

Pemodelan Ketahanan Pangan di Indonesia dengan Pendekatan Regresi Probit Ordinal

Deby Lolita Permatasari¹ dan Vita Ratnasari²

Jurusan Statistika, Fakultas MIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

e-mail: ¹deby12@mhs.statistika.its.ac.id dan ²vita_ratna@statistika.its.ac.id

Abstrak— Pangan merupakan kebutuhan dasar manusia yang harus dipenuhi setiap saat termasuk di Indonesia. Kebijakan tentang pangan di Indonesia diatur dalam Undang-Undang No.18 Tahun 2012. Berdasarkan FSVA tahun 2015 yang merupakan salah satu program pemerintah yang dilaksanakan dalam rangka mewujudkan kedaulatan dan kemandirian pangan, diketahui sebesar 8% wilayah di Indonesia mengalami penurunan tingkat ketahanan pangan. Provinsi tersebut diantaranya adalah Provinsi Papua, diikuti dengan NTT, Maluku, dan Papua Barat. Papua menjadi provinsi dengan persentase tertinggi di beberapa variabel seperti persentase penduduk hidup dibawah garis kemiskinan yaitu sebesar 31,52%, persentase keluarga yang tinggal di desa dengan akses terbatas ke fasilitas kesehatan (>5 km) sebesar 40,65%, dan variabel persentase perempuan buta huruf sebesar 39,84%. Dikarenakan pola data prioritas ketahanan pangan yang digunakan bersifat kategori bertingkat, maka pemodelan dilakukan menggunakan regresi probit ordinal. Hasil yang didapatkan dengan menggunakan metode *backward* dalam pemilihan model terbaik adalah digunakannya lima variabel prediktor yang signifikan terhadap model, dan nilai koefisien determinasi sebesar 57,5%.

Kata Kunci—FSVA, Ketahanan Pangan, Regresi Probit Ordinal.

I. PENDAHULUAN

Pangan merupakan kebutuhan dasar manusia yang harus dipenuhi setiap saat. Indonesia mengatur kebijakan tentang pangan dalam UU No. 18 Tahun 2012 yang didefinisikan sebagai kondisi terpenuhinya pangan bagi negara sampai dengan perseorangan, yang tercermin dari tersedianya pangan yang cukup, baik jumlah maupun mutunya, aman, beragam, bergizi, merata, dan terjangkau serta tidak bertentangan dengan agama, keyakinan, dan budaya masyarakat, untuk dapat hidup sehat, aktif, dan produktif secara berkelanjutan [1].

Tiga komponen utama ketahanan pangan yang didefinisikan *World Health Organization* diantaranya adalah ketersediaan pangan, akses pangan, dan pemanfaatan pangan. Ketersediaan pangan adalah kondisi dimana tersedianya pangan baik berdasarkan hasil produksi dalam negeri, cadangan pangan, serta pemasukan pangan, termasuk didalamnya impor dan bantuan pangan, apabila kedua sumber utama tidak dapat memenuhi kebutuhan rumah tangga untuk memperoleh cukup pangan. Akses pangan berhubungan dengan kemampuan rumah tangga untuk memperoleh cukup pangan, baik yang berasal dari produksi sendiri, stok, pembelian, barter, hadiah, pinjaman, dan bantuan pangan. Sedangkan pemanfaatan pangan adalah kemampuan dalam memanfaatkan bahan pangan dengan benar dan tepat proporsional.

FSVA (*Food Security and Vulnerability Atlas*) atau Peta Ketahanan dan Kerentanan Pangan Indonesia yang diterbitkan pada tahun 2015 melakukan pengelompokan status ketahanan pangan menjadi 6 kategori prioritas. Dimana wilayah prioritas 1 termasuk ke dalam daerah dengan status rentan pangan, dan prioritas 6 adalah wilayah yang berstatus tahan pangan. Berdasarkan hasil FSVA 2015 didapatkan bahwa ketahanan pangan telah meningkat untuk sebagian besar masyarakat Indonesia antara tahun 2009 dan 2015. Namun terdapat penurunan status prioritas sebanyak satu tingkat atau lebih di 8% dari seluruh wilayah di Indonesia [1].

Penelitian sebelumnya mengenai ketahanan pangan pernah dilakukan oleh Nurhemi [2], Sari [3], dan Mun'im [4]. Secara keseluruhan didapatkan hasil bahwa faktor-faktor yang signifikan adalah ketersediaan pangan, akses pangan, dan pemanfaatan pangan.

Regresi probit ordinal merupakan metode regresi yang dapat digunakan untuk menjelaskan hubungan antara variabel respon yang merupakan variabel kategorik berskala ordinal dengan variabel prediktor yang terdiri dari variabel kontinu. Penelitian sebelumnya mengenai regresi probit ordinal pernah dilakukan oleh Fattah [5], Rachmasita [6], Kurniasari [7], dan Kockelman & Kweon [8].

