

Pemodelan Status Ketahanan Pangan Kabupaten/Kota di Provinsi Papua dan Provinsi Papua Barat Menggunakan Regresi Probit Ordinal

Annissa'dilla Nur Azizah dan Vita Ratnasari
Departemen Statistika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
e-mail: vita_ratna@statistika.its.ac.id

Abstrak—Indonesia menempati peringkat keempat negara dengan jumlah penduduk terbanyak yaitu sebesar 274.790.244 jiwa pada tahun 2021, dan terus meningkat dari waktu ke waktu. Peningkatan jumlah penduduk akan diiringi dengan bertambahnya kebutuhan akan pangan. Oleh sebab itu, ketahanan pangan merupakan suatu hal krusial yang perlu diperhatikan mengingat pangan adalah kebutuhan yang paling dasar bagi manusia. Berdasarkan Peta Ketahanan Pangan Tahun 2021, dapat diamati bahwa belum semua wilayah yang ada di Indonesia memiliki status ketahanan pangan yang layak. Provinsi Papua dan Papua Barat merupakan dua provinsi yang memiliki nilai indeks ketahanan pangan terendah di Indonesia yaitu dengan nilai IKP berurut-urut sebesar 35,48 dengan status ketahanan pangan sangat rentan dan 46,05 dengan status ketahanan pangan rentan. Status ketahanan pangan memiliki skala ordinal dengan kategori 1 merupakan kategori terendah dan kategori 6 merupakan kategori tertinggi. Pada penelitian ini dilakukan pemodelan terkait status ketahanan pangan pada 42 kabupaten/kota di Provinsi Papua dan Papua Barat menggunakan regresi probit ordinal dengan variabel dependen berupa status capaian indeks ketahanan pangan masing-masing kabupaten/kota, serta variabel prediktor berupa produksi sereal dan sagu, presentase penduduk bekerja terhadap angkatan kerja, kepadatan penduduk, indeks pembangunan manusia, dan presentase balita wasting. Hasil dari penelitian ini diperoleh variabel prediktor yang berpengaruh signifikan terhadap model adalah produksi sereal dan sagu serta Indeks Pembangunan Manusia. Keabakan model yang diperoleh sebesar 83,3% dengan ketepatan klasifikasi sebesar 92,9%.

Kata Kunci—Kabupaten/Kota, Ketahanan Pangan, Probit Ordinal, Provinsi Papua, Provinsi Papua Barat.

I. PENDAHULUAN

KETAHANAN pangan merupakan suatu hal krusial yang perlu diperhatikan mengingat pangan adalah kebutuhan yang paling dasar bagi manusia. Arti ketahanan pangan sendiri dapat dilihat dalam Undang-Undang Nomor 18 Pasal 1 Tahun 2012 dimana ketahanan pangan dapat diartikan sebagai keadaan terpenuhinya pangan bagi suatu wilayah sampai dengan perseorangan, yang tercermin dari tersedianya pangan yang cukup (jumlah serta mutunya), aman, beragam, bergizi, merata dan terjangkau serta tidak bertentangan dengan agama, keyakinan dan budaya masyarakat. Ketahanan pangan perlu diperhatikan agar dapat hidup sehat, aktif, dan produktif secara berkelanjutan [1].

Berkaitan dengan akses informasi terkait status ketahanan pangan dari suatu wilayah, pemerintah menerbitkan Peta Ketahanan dan Kerentanan Pangan (*Food Security and Vulnerability Atlas*) atau yang biasa disebut dengan FSVA. Peta ketahanan dan kerentanan pangan disusun dan diterbitkan oleh Dewan Ketahanan Pangan, Kementerian Pertanian dan *World Food Programme* pada tahun 2009. Berdasarkan Peta Ketahanan Pangan Tahun 2021, dapat

diamati bahwa belum semua wilayah yang ada di Indonesia memiliki status ketahanan pangan yang layak. Provinsi Papua dan Papua Barat merupakan dua provinsi yang memiliki nilai indeks ketahanan pangan terendah di Indonesia yaitu dengan nilai IKP berurut-urut sebesar 35,48 dan 46,05. Kedua provinsi tersebut berada pada ketahanan pangan dengan status sangat rentan dan rentan. Tinggi atau rendahnya nilai IKP suatu wilayah dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor sehingga dibutuhkan penelitian yang dapat menjelaskan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap status ketahanan pangan di Provinsi Papua dan Papua Barat [2].

Status capaian indeks ketahanan pangan dapat dianalisis menggunakan beberapa metode, diantaranya adalah metode analisis regresi. Analisis regresi menganalisis ketergantungan satu variabel yang disebut variabel respon atau variabel terikat dengan variabel lainnya yang disebut variabel penjelas atau variabel bebas [3]. Penelitian ketahanan pangan pernah dilakukan oleh Salsabila (2021) mengenai analisis ketahanan pangan di Provinsi Bali menggunakan regresi data panel yang menghasilkan kesimpulan bahwa terdapat tiga variabel prediktor yang berpengaruh terhadap ketahanan pangan di Provinsi Bali, yaitu presentase penduduk miskin, IPM, dan produksi padi, dengan ketepatan klasifikasi yang diperoleh adalah sebesar 55,46% [4]. Penelitian lainnya juga dilakukan oleh Aufa (2021) mengenai pemodelan regresi probit ordinal pada status ketahanan pangan di Pulau Sumatera, dan diperoleh hasil bahwa terdapat 4 variabel prediktor yang berpengaruh terhadap ketahanan pangan di Pulau Sumatera, yaitu produksi padi, persentase perempuan buta huruf, persentase balita stunting, dan rata-rata lama sekolah. Ketepatan klasifikasi yang dihasilkan adalah sebesar 45,3% [5]. Uraian diatas menjadi dasar peneliti untuk melakukan penelitian terkait status ketahanan pangan kabupaten/kota di Provinsi Papua dan Provinsi Papua Barat menggunakan regresi probit ordinal. Hasil penelitian diharapkan dapat dijadikan sebagai salah satu bahan masukan bagi pemerintah dalam meningkatkan ketahanan pangan di Provinsi Papua dan Provinsi Papua Barat.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Statistika Deskriptif

Statistika deskriptif adalah statistika yang berkaitan dengan metode atau cara mendeskripsikan, menggambarkan, menjabarkan atau menguraikan data sehingga memberikan informasi yang berguna [6]. Pendeskripsian data ini tidak bermaksud untuk membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi, melainkan hanya untuk melihat karakteristik data [7]. Pada penelitian ini, digunakan statistika deskriptif berupa ukuran pemusatan dan penyebaran data

Tabel 1.
Confusion matrix

Kelompok Prediksi	Kelompok Aktual			Total
	Positif	Negatif	Netral	
Positif	True Positive (TP)	False Positive (FP1)	False Positive (FP2)	P
	False Negative (FNg1)	True Negative (TNg)	False Negative (FNg2)	
Negatif	False Negative (FNt1)	True Negative (TNt2)	False Negative (FNt)	Ng
	True Neutral (FNt1)	False Neutral (FNt2)	True Neutral (TNt)	
Netral	True Neutral (FNt1)	False Neutral (FNt2)	True Neutral (TNt)	Nt
Total	P'	Ng'	Nt'	P + Ng + Nt

Tabel 2.
Ukuran ketepatan klasifikasi

Ukuran	Formula			Total
	Positif	Negatif	Netral	
Presisi	$\frac{TP}{P}$	$\frac{TNg}{Ng}$	$\frac{TNt}{Nt}$	$P = \frac{1}{3} \left(\frac{TP}{P} + \frac{TNg}{Ng} + \frac{TNt}{Nt} \right)$
Sensitifitas	$\frac{TP}{P'}$	$\frac{TNg}{Ng'}$	$\frac{TNt}{Nt'}$	$P = \frac{1}{3} \left(\frac{TP}{P'} + \frac{TNg}{Ng'} + \frac{TNt}{Nt'} \right)$
Akurasi				$\frac{TP + TNg + TNt}{P + Ng + Nt}$

yaitu rata-rata, varians, nilai maksimum dan nilai minimum. Selain itu juga digunakan diagram lingkaran dan juga tabel distribusi frekuensi untuk mengetahui persentase data yang digunakan.

