ANALISIS FAKTOR KETAHANAN PANGAN DENGAN METODE *PATH MODELING SEGMENTATION TREE* (PATHMOX) DALAM *PARTIAL LEAST SQUARE* DI KALIMANTAN BARAT

NABILA IZZA HARNANTA
NIM H1091211058

SKRIPSI

PROGRAM STUDI STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2025

ANALISIS FAKTOR KETAHANAN PANGAN DENGAN METODE *PATH MODELING SEGMENTATION TREE* (PATHMOX) DALAM *PARTIAL LEAST SQUARE* DI KALIMANTAN BARAT

NABILA IZZA HARNANTA
NIM H1091211058

Skripsi
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Statistika pada Program Studi Statistika

PROGRAM STUDI STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2025

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir	: Analisis Faktor Ketahanan Pangan dengan Metode *Path Modeling Segmentation Tree* (PATHMOX) dalam *Partial Least Square* di Kalimantan Barat
Nama Mahasiswa	: Nabila Izza Harnanta
NIM	: H1091211058
Jurusan/Program Studi	: Matematika/Statistika
Tanggal Lulus	: 14 Januari 2025
SK Pembimbing	: No. 2632/UN22.8/TD.06/2024/Tanggal 2 September 2024
SK Penguji	: No. 5483/UN22.8/TD.06/2024/Tanggal 31 Desember 2024

Dosen Pembimbing

Pembimbing I	Pembimbing II
Hendra Perdana, M.Sc.	Neva Satyahadewi, M.Sc.,CRA., CRP., CRMP.
NIP 198810102019031020	NIP 198212042005012001

Dosen Penguji

Ketua Penguji	Anggota Penguji
Dr. Evy Sulistianingsih, M.Sc.	Nurfitri Imro'ah, M.Si.
NIP 198502172008122006	NIP 198907182019032021
Pimpinan Sidang (merangkap anggota penguji)	Sekretaris Sidang (merangkap anggota penguji)
Hendra Perdana, M.Sc.	Neva Satyahadewi, M.Sc.,CRA., CRP., CRMP.
NIP 198810102019031020	NIP 198212042005012001

Mengesahkan
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura

Prof. Dr. Gusrizal, M.Si.
NIP 197108022000031001

PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nabila Izza Harnanta

NIM : H1091211058

Program Studi/ Jurusan : Statistika/Matematika

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

dengan ini menyatakan bahwa dokumen ilmiah Tugas Akhir yang disajikan ini tidak mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 39 Tahun 2021. Apabila di kemudian hari dokumen ilmiah Tugas Akhir ini mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai ketentuan perundangan tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Demikian pernyatan ini untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Pontianak, 14 Januari 2025

Nabila Izza Harnanta
NIM H1091211058

Analisis Faktor Ketahanan Pangan dengan Metode *Path Modeling Segmentation Tree* (PATHMOX) dalam *Partial Least Square* di Kalimantan Barat

Abstrak

Ketahanan pangan merupakan suatu kondisi tercapainya kesejahteraan masyarakat terhadap pangan yang cukup, aman, dan bergizi, terutama di wilayah dengan kondisi sosial dan ekonomi yang kompleks. Permasalahan ketahanan pangan masih menjadi topik hangat di Indonesia, termasuk Provinsi Kalimantan Barat. Data penelitian yang digunakan merupakan data sekunder dari Publikasi Peta Ketahanan dan Kerentanan Pangan 2023 berdasarkan indikator ketahanan pangan di Provinsi Kalimantan Barat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi, mendapatkan model persamaan struktural, menyusun pengelompokan wilayah ketahanan pangan di Kalimantan Barat menggunakan metode *Path Modeling Segmentation Tree* (PATHMOX) dalam pendekatan *Partial Least Square* (PLS). Penelitian ini menggunakan 10 indikator dan empat variabel laten yaitu ketersediaan pangan (ξ_1), akses pangan (η_1), penyerapan pangan (η_2), dan ketahanan pangan (η_3). Analisis utama pengujian model pengukuran, model struktural, dan segmentasi data menggunakan pendekatan PATHMOX. Hasil analisis menunjukkan bahwa pendekatan PATHMOX mengidentifikasi heterogenitas data dan membagi wilayah berdasarkan variabel signifikan yaitu Indeks Pembangunan Manusia (IPM) menjadi dua kelompok wilayah berdasarkan 14 Kabupaten/Kota di Provinsi Kalimantan Barat. Kelompok pertama mencakup 10 wilayah, yakni Sambas, Mempawah, Sanggau, Ketapang, Sintang, Kapuas Hulu, Landak, Sekadau, Melawi, dan Kayong Utara. Kelompok kedua mencakup 4 wilayah, yaitu Bengkayang, Kubu Raya, Pontianak, dan Singkawang. Penelitian ini dapat menjadi dasar untuk merumuskan kebijakan pemerintah daerah yang lebih efektif dalam mengatasi faktor-faktor yang memengaruhi ketahanan pangan di Provinsi Kalimantan Barat.

