

ANALISIS KERAWANAN PANGAN DI INDONESIA DENGAN PENDEKATAN *STRUCTURAL EQUATION MODELING* – *PARTIAL LEAST SQUARE*

Faiqotun Nikmah⁽¹⁾ dan Vita Ratnasari⁽²⁾

Jurusan Statistika, FMIPA ITS, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

e-mail : ⁽¹⁾nikmah.faiqotun@gmail.com, ⁽²⁾vitaratna70@gmail.com

Abstrak— Di Indonesia, peningkatan ketahanan pangan merupakan salah satu program utama nasional sejak dua dasawarsa yang lalu sebagai wujud komitmen Indonesia yang telah menjadi salah satu penandatanganan kesepakatan MDGs. Namun hingga kini Indonesia masih menghadapi berbagai permasalahan dan tantangan yang harus diwaspadai untuk dapat mewujudkan ketahanan pangan. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk 1) mendeskripsikan karakteristik Kabupaten rawan pangan di Indonesia berdasarkan indikator kerawanan pangan, 2) memodelkan kerawanan pangan untuk Kabupaten rawan pangan di Indonesia dengan metode SEM – *Partial Least Square*. Unit penelitian terdiri dari 100 Kabupaten di Indonesia yang memiliki peringkat indeks ketahanan pangan komposit terendah dari hasil FSVA 2009, dan faktor ketersediaan, akses, dan penyerapan sebagai variabel laten eksogen, serta faktor kerawanan pangan sebagai laten endogen. Hasil analisis menunjukkan bahwa 100 Kabupaten rawan pangan di Indonesia memiliki karakteristik yang heterogen ditinjau dari indikator-indikator kerawanan pangan. Nilai range indikator penyusun faktor akses dan penyerapan pangan hampir semuanya adalah lebih dari 50%, serta nilai standar deviasi indikator pengukur faktor ketersediaan pangan lebih besar dari mean data yang menggambarkan data memiliki keragaman tinggi. Model kerawanan pangan yang terbentuk menunjukkan faktor ketersediaan, akses dan penyerapan pangan memiliki pengaruh positif terhadap kerawanan pangan suatu wilayah. Varians kerawanan pangan di Kabupaten rawan pangan Indonesia dapat dijelaskan oleh ketiga faktor secara bersama sebesar 59,3%.

Kata Kunci— Akses, Ketersediaan, Kerawanan, Penyerapan Pangan, SEM *Partial Least Square*

I. PENDAHULUAN

Di Indonesia peningkatan ketahanan pangan merupakan salah satu program utama nasional sejak dua dasawarsa yang lalu sebagai wujud komitmen Indonesia yang telah menjadi salah satu penandatanganan kesepakatan MDGs. Berdasarkan laporan final capaian MDGs di akhir tahun 2013, ada tiga indikator dari tujuan pertama MDGs yang berstatus masih perlu perhatian khusus dan masih jauh dari target MDGs 2015. Dua diantara ketiga indikator tersebut adalah menyangkut target penurunan proporsi penduduk yang mengalami kelaparan, yaitu indikator proporsi penduduk dengan asupan kalori di bawah tingkat konsumsi minimum 1400 Kkal/kapita/hari dan indikator proporsi penduduk dengan asupan kalori di bawah tingkat konsumsi minimum 2000 Kkal/kapita/hari. Pangan merupakan kebutuhan dasar bagi manusia untuk dapat mempertahankan hidup, oleh karena itu kecukupan pangan bagi semua orang pada setiap waktu merupakan hak asasi yang harus dipenuhi.

Metode statistika yang mampu menganalisis pola hubungan antara variabel laten dengan indikatornya adalah

teknik *Structural Equation Modelling* (SEM) yang diterapkan dengan mensyaratkan sampel besar dan asumsi bahwa data berdistribusi normal multivariat. *Partial Least Square* (PLS) dikembangkan sebagai alternatif apabila teori yang mendasari perancangan model lemah. PLS merupakan analisis yang *powerfull* karena dapat digunakan pada setiap jenis skala data serta syarat asumsi yang lebih fleksibel.

Beberapa penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan ketahanan pangan di Indonesia diantaranya adalah penelitian Hanani tentang analisis kerawanan pangan wilayah kota di Propinsi Jawa Timur dengan metode *Principle Component Analysis*. Pada tahun yang sama, Herdiana menganalisis faktor yang mempengaruhi ketahanan pangan rumah tangga di Kabupaten Lebak Banten dengan metode *Path Analysis*. Ada penelitian Mun'im yang menganalisis pengaruh faktor ketersediaan, akses, dan penyerapan pangan terhadap ketahanan pangan di Kabupaten surplus pangan dengan pendekatan *Partial Least Square Path Modeling*. Kemudian Adam melakukan analisis penduduk dan ketahanan pangan di pulau kecil untuk melihat kontribusi faktor yang mempengaruhinya dengan metode regresi *binary log*.

Masalah ketahanan pangan merupakan salah satu aspek atau kajian yang dapat dianalisis menggunakan metode SEM dengan pendekatan PLS. Hal ini dikarenakan masalah ketahanan pangan sangatlah kompleks dan bersifat multidimensional. ketahanan pangan terdiri dari tiga sub sistem atau aspek utama yaitu: ketersediaan (*food availability*), akses pangan (*food acces*), dan penyerapan pangan (*food utilization*), sedangkan status gizi (*nutritional status*) merupakan *outcome* ketahanan pangan [1]. Oleh karena itu dalam penelitian ini dilakukan analisis terhadap indikator-indikator ketahanan pangan di 100 Kabupaten rawan pangan Indonesia tahun 2010 menggunakan metode SEM-PLS. Tujuan penelitian ini adalah 1) mendeskripsikan karakteristik Kabupaten rawan pangan di Indonesia berdasarkan indikator kerawanan pangan, dan 2) memodelkan kerawanan pangan untuk Kabupaten rawan pangan di berbagai pulau di Indonesia dengan metode SEM – *Partial Least Square*. Penelitian ini dibatasi hanya pada variabel laten penyusun model kerawanan pangan yang terdiri dari faktor ketersediaan, akses dan penyerapan pangan menggunakan analisis *Structural Equation Model* (SEM) berbasis varians dengan pendekatan *Partial Least Square* (PLS). Sedangkan variabel lokasi sebagai pendekatan spasial tidak digunakan dan konstruk model tidak mengkaji keterkaitan hubungan antar faktor (variabel laten eksogen) pada Kabupaten rawan pangan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Metode SEM – Partial Least Square

SEM dengan *Partial Least Square* (PLS) adalah metode SEM yang berbasis varian. Jika sampel data terbatas jumlahnya, data tidak berdistribusi secara normal multivariat, indikator harus dalam bentuk refleksif dan model harus berdasarkan teori, maka alternatif yang digunakan adalah SEM berbasis varian atau yang disebut juga *Partial Least Square* (PLS) [2].