B. Multikolinieritas

Multikolinieritas merupakan kondisi dimana terdapat adanya hubungan linier yang sangat kuat atau sempurna antar variabel prediktor dalam suatu model regresi. Jika kondisi tersebut terjadi, maka nilai koefisien regresi dari variabel prediktor menjadi bias dan nilai standard error model akan membesar. Deteksi multikolinieritas dapat menggunakan nilai *Variance Inflation Factors* (VIF). Adapun untuk mendapatkan nilai VIF ditunjukkan sebagai persamaan (1).

$$VIF = \frac{1}{1 - R_j^2} \tag{1}$$

Dengan R_j^2 merupakan nilai koefisien determinasi hasil regresi antara variabel prediktor ke-j dan prediktor ke-k. Dikatakan terjadi multikolinieritas jika terdapat nilai *Variance Inflation Faktor* atau VIF dari variabel prediktor lebih dari 10 [8].

C. Regresi Probit Ordinal

Regresi probit ordinal merupakan metode regresi yang digunakan untuk data variabel respon yang lebih dari 2 kategori dan bertingkat (ordinal). Persamaan model awal dapat dilihat pada sebagai persamaan (2).

$$Y^* = \mathbf{x}^T \boldsymbol{\beta} + \varepsilon \tag{2}$$

Dimana Y^* merupakan variabel respon kontinu, $\boldsymbol{\beta}$ merupakan vektor parameter koefisien dengan $\boldsymbol{\beta} = [\beta_0 \ \beta_1 \ \dots \ \beta_p]^T$, \mathbf{x} merupakan vektor variabel bebas dengan $\mathbf{x}^T = [1 \ X_{1i} \ \dots \ X_{pi}]$, dan ε merupakan *error* yang diasumsikan $N(0, \sigma^2)$.

Setelah itu, dilakukan pengelompokan terhadap Y^* secara bertingkat (ordinal) dengan $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_k$ merupakan batasan (*threshold*). Berdasarkan pengkategorian yang telah dilakukan, maka diperoleh model regresi probit ordinal sebagai persamaan (3).

Tabel 3.
Cut off point Indeks Ketahanan Pangan (IKP)

Kelompok IKP	Kabupaten	Kota	Provinsi
1 : Sangat rentan	$\leq 41,52$	$\leq 28,84$	$\leq 37,61$
2 : Rentan	$> 41,52 - 51,42$	$> 28,84 - 41,44$	$> 37,61 - 48,27$
3 : Agak rentan	$> 51,42 - 59,58$	$> 41,44 - 51,29$	$> 48,27 - 57,11$
4 : Agak tahan	$> 59,58 - 67,75$	$> 51,29 - 61,13$	$> 57,11 - 65,96$
5 : Tahan	$> 67,75 - 75,68$	$> 61,13 - 70,64$	$> 65,96 - 74,40$
6 : Sangat tahan	$> 75,68$	$> 70,64$	$> 74,40$

Tabel 4.
Variabel penelitian

Indeks	Variabel	Skala
Y	Status Ketahanan Pangan	Ordinal
X ₁	Produksi Serealia dan Sagu	Rasio
X ₂	Presentase Penduduk Bekerja Terhadap Angkatan Kerja	Rasio
X ₃	Kepadatan Penduduk	Rasio
X ₄	Indeks Pembangunan Manusia	Rasio
X ₅	Persentase Balita Wasting	Rasio

$$\begin{aligned}
 P(Y=1) &= \Phi(\mu_1 - \mathbf{x}^T \boldsymbol{\beta}) \\
 P(Y=2) &= \Phi(\mu_2 - \mathbf{x}^T \boldsymbol{\beta}) - \Phi(\mu_1 - \mathbf{x}^T \boldsymbol{\beta}) \\
 &\vdots \\
 P(Y = k - 1) &= \Phi(\mu_{k-1} - \mathbf{x}^T \boldsymbol{\beta}) - \Phi(\mu_{k-2} - \mathbf{x}^T \boldsymbol{\beta}) \\
 &\vdots \\
 P(Y = k) &= 1 - \Phi(\mu_{k-1} - \mathbf{x}^T \boldsymbol{\beta})
 \end{aligned} \tag{3}$$

dimana untuk kategori terendah disimbolkan oleh $Y = 1$, dan kategori tertinggi disimbolkan oleh $Y = k$.

Model regresi probit ordinal diinterpretasikan dengan menggunakan Efek marginal (*marginal effect*) yang menyatakan besarnya pengaruh tiap variabel prediktor yang signifikan terhadap probabilitas tiap kategori pada variabel respon. Persamaan efek marginal dapat diamati pada persamaan (4), persamaan (5), dan persamaan (6) [9].

$$\frac{\partial P(Y = 1)}{\partial X_j} = -\beta_j \phi(\mu_1 - \mathbf{x}^T \boldsymbol{\beta}) \tag{4}$$

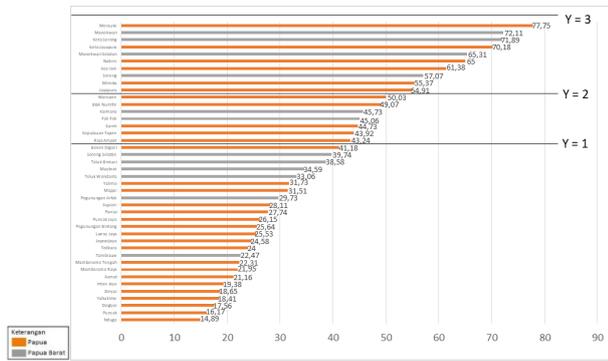
$$\begin{aligned}
 &\vdots \\
 \frac{\partial P(Y = i - 1)}{\partial X_j} &= \beta_j [\phi(\mu_{i-2} - \mathbf{x}^T \boldsymbol{\beta}) - \phi(\mu_{i-1} - \mathbf{x}^T \boldsymbol{\beta})] \\
 &\vdots
 \end{aligned} \tag{5}$$

$$\frac{\partial P(Y = k)}{\partial X_j} = \beta_j \phi(\mu_{k-1} - \mathbf{x}^T \boldsymbol{\beta}) \tag{6}$$

Besarnya pengaruh variabel bebas X_j untuk $j = 1, 2, \dots, p$ terhadap $P(Y = 1)$ ditunjukkan oleh persamaan (4). Sedangkan besarnya pengaruh X_j terhadap $P(Y = i - 1)$ untuk $j = 1, 2, \dots, k - 1$ dinyatakan oleh persamaan (5), dan besarnya pengaruh X_j terhadap $P(Y = k)$ dapat diamati pada persamaan (6).