Kata kunci: Ketahanan Pangan, Segmentasi Wilayah*, Structural Equation Modeling,* PATHMOX

Analysis of Food Security Factors with Path Modeling Segmentation Tree (PATHMOX) Method in Partial Least Square in West Kalimantan

Abstract

Food security is a condition for achieving community welfare towards adequate, safe, and nutritious food, especially in areas with complex social and economic conditions. The issue of food security is still a hot topic in Indonesia, including West Kalimantan Province. The research data used is secondary data from the 2023 Food Security and Vulnerability Map Publication based on food security indicators in West Kalimantan Province. This study aims to analyze the influencing factors, obtain a structural equation model, and compile the grouping of food security regions in West Kalimantan using the Path Modeling Segmentation Tree (PATHMOX) method in the Partial Least Square (PLS) approach. This study uses 10 indicators and four latent variables, namely food availability (ξ_1), food access (η_1), food absorption (η_2), and food security (η_3). The main analysis of testing measurement models, structural models, and data segmentation uses the PATHMOX approach. The results of the analysis show that the PATHMOX approach identifies data heterogeneity and divides regions based on significant variables, namely the Human Development Index (HDI) into two regional groups based on 14 districts/cities in West Kalimantan Province. The first group covers 10 regions, namely Sambas, Mempawah, Sanggau, Ketapang, Sintang, Kapuas Hulu, Landak, Sekadau, Melawi, and Kayong Utara. The second group covers 4 regions, namely Bengkayang, Kubu Raya, Pontianak, and Singkawang. This research can be the basis for formulating more effective local government policies in overcoming factors that affect food security in West Kalimantan Province.

Keywords: *Food Security, Regional Segmentation, Structural Equation Modeling, PATHMOX*

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT karena atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Skripsi ini berjudul **"Analisis Faktor Ketahanan Pangan dengan Metode *Path Modeling Segmentation Tree* (PATHMOX) dalam *Partial Least Square* di Kalimantan Barat"**. Skripsi ini dibuat dengan tujuan untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Statistika pada Program Studi Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura Pontianak.

Dengan selesainya penulisan skripsi ini, penulis menyadari bahwa selama proses penulisan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan, arahan, dan dukungan dari berbagai pihak. Maka dari itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT. yang memberi rahmat, petunjuk, pertolongan, kemudahan serta kekuatan dalam menyelesaikan tugas akhir ini pada penulis.
2. Kedua orang tua penulis, Papa tercinta yang selalu memberikan motivasi dan dukungan selama menyelesaikan skripsi, serta Mama tersayang yang selalu siap untuk mendengarkan suka dan duka sejak dulu hingga saat penulis berjuang menyelesaikan skripsi. Terima kasih atas pengorbanan, doa, dan kasih sayang tanpa batas yang dicurahkan kepada penulis. Semoga penulis dapat membahagiakan dan membanggakan Papa dan Mama.
3. Kedua saudara tercinta yang selalu memberikan keceriaan, kebahagiaan dan motivasi selama menyelesaikan skripsi.
4. Keluarga tercinta yang senantiasa memberikan doa, semangat, dan motivasi serta dukungan moril dan material kepada penulis selama proses perkuliahan dan dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak Hendra Perdana, M.Sc. selaku dosen pembimbing pertama yang telah banyak memberikan bimbingan serta arahan selama penulisan skripsi ini.
6. Ibu Neva Satyahadewi, M.Sc., CRA., CRP., CRMP. selaku dosen pembimbing kedua yang telah banyak memberikan bimbingan serta arahan selama penulisan skripsi ini.

7. Ibu Dr. Evi Sulistianingsih, M.Sc. selaku dosen penguji pertama yang telah memberikan masukan, saran, serta koreksi demi penyempurnaan penulisan skripsi ini.
8. Ibu Nurfitri Imro'ah, M.Si. selaku dosen penguji kedua yang telah memberikan masukan, saran, serta koreksi demi penyempurnaan penulisan skripsi ini.
9. Bapak/Ibu Dosen Jurusan Matematika yang telah memberikan ilmu bermanfaat semasa perkuliahan.
10. Teman-teman terdekat penulis baik di masa sekolah maupun perkuliahan Eka, Dona, Dita, Hanifa, Fauzan, Hairil, Bang Aji, Bang Ucip, Alsa, Aisna, dan Alvin yang telah membantu memberi semangat penulis selama proses perkuliahan dan menyelesaikan skripsi ini.
11. Teman-teman Statistika angkatan 2021 yang telah menemani dan memberikan motivasi serta semangat selama penulisan skripsi ini.
12. Semua pihak yang tidak bisa penulis sampaikan satu persatu atas dukungan dan bantuannya baik dari segi material maupun non material.

Semoga Allah membalas semua kebaikan atas segala bantuan yang diberikan dalam penulisan skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak. Kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan oleh penulis untuk menjadikan skripsi ini lebih baik.