Berdasarkan fakta mengenai keadaan status ketahanan pangan yang telah dijelaskan sebelumnya, maka perlu dilakukan suatu usaha untuk mengatasi tantangan adanya kerawanan pangan dan penurunan tingkat ketahanan pangan, serta memahami faktor apa saja yang mempengaruhinya. Pada penelitian ini variabel dependen yang digunakan adalah kategori prioritas ketahanan pangan di 33 provinsi di Indonesia yang bersifat kategorik bertingkat, sehingga metode regresi probit ordinal menjadi salah satu metode yang dapat digunakan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Regresi Probit Ordinal

Regresi probit ordinal merupakan metode statistika yang digunakan untuk mengetahui pola hubungan antar dua variabel atau lebih, dimana variabel respon yang digunakan bersifat kategorik bertingkat atau ordinal dan variabel prediktornya bersifat kategorik atau kontinu. Berikut merupakan persamaan model awalnya.

$$Y^* = x\beta + \varepsilon \quad (1)$$

Keterangan:

Y^* = variabel respon kontinu

x = vektor variabel bebas, $x = [1 \ X_{1i} \ \dots \ X_{pi}]^T$

β = vektor parameter koefisien, $\beta = [\beta_0 \ \beta_1 \ \dots \ \beta_p]^T$

ε = *error* yang diasumsikan $N(0, \sigma^2)$

Pada regresi probit ordinal dilakukan pengkategorian terhadap Y^* secara ordinal, yaitu untuk $Y^* \leq \gamma_1$ dikategorikan dengan $Y = 1$, untuk $\gamma_1 \leq Y^* \leq \gamma_2$ dikategorikan dengan $Y = 2, \dots$, untuk $\gamma_{i-1} \leq Y^* \leq \gamma_i$ dikategorikan dengan $Y = i, \dots$, untuk $Y^* > \gamma_k$ dikategorikan dengan $Y = k$, sehingga diperoleh model sebagai berikut.

$$P(Y = 1) = \Phi(\gamma_1 - \beta^T x) \tag{2}$$

$$P(Y = 2) = \Phi(\gamma_2 - \beta^T x) - \Phi(\gamma_1 - \beta^T x) \tag{3}$$

⋮

$$P(Y = i) = \Phi(\gamma_i - \beta^T x) - \Phi(\gamma_{i-1} - \beta^T x) \tag{4}$$

⋮

$$P(Y = k) = 1 - \Phi(\gamma_{c-1} - \beta^T x) \tag{5}$$

Menurut Greene [9], untuk melakukan interpretasi pada model regresi probit ordinal pada persamaan (2) sampai dengan (5) adalah menggunakan efek marginal (*marginal effects*). Efek marginal menyatakan besarnya pengaruh tiap variabel prediktor yang signifikan terhadap probabilitas tiap kategori pada variabel respon [10].

$$\frac{\partial P(Y=1|x)}{\partial x} = -\beta \Phi(\gamma_1 - \beta^T x) \tag{6}$$

$$\frac{\partial P(Y=2|x)}{\partial x} = [\Phi(\gamma_1 - \beta^T x) - \Phi(\gamma_2 - \beta^T x)]\beta \tag{7}$$

⋮

$$\frac{\partial P(Y=i|x)}{\partial x} = [\Phi(\gamma_i - \beta^T x) - \Phi(\gamma_{i+1} - \beta^T x)]\beta \tag{8}$$

⋮

$$\frac{\partial P(Y=c|x)}{\partial x} = \beta \Phi(\gamma_{c-1} - \beta^T x) \tag{9}$$

1) Identifikasi Asumsi Bebas Multikolinearitas

Pengujian asumsi bebas multikolinearitas merupakan salah satu asumsi yang harus terpenuhi pada regresi probit ordinal. Multikolinearitas merupakan kondisi dimana terdapat korelasi atau hubungan yang linear antar variabel prediktor yang signifikan terhadap model. Untuk mengetahui ada tidaknya multikolinearitas dapat digunakan nilai *Variance Inflation Factors* (VIF). Dikatakan terdapat multikolinearitas apabila nilai VIF lebih dari 10 [11].

$$VIF = \frac{1}{1-R_j^2}, \text{ untuk } j = 1, 2, \dots, p \tag{10}$$

Dimana R_j^2 merupakan nilai koefisien determinasi dari hasil regresi antara satu variabel prediktor X_j yang berperan sebagai variabel respon dengan variabel X_j lainnya yang berperan sebagai variabel prediktor [10].

2) Estimasi Parameter

Pendugaan parameter dalam persamaan regresi probit ordinal salah satunya adalah dengan menggunakan metode *Maximum Likelihood* (MLE). Metode *Maximum Likelihood* mengestimasi parameter β dengan memaksimalkan fungsi likelihood dengan syarat data mengikuti distribusi tertentu. Berikut merupakan persamaan dari fungsi likelihood.

$$L(\beta) = \prod_{i=1}^n [p_1(x_i)]^{y_{1i}} [p_2(x_i)]^{y_{2i}} \dots [p_c(x_i)]^{y_{ci}} \tag{11}$$

Kemudian dilakukan *ln likelihood*, yaitu

$$\begin{aligned} \ln L(\beta) &= \ln \prod_{i=1}^n [p_1(x_i)]^{y_{1i}} [p_2(x_i)]^{y_{2i}} \dots [p_c(x_i)]^{y_{ci}} \\ &= \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^c y_{ki} \ln p_k(x_i) \end{aligned} \tag{12}$$

Langkah berikutnya adalah menurunkan *ln-likelihood* terhadap β .

$$\begin{aligned} \frac{\partial \ln L(\cdot)}{\partial \beta} &= \frac{\partial}{\partial \beta} \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^c y_{ki} \ln p_k(x_i) \\ &= \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^c y_{ki} \frac{1}{p_k(x_i)} \frac{\partial p_k(x_i)}{\partial \beta} \end{aligned}$$

Untuk mendapatkan $\hat{\beta}$ diperoleh melalui pendekatan iteratif menggunakan metode *Newton-Raphson* dengan persamaan sebagai berikut.

$$\beta^{(l+1)} = \beta^{(l)} - H^{-1}(\beta^{(l)}) \hat{Y}(\beta^{(l)})$$

Dimana persamaan untuk $H^{-1}(\hat{\beta})$ adalah sebagai berikut.

$$H^{-1}(\hat{\beta}) = \frac{\partial^2 \ln L(\hat{\beta})}{\partial \beta^T \partial \beta}$$

Iterasi akan berhenti jika,

$$\|\beta^{(l+1)} - \beta^{(l)}\| \leq \varepsilon$$

dan ε merupakan bilangan yang sangat kecil.