D. Estimasi Parameter

Estimasi parameter dalam persamaan regresi probit ordinal dapat diduga dengan menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE). Metode ini mengestimasi parameter $\boldsymbol{\beta}$ dengan memaksimalkan fungsi likelihood dengan fungsi *likelihood* diberikan sebagai persamaan (7).



Gambar 1. Diagram Batang IKP Kabupaten/Kota di Provinsi Papua dan Provinsi Papua Barat.

$$L(\beta) = \prod_{u=1}^n \{ (\Phi[\mu_1 - \mathbf{x}_u^T \beta])^{y_{0u}} (\Phi[(\mu_2 - \mathbf{x}_u^T \beta)] - \Phi[\mu_1 - \mathbf{x}_u^T \beta])^{y_{1u}} \dots (\Phi[(\mu_k - \mathbf{x}_u^T \beta)] - \Phi[\mu_{k-1} - \mathbf{x}_u^T \beta])^{y_{k-1,u}} (1 - \Phi[\mu_k - \mathbf{x}_u^T \beta])^{y_{k,u}} \} \quad (7)$$

Langkah berikutnya adalah menurunkan *ln-likelihood* terhadap β . Karena diperoleh hasil berupa fungsi implisit atau tidak closed form, maka akan digunakan metode numerik yaitu iterasi Newton-Raphson untuk mendapatkan penaksir parameter β . Persamaan Newton-Raphson diberikan pada persamaan (8).

$$\beta^{(l+1)} = \beta^{(l)} - H^{-1}(\beta^{(l)})g(\beta^{(l)}) \quad (8)$$

dimana vektor $g(\beta)$ yang merupakan vektor dari turunan pertama dari fungsi *ln-likelihood* terhadap parameter dan $H(\beta)$ yang merupakan turunan kedua dari fungsi *ln-likelihood*. Iterasi akan berhenti jika Iterasi akan terus berjalan sampai diperoleh hasil estimator $\hat{\beta}$ yang konvergen, dimana konvergen sendiri merupakan keadaan dimana gradient dari *log-likelihood* mendekati 0 atau estimasi tidak berubah dari satu tahap ke tahap berikutnya [10].

E. Uji Serentak

Pengujian signifikansi parameter secara serentak merupakan metode pengujian signifikansi parameter yang dilakukan untuk mengetahui signifikansi koefisien β terhadap variabel respon secara keseluruhan atau serentak. Hipotesis untuk uji serentak adalah sebagai berikut.

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \dots = \beta_j = 0$$

$$H_1: , \text{ minimal ada satu } \beta_j \neq 0 \text{ dimana } j = 1, 2, \dots, k$$

Statistik uji G^2 atau *Likelihood Ratio Test*, dengan persamaan sebagaimana persamaan (9).

$$G = -2 \ln \left[\frac{L(\hat{\omega})}{L(\hat{\Omega})} \right] = 2[\ln L(\hat{\Omega}) - \ln L(\hat{\omega})] \quad (9)$$

Dimana:

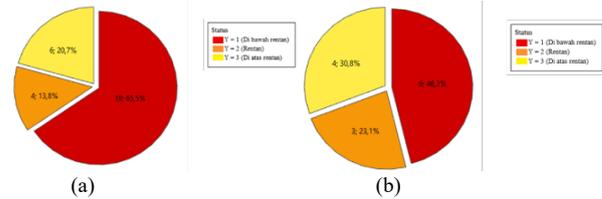
Ω = himpunan parameter di bawah populasi

ω = himpunan parameter dibawah H_0

$L(\hat{\omega})$ = fungsi probabilitas tanpa variabel prediktor

$L(\hat{\Omega})$ = fungsi probabilitas dengan variabel prediktor

Daerah penolakan pada pengujian signifikansi parameter yaitu tolak H_0 jika $G > \chi^2_{(db,\alpha)}$ atau *p-value* $< \alpha$ pada tingkat signifikansi α , dimana db atau derajat bebas merupakan banyaknya parameter model di bawah populasi dikurangi



Gambar 2. (a) Diagram batang status ketahanan pangan kabupaten/kota di Provinsi Papua. (b) Diagram batang status ketahanan pangan kabupaten/kota di Provinsi Papua Barat.

dengan banyaknya parameter model di bawah H_0 . Jika terjadi keputusan tolak H_0 , artinya terdapat minimal satu variabel prediktor yang berpengaruh signifikan terhadap variabel respon [11].

F. Uji Parsial

Pengujian signifikansi parameter secara parsial merupakan metode pengujian signifikansi parameter yang dilakukan untuk mengetahui signifikansi koefisien β secara individu atau parsial. Hipotesis untuk uji parsial adalah sebagai berikut.

$$H_0: \beta_j = 0$$

$$H_1: \beta_j \neq 0 \text{ dengan } j = 1, 2, \dots, k. k = \text{banyaknya prediktor}$$

Statistik uji yang digunakan dalam pengujian secara parsial adalah statistik uji Wald atau W yang mengikuti distribusi normal standar, dengan persamaan sebagai persamaan (10).

$$W = \frac{\hat{\beta}_j}{SE(\hat{\beta}_j)} \quad (10)$$

Daerah penolakan untuk uji parsial adalah tolak H_0 jika $W^2 > \chi^2_{(\alpha,db)}$ atau *p-value* $< \alpha$ yang artinya variabel prediktor ke-j berpengaruh signifikan terhadap variabel respon [11].

G. Uji Kesesuaian Model

Uji kesesuaian model (*goodness of fit test*) merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui kelayakan model yang telah diperoleh (tidak terdapat perbedaan antara hasil observasi dengan kemungkinan hasil prediksi model). Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$H_0: \text{ Model sesuai (tidak ada perbedaan antara hasil observasi dengan kemungkinan hasil prediksi model)}$$

$$H_1: \text{ Model tidak sesuai (ada perbedaan antara hasil observasi dengan kemungkinan hasil prediksi model)}$$

Statistik Uji :

$$D = -2 \sum_{i=1}^n \left[y_{ij} \ln \left(\frac{P_{ij}}{y_{ij}} \right) + (1 - y_{ij}) \ln \left(\frac{1 - P_{ij}}{1 - y_{ij}} \right) \right] \quad (11)$$

dengan $P_{ij} = P_j(x_i)$ adalah peluang observasi ke -i, pada kategori ke -j. Daerah penolakan untuk *goodness of fit test* adalah tolak H_0 jika nilai $D > \chi^2_{db,\alpha}$ atau *p-value* $< \alpha$ [12].