Pontianak, 14 Januari 2025

Nabila Izza Harnanta

DAFTAR ISI

Halaman

Abstrak iv
Abstract v
PRAKATA vi
DAFTAR ISI viii
DAFTAR TABEL x
DAFTAR GAMBAR xi
DAFTAR LAMPIRAN xii
DAFTAR SIMBOL xiii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Batasan Masalah 4
1.5 Tinjauan Pustaka 4
1.6 Metodologi Penelitian 6
BAB II LANDASAN TEORI 10
2.1 Spesifikasi Pilar Ketahanan Pangan 10
2.2 *Structural Equation Modeling* (SEM) 13
2.3 *Partial Least Square* (PLS) 15
BAB III *PARTIAL LEAST SQUARE-PATH MODELING SEGMENTATION TREE* (PATHMOX-PLS) 17
3.1 *Structural Equation Modeling-Partial Least Square* (SEM-PLS) 17
3.1.1 Persamaan SEM-PLS 18
3.1.2 Estimasi Model PLS 20
3.1.3 Metode *Bootstrap* 31
3.1.4 Evaluasi Model PLS 32
3.1.5 Segmentasi dan Heterogenitas 35
3.2 *Path Modeling Segementation Tree* (PATHMOX) 36
3.2.1 *Segmentation Tree* 37
3.2.2 *Binary Segmentation Tree* 38

3.3 Algoritma PATHMOX 39
BAB IV PEMBAHASAN 42
4.1 Deskripsi Data 42
4.2 Membentuk Diagram Jalur Penelitian 44
4.3 Estimasi Parameter 46
4.4 Evaluasi Model Pengukuran (*Outer Model*) 46
4.4.1 Validitas Konvergen *(Convergent Validity)* 47
4.4.2 Validitas Diskriminan (*Discriminant Validity*) 48
4.4.3 Reliabilitas (*Consistancy Reliability*) 49
4.4.4 Statistik Kolinearitas (*Colinearity Statistics*) 50
4.5 Evaluasi Model Struktural (*Inner Model*) 52
4.5.1 Koefisien Determinasi ($R2$) 52
4.5.2 Koefisien Jalur (*Path Coefficients*) 53
4.6 Penentuan Segmen Model PATHMOX *Segmentation Tree* 57
4.6.1 Spesifikasi Model PATHMOX 57
4.6.2 Partisi Biner pada Variabel Segmentasi 57
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 69
5.1 Kesimpulan 69
5.2 Saran 69
DAFTAR PUSTAKA 71
LAMPIRAN 73

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 4.1 Variabel Penelitian 42
Tabel 4.2 Deskriptif Statistik 43
Tabel 4.3 Nilai *Outer Loadings* dan *P-Values* 47
Tabel 4.4 Nilai AVE Pada Variabel Laten 48
Tabel 4.5 Nilai *Cross-Loading* 48
Tabel 4.6 Nilai *Fornell-Larcker Criterion* 49
Tabel 4.7 Nilai *Cronbach's Alpha* dan *Composite Reliability* 50
Tabel 4.8 Nilai VIF Berdasarkan Indikator 51
Tabel 4.9 Nilai VIF Berdasarkan Variabel Laten 51
Tabel 4.10 Nilai R^2 Variabel Laten 52
Tabel 4.11 Nilai *Path Coefficients* Efek Langsung 54
Tabel 4.12 Nilai *Path Coefficients* Efek Tidak Langsung 55
Tabel 4. 13 Nilai *Total Effects* 56
Tabel 4.14 Nilai *F-Statistics*, *P-Values,* dan *Binary Splits* pada Variabel Segmentasi 58
Tabel 4.15 Koefisien Jalur pada setiap *Node* 59
Tabel 4.16 Nilai *Paths* Pada *Node* 61
Tabel 4.17 Nilai R^2 Pada *Node* 62

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1.1 *Flowchart* Penelitian..... 9
Gambar 3.1 Struktur Pohon Segmentasi dengan Jenis *Node*..... 37
Gambar 3.2 Grafik Model 40
Gambar 4.1 Diagram Jalur Ketahanan Pangan Struktural..... 44
Gambar 4.2 Hasil Model Konseptual Ketahanan Pangan 45
Gambar 4.3 PATHMOX *Tree* Ketahanan Pangan..... 60

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Data Penelitian SEM-PLS 73
Lampiran 2. Data Penelitian Segmentasi PATHMOX 73
Lampiran 3. Output SEM-PLS dengan Software SmartPLS 74
Lampiran 4. Output PATHMOX dengan Software RStudio 74