$\|\beta^{(l+1)} - \beta^{(l)}\| = \sqrt{(\beta_0^{(l+1)} - \beta_0^{(l)})^2 + (\beta_1^{(l+1)} - \beta_1^{(l)})^2 + \dots + (\beta_k^{(l+1)} - \beta_k^{(l)})^2}$
 Sehingga nantinya didapatkan $\hat{\beta} = \beta^{(m)}$, dengan m merupakan iterasi terakhir.

Pendugaan *Maximum Likelihood* β merupakan penduga tak bias dan mendekati distribusi normal [10].

3) Pengujian Signifikansi Parameter

Pengujian parameter perlu dilakukan terhadap model untuk mengetahui apakah variabel-variabel prediktor yang digunakan berpengaruh signifikan terhadap variabel respon. Pengujian ini dilakukan sebanyak dua tahap, yaitu uji serentak dan uji parsial [12].

Uji serentak dilakukan untuk mengetahui signifikansi koefisien β terhadap variabel respon secara serentak atau keseluruhan, dengan perumusan hipotesis sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_p$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_l \neq 0, \text{ dimana } l = 1, 2, \dots, p$$

Statistik uji G^2 atau *Likelihood Ratio Test*, dengan persamaan sebagai berikut:

$$G = -2 \ln \left[\frac{\left(\frac{n_1}{n}\right)^{n_1} \left(\frac{n_0}{n}\right)^{n_0}}{\prod_{i=1}^n \hat{\pi}_i^{y_i} (1-\hat{\pi}_i)^{1-y_i}} \right]$$

dengan $n_0 = \sum_{i=1}^n (1 - y_i)$, $n_1 = \sum_{i=1}^n y_i$, dan $n = n_0 + n_1$.

Daerah penolakan: Tolak H_0 jika nilai $G > \chi^2(\alpha, v)$ atau *Pvalue* $< \alpha$.

Uji parsial dilakukan jika pada pengujian serentak didapatkan hasil tolak H_0 . Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh koefisien β secara individu, dengan perumusan hipotesis sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_l = 0$$

$$H_1 : \beta_l \neq 0, \text{ dimana } l = 1, 2, \dots, p$$

Statistik uji *Wald* :

$$W = \frac{\hat{\beta}_l}{SE(\hat{\beta}_l)}, SE(\hat{\beta}_l) = [var(\hat{\beta}_l)]^{1/2}$$

Daerah penolakan: Tolak H_0 jika nilai $|W| > Z_{\alpha/2}$ atau *Pvalue* $< \alpha$.

4) Uji Kesesuaian Model

Uji kesesuaian model merupakan suatu uji yang digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan antara hasil observasi dengan hasil prediksi, dengan hipotesis sebagai berikut.

H_0 : model sesuai (tidak terdapat perbedaan antara hasil observasi dengan hasil prediksi)

H_1 : model tidak sesuai (terdapat perbedaan antara hasil observasi dengan hasil prediksi)

Statistik uji :

$$\hat{C} = \sum_{k=1}^g \frac{(O_k - n'_{k\bar{\pi}_k})^2}{n'_{k\bar{\pi}_k}(1-\bar{\pi}_k)}, O_k = \sum_{j=1}^{c_k} y_j, \bar{\pi}_k = \sum_{j=1}^{c_k} \frac{m_j \hat{\pi}_k}{n'_{k\bar{\pi}_k}} \tag{5}$$

Daerah penolakan: Tolak H_0 jika nilai $\hat{C} > \chi^2(\alpha, g - 2)$ atau *Pvalue* $< \alpha$ [12].

B. Ketahanan Pangan

Pangan merupakan kebutuhan paling mendasar bagi kelangsungan hidup manusia. Pemenuhan kebutuhan pangan bagi keberlangsungan kehidupan bangsa menjadi perhatian besar Indonesia. Indonesia mengatur kebijakan tentang pangan dalam UU No. 18 tahun 2012. Terdapat tiga faktor utama sebagai penentu ketahanan pangan di Indonesia, antara lain ketersediaan pangan, akses pangan, dan pemanfaatan pangan [1].

Ketersediaan pangan merupakan kondisi tersedianya pangan dari hasil produksi dalam negeri, cadangan pangan, serta pemasukan pangan apabila kedua sumber utama tidak dapat memenuhi kebutuhan. Akses pangan adalah kemampuan rumah tangga untuk memperoleh cukup pangan yang bergizi, melalui satu atau kombinasi dari berbagai sumber. Sedangkan pemanfaatan pangan merujuk pada penggunaan pangan oleh rumah tangga dan kemampuan individu untuk menyerap dan memetabolisme zat gizi. Pemanfaatan pangan juga meliputi cara penyimpanan, pengolahan dan penyajian makanan, keamanan air untuk dikonsumsi, kondisi kebersihan dan lain-lain [1].