H. Nilai Koefisien Determinasi

Koefisien determinasi (*Pseudo-R²*) merupakan salah satu alat ukur yang digunakan sebagai indikator kebaikan suatu model regresi. Semakin tinggi nilai (*Pseudo-R²*) maka semakin baik pula variabilitas variabel respon dapat dijelaskan oleh variabel-variabel prediktor. Salah satu rumus koefisien determinasi yang dapat digunakan adalah

Tabel 5.
Daftar kabupaten/kota di Provinsi Papua dan Papua Barat berdasarkan status ketahanan pangan

Provinsi	Kategori Status Ketahanan Pangan		
	Di bawah rentan (1)	Rentan (2)	Di atas rentan (3)
Papua	Nduga, Puncak, Dogiyai, Yahukimo, Deiyai, Intan Jaya, Asmat, Mamberamo Raya, Mamberamo Tengah, Tolikara, Jayawijaya, Lanny Jaya, Pegunungan Bintang, Puncak Jaya, Paniai, Supiori, Mappi, Yalimo, dan Boven Digoel.	Raja Ampat, Kepulauan Yapen, Sarmi, Biak Numfor, dan Waropen	Jayapura, Mimika, Keerom, Nabire, Kota Jayapura, Merauke.
Papua Barat	Tambrauw, Pegunungan Arfak, Teluk Wondama, Maybrat, Teluk Bintuni, dan Sorong Selatan.	Fak-Fak dan Kaimana	Sorong, Manokwari Selatan, Manokwari, dan Kota Sorong.

Tabel 6.
Karakteristik data variabel prediktor

Variabel	Rata-rata	Minimum	Maksimum	Standar Deviasi
Produksi Serealía dan Sagu (X1)	8514	0	232595	36389
Presentase Penduduk Bekerja Terhadap Angkatan Kerja (X2)	96,51	88,33	100	2,96
Kepadatan Penduduk (X3)	47,8	1,1	441,3	95,8
Indeks Pembangunan Manusia (X4)	59,62	32,84	80,11	10,26
Presentase Balita Wasting (X5)	11,08	5,7	20,1	3,15

McFadden's R-Square, sebagaimana dapat dilihat pada persamaan (12).

$$R^2_{MCF} = 1 - \frac{\ln(L_M)}{\ln(L_0)} \tag{12}$$

dimana L_M merupakan fungsi likelihood untuk model menggunakan prediktor, sedangkan L_0 merupakan fungsi likelihood untuk model tanpa menggunakan prediktor, dan R^2_{MCF} merupakan nilai koefisien determinasi McFadden [13].

I. Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model terbaik dalam regresi dapat dilakukan menggunakan beberapa metode, salah satunya adalah metode *backward elimination*. Metode ini merupakan prosedur pemilihan model regresi terbaik dengan langkah mundur, dimana seluruh variabel prediktor yang digunakan akan diregresikan dengan variabel respon terlebih dahulu. Selanjutnya, variabel prediktor dieliminasi satu persatu sampai diperoleh semua variabel prediktor yang signifikan [13].

J. Ketepatan Klasifikasi

Ketepatan klasifikasi dapat digunakan untuk mengukur kebaikan model. Pengukuran ketepatan klasifikasi dilakukan menggunakan *confusion matrix* yang disajikan pada Tabel 1. Ukuran yang digunakan berupa nilai presisi, sensitifitas, dan akurasi sebagaimana disajikan pada Tabel 2.

K. Ketahanan Pangan

Undang-Undang Nomor 18 Pasal 1 Tahun 2012 mendefinisikan ketahanan pangan sebagai keadaan terpenuhinya pangan bagi suatu wilayah sampai dengan perseorangan, yang tercermin dari tersedianya pangan yang cukup (jumlah serta mutunya), aman, beragam, bergizi, merata dan terjangkau serta tidak bertentangan dengan agama, keyakinan dan budaya masyarakat. Pada peta ketahanan pangan dan kerentanan pangan yang diterbitkan oleh Badan Ketahanan Pangan (2009), terdapat tiga pilar utama sebagai komponen yang digunakan untuk mengukur ketahanan pangan suatu wilayah yaitu pilar ketersediaan pangan, pilar keterjangkauan pangan, dan pilar pemanfaatan pangan. Dengan ketiga pilar tersebut lalu dibentuk 9 indikator

yang digunakan untuk menghitung Indeks Ketahanan Pangan (IKP) di suatu wilayah. Pada Peta Ketahanan dan Kerentanan Pangan (FSVA), ketahanan pangan dikelompokkan menjadi enam kelompok berdasarkan nilai IKP wilayah tersebut. Tabel 3 menunjukkan *cut off point* Indeks Ketahanan Pangan (IKP) yang telah ditetapkan oleh Badan Ketahanan Pangan.

Wilayah yang masuk ke dalam kelompok 1 adalah kabupaten/kota/provinsi yang cenderung memiliki tingkat kerentanan yang lebih tinggi daripada kabupaten/kota dengan kelompok di atasnya, sebaliknya wilayah pada kelompok 6 merupakan kabupaten/kota/provinsi yang memiliki ketahanan pangan paling baik. Ketahanan pangan perlu diperhatikan agar dapat hidup sehat, aktif, dan produktif secara berkelanjutan [14]. Pemenuhan kebutuhan pangan dalam konteks ketahanan pangan merupakan pilar bagi pembentukan sumber daya manusia berkualitas yang diperlukan untuk meningkatkan daya saing bangsa Indonesia di dunia global [15].

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder tentang status ketahanan pangan pada 42 Kabupaten/Kota di Provinsi Papua dan Provinsi Papua Barat yang bersumber dari Badan Ketahanan Pangan (BKP) mengenai Peta Ketahanan dan Kerentanan Pangan (FSVA) 2021 dan data variabel prediktor yang bersumber dari Badan Pusat Statistik.

B. Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini meliputi variabel respon (Y) dan variabel prediktor (X) yang dijelaskan pada Tabel 4 dengan kategori pada variabel Y sebagai berikut.

1. Kategori 1 = Kabupaten/kota dengan status ketahanan pangan di bawah rentan.
2. Kategori 2 = Kabupaten/kota dengan status ketahanan pangan rentan.
3. Kategori 3 = Kabupaten/kota dengan status ketahanan pangan di atas rentan.

Tabel 7.
Identifikasi multikolinieritas

Variabel	VIF
Produksi Sereal dan Sagu (X_1)	1,19
Presentase Penduduk Bekerja Terhadap Angkatan Kerja (X_2)	2,66
Kepadatan Penduduk (X_3)	1,32
Indeks Pembangunan Manusia (X_4)	2,61
Presentase Balita Wasting (X_5)	1,12

Tabel 8.
Hasil estimasi parameter

Variabel	$\hat{\beta}_j$	p-value
Konstanta (1)	78,8003	0,051
Konstanta (2)	83,3044	0,047
Produksi Sereal dan Sagu (X_1)	0,0016	0,042
Presentase Penduduk Bekerja Terhadap Angkatan Kerja (X_2)	0,2855	0,204
Kepadatan Penduduk (X_3)	-0,0040	0,571
Indeks Pembangunan Manusia (X_4)	0,7684	0,034
Presentase Balita Wasting (X_5)	0,0734	0,737