DAFTAR SIMBOL

$\boldsymbol{\eta}$	:	Vektor dari variabel endogen
$\boldsymbol{\xi}$	:	Vektor dari variabel eksogen
β	:	Koefisien jalur (*path coefficient*) antara variabel laten endogen
λ	:	Bobot pengukuran antara indikator dari variabel laten
γ	:	Koefisien jalur (*path coefficient*) dari variabel laten eksogen ke endogen
$\boldsymbol{\zeta}$	:	Vektor dari kesalahan struktural
$\boldsymbol{\delta}$	:	Vektor dari kesalahan (*error*) pengukuran variabel laten eksogen
$\boldsymbol{\varepsilon}$	:	Vektor kesalahan (*error*) pengukuran variabel laten endogen
$\boldsymbol{\Lambda_x}$ dan $\boldsymbol{\Lambda_y}$	:	Matriks koefisien pengukuran (*loading factor*)
i	:	1,2,...,n dengan n adalah banyaknya sampel dalam satu indikator
j	:	Variabel laten endogen ke-j dengan j=1,2,...,J
m	:	Banyaknya variabel laten endogen
n	:	Banyaknya variabel laten eksogen
p	:	Banyaknya indikator variabel endogen
q	:	Banyaknya indikator variabel eksogen
$\boldsymbol{x}$	:	Vektor variabel teramati eksogen
$\boldsymbol{y}$	:	Vektor variabel teramati endogen
$i...b$	:	Indeks *range* sepanjang i dan b
β_{ji}	:	Koefisien jalur yang menghubungkan prediktor endogen
γ_{jb}	:	Koefisien jalur yang menghubungkan prediktor eksogen
ζ_j	:	*Inner residual variabel*
ρ_c	:	*Composite reliability*
X_{ij}	:	Sampel ke-*i* pada indikator ke-*j* variabel laten eksogen
Y_{ij}	:	Sampel ke-*i* pada indikator ke-*j* variabel laten endogen
λ_{jh}	:	Bobot, koefisien regresi dalam regresi sederhana yang memuat variabel bebas
$\hat{\gamma}$	:	Nilai estimasi parameter dari *inner model*
$\hat{\lambda}$	:	Nilai estimasi parameter dari *outer model*
$\sum_{i=1}^{I} \lambda_i^2$	:	Kuadrat dari jumlah *standardized factor loading* untuk masing-masing variabel
$\sum_{i}^{I} var(\varepsilon_i)$	:	Jumlah *error* pada variabel laten

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ketahanan pangan merupakan kondisi ketika setiap individu dalam suatu negara memiliki akses fisik, sosial, dan ekonomi yang stabil dalam mencapai kesejahteraan terhadap pangan yang cukup, aman, dan bergizi (Badan Pangan Nasional, 2023). Ketahanan pangan menjadi salah satu upaya pemerintah dalam meningkatkan stabilitas sosial, pembangunan ekonomi, dan kesejahteraan masyarakat tanpa kelaparan melalui *Sustainable Development Goals* (SDGs) (Diarty & Wijayanto, 2024). Berdasarkan data *Global Food Security Index* (GFSI) ketahanan pangan di Indonesia tahun 2022 berada pada posisi ke-63 dari 113 negara dengan indeks 60,2 dibawah rata-rata global sebesar 62,2 (Economist Impact, 2022). Indonesia dalam *Global Hunger Index* (GHI) 2022, mengalami tingkat kelaparan moderat dan malnutrisi yang serius menempati posisi ke-77 dari 125 negara dengan skor GHI 17,9 (von Grebmer et al., 2022). Predikat Indonesia yang dikenal sebagai negara agraris yang memiliki sumber daya melimpah dan keberagaman kondisi geografis tidak serta merta membawa Indonesia berada pada GHI rendah (kurang dari 9) dengan GFSI tinggi (Diarty & Wijayanto, 2024).

Berbagai upaya dilakukan pemerintah Indonesia untuk memenuhi kebutuhan pangan. Antisipasi melalui pengembangan Sistem Informasi Pangan dan Gizi yang terintegritas tercantum dalam Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2012 tentang Pangan dan Peraturan Pemerintah Nomor 17 Tahun 2015 tentang Ketahanan Pangan dan Gizi. Peta Ketahanan dan Kerentanan Pangan (*Food Security and Vulnerability Atlas* – FSVA) dan Indeks Ketahanan Pangan (IKP) yang baik merupakan strategi dalam meningkatkan kualitas ketahanan pangan nasional (Badan Pangan Nasional, 2023). IKP merujuk pada tiga aspek penting berupa ketersediaan (*availability*), akses (*accessibility*), dan penyerapan pangan (*utilization*) (Badan Pangan Nasional, 2023). Tiga aspek tersebut memudahkan dalam mengidentifikasi dan memberikan gambar menyeluruh

terkait ketahanan pangan. Negara maupun daerah membuat strategi yang baik untuk mengatasi tantangan ketahanan pangan yang lebih merata di wilayahnya.