Peta Ketahanan dan Kerentanan Pangan (FSVA) Indonesia tahun 2015, yang disusun oleh Dewan Ketahanan Pangan, Kementerian Pertanian, dan World Food Programme, melakukan pengelompokan status kabupaten ke dalam enam kelompok prioritas berdasarkan distribusi kuantitatif tingkat pencapaian di antara kabupaten. Kabupaten yang masuk ke dalam prioritas 1 dan 2 termasuk dalam kategori daerah rawan pangan, prioritas 3 dan 4 termasuk kategori sedang, dan kabupaten di prioritas 5 dan 6 masuk dalam kategori tahan pangan.

Pengelompokan status ketahanan pangan tersebut tentunya didasari oleh beberapa indikator. Keenam kelompok prioritas tersebut didapatkan dari hasil pengukuran rasio konsumsi pangan terhadap produksi serelia, penduduk hidup dibawah garis kemiskinan, infrastruktur transportasi dan listrik, akses terhadap air minum dan fasilitas kesehatan, angka harapan hidup, angka perempuan buta huruf, stunting dan underweight pada balita, selain itu jika dilihat dari faktor iklim.

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Sumber Data

Data yang digunakan adalah data sekunder yang diperoleh dari BPS tahun 2013-2014, SUSENAS tahun 2011-2014, RISKESDAS tahun 2013, dan Kementerian Pertanian tahun 2010-2013.

B. Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan pada penelitian ini merupakan data 33 provinsi di Indonesia dan disajikan pada Tabel 1. seperti berikut.

TABEL 1. VARIABEL PENELITIAN

| Variabel | Keterangan | Skala Pengukuran |
|----------------|---------------------------------|------------------|
| Y | Prioritas Ketahanan Pangan | Ordinal |
| X ₁ | Produktivitas Tanaman Padi | Rasio |
| X ₂ | Produktivitas Tanaman Jagung | Rasio |
| X ₃ | Produktivitas Tanaman Ubi Kayu | Rasio |
| X ₄ | Produktivitas Tanaman Ubi Jalar | Rasio |
| X ₅ | Produktivitas Kacang Tanah | Rasio |

TABEL 2. VARIABEL PENELITIAN (LANJUTAN)

| Variabel | Keterangan | Skala Pengukuran |
|-----------------|---|------------------|
| X ₆ | Persentase Rumah Tangga Tanpa Akses Listrik | Rasio |
| X ₇ | Persentase Penduduk di Bawah Garis Kemiskinan | Rasio |
| X ₈ | Koefisien Gini | Interval |
| X ₉ | Persentase Keluarga yang Tinggal di Desa dengan Akses Terbatas ke Fasilitas Kesehatan (>5 km) | Rasio |
| X ₁₀ | Persentase Rumah Tangga Akses yang Sangat Terbatas ke Sumber Air Bersih | Rasio |
| X ₁₁ | Persentase Perempuan Buta Huruf | Rasio |
| X ₁₂ | Angka Harapan hidup | Interval |
| X ₁₃ | Prevalensi Pada Balita <i>Stunting</i> (persen) | Rasio |

C. Langkah Analisis

Langkah analisis yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

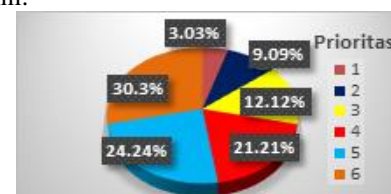
1. Mengumpulkan data status ketahanan pangan dan variabel-variabel yang diduga berpengaruh.
2. Melakukan pengolahan dan penyajian data secara statistika deskriptif.
3. Melakukan pengecekan asumsi bebas multikolinearitas, dilanjutkan dengan uji parameter secara serentak guna mengetahui apakah variabel-variabel prediktor berpengaruh secara bersama-sama terhadap variabel respon.
4. Melakukan uji parsial untuk mengetahui variabel prediktor mana yang berpengaruh terhadap variabel respon.
5. Memodelkan variabel prediktor terhadap variabel respon menggunakan regresi probit ordinal. Serta menghitung nilai ketepatan klasifikasi hasil prediksi model regresi probit ordinal, dan melakukan uji kesesuaian untuk model regresi yang telah didapatkan.
6. Menginterpretasi model regresi dan menarik kesimpulan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini dilakukan analisis regresi probit ordinal terhadap data ketahanan pangan di Indonesia dimana variabel respon yang digunakan meliputi kategori prioritas ketahanan pangan di Indonesia dan 13 variabel prediktor yang diduga berpengaruh. Sebelumnya akan disajikan hasil dari statistika deskriptif untuk mengetahui karakteristik pada data.

A. Karakteristik Kelompok Prioritas Ketahanan Pangan di Indonesia

FSVA Indonesia yang diterbitkan pada tahun 2015 melakukan pengelompokan provinsi di Indonesia menjadi enam prioritas ketahanan pangan yaitu prioritas 1 hingga prioritas 6. Gambar 1. Menyajikan diagram lingkaran persentase kelompok prioritas dari 33 provinsi di Indonesia yang merupakan variabel respon dalam penelitian ini.



Gambar 1. Persentase Prioritas Ketahanan Pangan di Indonesia

Berdasarkan Gambar 1, diketahui provinsi dengan tingkat ketahanan pangan terendah (rentan pangan) adalah provinsi Papua yang masuk kedalam prioritas 1 dengan persentase sebesar 3,03% dari 33 provinsi di Indonesia. Diikuti dengan provinsi yang masuk kedalam prioritas 2 (sebesar 9,09% dari seluruh provinsi Indonesia) yaitu provinsi NTT, Maluku, dan Papua Barat. Pada kelompok prioritas 3 terdapat 4 provinsi diantaranya adalah Gorontalo, Sulawesi Tengah, Kalimantan Selatan, dan NTB. Untuk provinsi yang masuk kedalam prioritas 5 yaitu sebanyak 8 provinsi, beberapa diantaranya adalah Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Sulawesi Tenggara dan yang lainnya. Pada Tabel 3 ditampilkan lebih jelas provinsi mana saja yang masuk kedalam salah satu dari 6 prioritas ketahanan pangan.

