

**Implementasi Metode *Hybrid* PLS-SEM dan ANN untuk  
Mengidentifikasi Hubungan Antar Variabel Laten  
(Studi Kasus pada Evaluasi Hubungan Atribut *Design* Web  
terhadap Kepuasan, Kepercayaan, dan Loyalitas Pelanggan)**

**Eka Marwati**

**1900015045**

Skripsi diajukan kepada  
Fakultas Sains dan Teknologi Terapan  
sebagai persyaratan untuk meraih derajat

**Sarjana Sains**

pada Program Studi Matematika



Universitas Ahmad Dahlan

Yogyakarta

2023

**Implementation of Hybrid PLS-SEM and ANN Methods to  
Identify Relationships Between Latent Variables (Case Study on  
Evaluating the Relationship of Web Design Attributes to  
Customer Satisfaction, Trust, and Loyalty)**

**Eka Marwati**

**1900015045**

This undergraduate thesis is submitted to  
Faculty of Applied Science and Technology  
as part of the requirements to obtain

**The Bachelor Degree of Science**

in Mathematics Study Program



Ahmad Dahlan University

Yogyakarta

2023

**Implementasi Metode *Hybrid* PLS-SEM dan ANN untuk  
Mengidentifikasi Hubungan Antar Variabel Laten  
(Studi Kasus pada Evaluasi Hubungan Atribut *Design* Web  
terhadap Kepuasan, Kepercayaan, dan Loyalitas Pelanggan)**

yang dipersiapkan dan disusun oleh

**Eka Marwati**

**1900015045**

Skripsi telah disetujui oleh

Dosen Pembimbing Skripsi Program Studi Matematika

Fakultas Sains dan Teknologi Terapan

Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta

dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diujikan

Pembimbing



Dr. Julan Hernadi, M.Si.  
NIP. 196707051993031003

Skripsi

**Implementasi Metode *Hybrid* PLS-SEM dan ANN untuk  
Mengidentifikasi Hubungan Antar Variabel Laten  
(Studi Kasus pada Evaluasi Hubungan Atribut *Design* Web  
terhadap Kepuasan, Kepercayaan, dan Loyalitas Pelanggan)**

Eka Marwati  
1900015045

Dipertahankan di depan Dewan Penguji  
24 Agustus 2023



Dr. Julan Hernadi, M. Si  
Ketua/Pembimbing




Dr. Dian Eka Wijayanti, M. Si  
Penguji 1



Nursyiva Irsalinda, S. Si., M. Sc  
Penguji 2

Diterima sebagai bagian  
persyaratan untuk meraih derajat  
Sapta Sains



Yudi Ari Adi, S. Si., M. Si.  
Dekan FAST

## PERNYATAAN

Saya, Eka Marwati menyatakan dengan sesungguhnya bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis/diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar acuan.

Dinyatakan Oleh



---

Eka Marwati

24 Agustus 2023

## Pernyataan Tidak Plagiat

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : EKA MARWATI

NIM : 1900015045

Email : eka1900015045@webmail.uad.ac.id

Program Studi : MATEMATIKA

Fakultas : SAINS DAN TEKNOLOGI TERAPAN

Judul Tesis : IMPLEMENTASI METODE HYBRID PL-SEM DAN ANN UNTUK MENGOPTIMISASI HUBUNGAN ANTAR VARIABEL LATEN (STUDI KASUS PADA EVALUASI HUBUNGAN ATRIBUT DESIGN WEB TERHADAP KEPUASAN KEPERCAYAAN DAN LOYALITAS PELANGGAN)

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah mendapatkan gelar keserjanaan baik di Universitas Ahmad Dahlan maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini bukan saduran/terjemahan melainkan merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian dan implementasi saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing akademik dan narasumber penelitian.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan di setujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya saya ini, serta sanksi lain yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Ahmad Dahlan.