Berdasarkan data Indeks Ketahanan Pangan (IKP) tahun 2021, Provinsi Kalimantan Barat berada di posisi ke-25 dari 34 provinsi di Indonesia dengan IKP sebesar 71,32 (Badan Ketahanan Pangan, 2020). Pada tahun 2022, Provinsi Kalimantan Barat berada di posisi ke-22 dari 34 provinsi di Indonesia namun nilai IKP menjadi 70,81 (Badan Pangan Nasional, 2022). Meskipun terdapat peningkatan posisi IKP di tahun 2022, daerah yang memiliki potensi besar di bidang pertanian ini masih mengalami penurunan nilai IKP. Dengan potensi pertanian yang beragam seharusnya dapat mendukung ketahanan pangan di Kalimantan Barat. Namun dalam memaksimalkan ketersediaan, akses, dan penyerapan masing-masing daerah di Provinsi Kalimantan Barat masih mengalami kendala untuk pencapaian ketahanan pangan yang optimal. Diperlukan metode analisis untuk mengetahui ketimpangan dan faktor-faktor yang memengaruhi ketahanan pangan di Provinsi Kalimantan Barat, analisis yang mampu mendeteksi perbedaan pola ketahanan pangan menjadi segmen-segmen yang lebih homogen.

Dalam penelitian ini, metode *Structural Equation Modeling* (SEM) dengan *Partial Least Square* (PLS) cocok untuk memodelkan hubungan kompleks antar variabel laten ketahanan pangan di wilayah Kalimantan Barat. Metode SEM merupakan teknik analisis multivariat generasi kedua yang menggunakan pemodelan persamaan struktural antara analisis jalur dan analisis faktor dengan variabel laten (Santoso, 2018). PLS merupakan pendekatan dari SEM yang bertujuan untuk menguji hubungan prediktif antar konstruksi dengan mengkaji hubungan pengaruh yang ada (Ghozali & Latan, 2014). Metode SEM-PLS menawarkan fleksibilitas dalam memodelkan data yang tidak memenuhi asumsi normalitas dan memungkinkan peneliti untuk mengeksplorasi hubungan antar variabel secara mendalam dengan jumlah sampel yang kecil (Sarstedt et al., 2014). SEM-PLS memiliki pendekatan empiris dalam analisis model struktural antara lain *Partial Least Square Path Modeling* (PLS-PM), *Response Based Unit Segmentation Partial Least Square* (REBUS-PLS), *Finite Mixture Partial Least*

Square (FIMIX-PLS), *Partial least Square Multi-Group Analysis* (PLS-MGA), *Prediction-Oriented Segmentation* (POS), dan PATHMOX-PLS (Mukhaiyar et al., 2023).

Salah satu metode SEM-PLS yang menawarkan pemodelan jalur dengan segmentasi berbasis pohon keputusan yaitu metode *Path Modeling Segmentation Tree* atau biasa dikenal dengan PATHMOX-PLS. Metode ini memungkinkan analisis yang lebih mendetail dengan membagi data menjadi segmen-segmen yang homogen dan menganalisis hubungan antar variabel dalam setiap segmen (Lamberti et al., 2017). Dengan menggunakan PATHMOX-PLS, penelitian ini tidak hanya mengidentifikasi pola umum tetapi dapat mengidentifikasi perbedaan pola berbagai segmen populasi ketahanan pangan di Provinsi Kalimantan Barat. Diharapkan dapat memberikan pemahaman lebih terperinci dan menghasilkan rekomendasi berbasis data untuk memberikan wawasan mengenai interaksi berbagai segmen populasi dan perumusan kebijakan yang lebih efektif dalam pemerataan ketahanan pangan di Provinsi Kalimantan Barat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana menganalisis hubungan antara faktor-faktor ketahanan pangan Provinsi Kalimantan Barat menggunakan metode SEM-PLS?
2. Bagaimana melakukan segmentasi wilayah pada model persamaan struktural ketahanan pangan Provinsi Kalimantan Barat dengan pendekatan PATHMOX-PLS?
3. Apakah terdapat perbedaan signifikan dalam faktor ketahanan pangan berdasarkan segmen populasi di Provinsi Kalimantan Barat?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disampaikan dalam penelitian ini, maka tujuan penelitian yang ingin dicapai adalah:

1. Untuk menganalisis hubungan antara faktor-faktor ketahanan pangan Provinsi Kalimantan Barat menggunakan metode SEM-PLS.
2. Untuk melakukan segmentasi wilayah pada model persamaan struktural ketahanan pangan Provinsi Kalimantan Barat dengan pendekatan PATHMOX-PLS.
3. Untuk mengetahui perbedaan signifikan faktor ketahanan pangan berdasarkan segmen populasi di Provinsi Kalimantan Barat.

1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang, maka batasan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Penelitian yang dilakukan mencakup pada wilayah di Provinsi Kalimantan Barat yang berfokus pada faktor-faktor yang memengaruhi ketahanan pangan di wilayah yang akan diteliti.
2. Penelitian ini berfokus pada empat variabel utama yaitu ketahanan pangan, ketersediaan pangan, akses pangan, dan penyerapan pangan.
3. Data yang digunakan merupakan data sekunder pada Publikasi Peta Ketahanan dan Kerentanan Pangan 2023 berdasarkan indikator ketahanan pangan di Provinsi Kalimantan Barat.