C. Langkah Penelitian

Langkah penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- Menganalisis karakteristik ketahanan pangan di Provinsi Papua dan Papua Barat beserta faktor-faktor yang diduga berpengaruh. (a) Identifikasi variabel. (b) Mengelompokkan ketahanan pangan Provinsi Papua dan Papua Barat berdasarkan cut off point yang telah ditentukan. (c) Melakukan analisis terhadap karakteristik ketahanan pangan Provinsi Papua dan Papua Barat beserta faktor-faktor yang diduga berpengaruh.
- Memodelkan status ketahanan pangan kabupaten/kota di Provinsi Papua dan Papua Barat menggunakan regresi probit. Langkah analisis yang dilakukan adalah sebagai berikut:
 - Melakukan identifikasi multikolinieritas.
 - Membentuk model lengkap regresi probit ordinal dengan menggunakan variabel respon dan seluruh variabel prediktor.
 - Melakukan pengujian parameter secara serentak untuk menganalisis apakah variabel prediktor berpengaruh signifikan secara keseluruhan.
 - Melakukan pengujian signifikansi parameter secara parsial untuk mengetahui variabel prediktor mana yang berpengaruh signifikan terhadap variabel respon.
 - Melakukan uji kesesuaian model terhadap model yang telah terbentuk.
 - Menganalisis nilai ketepatan klasifikasi hasil prediksi model regresi probit ordinal dan nilai Pseudo R^2 McFadden untuk mengetahui nilai kebaikan model.
 - Menginterpretasikan hasil dan menarik kesimpulan.

IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Karakteristik Status Ketahanan Pangan Kabupaten/Kota di Provinsi Papua dan Papua Barat Beserta Faktor-Faktor yang diduga Berpengaruh

Jika diamati berdasarkan status ketahanan pangan dengan cut off point yang telah ditetapkan oleh Badan Ketahanan Pangan, mayoritas daerah di Provinsi Papua dan Papua Barat masih berada pada ketahanan pangan sangat rentan (kategori

Tabel 9.
Hasil pengujian signifikansi parameter secara parsial

Variabel	W_j^2	p-value
Produksi Sereal dan Sagu (X_1)	4,129	0,042
Presentase Penduduk Bekerja Terhadap Angkatan Kerja (X_2)	1,611	0,204
Kepadatan Penduduk (X_3)	0,321	0,571
Indeks Pembangunan Manusia (X_4)	4,497	0,034
Presentase Balita Wasting (X_5)	0,113	0,737

Tabel 10.
Hasil pengujian signifikansi parameter model terbaik secara parsial

Variabel	$\hat{\beta}_j$	p-value
Konstanta (1)	34,29347	0,010
Konstanta (2)	38,07265	0,010
Produksi Sereal dan Sagu (X_1)	0,0014	0,014
Indeks Pembangunan Manusia (X_4)	0,5179	0,010

1), yaitu sebanyak 25 dari 42 kabupaten/kota. Sementara daerah yang memiliki ketahanan pangan dengan status tahan dan sangat tahan hanya terdapat 4 daerah, yaitu Kabupaten Merauke, Kota Jayapura, Manokwari, dan Kota Sorong. Oleh karena itu pada penelitian ini untuk status ketahanan pangan agak rentan sampai dengan sangat tahan dijadikan satu kategori, yaitu kategori ketahanan pangan di atas rentan. Persebaran indeks ketahanan pangan dari Provinsi Papua dan Provinsi Papua Barat dapat dilihat pada Gambar 1.

Gambar 1 menunjukkan bahwa pada tahun 2021, dari 42 kabupaten / kota yang ada di Provinsi Papua dan Provinsi Papua Barat terdapat 59,52% atau sebanyak 25 kabupaten/kota di yang memiliki status ketahanan pangan dengan kategori dibawah rentan. Untuk kategori ketahanan pangan rentan di Provinsi Papua dan Provinsi Papua Barat, terdapat 16,67% atau sebanyak 7 kabupaten / kota. Sedangkan kategori ketahanan pangan di atas rentan yang ada di Provinsi Papua dan Provinsi Papua Barat, terdapat 23,81% atau sebanyak 10 kabupaten / kota. Persebaran status ketahanan pangan di Provinsi Papua dan Provinsi Papua Barat juga dapat dilihat pada Gambar 2.

Berdasarkan Gambar 2 (a) dan Gambar 2 (b) dapat dilihat bahwa baik Provinsi Papua maupun Provinsi Papua Barat didominasi oleh kabupaten/kota dengan status ketahanan pangan di bawah rentan, yaitu berurut-urut sebanyak 19 kabupaten/kota dan 6 kabupaten/kota. Kabupaten/kota yang termasuk ke dalam masing-masing kategori disajikan pada Tabel 5.

Variabel prediktor yang digunakan dalam penelitian ini adalah produksi sereal (padi, jagung, kedelai) dan sagu, presentase penduduk bekerja terhadap angkatan kerja, kepadatan penduduk, indeks pembangunan manusia, dan presentase balita wasting. Berikut merupakan karakteristik dari variabel prediktor yang digunakan.

Berdasarkan Tabel 6 dapat diamati bahwa rata-rata produksi sereal dan sagu adalah sebesar 8514 ton. Pada provinsi Papua dan Papua Barat masih terdapat beberapa daerah yang tidak memiliki hasil produksi sereal dan sagu, atau dalam kata lain produksinya bernilai 0. Daerah tersebut adalah daerah Puncak Jaya, Lanny Jaya, Mamberamo Tengah, Yalimo, Dogiyai, Intan Jaya, dan Deiyai. Hal tersebut dikarenakan wilayah-wilayah di atas merupakan wilayah yang berada di pegunungan dan daerah dataran tinggi, sehingga pada wilayah diatas lebih cocok untuk ditanami tanaman perkebunan seperti kopi. Sedangkan

Tabel 10.
Nilai Ketepatan Klasifikasi untuk Provinsi

	Aktual	Prediksi			Total
		Status Ketahanan Pangan			
		1	2	3	
Status	1	24	1	0	25
Ketahanan Pangan	2	1	5	1	7
	3	0	0	10	10
Total		25	6	11	42

produksi sereal dan sagu tertinggi ada pada Kabupaten Merauke dengan hasil produksi sebesar 232595 ton.

Rata-rata presentase penduduk bekerja terhadap angkatan kerja adalah sebesar 96,51%. Daerah yang memiliki persentase terendah adalah Kota Jayapura di Provinsi Papua dengan nilai 88,33%. Sedangkan persentase tertinggi diraih oleh Kabupaten Nduga dan Lanny Jaya di Provinsi Papua dengan persentase 100%. Untuk variabel kepadatan penduduk, rata-rata kepadatan penduduk adalah sebesar 47,8 jiwa/km². Daerah yang memiliki kepadatan penduduk terendah adalah Kabupaten Waropen di Provinsi Papua yaitu sebesar 1,08 jiwa/km². Kepadatan penduduk tertinggi diraih oleh Kota Sorong di Provinsi Papua Barat dengan dengan kepadatan penduduk sebesar 441,29 jiwa/km².