Inner model menitikberatkan pada model struktural variabel laten, dimana antarvariabel laten diasumsikan memiliki hubungan yang linier dan memiliki hubungan sebab akibat. Persamaan inner model adalah:

$$\eta_j = \beta_{0j} + \gamma_{0j} + \sum \beta_{ji} \xi_i + \sum \gamma_{ji} \eta_i + \zeta_j \quad (1)$$

Dimana β_{ji} adalah koefisien jalur dari variabel laten eksogen ke-i ke variabel laten endogen ke-j. Sedangkan γ_{ji} adalah koefisien jalur dari variabel laten endogen ke-i ke variabel laten endogen ke-j, dan ζ_j adalah inner residual (kesalahan pengukuran) variabel laten ke-j.

Outer model membangun hubungan antara sekumpulan indikator dengan variabel latennya. Dalam PLS SEM dikenal terdapat dua macam hubungan antara indikator dan variabel laten, yaitu model reflektif dan model formatif. Menurut Jogiyanto dalam Katanja, indikator-indikator pada bentuk hubungan refleksif merupakan cerminan atau manifestasi dari variabel latennya. Artinya, setiap perubahan pada sebuah variabel laten akan terlihat pada indikator-indikator. Sedangkan pada hubungan formatif konstruk mempunyai karakteristik berupa fungsi komposit dari indikator-indikatornya, sehingga nilai dari setiap indikator akan memengaruhi nilai konstruk variable laten yang terbentuk. Untuk persamaan hubungan reflektif ditunjukkan dalam persamaan $X_{jk} = \lambda_{jk} \xi_j + \delta_{jk}$ sedangkan untuk hubungan formatif persamaannya adalah $\xi_j = \sum_k \lambda_{jk} X_{jk} + \delta_j$ [3].

B. Algoritma SEM PLS

Algoritma SEM-PLS terdiri dari tiga tahap. Tahap pertama adalah perhitungan bobot yang diperlukan untuk mengestimasi nilai skor variabel laten $\hat{\xi}_j = l_j = \sum_k \tilde{w}_{jk} X_{jk}$, dimana \tilde{w}_{jk} merupakan bobot pada model pengukuran (*outer weight*). Bobot untuk hubungan indikator reflektif ditunjukkan dalam persamaan 2, w_{jk} adalah koefisien regresi dari z_j dalam regresi sederhana x_{jk} pada estimasi *inner model* z_j , dengan z_j adalah variabel yang distandarisi, dan $j = 1, 2, \dots, J$ (banyaknya indikator) sedangkan k merupakan indeks bobot (*k-weight*), diperoleh dengan metode OLS yang meminimumkan jumlah kuadrat e_{jk} . Sedangkan bobot untuk hubungan indikator formatif adalah $\hat{w}_j = (X_j^T X_j)^{-1} X_j^T z_j$, diperoleh dengan metode OLS yang meminimumkan $e_j^T e_j$

dari persamaan $z_j = w_j X_j + e_j$. Untuk bobot model struktural, dapat dipilih dari tiga skema, yaitu jalur (*path*), *centroid* dan faktor. Skema pembobotan jalur memiliki keuntungan dengan mempertimbangkan baik kekuatan dan arah jalur dalam model struktural [4]. Oleh karena itu dalam penelitian ini digunakan skema jalur untuk mengestimasi bobot model struktural.

$$\hat{w}_{jk} = \frac{\text{Cov}(x_{jk}, z_j)}{\text{Var}(z_j)} \quad (2)$$

Tahap kedua algoritma SEM-PLS meliputi penghitungan estimasi loading dan estimasi koefisien jalur untuk setiap model *outer* dan *inner* model. Pendugaan parameter pada persamaan struktural didasarkan pada *algorithm* NIPALS (*non linear iterative partial least square*). Nilai estimasi parameter koefisien regresi *inner model* Y dihitung dengan persamaan 3.

$$\hat{\gamma} = \frac{u_a^T t}{t^T t} \quad (3)$$

Dimana u_a sama dengan $u_a = Y_a q_a / q_a^T q_a$, Y_a adalah matriks Y yang telah distandarisi, $q_a = q / \|q\|$, $q = Y_a^T t_j / t^T t$. Kemudian $t = X_a w_a / w_a^T w_a$ dan $w_a = w / \|w\|$, dan $w = X_a^T u / \|u^T u\|$. Dimana X_a^T adalah *transpose* matriks X_a . Untuk indikator reflektif bobot adalah $w = (1/n) X_a^T Z$, sedangkan untuk indikator formatif $w = (X_a^T X_a)^{-1} X_a^T Z$. Z dihitung dari $Z = \sum_{j=1}^m r_{x_j y_j} u$. Dengan $r_{x_j y_j}$ adalah korelasi antara masing-masing indikator ke-j (dalam satu X_a) dengan Y_a (indikator pada variabel laten endogen) dan m adalah jumlah indikator dalam satu variabel laten eksogen. Sedangkan estimasi *loading outer model* ($\hat{\lambda}_{jk}$) untuk indikator reflektif dan formatif ditunjukkan dalam persamaan 4 dan 5.

$$\hat{\lambda}_{jk} = E \left(\frac{\sum_{j=1}^J x_{jk} \xi_j}{\sum_{j=1}^J \xi_j^2} \right) = \frac{\text{Cov}(x_{jk}, \xi_j)}{\text{Var}(\xi_j^2)} \quad (4)$$

$$\hat{\lambda}_{jk} = \left[\text{var}(x_{jk}) \right]^{-1} \text{cov}(x_{jk}, \xi_j) \quad (5)$$