1.5 Tinjauan Pustaka

Berdasarkan *Food and Agriculture Organization* (FAO), ketahanan pangan merupakan konsep multidimensional yang mencakup ketersediaan, akses, penyerapan, dan stabilitas pangan yang terjadi ketika semua orang memiliki akses fisik, sosial, dan ekonomi terhadap pangan yang cukup, aman, dan bergizi untuk kehidupan yang aktif dan sehat. Dalam hal ini, ketersediaan, akses, dan penyerapan pangan berperan sebagai dimensi yang memperkuat proses dalam mencapai tujuan stabilitas ketahanan pangan (Badan Pangan Nasional, 2022). Untuk mencapai pemerataan dalam ketahanan pangan, diperlukan peningkatan nilai dalam faktor-faktor yang menjadi indikator utama ketahanan pangan sehingga tidak terjadi kesenjangan antar daerah (Kristiawan, 2021).

Penelitian oleh Hapsari dan Rudiarto (2017) menyatakan bahwa beberapa permasalahan yang mengancam ketahanan pangan selain masalah sosial-ekonomi dapat disebabkan berkurangnya lahan pertanian juga penurunan produksi oleh perubahan iklim. Penelitian tersebut bertujuan mengidentifikasi desa tahan dan rawan pangan menggunakan analisis spasial dan analisis faktor untuk mengetahui faktor ketahanan pangan dan kerawanan pangan desa di Kabupaten Rembang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor utama ketahanan pangan adalah ketersediaan pangan, sedangkan faktor utama kerawanan pangan adalah sosial-ekonomi. Dalam hal ini, ketersediaan, akses, dan penyerapan pangan menjadi komponen utama yang sangat berpengaruh untuk menganalisis ketahanan pangan suatu wilayah di Indonesia.

Penelitian terkait ketahanan pangan dengan menggunakan metode *Structural Equation Modeling-Partial Least Square* (SEM-PLS) sudah sering dilakukan oleh banyak pihak. Namun, penelitian dengan pendekatan *Path Modeling Segmentation Tree* (PATHMOX) untuk menganalisis pola perbedaan ketahanan pangan belum pernah dilakukan. Metode PATHMOX dikembangkan untuk mendeteksi segmentasi populasi dengan model struktural berbasis pohon keputusan yang menyebabkan heterogenitas (Lamberti et al., 2017).

Ebrahimi, Lashgharara, Mirdamadi, dan Najafabadi (2023) melakukan penelitian menggunakan metode SEM-PLS untuk menguji faktor-faktor yang memengaruhi praktik adaptasi perubahan iklim dan dampaknya terhadap dimensi ketahanan pangan pada tanaman hortikultura di Provinsi Qazvin. Penelitian ini melibatkan petani hortikultura kecil yang menanam setidaknya dua jenis tanaman hortikultura antara tahun 2014 - 2017 dengan sampel 456 petani. Hasil penelitian menunjukkan bahwa praktik pertanian adaptif dan nonpertanian berhubungan positif dengan dimensi ketahanan pangan, berupa ketersediaan, akses, stabilitas, dan penyerapan pangan. Selain itu, pengetahuan dan keterampilan petani serta infrastruktur lokal berperan sebagai pendorong dalam dimensi ketahanan pangan melalui penerapan praktik pertanian adaptif.

Cholidah, Baliwati, dan Khomsan (2018) melakukan penelitian mengenai hubungan antara obesitas dan ketahanan pangan di Provinsi Jawa Barat. Tujuan

penelitian ini untuk memodelkan obesitas dan ketahanan pangan di Provinsi Jawa Barat dengan menggunakan metode SEM-PLS. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa peningkatan 10% dalam ketersediaan pangan dapat mengurangi 9,2% akses pangan, 8,9% konsumsi pangan, dan 0,4% prevalensi obesitas. Sementara itu, peningkatan 10% dalam akses pangan dapat meningkatkan konsumsi pangan sebesar 3,0% dan prevalensi obesitas sebesar 3,6%. Terakhir, peningkatan 10% dalam konsumsi pangan dapat meningkatkan prevalensi obesitas sebesar 6,0%.

Penelitian yang dilakukan oleh Dewi, Nisa, dan Usman (2024) membahas mengenai faktor ketahanan pangan terhadap resesi ekonomi global yang diperkirakan terjadi pada tahun 2023. Meliputi sektor pangan, terutama dalam hal kapasitas produksi. Penelitian ini menggunakan metode SEM dengan pendekatan *Generalized Structural Component Analysis* (GSCA) untuk menangani model struktural yang kompleks dan distribusi data yang tidak normal. Metode *Alternating Least Square* (ALS) diterapkan untuk memperkirakan parameter secara efektif. Hasil temuan utama menunjukkan bahwa ketersediaan, akses, dan penyerapan berkontribusi sebesar 98% terhadap ketahanan pangan di Indonesia dalam situasi ketidakpastian ekonomi.