Rata-rata IPM kabupaten/kota di Provinsi Papua dan Papua Barat adalah 59,62. Daerah dengan IPM tertinggi adalah Kota Jayapura yang ada di Provinsi Papua dengan IPM sebesar 80,11. Sedangkan daerah dengan IPM terendah adalah Kabupaten Nduga di Provinsi Papua dengan IPM sebesar 32,84. Untuk variabel presentase balita wasting, rata-rata presentase balita wasting adalah sebesar 11,08%. Daerah dengan persentase balita wasting terendah adalah Kabupaten Jayawijaya di Provinsi Papua yaitu 5,7%. Sedangkan persentase balita wasting tertinggi ada pada Kabupaten Mamberamo Raya di Provinsi Papua dengan persentase 20,1%.

B. Deteksi Multikolinearitas

Analisis multikolinearitas dilakukan untuk menganalisis hubungan independensi antar variabel prediktor. Berikut merupakan nilai VIF untuk setiap variabel prediktor. Berdasarkan Tabel 7 dapat diketahui bahwa nilai VIF dari masing-masing variabel prediktor < 10. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi multikolinearitas pada variabel yang digunakan dalam penelitian ini sehingga analisis dapat dilanjutkan.

C. Pembentukan Model Regresi Probit Ordinal Model Lengkap

Pembentukan model regresi probit ordinal model lengkap dilakukan dengan meregresikan variabel respon, yaitu kategori status ketahanan pangan dengan variabel-variabel independen. Variabel independen yang digunakan dalam membentuk model lengkap regresi probit ordinal pada penelitian ini adalah produksi sereal (padi, jagung, kedelai) dan sagu (X₁), presentase penduduk bekerja terhadap angkatan kerja (X₂), kepadatan penduduk (X₃), Indeks Pembangunan Manusia (X₄), dan presentase balita wasting (X₅). Sehingga berdasarkan variabel-variabel yang digunakan dapat dibentuk model probabilitas sebagai berikut.

$$P(Y = 1) = \Phi[\beta_{01} - (\beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5)]$$

$$P(Y = 2) = \Phi[\beta_{02} - (\beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5)] - \Phi[\beta_{01} - (\beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5)]$$

Tabel 11.
Hasil perhitungan nilai efek marginal pada Kepulauan Yapen

Variabel	Marginal Effect		
	Y = 1	Y = 2	Y = 3
Produksi Sereal dan Sagu (X ₁)	-0,00025	0,00022	0,000024
Indeks Pembangunan Manusia (X ₄)	-0,092	0,083	0,008

$$P(Y = 3) = 1 - \Phi[\beta_{02} - (\beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5)]$$

Setelah itu, dilakukan estimasi parameter pada model yang telah terbentuk. Berikut merupakan hasil estimasi parameter menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation*. Berdasarkan Tabel 8 dapat dibentuk model lengkap persamaan probit ordinal untuk status ketahanan pangan di Provinsi Papua dan Provinsi Papua Barat sebagai berikut.

$$\hat{P}(Y = 1) = \Phi[78,8003 - 0,0016X_1 - 0,2855X_2 + 0,004X_3 - 0,7684X_4 - 0,0734X_5]$$

$$\hat{P}(Y = 2) = \Phi[83,3044 - 0,0016X_1 - 0,2855X_2 + 0,004X_3 - 0,7684X_4 - 0,0734X_5] - \Phi[78,8003 - 0,0016X_1 - 0,2855X_2 + 0,004X_3 - 0,7684X_4 - 0,0734X_5]$$

$$\hat{P}(Y = 3) = 1 - \Phi[83,3044 - 0,0016X_1 - 0,2855X_2 + 0,004X_3 - 0,7684X_4 - 0,0734X_5]$$

D. Pengujian Signifikansi Parameter Model Lengkap Pada Provinsi

Setelah mendapatkan model lengkap, akan dilakukan pengujian signifikansi parameter. Pertama akan dilakukan pengujian signifikansi parameter secara serentak dengan hipotesis sebagai berikut.

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \dots = \beta_5 = 0$$

$$H_1: \text{minimal ada satu } \beta_j \neq 0 \text{ dimana } j = 1, 2, \dots, 5$$

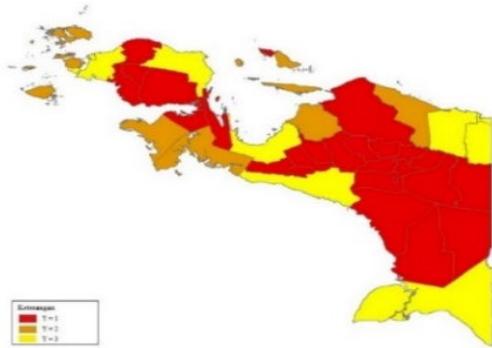
Dengan menggunakan taraf signifikansi 5%, diperoleh hasil pengujian signifikansi secara serentak dengan nilai *Likelihood Ratio Test* sebesar 68,47 serta *p-value* sebesar 0,000 dengan derajat bebas 5.

Artinya dengan menggunakan $\alpha = 0,05$ dapat diputuskan tolak H₀ karena nilai *p-value* < α yaitu 0,000 < 0,05 serta nilai $G > \chi^2_{(0,05;5)}$ yaitu 68,47 > 11,07. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa minimal terdapat satu parameter yang signifikan terhadap model. Selanjutnya uji signifikansi parameter secara parsial. Hipotesis yang digunakan untuk pengujian parameter secara parsial adalah sebagai berikut.

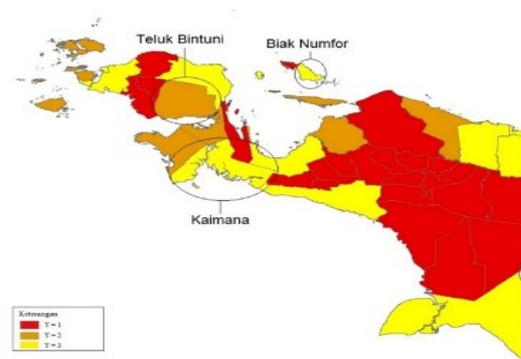
$$H_0: \beta_j = 0$$

$$H_1: \beta_j \neq 0 \text{ dengan } j = 1, 2, \dots, 5$$

Tabel 9 menunjukkan masing-masing nilai statistik uji Wald dan nilai *p-value* yang diperoleh. Dapat dilihat bahwa variabel X₁ dan X₄ menghasilkan nilai statistik uji Wald berurut-urut sebesar 4,129 dan 4,497. Nilai tersebut lebih dari nilai $\chi^2_{(0,05;1)} = 3,841$. *P-value* yang diperoleh kedua variabel tersebut juga kurang dari $\alpha = 0,05$. Artinya, dapat diputuskan tolak H₀ dan dapat disimpulkan bahwa variabel produksi sereal dan gandum (X₁) serta variabel Indeks Pembangunan Manusia (X₂) berpengaruh signifikan terhadap status ketahanan pangan di Provinsi Papua dan Provinsi Papua Barat. Setelah dilakukan eliminasi menggunakan metode *backward* diperoleh estimasi parameter pada model dengan semua variabel signifikan yang telah terbentuk menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* sebagaimana disajikan dalam Tabel 10. Berdasarkan Tabel 10 dapat dibentuk model estimasi persamaan probit ordinal untuk



Gambar 3. Peta aktual status ketahanan pangan kab/kota di Provinsi Papua dan Papua Barat.