TABEL 3. ANGGOTA PROVINSI DI SETIAP KELOMPOK PRIORITAS

| Prioritas | Provinsi |
|-----------|--|
| 1 | Papua |
| 2 | NTT, Maluku, Papua Barat. |
| 3 | Banten, NTB, Kalimantan Selatan, dan Sulawesi Tengah. |
| 4 | Maluku Utara, Sulawesi Barat, Gorontalo, Kalimantan Tengah, Kalimantan Barat, Bengkulu, dan Lampung. |
| 5 | Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Jambi, Sumatera Selatan, Jawa Barat, Sulawesi Utara, dan Sulawesi Tenggara. |
| 6 | Riau, Kepulauan Riau, DKI Jakarta, Jawa Tengah, D.I Yogyakarta, Jawa Timur, Kepulauan Bangka Belitung, Bali, Kalimantan Timur, dan Sulawesi Selatan. |

Pada Tabel 3. terlihat bahwa Provinsi Jawa Timur menjadi salah satu dari 10 provinsi yang masuk kedalam prioritas 6 yaitu provinsi dengan kondisi tahan pangan. Cakupan wilayah yang cukup besar untuk status ketahanan pangan di Indonesia dan perlu dipertahankan. Namun poin penting dalam kasus ini adalah masih adanya beberapa wilayah yang mengalami kondisi rentan pangan di negara yang kaya ini seperti Indonesia.

B. Analisis Regresi Probit Ordinal

Analisis yang dilakukan pada subbab ini merupakan analisis untuk mendapatkan model terbaik regresi probit ordinal mengenai ketahanan pangan di Indonesia pada tahun 2013. Sebelum masuk dalam analisis regresi, terlebih dahulu dilakukan pengujian asumsi bebas multikolinearitas untuk variabel prediktor yang digunakan. Berikut hasil analisis regresi probit ordinal yang disajikan pada masing-masing sub-subbab.

1) Identifikasi Asumsi Bebas Multikolinearitas

Pengujian multikolinearitas dilakukan untuk mengetahui hubungan independensi antar variabel prediktor. Hal tersebut dilakukan dengan cara melihat nilai VIF (*Variance Inflation Factor*) yang telah disajikan pada Tabel 4.

TABEL 4. PERHITUNGAN VIF

| Variabel | VIF | Variabel | VIF |
|----------------|-------|-----------------|-------|
| X ₁ | 4,024 | X ₈ | 2,139 |
| X ₂ | 5,926 | X ₉ | 4,640 |
| X ₃ | 3,048 | X ₁₀ | 4,220 |
| X ₄ | 2,730 | X ₁₁ | 3,145 |
| X ₅ | 2,661 | X ₁₂ | 1,907 |
| X ₆ | 7,392 | X ₁₃ | 3,451 |
| X ₇ | 4,674 | | |

Hasil analisis pada Tabel 4. diketahui bahwa nilai VIF yang didapatkan untuk seluruh variabel prediktor adalah

kurang dari 10. Hal tersebut menunjukkan bahwa tidak terdapat multikolinearitas pada variabel prediktor yang digunakan dalam penelitian ini. Sehingga dapat dilakukan analisis lebih lanjut untuk pengujian signifikansi parameter seperti berikut.

2) Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model regresi probit ordinal terbaik dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode *backward*. Dimana model terbaik didapatkan dengan cara mengeluarkan satu per satu variabel yang mempunyai nilai *p-value* paling besar hingga mendapatkan variabel yang signifikan terhadap model. Variabel prediktor yang didapatkan dari metode *backward* diantaranya adalah variabel X₁, X₆, X₉, X₁₀, dan X₁₂. Kelima variabel tersebut nantinya akan digunakan dalam pembentukan model regresi probit ordinal. Hasil estimasi parameter menggunakan metode *Maximum Likelihood* dapat dilihat pada Tabel 5. sebagai berikut.

TABEL 5. ESTIMASI PARAMETER MODEL REGRESI PROBIT ORDINAL

| Variabel | B | Std. Error | W _k ² | P-value |
|-----------------|--------|------------|-----------------------------|---------|
| Konstanta [Y:1] | 32,493 | 11,068 | 8,619 | 0,003 |
| Konstanta [Y:2] | 34,721 | 11,018 | 9,930 | 0,002 |
| Konstanta [Y:3] | 35,734 | 11,056 | 10,446 | 0,001 |
| Konstanta [Y:4] | 37,820 | 11,455 | 10,900 | 0,001 |
| Konstanta [Y:5] | 40,590 | 11,823 | 11,786 | 0,001 |
| X ₁ | -0,072 | 0,038 | 3,586 | 0,058 |
| X ₆ | -0,109 | 0,035 | 9,856 | 0,002 |
| X ₉ | -0,068 | 0,040 | 2,902 | 0,088 |
| X ₁₀ | -0,148 | 0,040 | 13,919 | 0,000 |
| X ₁₂ | 0,702 | 0,182 | 14,935 | 0,000 |

Berdasarkan Tabel 5. didapatkan nilai β₀ yang nilainya digunakan untuk membangun persamaan model peluang seperti berikut.