Yogyakarta, 04 Januari 2021  
Yang Menyatakan



( EKA MARWATI )

Lampiran2

PERNYATAAN PERSETUJUAN AKSES

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : EKA MARWATI  
NIM : 1900015045 Email : Eka1900015045@upbmail.upb.ac.id  
Fakultas : SAINS DAN TEKNOLOGI TERAPAN Program Studi : MATEMATIKA  
Judul tugas akhir : IMPLEMENTASI METODE HYBRID PLS-SEM DAN ANN UNTUK  
MENGIDENTIFIKASI HUBUNGAN ANTAR VARIABEL LATEN (STUDI KASUS PADA EVALUASI HUBUNGAN  
ATRIBUT DESIGN WEB TERHADAP KEPUASAN, KEPERCAYAAN, DAN LOYALITAS PELANGGAN)

Dengan ini saya menyerahkan hak sepenuhnya kepada Perpustakaan Universitas Ahmad Dahlan untuk menyimpan, mengatur akses serta melakukan pengelolaan terhadap karya saya ini dengan mengacupadaketentuanakses tugasakhir elektroniksebagai berikut

Saya (mengijinkan/~~tidak mengijinkan~~)\* karya tersebut diunggah ke dalam Repository Perpustakaan Universitas Ahmad Dahlan.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Yogyakarta, 24 Agustus 2023



Eka Marwati

Mengetahui,

Pembimbing\*\*



Dr. Julian Hemadi, M.Si

Ket:

\*coretsalah satu

\*\*jika diijinkan TAdipublish maka ditandatangani dosen pembimbing dan mahasiswa

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

*“If Allah helps you, none can defeat you.”*

(Ali ‘Imran:160)

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberi petunjuk kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang dipersembahkan untuk:

1. Keluarga tercinta: Bapak, Mamak, Ayah, Ibu dan Adek.
2. Keluarga besar Program Studi Matematika dan Fakultas Sains dan Teknologi Terapan.
3. Guru, dosen, dan orang-orang yang pernah memberikan suatu ilmu kepada saya.
4. Sahabat-sahabat saya yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.



## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmaanirrahiim*

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul Implementasi Metode *Hybrid* PLS-SEM dan ANN Untuk Mengidentifikasi Hubungan Antar Variabel (Studi Kasus Pada Evaluasi Hubungan Atribut Design Web terhadap Kepuasan, Kepercayaan dan Loyalitas Pelanggan). Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW beserta sahabat dan keluarganya. Skripsi ini disusun oleh penulis sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi guna mencapai derajat Sarjana Sains (S.Si) di Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi Terapan, Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta. Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, dukungan serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. H. Yudi Ari Adi, S.Si., M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Terapan Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta,
2. Bapak Joko Purwadi, S.Si., M.Si., selaku Ketua Program Studi Matematika Universitas Ahmad Dahlan,
3. Bapak H. Sugiyarto, S.Si., M.Si., Ph.D. selaku Dosen Wali,
4. Bapak Dr. Julan Hernadi, M.Si., selaku Dosen Pembimbing atas ketulusan hati dan kesabarannya dalam membimbing, mendukung dan mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini,
5. Staf Tata Usaha Fakultas Sains dan Teknologi Terapan Universitas Ahmad Dahlan,
6. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Matematika Universitas Ahmad Dahlan yang telah memberikan ilmu dan motivasi kepada penulis,
7. Keluarga tercinta, orang tua, saudara-saudara penulis atas doa, dukungan, bimbingan, serta kasih sayang yang selalu tercurah selama ini,

8. Teman-teman Matematika 2019, serta teman-teman lain yang turut memberikan motivasi dan dukungan,
9. Sahabat Saya : Senjie Nuraini, Luthfia Nur Isnaini, Irsani Ika Pratiwi, Alda Rinta Martin, Anisa Ningtyas, dan Erniyati yang telah membantu dan memberikan motivasi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga Allah SWT senantiasa memberikan rahmat, nikmat, dan karunia-Nya kepada mereka semua. *Allahumma Aamiin*. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan khususnya pada bidang Matematika di Fakultas Sains dan Teknologi Terapan Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta, *Aamiin*.

Yogyakarta,

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
PERNYATAAN.....	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR SIMBOL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN.....	xvii
ABSTRAK.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Rumusan Masalah.....	4
1.5 Tujuan Penelitian.....	4
1.6 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II LANDASAN TEORI.....	6
2.1 <i>Structural Equation Modeling (SEM)</i> .....	6
2.1.1 Komponen Utama SEM.....	6
2.1.2 Analisis Jalur.....	10
2.1.3 <i>Confirmatory Factor Analysis (CFA)</i> .....	11
2.2 SEM dengan PLS.....	11
2.3 Analisis Pemodelan SEM dengan PLS.....	12
2.3.1 Konseptualisasi Model.....	12
2.3.2 Konstruksi Diagram Jalur.....	12
2.3.3 Konversi Diagram Jalur ke Sistem Persamaan.....	12
2.3.4 Estimasi Parameter.....	14