Tahap ketiga algoritma SEM-PLS bertujuan untuk menghitung rata-rata dan lokasi parameter untuk indikator dan variabel laten. terdapat tiga parameter yang harus diestimasi, β_{0j} (konstanta pada model struktural), $\lambda_{0,jk}$ (konstanta model pengukuran reflektif) dan λ_{0j} (konstanta model pengukuran formatif).

$$\begin{aligned} E(\xi_j | \xi_i) &= \beta_{0j} + \sum_i \beta_{ji} \xi_i && \text{(model struktural)} \\ E(x_{jk} | \xi_j) &= \lambda_{0jk} + \lambda_{jk} \xi_j && \text{(model outer reflektif)} \\ E(\xi_j | x_{jk}) &= \lambda_{0j} + \sum_i \pi_{jk} x_{jk} && \text{(model outer formatif)} \end{aligned}$$

C. Metode Bootstrapping pada PLS

Metode *bootstrap* merupakan suatu metode penaksiran nonparametrik yang dapat menaksir parameter-parameter dari suatu distribusi, variansi dari sampel median serta dapat menaksir tingkat kesalahan (*error*). Metode *bootstrap* standar error untuk menilai tingkat signifikansi dan memperoleh kestabilan estimasi model pengukuran dan model struktural dengan cara mencari estimasi dari standar error [5]. Prosedur *Bootstrap* diawali dengan sampel *Bootstrap* $x^* = (x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*)$ yang diperoleh dari pengambilan secara acak dengan pengembalian sebanyak n elemen dari sampel awal dan diulang sebanyak B kali. Estimasi *standard error* didapatkan dengan persamaan berikut.

$$\widehat{se}(\hat{\theta}^*) = \left[\frac{\sum_{b=1}^B [\hat{\theta}_{(b)}^* - \hat{\theta}_{(.)}^*]^2}{B-1} \right]^{1/2} \quad (6)$$

Dengan $\hat{\theta}_{(.)}^* = \frac{\sum_{b=1}^B \hat{\theta}_{(b)}^*}{B}$ merupakan penduga parameter

Bootstrap, sedangkan $\hat{\theta}_{(b)}^*$ penduga parameter Bootstrap saat $b = 1, 2, \dots, B$ dan B adalah jumlah kumpulan resampling yang berukuran n dengan *replecement*.

D. Evaluasi Model SEM-PLS

1. Evaluasi Outer Model

Ada tiga evaluasi untuk outer model. Pertama validitas konvergen, digunakan untuk mengukur besarnya korelasi antara konstruk dengan variabel laten. Untuk mengvalusi validitas konvergen ini dapat dilihat dari nilai *outer loading* $> 0,5$; *average variance extracted (AVE)* $> 0,5$. Perhitungan nilai AVE ditunjukkan dalam persamaan 7.

$$AVE = \frac{\sum \lambda_i^2}{\sum \lambda_i^2 + \sum \text{var}(\varepsilon_i)} \quad (7)$$

Evaluasi kedua adalah *Validitas Diskriminan*, dengan membandingkan nilai *square root of average variance extracted (AVE)* setiap konstruk dengan korelasi antar konstruk lainnya dalam model. Jika *square root of average variance extracted (AVE)* konstruk lebih besar dari korelasi dengan seluruh konstruk lainnya maka dikatakan memiliki *discriminant validity* yang baik.

Evaluasi ketiga adalah *Reliabilitas Komposit* yang menunjukkan akurasi, konsistensi dan ketepatan suatu alat ukur dalam melakukan pengukuran. Uji reliabilitas dalam PLS dapat menggunakan *Alfa Chronbach's Reliability* atau nilai *Composite Reliability*. Suatu indikator dianggap *reliable* ketika nilai *Alfa Chronbach's Reliability* atau *Composite Reliability* $> 0,7$ meskipun nilai $0,6$ masih dapat diterima. Akan tetapi uji ini tidak mutlak untuk dilakukan jika validitas konstruk sudah terpenuhi karena konstruk yang valid adalah konstruk yang reliabel. Dalam penelitian ini evaluasi reliabilitas komposit menggunakan nilai *Composite Reliability*. Perhitungan nilai *Composite Reliability* ditunjukkan dalam persamaan 8 [4].

$$\rho_c = \frac{(\sum \lambda_i)^2}{(\sum \lambda_i)^2 + \sum \text{var}(\varepsilon_i)} \quad (8)$$

2. Evaluasi Inner Model

Ada beberapa tahap untuk mengevaluasi model struktural. Pertama adalah melihat signifikansi hubungan antara konstruk / variabel laten. Hal ini dapat dilihat dari koefisien jalur (*path coefficient*) yang menggambarkan kekuatan hubungan antara konstruk / variabel laten. Untuk melihat signifikansi *path coefficient* dapat ditinjau dari uji *T-statistik* yang diperoleh melalui proses *bootstrapping*. Apabila $T_{\text{statistik}} < T_{(\alpha,df)}$ maka gagal tolak H_0 sehingga dikatakan indikator tidak valid dalam mengukur variabel laten. Nilai $t_{(\alpha,df)}$ didekati tabel Z, karena tabel t dengan $n > 30$ dapat didekati dengan distribusi normal. Selanjutnya mengevaluasi nilai R^2 yang diinterpretasikan sama dengan R^2 pada regresi linier sebagai parameter ketepatan prediksi, yaitu besarnya variabilitas variabel endogen yang mampu dijelaskan oleh variabel eksogen. Chin menjelaskan bahwa kriteria batasan nilai R^2 ini ada tiga klasifikasi, yakni nilai R^2 disekitar $0,67$; $0,33$; dan $0,19$ masing-masing merepresentasikan variabilitas variabel endogen secara substansial baik, moderat dan lemah [4].