Gambar 4. Peta hasil prediksi status ketahanan pangan kab/kota di Provinsi Papua dan Papua Barat.

status ketahanan pangan di Provinsi Papua dan Provinsi Papua Barat sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \hat{P}(Y = 1) &= \Phi[34,29347 - 0,0014X_1 - 0,5179X_4] \\ \hat{P}(Y = 2) &= \Phi[38,07265 - 0,0014X_1 - 0,5179X_4] \\ &\quad - \Phi[34,29347 - 0,0014X_1 - 0,5179X_4] \\ \hat{P}(Y = 3) &= 1 - \Phi[38,07265 - 0,0014X_1 - 0,5179X_4] \end{aligned}$$

Ketiga model peluang yang terbentuk akan digunakan untuk melakukan perhitungan nilai probabilitas guna menggolongkan suatu kabupaten/kota tertentu di Provinsi Papua dan Provinsi Papua Barat dalam masing-masing prioritas status ketahanan pangan.

Berikut merupakan contoh perhitungan nilai probabilitas pada Kepulauan Yapen yang ada di Provinsi Papua. Diketahui bahwa Kepulauan Yapen memiliki nilai X_1 sebesar 355 ton dan X_4 sebesar 67,72. Nilai tersebut akan disubstitusikan pada model diatas sehingga diperoleh hasil sebagai berikut. Estimasi probabilitas untuk Kepulauan Yapen masuk ke dalam kategori 1 adalah 0,101. Estimasi probabilitas untuk Kepulauan Yapen masuk ke dalam kategori 2 adalah 0,893. Estimasi probabilitas untuk Kepulauan Yapen masuk ke dalam kategori 3 adalah 0,006. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai probabilitas Kepulauan Yapen untuk masuk ke dalam setiap kategori yang ada. Diketahui probabilitas Kepulauan Yapen untuk masuk dalam kategori status ketahanan pangan rentan ($Y=2$) adalah sebesar 0,893. Nilai probabilitas ini merupakan probabilitas terbesar jika dibandingkan dengan dua kategori lainnya. Oleh sebab itu, dapat disimpulkan bahwa Kepulauan Yapen diprediksi masuk dalam daerah dengan status ketahanan pangan rentan. Hasil prediksi tersebut sesuai dengan nilai aktual yang ada, dimana status ketahanan pangan Kepulauan Yapen tergolong pada kategori rentan ($Y=2$).

E. Nilai Koefisien Determinasi Pada Provinsi (R^2)

Nilai perhitungan koefisien determinasi (R^2) yang diperoleh menggunakan rumus *McFadden* adalah sebesar 0,833. Artinya model regresi probit ordinal yang terbentuk mampu menjelaskan keadaan ketahanan pangan untuk 42 Kabupaten/Kota di Provinsi Papua dan Provinsi Papua Barat sebesar 83,3%, sedangkan 16,7% sisanya dijelaskan oleh variabel lain di luar model.

F. Uji Kesesuaian Model

Uji Kesesuaian model digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan signifikan antara hasil observasi dengan hasil prediksi model. Dengan menggunakan taraf signifikansi sebesar 5%, diperoleh statistik uji *Deviance* sebesar 13,318. Artinya dapat diputuskan gagal tolak H_0

karena nilai $D < \chi^2_{(0,05;80)}$ yaitu $13,318 < 101,879$. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa model regresi yang didapatkan telah sesuai atau tidak terdapat perbedaan antara hasil observasi dengan hasil prediksi.

G. Ketepatan Klasifikasi

Ketepatan klasifikasi dalam pemodelan status ketahanan pangan kabupaten/kota di Provinsi Papua dan Provinsi Papua Barat menggunakan regresi probit ordinal disajikan pada Tabel 10. Pada Tabel 10 dapat dilihat bahwa kab/kota yang tepat dikategorikan pada kategori 1 (di bawah rentan) berjumlah 24 kabupaten/kota, tepat dikategorikan pada kategori 2 (rentan) berjumlah 5 kabupaten/kota, dan tepat dikategorikan pada kategori 3 (di atas rentan) berjumlah 10 kabupaten/kota.

$$Presisi = \frac{1}{3} \left(\frac{TP}{P} + \frac{TNg}{Ng} + \frac{TNt}{Nt} \right) = \frac{1}{3} \left(\frac{24}{25} + \frac{5}{7} + \frac{10}{10} \right) = 0,891$$

$$Sensitifitas = \frac{1}{3} \left(\frac{TP}{P'} + \frac{TNg}{Ng'} + \frac{TNt}{Nt'} \right) = \frac{1}{3} \left(\frac{24}{25} + \frac{5}{6} + \frac{10}{11} \right) = 0,901$$

$$Akurasi = \frac{TP + TNg + TNt}{P + Ng + Nt} = \frac{24 + 5 + 10}{42} = 0,929$$

Berdasarkan perhitungan diatas, diperoleh nilai presisi sebesar 89,1%, nilai sensitifitas sebesar 90,1%, dan nilai akurasi sebesar 92,9%. Artinya, dapat dikatakan bahwa model yang didapatkan mampu melakukan klasifikasi status ketahanan pangan kabupaten/kota di Provinsi Papua dan Provinsi Papua Barat dengan baik.

H. Interpretasi Model Regresi Probit Ordinal Terbaik

Model regresi probit ordinal terbaik yang telah didapatkan kemudian diinterpretasi menggunakan efek marginal berdasarkan turunan pertama dari ketiga persamaan model probabilitas yang telah diperoleh sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \frac{\partial P(Y = 1)}{\partial X_1} &= -\beta_1 \phi[\beta_{01} - (\beta_1 X_1 + \beta_4 X_4)] \\ \frac{\partial P(Y = 2)}{\partial X_1} &= \beta_1 [\phi(\beta_{01} - (\beta_1 X_1 + \beta_4 X_4)) \\ &\quad - \phi(\beta_{02} - (\beta_1 X_1 + \beta_4 X_4))] \\ \frac{\partial P(Y = 3)}{\partial X_1} &= \beta_1 \phi[\beta_{02} - (\beta_1 X_1 + \beta_4 X_4)] \\ \frac{\partial P(Y = 1)}{\partial X_4} &= -\beta_4 \phi[\beta_{01} - (\beta_1 X_1 + \beta_4 X_4)] \\ \frac{\partial P(Y = 2)}{\partial X_4} &= \beta_4 [\phi(\beta_{01} - (\beta_1 X_1 + \beta_4 X_4)) \\ &\quad - \phi(\beta_{02} - (\beta_1 X_1 + \beta_4 X_4))] \\ \frac{\partial P(Y = 3)}{\partial X_4} &= \beta_4 \phi[\beta_{02} - (\beta_1 X_1 + \beta_4 X_4)] \end{aligned}$$

Tabel 12.
Perbedaan hasil klasifikasi

Provinsi	Kabupaten/Kota	Aktual	Prediksi
Papua	Biak Numfor	2	3
Papua Barat	Kaimana	2	1
	Teluk Bintuni	1	2

Berdasarkan Tabel 11 dapat diamati bahwa variabel yang paling berkontribusi untuk Kepulauan Yapen masuk dalam kategori status ketahanan pangan rentan ($Y=2$) adalah variabel Indeks Pembangunan Manusia.