2.3.5	Evaluasi Model.....	17
2.4	<i>Artificial Neural Network</i> .....	19
2.4.1	Arsitektur Jaringan .....	20
2.4.2	Fungsi Aktivasi .....	21
2.4.3	Bobot dan Bias .....	21
2.4.4	Metode <i>Backpropagation</i> .....	22
2.4.5	Algoritma Pembelajaran <i>Backpropagation</i> .....	22
2.4.6	Tingkat Akurasi Model .....	25
2.5	Konsep Design Situs Web .....	26
2.6	Konsep Kepuasan Pelanggan .....	26
2.7	Konsep Kepercayaan Pelanggan .....	27
2.8	Konsep Loyalitas Pelanggan .....	28
BAB III	METODE PENELITIAN.....	29
3.1	Objek Penelitian .....	29
3.2	Jenis Penelitian .....	30
3.3	Metode Pengumpulan Data .....	30
3.4	Dataset Details.....	31
3.5	Flowchart.....	31
3.6	Perhitungan Data dan Pembuatan Program.....	32
3.7	Penyusunan Hasil Penelitian .....	32
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN .....	34
4.1	Deskripsi Data Penelitian .....	34
4.2	Analisis Pemodelan SEM dengan PLS .....	34
4.1.1	Konseptualisasi Model .....	34
4.1.2	Konstruksi Diagram Jalur .....	35
4.1.3	Konversi Diagram Jalur ke Sistem Persamaan .....	35
4.1.4	Estimasi Parameter .....	38
4.1.5	Evaluasi Model.....	51
4.1.6	Pengujian Hipotesis ( <i>Resampling Bootstrap</i> ) .....	58
4.3	Analisis dengan <i>Artificial Neural Network</i> (ANN).....	63
4.3.1.	Pembagian Data .....	64
4.3.2.	Penentuan Input dan Output Layer .....	64

4.3.3.	Proses Kerja <i>Artificial Neural Network</i> (ANN).....	64
4.3.4.	Evaluasi Hasil.....	69
4.3.5.	Analisis Sensitivitas .....	72
4.4	Analisis Hasil PLS-SEM dan ANN.....	74
BAB V PENUTUP.....		76
5.1.	Kesimpulan.....	76
5.2.	Saran.....	76
DAFTAR PUSTAKA .....		78
LAMPIRAN.....		81

## DAFTAR SIMBOL

- $x$  : Variabel indikator untuk variabel laten eksogen
- $y$  : Variabel indikator untuk variabel laten endogen
- $\eta$  : Variabel laten endogen (variabel terikat atau variabel dependen, dapat juga menjadi variabel independen)
- $\xi$  : Variabel laten eksogen (variabel bebas atau variabel independen)
- $\beta$  : Koefisien pengaruh antar variabel laten endogen
- $\gamma$  : Koefisien pengaruh antar variabel laten eksogen
- $\zeta$  : *Error* dalam persamaan
- $\delta$  : *Error* pengukuran pada indikator variabel laten eksogen
- $\varepsilon$  : *Error* pengukuran pada indikator variabel laten endogen
- $\lambda$  : Koefisien *loading*
- $\mathbf{B}$  : Matriks koefisien pengaruh antar variabel laten endogen
- $\mathbf{\Gamma}$  : Matriks koefisien pengaruh antar variabel laten eksogen
- $\mathbf{\Lambda}$  : Matriks koefisien *loading*
- $w$  : Bobot

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Model Struktural dan Pengukuran .....	8
<b>Gambar 2. 2</b> Model Pengukuran Formatif.....	13
<b>Gambar 2. 3</b> Model Pengukuran Reflektif.....	13
<b>Gambar 2. 4</b> Struktur Unit ANN .....	20
<b>Gambar 3. 1</b> Flowchart Penelitian.....	32
<b>Gambar 4. 1</b> Diagram Jalur.....	36
<b>Gambar 4. 2</b> Nilai Koefisien <i>loading</i> dan Koefisien Jalur .....	53
<b>Gambar 4. 3</b> Nilai t-statistics .....	58
<b>Gambar 4. 4</b> ANN Model 1 .....	70
<b>Gambar 4. 5</b> ANN Model 2 .....	71
<b>Gambar 4. 6</b> ANN Model 3 .....	72