Disamping itu, dalam evaluasi *inner model* juga bisa ditinjau dari nilai f^2 . Nilai ini digunakan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh suatu variabel laten eksogen terhadap variabel laten endogen yang bersangkutan. Perhitungan f^2 dilakukan dengan rumus berikut,

$$f^2 = \frac{R_{\text{included}}^2 - R_{\text{excluded}}^2}{1 - R_{\text{include}}^2} \quad (9)$$

dimana R_{included}^2 dan R_{excluded}^2 adalah R^2 variabel endogen saat sebuah variabel laten eksogen tertentu pembentuk modelnya dimasukkan atau dikeluarkan dari model konseptual. Menurut Cohen dalam Joseph, pedoman untuk menilai *Effect size* (f^2) adalah nilai f^2 disekitar $0,02$; $0,15$; dan $0,35$ masing-masing merepresentasikan *small*, *medium* dan *large effect* dari variabel laten eksogen terhadap variabel laten endogennya [5].

E. Konsep Kerawanan Pangan

Kerawanan pangan di setiap negara dibangun diatas tiga pilar utama yaitu:

1. Ketersediaan Pangan, adalah tersedianya pangan secara fisik di daerah, yang diperoleh baik dari hasil produksi domestik, impor/perdagangan maupun bantuan pangan. Ketersediaan pangan ditentukan dari produksi domestik, masuknya pangan melalui mekanisme pasar, stok pangan yang dimiliki pedagang dan pemerintah, serta bantuan pangan baik dari pemerintah maupun dari badan bantuan pangan. Ketersediaan pangan dapat dihitung pada tingkat nasional, provinsi, kabupaten atau tingkat masyarakat.
2. Akses Pangan, adalah kemampuan rumah tangga untuk memperoleh cukup pangan baik yang berasal dari produksi sendiri, pembelian, barter, hadiah, pinjaman, dan bantuan

pangan maupun kombinasi di antara kelimanya. Ketersediaan pangan di suatu daerah mungkin mencukupi, akan tetapi tidak semua rumah tangga memiliki akses yang memadai baik secara kuantitas maupun keragaman pangan melalui mekanisme tersebut di atas.

3. Pemanfaatan Pangan, merujuk pada penggunaan pangan oleh rumah tangga dan kemampuan individu untuk menyerap dan memetabolisme zat gizi [6].

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Sumber Data

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder yang bersumber dari publikasi data kependudukan hasil Sensus Penduduk 2010 dan Potensi Desa 2011 dalam website resmi Badan Nasional Penanggulangan Bencana. Disamping itu juga digunakan data dari publikasi Basis Data Statistik Pertanian dalam website Kementerian Pertanian Republik Indonesia, dimana dari kedua website tersebut dipilih data dari indikator-indikator yang terkait dengan kerawanan pangan. Unit penelitian ini terdiri dari 100 Kabupaten di Indonesia yang memiliki peringkat indeks kerawanan pangan komposit terendah dari hasil Peta Kerawanan dan Kerawanan Pangan Indonesia 2009.

B. Variabel Penelitian

Indikator yang digunakan untuk membangun sebuah faktor merujuk dari Publikasi FIA 2005 dan FSVA 2009, yaitu faktor ketersediaan pangan, akses pangan, penyerapan pangan, dan kerawanan pangan. Variabel eksogen (independen) terdiri dari faktor ketersediaan pangan (ξ_1), akses pangan (ξ_2), dan penyerapan pangan (ξ_3). Sedangkan variabel endogen dalam penelitian ini adalah faktor kerawanan pangan (η). Berikut ini indikator dari masing-masing variabel laten tersebut.

Tabel 3.1. Variabel Penelitian

Variabel Laten	Variabel Manifest
Kerawanan	Y_1 Persentase balita yang mengalami kekurangan gizi (<i>underweight</i>)
	Y_2 Persentase kematian balita
	Y_3 Persentase desa yang mengalami adanya perubahan lahan sawah menjadi nonpertanian
	Y_4 Persentase desa yang mengalami bencana alam dalam 3 tahun terakhir
	Y_5 Persentase desa yang mengalami kekeringan lahan
Ketersediaan	X_1 Produksi serealia
	X_2 Produksi umbi-umbian
	X_3 Produksi serealia perkapita perhari
	X_4 Rasio ketersediaan pangan pokok per kapita terhadap konsumsi normatif
Akses	X_5 Persentase penduduk di bawah garis kemiskinan
	X_6 Persentase rumah tangga yang tidak mempunyai akses listrik

X_7	Persentase desa yang tidak memiliki akses jalan kendaraan roda 4
X_8	Persentase desa yang tidak memiliki akses pasar permanen ataupun semipermanen
X_9	Persentase penduduk usia lebih dari 5 tahun yang buta huruf
X_{10}	Persentase rumah tangga yang tidak menggunakan air dengan kualitas fisik air yang baik
X_{11}	Persentase rumah tangga yang tidak menggunakan jamban tangki septik sendiri
X_{12}	Rasio fasilitas pelayanan kesehatan per 1.000 penduduk

C. Langkah Analisis

Adapun langkah analisis yang dilakukan untuk mencapai kedua tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

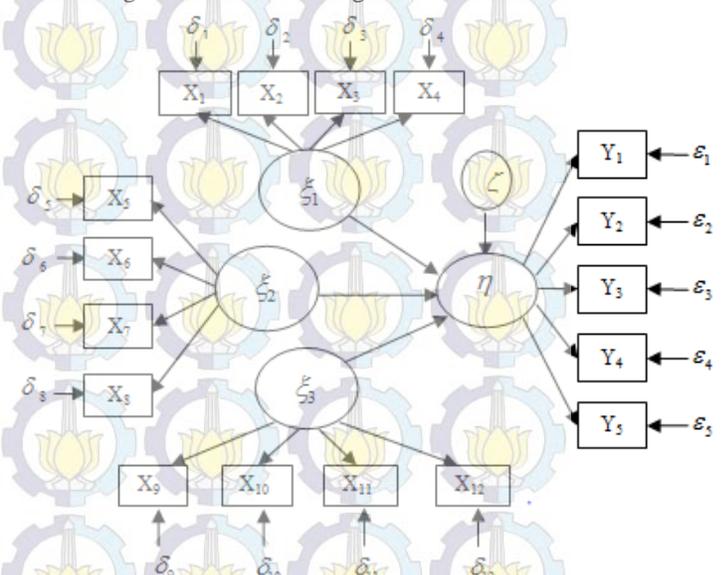
a. Tahap Satu

Pada tahap pertama, akan dianalisis karakteristik Kabupaten rawan pangan di Indonesia berdasarkan indikator kerawanan pangan dengan menggunakan analisis statistika deskriptif, yang meliputi ukuran pemusatan, range, dan *chart*.

b. Tahap Dua

Pada tahap kedua dilaukan analisis model *fit* persamaan struktural dengan SEM- *Partial Least Square* (PLS). Dalam penelitian ini, analisis data pada SEM-PLS akan menggunakan bantuan *software* SmartPLS. Berikut ini langkah-langkahnya.