$$\hat{P}(Y = 1) = \Phi[32,493 - (C)],$$

$$\hat{P}(Y = 2) = \Phi[34,721 - (C)] - \Phi[32,493 - (C)],$$

$$\hat{P}(Y = 3) = \Phi[35,734 - (C)] - \Phi[34,721 - (C)],$$

$$\hat{P}(Y = 4) = \Phi[37,820 - (C)] - \Phi[35,734 - (C)],$$

$$\hat{P}(Y = 5) = \Phi[40,590 - (C)] - \Phi[37,820 - (C)],$$

dan

$$\hat{P}(Y = 6) = 1 - \Phi[40,590 - (C)].$$

Dimana C merupakan fungsi probit dengan persamaan sebagai berikut.

$$C = -0,072X_1 - 0,109X_6 - 0,068X_9 - 0,148X_{10} + 0,702X_{12}$$

Persamaan model regresi probit yang didapatkan sama dengan jumlah kategori yang digunakan dalam variabel respon (Y). Keenam persamaan diatas merupakan model regresi probit ordinal untuk kategori variabel respon (Y), dimana Y = 1 untuk kategori terendah dan Y = 6 untuk kategori tertinggi. Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai probabilitas suatu provinsi untuk tergolong dalam masing-masing prioritas status ketahanan pangan. Diambil contoh pada Provinsi Papua untuk disubstitusikan pada model regresi probit ordinal yang disajikan pada Tabel 6. sebagai berikut.

TABEL 6. NILAI PELUANG UNTUK PROVINSI PAPUA

| Model Peluang | Nilai Probabilitas |
|------------------|--------------------|
| $\hat{P}(Y = 1)$ | 0,4937 |
| $\hat{P}(Y = 2)$ | 0,4928 |
| $\hat{P}(Y = 3)$ | 0,0128 |
| $\hat{P}(Y = 4)$ | 0,0006 |
| $\hat{P}(Y = 5)$ | 0,0000 |
| $\hat{P}(Y = 6)$ | 0,0000 |

Berdasarkan nilai probabilitas pada Tabel 6. diketahui bahwa probabilitas Provinsi Papua untuk masuk kedalam

prioritas 1 lebih besar dibandingkan dengan prioritas lainnya yaitu sebesar 0,4937. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa Provinsi Papua merupakan daerah yang tergolong dalam status ketahanan pangan pada prioritas 1 atau daerah rawan pangan di Indonesia.

Interpretasi pada model regresi probit ordinal dapat dilakukan menggunakan efek marginal. Efek marginal tersebut terbentuk berdasarkan model peluang seperti pada bagian sebelumnya. Sebagai contoh, diambil persamaan efek marginal untuk produktivitas tanaman padi, yang selanjutnya dilakukan perhitungan untuk mengetahui seberapa besar probabilitas pengaruh variabel tersebut terhadap salah satu provinsi untuk masuk kedalam prioritas 1 pada kategori status ketahanan pangan di Indonesia. Perhitungan dilakukan pada Provinsi Papua dan disubstitusikan kedalam persamaan efek marginal pada produktivitas tanaman padi, sehingga didapatkan nilai sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \frac{\partial P(Y=1)}{\partial X_1} &= 0,072 \phi [32,493 - (C)] \\ &= 0,072 \phi [32,493 + 0,072X_1 + 0,109X_6 + 0,068X_9 \\ &\quad + 0,148X_{10} - 0,702X_{12}] \\ &= 0,072 \phi [-0,01571] \\ &= 0,072 (0,398893053) \\ &= 0,0287203 \approx 0,0287 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan diatas menunjukkan bahwa, jika variabel produktivitas tanaman padi (X_1) naik 1 kuintal/hektar maka akan meningkatkan probabilitas pada Provinsi Papua untuk masuk ke dalam kategori $Y = 1$ sebesar 0,0287.

Dengan cara yang sama, dilakukan pula perhitungan untuk mengetahui nilai efek marginal pada masing-masing variabel prediktor pada Provinsi Papua untuk masuk ke salah satu dari 6 prioritas ketahanan pangan. Berikut disajikan hasilnya pada Tabel 7.

TABEL 7. NILAI EFEK MARGINAL UNTUK PROVINSI PAPUA

| $\frac{\partial P(Y=i)}{\partial X_j}$ | X_1 | X_6 | X_9 | X_{10} | X_{12} |
|--|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--|
| $Y = 1$ | 0,0287 | 0,0435 | 0,0271 | 0,0590 | -0,2800 |
| $Y = 2$ | -0,0262 | -0,0397 | -0,0248 | -0,0539 | 0,2558 |
| $Y = 3$ | -0,0023 | -0,0035 | -0,0022 | -0,0048 | 0,0227 |
| $Y = 4$ | -0,0002 | -0,0002 | -0,0001 | 0,0003 | 0,0015 |
| $Y = 5$ | $-2,15 \times 10^{-8}$ | $-3,26 \times 10^{-8}$ | $-2,03 \times 10^{-8}$ | $-4,42 \times 10^{-8}$ | $2,09 \times 10^{-7}$ |
| $Y = 6$ | $-1,89 \times 10^{-16}$ | $-2,86 \times 10^{-16}$ | $-1,79 \times 10^{-16}$ | $-3,89 \times 10^{-16}$ | $1,84 \times 10^{-15}$ |

Berdasarkan nilai efek marginal pada Tabel 7, diketahui bahwa variabel angka harapan hidup (X_{12}) memberikan nilai paling besar untuk setiap kenaikan 1 satuan variabel tersebut pada Provinsi Papua untuk masuk kedalam masing-masing kaetgori prioritas ketahanan pangan di Indonesia.