I. Pemetaan Antara Hasil Aktual dan Prediksi

Hasil prediksi status ketahanan pangan yang telah diperoleh berdasarkan model regresi probit ordinal yang dibentuk akan disajikan kedalam bentuk visualisasi peta agar tampak lebih jelas perbedaan antara data aktual dengan data hasil prediksi. Berikut merupakan hasil pemetaan aktual untuk status ketahanan pangan kabupaten/kota di Provinsi Papua dan Provinsi Papua Barat.

Gambar 3 menunjukkan pemetaan nilai aktual dari status ketahanan pangan kab/kota di Provinsi Papua dan Papua Barat, sedangkan Gambar 4 menunjukkan pemetaan hasil prediksi berdasarkan model yang terbentuk. Dapat diamati bahwa masih terjadi misklasifikasi dalam pengklasifikasian kabupaten/kota untuk masuk kedalam masing-masing kategori status ketahanan pangan di Provinsi Papua dan Provinsi Papua Barat tahun 2021. Wilayah yang mengalami misklasifikasi telah disajikan dalam Tabel 12.

Berdasarkan Tabel 12 dapat dilihat bahwa dari hasil prediksi status ketahanan pangan di Provinsi Papua dan Provinsi Papua Barat terdapat sebanyak 3 kabupaten/kota yang mengalami misklasifikasi. Kesalahan pengklasifikasian status ketahanan pangan terjadi pada kabupaten Biak Numfor, Kaimana, dan Teluk Bintuni.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang dilakukan, maka didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut. (1) Kabupaten/kota di Provinsi Papua dan Provinsi Papua Barat mayoritas memiliki status ketahanan pangan di bawah rentan, yaitu sekitar 59,52% dari total 42 kabupaten/kota yang ada. Sebanyak 16,67% kabupaten/kota di Provinsi Papua dan Provinsi Papua Barat memiliki status ketahanan pangan rentan, dan 23,81% sisanya memiliki status ketahanan pangan di atas rentan. Persebaran frekuensi kabupaten/kota dengan status ketahanan pangan dibawah rentan untuk Provinsi Papua cenderung lebih tinggi daripada di Provinsi Papua Barat. Pada variabel prediktor, masih terdapat beberapa kabupaten/kota di Provinsi Papua dan Papua Barat yang tidak memiliki hasil produksi padi dan sagu. Terkait presentase penduduk bekerja terhadap angkatan kerja dapat diamati bahwa nilai variabel ini di masing-masing kabupaten/kota dapat dikatakan cukup tinggi. Kepadatan penduduk di kabupaten/kota Provinsi Papua dan Papua Barat juga memiliki varians yang cukup besar. Sementara itu, untuk

rata-rata IPM kabupaten/kota di Provinsi Papua dan Papua Barat masih tergolong rendah. (2) Model regresi probit ordinal terbaik untuk pemodelan status ketahanan pangan kabupaten/kota di Provinsi Papua dan Provinsi Papua Barat diperoleh dengan melibatkan kontribusi variabel yang berpengaruh signifikan terhadap model, yaitu produksi sereal dan sagu (X_1) dan variabel Indeks Pembangunan Manusia (X_4). Model yang terbentuk adalah sebagai berikut.

$$\hat{P}(Y = 1) = \Phi[34,29347 - 0,0014X_1 - 0,5179X_4]$$

$$\hat{P}(Y = 2) = \Phi[38,07265 - 0,0014X_1 - 0,5179X_4]$$

$$-\Phi[34,29347 - 0,0014X_1 - 0,5179X_4]$$

$$\hat{P}(Y = 3) = 1 - \Phi[38,07265 - 0,0014X_1 - 0,5179X_4]$$

Saran yang dapat diberikan adalah pemerintah daerah setempat perlu memperhatikan kembali aspek ketersediaan, keterjangkauan, dan pemanfaatan pangan untuk dapat meningkatkan ketahanan pangan di wilayah tertentu. Dalam penelitian ini, dapat diperhatikan terkait produksi sereal dan sagu serta IPM dalam meningkatkan probabilitas suatu daerah untuk masuk ke dalam kategori status ketahanan pangan yang lebih tinggi agar nantinya ketahanan pangan di Provinsi Papua dan Provinsi Papua Barat dapat meningkat secara merata.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. P. Saliem and M. Ariani, "Ketahanan pangan, konsep, pengukuran dan strategi," *Forum Penelit. Agro Ekon.*, vol. 20, no. 1, p. 12, Aug. 2016, doi: 10.21082/fae.v20n1.2002.12-24.
- [2] B. K. Pangan and K. Pertanian, *Peta Ketahanan dan Kerentanan Pangan-Food Security And Vulnerability Atlas 2020*. Jakarta: Badan Ketahanan Pangan Kementerian Pertanian, 2020.
- [3] D. Gujarati, G. Hutauruk, and S. Zain, *Ekonometrika Dasar*, 2nd ed. Jakarta: Erlangga, 1991.
- [4] A. Salsabila, "Analisis Ketahanan Pangan Provinsi Bali Menggunakan Metode Regresi Data Panel," Departemen Statistika Bisnis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2021.
- [5] Y. R. Aufa, "Pemodelan Regresi Probit Ordinal Pada Status Ketahanan Pangan Di Pulau Sumatera," Departemen Matematika, Universitas Riau, Pekanbaru, 2021.
- [6] R. Walpole, R. Myers, S. Myers, and K. Ye, *Probability and Statistics for Engineers and Scientist*, 9th ed. New Jersey: Pearson, ISBN: 978-0134115856, 2016.
- [7] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*, 4th ed. Bandung: Alfabeta, ISBN: 979-8433-64-0, 2017.
- [8] R. R. Hocking, *Methods and Applications of Linear Models: Regression and the Analysis of Variance*, 3rd ed. New York: John Wiley & Sons Inc., ISBN: 978-1-118-32950-4, 2013.
- [9] W. H. Greene, *Econometric Analysis*, 4th ed. New Jersey: Prentice Hall, ISBN: 9780130132970, 2000.
- [10] V. Ratnasari, "Estimasi Parameter dan Uji Signifikansi Model Probit Bivariat," Departemen Statistika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2012.
- [11] D. W. Hosmer and S. Lemeshow, *Applied Logistic Regression*. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1989.
- [12] D. W. Hosmer and S. Lemeshow, *Applied Logistic Regression*, 2nd ed. USA: John Wiley & Sons, Inc. ISBN: 0-471-35632-8, 2000.
- [13] N. R. Draper, H. Smith, and B. Sumantri, *Analisis Regresi Terapan*, 2nd ed. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, ISBN: 9795111469, 1992.
- [14] H. Saliem, M. Ariani, Y. Marisa, and T. Purwantini, "Analisis Kerawanan Pangan Wilayah dalam Perspektif Desentralisasi Pembangunan," Bogor, Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian, 2002.
- [15] Achmad Suryana, *Perspektif dan Upaya Pemantapan Ketahanan Pangan Berkelanjutan*. Jakarta: Badan BIMAS Ketahanan Pangan, Departemen Pertanian RI, 2004.