1. Mendapatkan model berbasis konsep dan teori untuk merancang model struktural (hubungan antar variabel laten) dan model pengukurannya (hubungan antara indikator-indikator dengan variabel laten) yang didasarkan pada rumusan masalah dan tinjauan pustaka.
2. Membuat diagram jalur (*diagram path*) yang menjelaskan pola hubungan antara variabel laten dengan indikatornya. Pada penelitian ini, diagram yang menjelaskan pola hubungan antara variabel digambarkan dalam Gambar 1.



Gambar 1 Diagram Hubungan Antara Variabel Laten dengan Indikator

3. Mengkonversi diagram jalur kedalam persamaan.

a. Outer Model

Hubungan variabel laten dengan indikatornya pada *outer model* adalah hubungan reflektif baik untuk variabel laten endogen maupun eksogen, sehingga susunan persamaan model indikatornya Untuk variabel laten eksogen 1 (Ketersediaan Pangan).

$$X_1 = \lambda_{x1}\xi_1 + \delta_1$$

$$X_2 = \lambda_{x2}\xi_1 + \delta_2$$

$$X_3 = \lambda_{x3}\xi_1 + \delta_3$$

$$X_4 = \lambda_{x4}\xi_1 + \delta_4$$

Untuk variabel laten eksogen 2 (Akses Pangan).

$$X_5 = \lambda_{x5}\xi_2 + \delta_5$$

$$X_6 = \lambda_{x6}\xi_2 + \delta_6$$

$$X_7 = \lambda_{x7}\xi_2 + \delta_7$$

$$X_8 = \lambda_{x8}\xi_2 + \delta_8$$

Untuk variabel laten eksogen 3 (Penyerapan Pangan).

$$X_9 = \lambda_{x9}\xi_3 + \delta_9$$

$$X_{10} = \lambda_{x10}\xi_3 + \delta_{10}$$

$$X_{11} = \lambda_{x11}\xi_3 + \delta_{11}$$

$$X_{12} = \lambda_{x12}\xi_3 + \delta_{12}$$

Untuk variabel laten endogen (Kerawanan Pangan).

$$Y_1 = \lambda_{y1}\eta + \varepsilon_1$$

$$Y_2 = \lambda_{y2}\eta + \varepsilon_2$$

$$Y_3 = \lambda_{y3}\eta + \varepsilon_3$$

$$Y_4 = \lambda_{y4}\eta + \varepsilon_4$$

$$Y_5 = \lambda_{y5}\eta + \varepsilon_5$$

b. Inner Model

Persamaan untuk hubungan antar variabel laten dapat dituliskan sebagai berikut.

$$\eta_{\text{kerawanan pangan}} = \gamma_1\xi_1 + \gamma_2\xi_2 + \gamma_3\xi_3 + \zeta$$

Estimasi parameter pemodelan SEM PLS melalui proses iterasi tiga tahap. Tahap pertama menentukan estimasi *weight* untuk menetapkan skor variabel laten. Tahap kedua menentukan estimasi jalur untuk *inner* dan *outer* model. Tahap ketiga menentukan estimasi *mean* dan lokasi parameter (nilai konstanta regresi, intersep) untuk indikator dan variabel laten.

- Melakukan evaluasi *goodness of fit* yaitu dengan evaluasi model pengukuran (*outer*) dengan melihat validitas dan reliabilitas. Jika model pengukuran valid dan reliabel maka dapat dilakukan tahap selanjutnya yaitu evaluasi model struktural. Jika tidak, maka harus kembali mengkonstruksi diagram jalur.
- Intepretasi model dan membuat kesimpulan.

IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Statistik Deskriptif Kerawanan Pangan di Indonesia

Dalam melakukan deskripsi data akan digunakan beberapa ukuran pemusatan data yang terdiri dari nilai rata-rata, varian, nilai maksimum dan nilai minimum.

Tabel 1 Statistika Deskriptif semua indikator penelitian

Variable	Mean	St Deviasi	Min	Max
Kerawanan Pangan				
Y ₁	1,177	1,58	0	8,027
Y ₂	0,680	0,672	0,065	4,322
Y ₃	5,42	8,35	0	54,032
Y ₄	30,68	25,35	0	100
Y ₅	3,368	6,56	0	35,256
Ketersediaan Pangan				
X ₁	82.841	127.511	0	655.499
X ₂	25.251	46.494	0	257.084
X ₃	786	1.225	0	9.936
X ₄	4,185	7,056	0	61,574
Akses Pangan				
X ₅	21,89	10,55	4,83	47,53
X ₆	31,78	22,04	0,44	96,79
X ₇	59,13	27,75	2,94	100
X ₈	64,86	19,68	5	94,96
Penyerapan Pangan				
X ₉	16,06	11,43	3,35	69,29
X ₁₀	25,08	24,82	0,19	96,37
X ₁₁	67,6	14,46	27,58	98,49
X ₁₂	0,0024	0,0021	0,0002	0,0192

Setelah melakukan pembahasan terhadap masing-masing variabel laten eksogen terkait indikator-indikator penyusun model konseptual kerawanan pangan penelitian ini, dapat diketahui bahwa 100 Kabupaten rawan pangan di Indonesia memiliki katakteristik yang heterogen. Hal ini dapat diketahui dari nilai range indikator penyusun faktor akses dan penyerapan pangan yang hampir semuanya adalah lebih dari 50%. Disamping itu, nilai standar deviasi masing-masing indikator pengukur faktor/variabel laten ketersediaan pangan yang lebih besar dari mean data. Semakin besar nilai dari standar deviasi, maka semakin besar jarak rata-rata setiap unit data terhadap rata-rata hitung (mean), sehingga dikatakan data memiliki keragaman tinggi. Ini berarti bahwa data di antara anggota elemen dalam variabel indikator tersebut adalah beragam.