3) Pengujian Signifikansi Parameter Model Regresi Probit Ordinal

Uji signifikansi parameter dilakukan pada model model regresi probit ordinal terbaik. Dimana pengujian ini dilakukan untuk mengetahui variabel prediktor mana yang signifikan terhadap model. Pengujian ini pertama-tama dilakukan secara serentak dan didapatkan hasil sebagai berikut.

TABEL 8. HASIL UJI SERENTAK

| Model | Chi-Square | P-value | df |
|-------------|------------|---------|----|
| Hasil Akhir | 61,300 | 0,000 | 5 |

Pada Tabel 8. didapatkan nilai p -value sebesar 0,000 < $\alpha(0,1)$ dan nilai statistik uji sebesar $61,300 > \chi^2_{(0,1;5)}$

yaitu 9,236 atau H_0 ditolak, artinya minimal terdapat satu parameter yang signifikan terhadap model. Untuk mengetahui parameter manakah yang signifikan terhadap model, maka dilanjutkan dengan uji parsial.

Hasil analisis untuk uji parsial dapat dilihat pada Tabel 5 seperti diatas. Berdasarkan analisis tersebut didapatkan nilai p -value yang kurang dari α yaitu 0,1 dan nilai statistik uji $Wald$ yang didapatkan lebih dari nilai $Z_{0,1/2}$ yaitu sebesar 1,645. Hal tersebut menunjukkan bahwa didapat keputusan H_0 ditolak, artinya estimasi parameter yang digunakan telah signifikan terhadap model baik secara individu atau parsial.

4) Nilai Koefisien Determinasi

Nilai perhitungan koefisien determinasi (R^2) yang didapatkan menggunakan rumus *McFadden* adalah sebesar 0,575. Hal tersebut menunjukkan bahwa model yang terbentuk mampu menjelaskan keadaan ketahanan pangan di Indonesia sebesar 57,5%, sedangkan sisanya dijelaskan oleh variabel lain.

5) Ketepatan Klasifikasi

Nilai ketepatan klasifikasi berdasarkan hasil prediksi model regresi probit ordinal yang terbentuk didapatkan sebesar 66,67%, yang artinya model yang terbentuk mampu memprediksi klasifikasi prioritas ketahanan pangan provinsi di Indonesia secara tepat sebesar 66,67%.

6) Uji Kesesuaian Model Regresi Probit Ordinal

Uji kesesuaian model digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang nyata antara hasil observasi dengan hasil prediksi model. Berikut merupakan Tabel 9. hasil analisis uji kesesuaian model.

TABEL 9. HASIL UJI KESESUAIAN MODEL

| | Chi-Square | df | P-value |
|----------|------------|-----|---------|
| Pearson | 61,727 | 155 | 1,000 |
| Deviance | 45,222 | 155 | 1,000 |

Analisis yang dilakukan untuk uji kesesuaian model yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 9 menghasilkan nilai p -value > $\alpha (0,1)$ yaitu sebesar 1,000 dan statistik uji Goodness of Fit Test sebesar 61,727 dimana nilai tersebut kurang dari $\chi^2_{(0,1;155)}$ yaitu sebesar 177,95 . Hal tersebut menunjukkan bahwa H_0 tidak ditolak, artinya model regresi yang didapatkan telah sesuai atau tidak terdapat perbedaan antara hasil observasi dengan hasil prediksi.

C. Pemetaan antara Variabel Prioritas Aktual dan Variabel Prioritas Hasil Prediksi

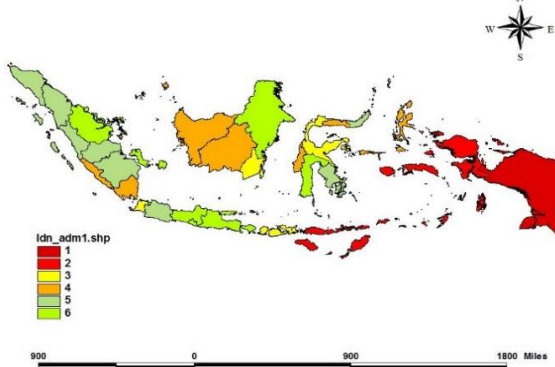
Pemetaan dilakukan setelah didapatkan hasil prediksi pada prioritas ketahanan pangan di Indonesia berdasarkan model regresi probit ordinal yang terbentuk. Berikut disajikan data untuk provinsi-provinsi di Indonesia yang mengalami misklasifikasi.

TABEL 10. DATA PROVINSI DI INDONESIA YANG MENGALAMI MISKLASIFIKASI

| Provinsi | Y_i | \hat{Y}_i |
|--------------------|-------|-------------|
| Maluku | 2 | 4 |
| Banten | 3 | 4 |
| NTB | 3 | 4 |
| Kalimantan Selatan | 3 | 4 |
| Kalimantan Tengah | 4 | 5 |
| Sulawesi Utara | 5 | 6 |
| Gorontalo | 4 | 3 |
| Maluku Utara | 4 | 3 |
| Sumatera Selatan | 5 | 4 |

| | | |
|----------------------|---|---|
| Kep. Bangka Belitung | 6 | 5 |
| Sulawesi Selatan | 6 | 5 |

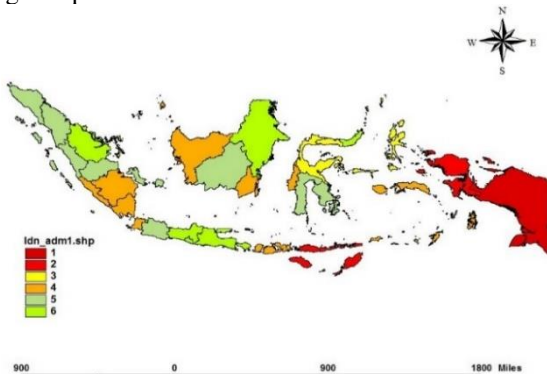
Selain itu, disajikan pula hasil pemetaan untuk provinsi di Indonesia dengan status prioritas ketahanan pangan pada tahun 2013 baik berdasarkan data aktual maupun hasil prediksi model regresi probit ordinal.



