tabel 3.3 Nilai MSE loading konstruk $\eta_4$	66
Tabel 3.4 P-value analisis ragam <i>mean squared error</i> (MSE) loading orde tinggi	68
Tabel 3.5 <i>Mean squared error</i> (MSE) koefisien jalur gamma	69
Tabel 3.6 <i>Mean squared error</i> (MSE) koefisien jalur beta	69
Tabel 3.7 P-value analisis ragam antara koefisien jalur, ukuran sampel dan pendekatan orde tinggi	71
Tabel 4. 1 Dimensi, indikator, dan peubah teramati yang digunakan	85
Tabel 4. 2 Nilai loading PLS tradisional. PLS biner dan PLSc biner	86
Tabel 4. 3 Nilai reliabilitas PLS tradisional. PLS biner dan PLSc biner	86
Tabel 4. 4 Nilai validitas AVE	87
Tabel 4. 5 Nilai HTMT	88
Tabel 4.6 Penilaian koefisien jalur	90
Tabel 4.7 Nilai $R^2$ dari peubah laten endogen	91
Tabel 4.8 Penilaian model fit	91
Tabel 5.1 Dimensi, indikator, dan peubah teramati yang digunakan	101
Tabel 5.2 Nilai loading	102
Tabel 5.3 Nilai reliabilitas dan validitas	103
Tabel 5.4 Nilai <i>heterotrait-monotrait</i> (HTMT)	103
Tabel 5.5 Penilaian koefisien jalur	105
Tabel 5.6 Nilai $R^2$ dari peubah laten endogen	105
Tabel 5.7 Penilaian model fit	107

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram jalur untuk model hipotetis dengan sembilan peubah manifes dan tiga konstruk serta cara pengukuran reflektif dan formatif.	8
Gambar 2.2 Diagram jalur untuk model hipotetis dengan sembilan peubah manifes dan tiga konstruk dengan $\eta_1$ dan $\eta_2$ adalah peubah laten eksogen dan $\eta_3$ adalah peubah laten endogen.	9
Gambar 2.3 Model populasi minimal	12
Gambar 2.4 PLS-PM sederhana	12

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Gambar 2.5 Peubah teramati sebanyak $J$ dengan bentuk umum $x_jkn$ yang dikaitkan dengan peubah latennya	14
Gambar 2.6 Representasi diagram dari tahapan dasar algoritma estimasi PLS-PM, LV: peubah laten (diadaptasi dari Rigdon, 2013)	17
Gambar 2.7 Prosedur penilaian model pengukuran reflektif	19
Gambar 2.8 Pengujian relevansi outer loading (Hair et al. 2017)	20
Gambar 2.9 Prosedur penilaian model pengukuran formatif (Hair, Hult, Ringle, & Sarstedt, 2017)	25
Gambar 2.10 Pendekatan yang masih ada untuk estimasi konstruk berhirarki ditentukan sebagai komposit dari faktor umum (adaptasi dari van Riel 2017)	32
Gambar 3.1 Model populasi studi simulasi	64
Gambar 3.2 Rata-rata MSE loading orde tinggi menurut pendekatan dan sampel metode PLS tradisional	67
Gambar 3.3 Rata-rata MSE loading orde tinggi menurut pendekatan dan sampel metode PLS biner	68
Gambar 3.4 Rata-rata MSE loading orde tinggi menurut pendekatan dan sampel metode PLSc biner	68
Gambar 3.5 Rata-rata MSE koefisien jalur menurut pendekatan dan sampel metode PLS tradisional	70
Gambar 3.6 Rata-rata MSE koefisien jalur menurut pendekatan dan sampel metode PLS biner	70
Gambar 3.7 Rata-rata MSE koefisien jalur menurut pendekatan dan sampel metode PLSc biner	71
Gambar 4.1 Kerangka konseptual penelitian	85
Gambar 5.1 Kerangka konseptual penelitian	101

### DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Sintaks pembangkitan data simulasi Monte Carlo pendekatan indikator berulang ukuran sampel 50	122
Lampiran 2 Sintaks pembangkitan data pendekatan dua tahap pada tahap 1	127
Lampiran 3 Sintaks simulasi Monte Carlo pendekatan duat tahap pada tahap 2	133
Lampiran 4 Output analisis varians MSE loading orde tinggi setiap metode	137
Lampiran 5 Output analisis varians MSE koefisien jalur setiap metode	138