B. Penyusunan Model Persamaan Struktural Kerawanan Pangan Di Kabupaten Rawan Pangan Indonesia

Setelah dilakukan deskripsi data menggunakan statistika deskriptif, selanjutnya penyusunan model persamaan struktural kerawanan pangan di Kabupaten rawan pangan Indonesia dengan terlebih dahulu melakukan evaluasi *outer model* untuk verifikasi indikator dan variabel laten yang dapat diuji selanjutnya. Evaluasi tersebut meliputi validitas konstruk dan reliabilitas konstruk. Dalam validitas konstruk, suatu indikator dinyatakan valid jika mempunyai nilai *loading factor* > 0,5 terhadap konstruk yang dituju.

Tabel 2. Hasl Evaluasi Validitas Konvergen Model Pengukuran

Variabel	Loading Faktor	AVE	Keterangan
Kerawanan Pangan			
Y ₁	0,557	0,266	Indikator valid
Y ₂	0,92		Indikator valid
Y ₃	0,464		Indikator tidak valid
Y ₄	-0,218		Indikator tidak valid
Y ₅	-0,009		Indikator tidak valid
Ketersediaan Pangan			
X ₁	0,222	0,426	Indikator tidak valid
X ₂	0,722		Indikator valid
X ₃	0,777		Indikator valid
X ₄	0,964		Indikator valid
Akses Pangan			
X ₅	0,81	0,452	Indikator valid
X ₆	0,826		Indikator valid
X ₇	0,641		Indikator valid
X ₈	0,212		Indikator tidak valid
Penyerapan Pangan			
X ₉	0,832	0,318	Indikator valid
X ₁₀	0,03		Indikator tidak valid
X ₁₁	0,379		Indikator tidak valid
X ₁₂	0,652		Indikator valid

Berdasarkan Tabel 2 diketahui ada beberapa indikator penguku variabel laten yang tidak valid, sehingga perlu direduksi dari model konseptual. Hasilnya tersaji dalam Table 3, terlihat semua indikator telah valid mengukur variabel laten.

Tabel 3. Hasl Evaluasi Validitas Konvergen Model Pengukuran

Variabel	Loading Faktor	AVE	Keterangan
Kerawanan Pangan			
Y ₁	0,536	0,576	Indikator valid
Y ₂	0,93		Indikator valid
Ketersediaan Pangan			
X ₂	0,74	0,721	Indikator valid
X ₃	0,829		Indikator valid
X ₄	0,962		Indikator valid
Akses Pangan			
X ₅	0,81	0,584	Indikator valid
X ₆	0,823		Indikator valid
X ₇	0,646		Indikator valid
Penyerapan Pangan			
X ₉	0,775	0,577	Indikator valid
X ₁₂	0,743		Indikator valid

Setelah didapatkan semua indikator pengukuran yang valid, dilakukan evaluasi validitas diskriminan. Dalam hal ini evaluasi diskriminan dilakukan dengan membandingkan nilai *square root of average variance extracted* (AVE) setiap konstruk laten dengan korelasi antar konstruk lainnya dalam model, jika *square root of AVE* konstruk lebih besar dari korelasi dengan seluruh konstruk lainnya maka dikatakan memiliki *discriminant validity* yang baik. Hasilnya menunjukkan bahwa hasil evaluasi validitas diskriminan untuk model pengukuran (*outer model*) telah terpenuhi, karena

semua nilai \sqrt{AVE} dari masing-masing kontruk variabel laten telah lebih besar jika dibandingkan dengan semua nilai korelasinya terhadap variabel laten yang lain.

Kemudian mengevaluasi reliabilitas komposit, untuk mengukur apakah suatu indikator dapat dipercaya dalam mengukur suatu konstruk, pada persamaan struktural berbasis varians dapat dilakukan dengan ukuran reliabilitas komposit. Suatu indikator merupakan pembentuk konstuk yang baik (*reliable*) apabila mempunyai nilai korelasi > 0.7 , meskipun nilai 0,6 masih dapat diterima.

Tabel 4 Nilai *Composite Reliability* Model Pengukuran Kerawanan Pangan

Variabel	<i>Composite Reliability</i>	Keterangan
Kerawanan	0,717	Reliabel
Ketersediaan	0,884	Reliabel
Akses	0,806	Reliabel
Penyerapan	0,731	Reliabel

Tabel 4 memberikan informasi bahwa hasil evaluasi reliabilitas komposit *outer model* telah terpenuhi. Hal ini ditunjukkan dengan diperolehnya nilai *Composite Reliability* pada semua variabel laten yang $> 0,7$.

Selanjutnya adalah untuk mengetahui kelayakan model pengukuran/*outer model* yang tebetuk tersebut dilakukan pengujian hipotesis terhadap nilai *loading factor* yang diperoleh. Pengujian hipotesis terhadap nilai *loading factor* (λ) *outer model* dilakukan dengan metode resampling Bootstrap dengan n sampel sebanyak 50 unit dari data dan B = 5000 kali pengulangan. Statistik uji yang digunakan adalah statistik t atau uji t, dengan hipotesis statistik sebagai berikut.

$H_0 : \lambda_i = 0$ (Indikator sebagai instrumen pengukur variabel laten yang tidak valid).

$H_1 : \lambda_i \neq 0$ (Indikator sebagai instrumen pengukur variabel laten yang valid).

Indikator dinyatakan valid jika memiliki nilai t statistik yang lebih dari 1,96 (uji dua pihak). Dalam analisis ini digunakan level signifikansi 0,05 ($\alpha = 5\%$). Untuk hasil pengujian hipotesis terhadap nilai *loading factor* (λ) disajikan dalam Tabel 5.