Gambar 2. Peta Aktual Prioritas Ketahanan Pangan di Indonesia Tahun 2013

Gambar 2. merupakan hasil dari pemetaan prioritas ketahanan pangan di Indonesia untuk masing-masing provinsi pada Tahun 2013. Dapat dilihat bahwa masih terdapat beberapa wilayah yang mengalami status rentan pangan yang ditunjukkan oleh warna merah muda dan merah. Keadaan tersebut didominasi oleh wilayah Indonesia bagian timur.

Pemetaan dilanjutkan terhadap hasil prediksi pada prioritas ketahanan pangan berdasarkan model regresi probit ordinal yang telah terbentuk. Berikut adalah hasil yang didapatkan.



Gambar 3. Peta Hasil Prediksi Prioritas Ketahanan Pangan di Indonesia Tahun 2013

Berdasarkan pemetaan yang dilakukan pada peta hasil prediksi seperti pada Gambar 3, didapatkan bahwa terjadi misklasifikasi atau kesalahan dalam pengklasifikasian provinsi pada kategori prioritas ketahanan pangan di Indonesia tahun 2013.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari seluruh provinsi di Indonesia, yang masuk ke dalam wilayah rawan pangan atau tergolong kedalam kategori prioritas 1 dan 2 adalah Provinsi Papua, NTT, Maluku, dan Papua Barat. Provinsi Papua menjadi provinsi dengan status ketahanan pangan paling rentan di Indonesia, dari total 8% wilayah Indonesia yang mengalami penurunan status ketahanan pangan pada tahun 2013.

Model regresi probit ordinal terbaik dengan menggunakan metode *backward* menghasilkan 5 variabel prediktor yang signifikan. Diantaranya adalah variabel X_1 , X_6 , X_9 , X_{10} , dan X_{12} . Dengan nilai koefisien determinasi sebesar 57,5%. Berdasarkan model tersebut didapatkan nilai ketepatan klasifikasi sebesar 66,67% dengan sebanyak 11 provinsi yang mengalami klasifikasi.

Terdapat beberapa saran yang dapat diberikan oleh penulis, yaitu bagi peneliti selanjutnya sebaiknya lebih memperhatikan variabel-variabel yang akan digunakan, dengan tujuan mendapatkan model yang lebih baik. Bagi pemerintah setelah mendapatkan informasi dari hasil penelitian ini, diharapkan dapat menyelesaikan permasalahan tingkat kerentanan pangan di Indonesia dengan cara mengetahui dan memperbaiki faktor-faktor yang berpengaruh terhadap status ketahanan pangan di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dewan Ketahanan Pangan, Kementerian Pertanian, dan World Food Programme (2015). Peta Ketahanan dan Kerentanan Pangan (FSVA) 2015. Jakarta: Dewan Ketahanan Pangan, Kementerian Pertanian, dan World Food Programme.
- [2] Nuhermi, Soekro, S. R., & R., G. S. (2014). Pemetaan Ketahanan Pangan Indonesia: Pendekatan TFP Dan Indeks Ketahanan Pangan. Jakarta: Bank Indonesia.
- [3] Sari, M. R., & Prishardoyo, B. (2009). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kerawanan Pangan Rumah Tangga Miskin Di Desa Wiru Kecamatan Bringin Kabupaten Semarang. Fakultas Ekonomi Universitas Negeri Semarang, 1-8.
- [4] Mun'im, A. (2011). Analisis Pengaruh Faktor Ketersediaan, Akses, Dan Penyerapan Pangan Terhadap Ketahanan Pangan di Kabupaten Surplus Pangan: Pendekatan Partial Least Square Path Modeling. Direktorat Neraca Produksi, BPS, 1-15.
- [5] Fattah, I. A., Ratna, M., & Ratnasari, V. (2014). Analisis Faktor-faktor yang Mempengaruhi Masa Studi Lulusan Mahasiswa Magister ITS Surabaya Menggunakan Regresi Logistik Ordinal dan Regresi Probit Ordinal. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 1-3.
- [6] Rachmasita, K., & Zain, I. (2015) Pemodelan Regresi Probit Ordinal Pada Persentase Sekolah Terklasifikasi Hitam Menurut Pola Jawaban UN. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2-3.
- [7] Kurniasari, L., Sumarminingsih, E., & Solimun. (2013). Permodelan Regresi Logistik Dan Regresi Probit Pada Peubah Respon Multinomial. Universitas Brawijaya, 1-2.
- [8] Kockelman. K.M., & Kweon, Y.J. (2002). Driver Injury Severity: An Application of Ordered Probit Models. Accident Analysis and Prevention, xxxiv, 313-321.
- [9] Greene, W. H. (2000). Econometrics Analysis (4th Edition). New Jersey: Prentice Hall.
- [10] Ratnasari, V. (2012). Estimasi Parameter dan Uji Signifikansi Model Probit Bivariat. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [11] Hocking, R. R. (1996). Methods and Applications of Linear Models: Regression and Analysis of Variance. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- [12] Hosmer, D., dan Lemeshow. (2000). Applied Logistic Regression. USA: John Wiley and Sons.