1.6 Metodologi Penelitian

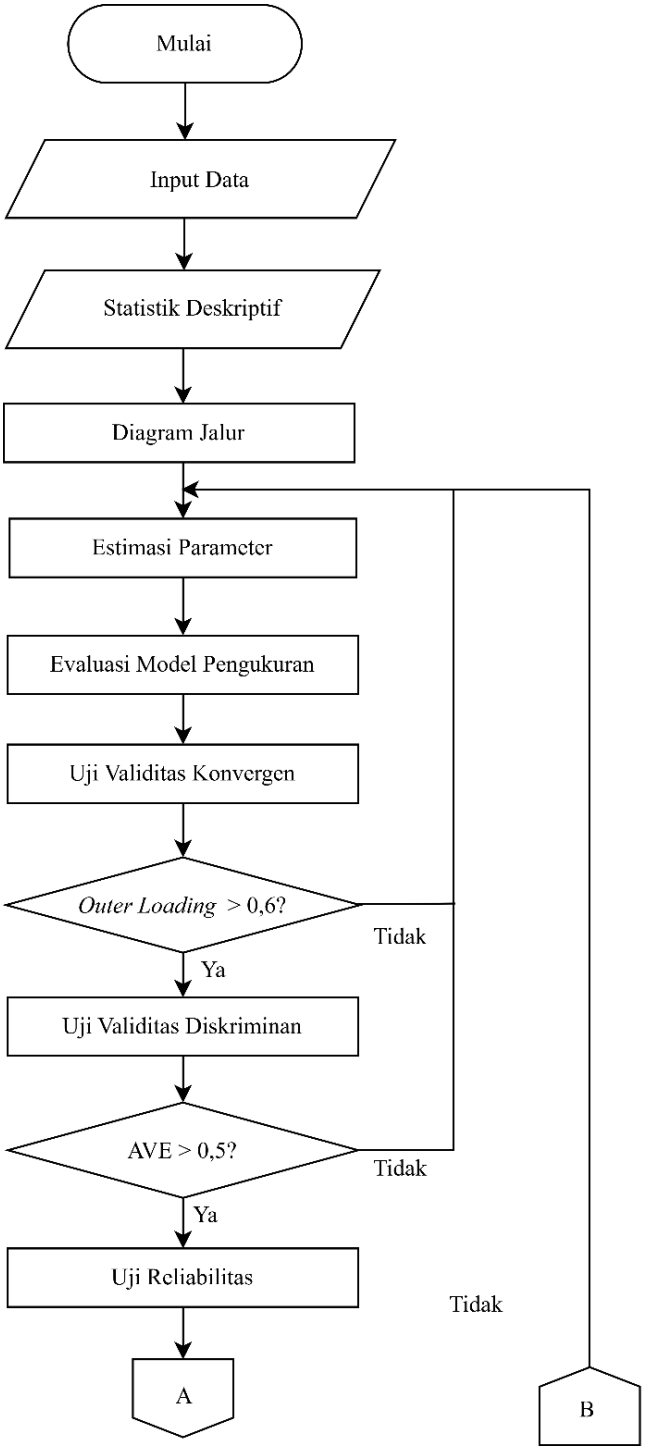
Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian kuantitatif karena menggunakan data numerik. Data penelitian yang digunakan merupakan data sekunder yang diambil dari Publikasi Peta Ketahanan dan Kerentanan Pangan 2023 berdasarkan indikator ketahanan pangan di Provinsi Kalimantan Barat. Pendekatan yang digunakan yaitu *Partial Least Square-Path Modeling* (PLS-PM) dalam SEM-PLS dengan metode *Path Modeling Segmentation Tree* (PATHMOX). Proses analisis data dilakukan menggunakan *software* SmartPLS untuk pembentukkan model SEM-PLS dan RStudio untuk menganalisis pendekatan PATHMOX. Proses analisis dapat dimulai dengan mengumpulkan data dari responden yang kemudian dianalisis secara deskriptif untuk memberikan gambaran umum mengenai karakteristik data yang digunakan.