Tabel 5 Hasil Pengujian Hipotesis Koefisien Jalur *Outer Model*

Variabel	Original loading	St error	T- statsitik	Keterangan
Kerawanan				
Y ₁	0,536	0,021	25,91	Signifikan
Y ₂	0,93	0,01	154,423	Signifikan
Ketersediaan				
X ₂	0,74	0,006	125,335	Signifikan
X ₃	0,829	0,026	31,343	Signifikan
X ₄	0,962	0,003	283,799	Signifikan
Akses				
X ₅	0,81	0,008	97,418	Signifikan
X ₆	0,823	0,009	94,339	Signifikan
X ₇	0,646	0,018	26,101	Signifikan

Penyerapan				
X ₉	0,775	0,017	46,284	Signifikan
X ₁₂	0,743	0,024	31,116	Signifikan

Tabel 5 menunjukkan bahwa *outer model* untuk masing-masing variabel laten yang diperoleh dapat sebagai instrumen pengukur yang valid. Hal ini ditunjukkan dengan nilai t-statistik semua indikator yang lebih besar dari 1,96 sebagai nilai statistik uji. Persamaan *outer model* untuk indikator yang dinyatakan valid dalam bentuk berikut.

Untuk variabel laten eksogen 1 (Ketersediaan Pangan).

$$X_2 = 0,74 \text{ Ketersediaan pangan} + \delta_2$$

$$X_3 = 0,829 \text{ Ketersediaan pangan} + \delta_3$$

$$X_4 = 0,962 \text{ Ketersediaan pangan} + \delta_4$$

Untuk variabel laten eksogen 2 (Akses Pangan).

$$X_5 = 0,81 \text{ Akses pangan} + \delta_5$$

$$X_6 = 0,823 \text{ Akses pangan} + \delta_6$$

$$X_7 = 0,646 \text{ Akses pangan} + \delta_7$$

Untuk variabel laten eksogen 3 (Penyerapan Pangan).

$$X_9 = 0,775 \text{ Penyerapan pangan} + \delta_9$$

$$X_{12} = 0,743 \text{ Penyerapan pangan} + \delta_{12}$$

Untuk variabel laten endogen (Kerawanan Pangan).

$$Y_1 = 0,536 \text{ Kerawanan pangan} + \varepsilon_1$$

$$Y_2 = 0,93 \text{ Kerawanan pangan} + \varepsilon_2$$

Dengan melihat hasil nilai *loading factor* yang telah diperoleh, dapat diketahui bahwa antara indikator X₂, X₃ dan X₄ yang dapat menjelaskan varian faktor ketersediaan pangan paling besar adalah indikator X₄. Kemudian pada variabel laten eksogen 2, antara indikator X₅, X₆ dan X₇ yang dapat menjelaskan varian faktor akses pangan paling besar adalah indikator persentase rumah tangga yang tidak memiliki akses listrik (X₆). indikator persentase penduduk usia lebih dari 5 tahun yang buta huruf (X₆) dan rasio fasilitas pelayanan kesehatan per 1.000 penduduk (X₁₂) dapat menjelaskan varians faktor penyerapan pangan hampir sama besar, hal ini dapat dilihat dari nilai *loading* faktornya yang hampir sama. Sedangkan pada variabel laten endogen, indikator persentase kematian balita (Y₂) dapat menjelaskan variabilitas kerawanan pangan lebih besar daripada indikator persentase balita mengalami kekurangan gizi (Y₁).

Model struktural atau disebut juga *inner model* menggambarkan hubungan antar variabel laten dalam penelitian dievaluasi menggunakan 3 kriteria pengujian, yaitu koefisien determinasi R^2 , koefisien parameter dengan uji *T-statistik* yang diperoleh melalui proses *bootstrapping*, serta koefisien *effect size* f^2 .

Besarnya pengaruh langsung diantara konstruk dapat dilihat dari nilai *path coefficient*. Apabila nilai T-statistik lebih besar 1,96 maka konstruk tersebut mempengaruhi konstruk lainnya. Hasil dari pengujian koefisien parameter jalur *inner model* dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 6 Hasil Pengujian Hipotesis Koefisien Jalur *Inner Model*

Variabel	Original loading	St error	T-statistik	Keterangan
Ketersediaan -> Kerawanan	0,086	0,036	2,376	Signifikan
Penyerapan -> Kerawanan	0,528	0,041	12,747	Signifikan
Akses -> Kerawanan	0,334	0,033	10,145	Signifikan

Berdasarkan Tabel 6 dapat diketahui bahwa faktor (variabel laten) ketersediaan, akses dan penyerapan pangan memiliki pengaruh positif terhadap kerawanan pangan di Kabupaten rawan pangan Indonesia dengan nilai koefisien jalur yang berbeda. Namun ketiga variabel laten eksogen tersebut masing-masing signifikan berpengaruh terhadap kerawanan pangan pada taraf signifikansi 5%. Hal ini terlihat dari perolehan nilai t-statistik hasil Bootstrap dengan n sampel 50 unit dan resampling 5000 kali yang ketiganya lebih besar dari t-tabel 1,645 (*1-tailed*) dan 1,960 (*2-tailed*).

Selanjutnya menegvaluasi *inner model* dengan *Effect size*. Nilai ini digunakan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh suatu variabel laten eksogen terhadap variabel laten endogen yang bersangkutan. Dimana $R^2_{excluded}$ adalah nilai R^2 variabel laten endogen saat sebuah variabel laten eksogen pembentuk modelnya dikeluarkan dari model konseptual.

Tabel 7 Nilai Koefisien Determinasi dan *Effect Size* dari *Inner Model*

Variabel Laten	$R^2_{excluded}$	f^2	Keterangan <i>Effect size</i>
Ketersediaan	0,592	0,002	<i>Small</i>
Akses	0,524	0,170	<i>Medium</i>
Penyerapan	0,494	0,243	<i>Medium</i>
R^2 Kerawanan			0,593

Berdasarkan pedoman kriteria ini, Tabel 7 memberikan informasi bahwa dari variabel laten eksogen ketersediaan, akses dan penyerapan pangan yang memiliki *effect size* terkecil terhadap kerawanan pangan di Kabupaten rawan pangan adalah faktor/variabel laten ketersediaan pangan. Hal ini terlihat dari nilai f^2 faktor ketersediaan pangan yang hanya 0,002. Sedangkan faktor akses dan penyerapan pangan memiliki *effect size* yang sama, yakni *medium effect*. Dari Tabel 7 juga diketahui nilai koefisien determinasi model kerawanan pangan yang terbentuk sebesar 0,593. Nilai R^2 variabel laten endogen kerawanan pangan ini menunjukkan bahwa varians kerawanan pangan di Kabupaten rawan pangan Indonesia dapat dijelaskan oleh faktor ketersediaan, akses dan penyerapan pangan secara bersama sebesar 59,3%. Sedangkan 40,7% lainnya dipengaruhi/dijelaskan oleh faktor lain yang tidak terdapat dalam model penelitian ini.