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3. 1</b> Variabel Laten dan Indikator Penelitian.....	29
<b>Tabel 4. 1</b> Nilai koefisien loading masing-masing indikator.....	51
<b>Tabel 4. 2</b> Nilai AVE.....	53
<b>Tabel 4. 3</b> Nilai Cronbach's Alpha dan Composite Reliability .....	54
<b>Tabel 4. 4</b> Nilai Cross-Loading .....	55
<b>Tabel 4. 5</b> Nilai t-statistics Model Pengukuran .....	59
<b>Tabel 4. 6</b> Nilai t-statistics Model Struktural .....	61
<b>Tabel 4. 7</b> Inisialisasi Bobot Hidden Layer .....	65
<b>Tabel 4. 8</b> Inisialisasi Bobot Neuron Output .....	66
<b>Tabel 4. 9</b> Nilai MSE Model 1 .....	69
<b>Tabel 4. 10</b> Nilai MSE Model 2 .....	70
<b>Tabel 4. 11</b> Nilai MSE Model 3 .....	71
<b>Tabel 4. 12</b> Analisis Sensitivitas Model 1 .....	72
<b>Tabel 4. 13</b> Analisis Sensitivitas Model 2.....	73
<b>Tabel 4. 14</b> Analisis Sensitivitas Model 3 .....	73



## DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN

- Koefisien loading* : Koefisien yang mengukur kekuatan hubungan antara variabel indikator dan variabel laten eksogen.
- Koefisien jalur* : Koefisien yang mengukur kekuatan hubungan antar variabel laten.
- Outer weight* : Bobot pada model pengukuran.
- Inner weight* : Bobot pada model struktural.
- Cross loading* : Nilai koefisien *loading* indikator terhadap semua variabel laten.
- Convergent validity* : Suatu ukuran untuk mengukur sejauh mana korelasi antara variabel indikator dengan variabel laten.
- Discriminant validity* : Suatu ukuran untuk mengukur sejauh mana variabel laten berbeda dengan variabel laten lainnya.
- Cor* : *Correlation*, korelasi
- Composite reliability* : Suatu ukuran untuk mengukur nilai reliabilitas sesungguhnya dari suatu variabel.
- Cronbach's alpha* : Koefisien reliabilitas, ukuran untuk mengukur konsistensi internal pengukuran.

## ABSTRAK

*Structural Equation Modeling* (SEM) merupakan teknik analisis multivariat yang mampu menganalisis hubungan antara variabel laten dengan indikatornya dan hubungan antar variabel laten. Analisis SEM berbasis kovarians secara teoritis membutuhkan persyaratan yang ketat, sebagai alternatif terdapat SEM berbasis komponen dengan pendekatan *Partial Least Square* (PLS) yang tidak bergantung pada banyak asumsi. PLS-SEM mengasumsikan bahwa hubungan antara variabel laten dengan indikatornya dan hubungan antar variabel laten adalah linier. Penggabungan PLS-SEM dan *Artificial Neural Network* (ANN) dapat memberikan akurasi prediksi yang lebih tinggi karena ANN mampu mengidentifikasi hubungan non linier. Penelitian ini menggunakan data hasil survey kepuasan pelanggan situs belanja *online* dari situs web *kaggle* dengan 73 responden. Dari analisis PLS-SEM dan ANN diperoleh hasil bahwa variabel interaktivitas, navigasi, dan warna situs web berpengaruh signifikan terhadap kepuasan pelanggan, variabel navigasi berpengaruh signifikan terhadap variabel kepercayaan, serta variabel kepercayaan memiliki pengaruh paling tinggi terhadap loyalitas pelanggan.

Kata kunci: PLS-SEM, ANN, PLS-SEM-ANN, *hybrid*, *webdesign*.

## **ABSTRACT**

Structural Equation Modeling (SEM) is a multivariate analysis technique that is able to analyze the relationship between latent variables and their indicators and the relationship between latent variables. Covariance-based SEM analysis theoretically requires strict requirements, as an alternative there is a component-based SEM with a Partial Least Square (PLS) approach that does not depend on many assumptions. PLS-SEM assumes that the relationship between latent variables and their indicators and the relationship between latent variables is linear. Combining PLS-SEM and Artificial Neural Network (ANN) can provide higher prediction accuracy because ANN is able to identify non-linear relationships. This study uses data from online shopping site customer satisfaction survey results from Kaggle with 73 respondents. From the PLS-SEM and ANN analysis, the results show that interactivity, navigation, and website color variables have a significant effect on customer satisfaction, navigation variables have a significant effect on trust variables, and trust variables have the highest influence on customer loyalty.

Keywords: PLS-SEM, ANN, PLS-SEM-ANN, hybrid, webdesign.