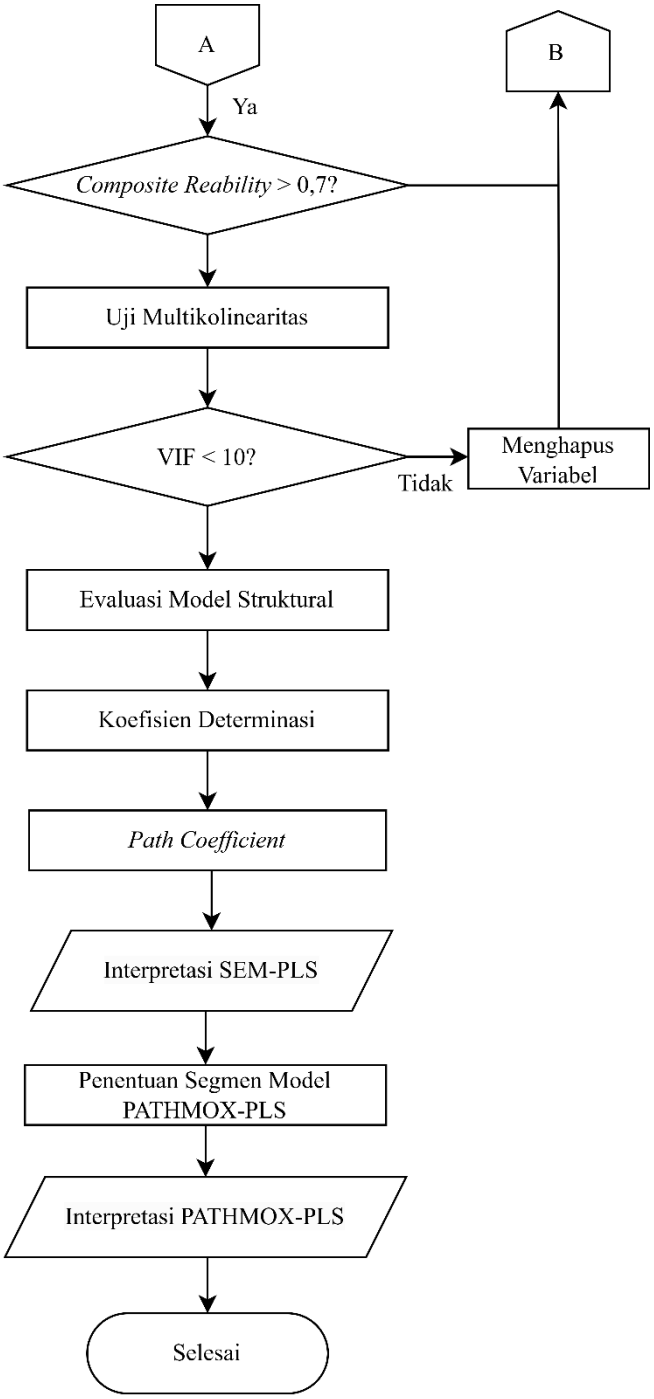
Selanjutnya, dilakukan pembuatan diagram jalur untuk memvisualisasikan hubungan antara variabel laten dalam model penelitian. Setelah diagram jalur dibuat, dilakukan estimasi parameter untuk menguji hubungan yang dihipotesiskan antara variabel-variabel tersebut.

Tahap berikutnya adalah evaluasi model pengukuran, yang bertujuan untuk memastikan validitas dan reliabilitas indikator yang digunakan. Pada tahap ini, uji validitas konvergen dilakukan dengan memastikan nilai *outer loading* indikator di atas 0,6 dan nilai *Average Variance Extracted* (AVE) lebih besar dari 0,5. Selain itu, dilakukan uji validitas diskriminan untuk memastikan bahwa konstruk yang digunakan memiliki perbedaan yang jelas satu sama lain. Setelah validitas terpenuhi, reliabilitas konstruk diuji dengan memastikan nilai *Composite Reliability* lebih besar dari 0,7. Jika semua kriteria ini terpenuhi, model dapat dilanjutkan ke tahap berikutnya.

Setelah model pengukuran dinyatakan valid dan reliabel, dilakukan evaluasi model struktural untuk menguji hubungan antar variabel dalam model. Tahap ini diawali dengan uji multikolinearitas, yang bertujuan memastikan nilai *Variance Inflation Factor* (VIF) setiap variabel kurang dari 10. Jika terdapat variabel yang tidak memenuhi kriteria, variabel tersebut akan dihapus dari model. Selanjutnya, koefisien determinasi (R^2) dihitung untuk mengukur seberapa besar variasi variabel dependen dapat dijelaskan oleh variabel independen. Selain itu, dilakukan pengujian *path coefficient* untuk mengevaluasi kekuatan hubungan antar variabel dalam model.

Hasil pengujian SEM-PLS kemudian dianalisis untuk memberikan kesimpulan mengenai hubungan antar variabel yang dihipotesiskan. Selain itu, model PATHMOX diinterpretasikan untuk memberikan wawasan yang lebih mendalam mengenai segmentasi dan perbedaan karakteristik responden. Seluruh hasil analisis diintegrasikan untuk memberikan rekomendasi yang mendukung tujuan penelitian. Alur Penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.1 berikut.


Mulai
Input Data
Statistik Deskriptif
Diagram Jalur
Estimasi Parameter
Evaluasi Model Pengukuran
Uji Validitas Konvergen
Outer Loading > 0,6?
Tidak
Ya
Uji Validitas Diskriminan
AVE > 0,5?
Tidak
Ya
Uji Reliabilitas
Tidak
A
B



Gambar 1.1 *Flowchart* Penelitian