Berdasarkan hasil pengujian koefisien *inner model* yang telah dilakukan, maka persamaan *inner model* kerawanan pangan dapat ditulis kembali menjadi persamaan berikut.

$$\eta_{\text{kerawanan pangan}} = \gamma_1 \xi_1 + \gamma_2 \xi_2 + \gamma_3 \xi_3 + \zeta$$

$$\eta_{\text{kerawanan pangan}} = 0,086 \xi_1 + 0,334 \xi_2 + 0,528 \xi_3 + \zeta$$

Dari persamaan *model inner* kerawanan pangan dapat dilakukan penilaian koefisien jalur model struktural yang didasarkan pada nilai koefisien Gamma sebagai berikut.

1. Faktor Ketersediaan Pangan (Variabel Laten Eksogen 1) berpengaruh positif terhadap Kerawanan Pangan dengan koefisien sebesar 0,086. Artinya bahwa semakin baik faktor ketersediaan pangan suatu wilayah akan memberikan pengaruh yang kecil terhadap peningkatan kerawanan pangan di wilayah tersebut. Pengaruh yang kecil ini selain dapat diketahui dari nilai koefisien jalurnya, juga dapat diketahui dari kecilnya nilai koefisien *effect size* yang telah dibahas dalam Tabel 4.8. Hal ini bisa terjadi dikarenakan oleh penggunaan indikator pengukur faktor ketersediaan pangan yang kurang representatif terhadap keadaan real di lapangan terkait ketersediaan pangan masyarakat. Dalam penelitian ini, faktor ketersediaan pangan hanya diukur oleh indikator produksi komoditi sereal dan umbi-umbian serta dan rasio konsumsi normatif. Sedangkan menurut Adelina dkk, ketersediaan pangan wilayah untuk suatu komoditas tertentu merupakan jumlah dari produksi pangan dan stok pangan yang dikurangi dengan ekspor dan impor pangan tersebut [7].
2. Faktor Akses Pangan (Variabel Laten Eksogen 2) berpengaruh positif terhadap Kerawanan Pangan dengan koefisien sebesar 0,334. Artinya bahwa semakin baik faktor akses pangan suatu wilayah, maka kerawanan pangan di wilayah tersebut juga akan semakin baik.
3. Faktor Penyerapan Pangan (Variabel Laten Eksogen 3) berpengaruh signifikan terhadap Kerawanan Pangan dengan koefisien Gamma sebesar 0,528. Hal ini berarti bahwa kondisi kerawanan pangan suatu wilayah akan semakin baik seiring dengan semakin baiknya kondisi faktor-faktor penyerapan pangan wilayah yang bersangkutan.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah dilakukan analisis dan pembahasan mengenai kerawanan pangan menggunakan metode *Structural Equation Modeling Partial Least Square* dapat diambil kesimpulan sebagai berikut. Hasil analisis statistika deskriptif menunjukkan bahwa 100 Kabupaten rawan pangan di Indonesia memiliki karakteristik yang heterogen ditinjau dari indikator-indikator kerawanan pangan. Nilai range indikator penyusun faktor akses dan penyerapan pangan yang hampir semuanya adalah lebih dari 50%, serta nilai standar deviasi indikator pengukur faktor ketersediaan pangan lebih besar dari mean data yang menggambarkan data memiliki keragaman tinggi. Berdasarkan model kerawanan pangan yang terbentuk melalui analisis SEM-PLS yang telah dilakukan, faktor ketersediaan, akses dan penyerapan pangan memiliki pengaruh positif terhadap kerawanan pangan suatu wilayah. Varians kerawanan pangan di Kabupaten rawan pangan Indonesia dapat dijelaskan oleh ketiga faktor secara bersama sebesar 59,3%.

Saran yang dapat diberikan kepada Pemerintah Indonesia adalah penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan informasi untuk mengevaluasi kembali pemetaan daerah rawan pangan dengan menggunakan indikator yang teruji

berpengaruh signifikan terhadap kerawanan pangan. Saran untuk penelitian selanjutnya adalah lebih baik menggunakan variabel penelitian penyusun faktor kerawanan dan ketersediaan pangan yang mempresentasikan kondisi real di masyarakat. Untuk indikator pengukur kerawanan pangan dapat ditambahkan penggunaan variabel angka harapan hidup, status gizi dewasa, dan persentase kejadian kelaparan. Sedangkan untuk faktor ketersediaan pangan dapat ditambahkan variabel persentase konsumsi kalori dan protein. Atau bisa menggunakan suatu metode pendekatan efek *spatial* agar diperoleh hasil model yang representatif dengan wilayah bersangkutan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Noviyanti, F. (2013). *Analisis Strategi Kerawanan Pangan Indonesia dan Rencana Strategis Swasembada Beras*. Tangerang: STAN.
- [2] Ghazali, I. (2011). *Structural Equation Modelling Metode Alternatif dengan Partial Least*. Semarang: dan Penerbit Universitas Diponegoro.
- [3] Kastanja, L. (2014). *Structural Equation Modeling Spasial Berbasis Varian (SEM-PLS Spasial) Untuk Pemodelan Status Risiko Kerawanan Pangan di Provinsi Papua dan Papua Barat*. Surabaya: Statistika FMIPA ITS.
- [4] Chin, W. (1998). The Partial Least Squares Approach to Structural Equation Modeling. Dalam G. A. Marcoulides, *Modern Methods For Business research* (hal. 295-336). London: Lawrence Erlbaum Associates.
- [5] Joseph, F., Sarstedt, M., & Ringle, C. (2014). *A Primer On Patial Least Square Structural Equation Modeling*. USA: SAGE.
- [6] Hanani, N. (2012). Strategi Pencapaian Kerawanan Pangan Keluarga. *E-Journal Ekonomi Pertanian* , 1-10.
- [7] Adelina, P., Lubis, S., & Ayu, S. (2012). *Analisis Rasio Ketersediaan Dengan Konsumsi Pangan Di Kota Medan*. Medan: Fakultas Pertanian USU.