

# Pemodelan Status Ketahanan Pangan di Provinsi Jawa Timur dengan Pendekatan Metode Regresi Probit Biner

Febriliani Masitoh, dan Vita Ratnasari

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

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

*e-mail*: vita\_ratna@statistika.its.ac.id, febrilianim@gmail.com

**Abstrak**—Pangan merupakan kebutuhan dasar manusia yang harus dipenuhi dan pemenuhannya merupakan hak asasi manusia yang telah dijamin dalam UU RI guna mewujudkan sumber daya manusia yang berkualitas. Ketahanan pangan merupakan salah satu prioritas utama dalam pembangunan nasional. Suatu wilayah dapat mencapai ketahanan pangan apabila mampu mencapai tiga dimensi, yaitu keterjangkauan, ketersediaan, serta pemanfaatan pangan. Pada peta ketahanan dan kerentanan pangan nasional, kabupaten-kabupaten di Jawa Timur masuk dalam dua kategori, yaitu ketahanan pangan sedang dan relatif tahan pangan. Tujuan dari penelitian ini adalah mendeskripsikan karakteristik status ketahanan pangan, memodelkan faktor-faktor yang diduga mempengaruhi ketahanan pangan di Jawa Timur menggunakan metode regresi probit biner, dan membandingkan hasil prediksi model dengan klasifikasi status ketahanan pangan aktual. Data sekunder yang digunakan mengenai variabel yang diduga mempengaruhi ketahanan pangan, yaitu rasio konsumsi normatif per kapita terhadap ketersediaan bersih sereal, persentase penduduk di-bawah garis kemiskinan, persentase desa dengan akses penghubung kurang memadai, persentase rumah tangga tanpa akses listrik, persentase perempuan buta huruf, persentase rumah tangga tanpa akses ke air bersih, persentase desa dengan jarak lebih dari 5 Km dari fasilitas kesehatan, persentase balita pendek, dan angka harapan hidup pada 29 kabupaten di Jawa Timur tahun 2014. Berdasarkan analisis data dan pembahasan menggunakan metode regresi probit biner dapat diketahui bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi ketahanan pangan adalah persentase rumah tangga tanpa akses ke air bersih dan angka harapan hidup. Diperoleh ketepatan klasifikasi sebesar 93,103 persen dan nilai *Pseudo R<sup>2</sup> McFadden* sebesar 74,6 persen. Kabupaten yang masuk dalam ketahanan pangan sedang mayoritas berada di Provinsi Jawa Timur bagian timur.

**Kata Kunci**— Jawa Timur, Ketahanan pangan, *Pseudo R<sup>2</sup> McFadden*, Regresi Probit Biner.

## I. PENDAHULUAN

Pangan merupakan kebutuhan dasar manusia yang paling esensial untuk mempertahankan hidup dan kehidupan. Begitu pentingnya pangan sehingga setiap individu bahkan negara harus mampu mempertahankan pangan. Ketahanan pangan di Indonesia telah ditetapkan dalam Undang-Undang nomor 18 pasal 1 tahun 2012. Terdapat empat dimensi untuk mencapai kondisi ketahanan pangan, yaitu (1) ketersediaan pangan, (2) keterjangkauan ekonomi dan fisik pangan, (3) penggunaan pangan yang mencakup kualitas dan keamanan pangan, serta (4) kestabilan pada ketiga dimensi lainnya [1]. Indonesia merupakan salah satu

negara berkembang di dunia yang menduduki peringkat ke 74 dari 109 negara dengan indeks ketahanan pangan global tahun 2015 sebesar 46,7 [2]. Provinsi Jawa Timur merupakan salah satu lumbung padi nasional. Namun, berdasarkan peta ketahanan dan kerentanan pangan nasional tahun 2015 terdapat sepuluh kabupaten di Jawa Timur yang masih masuk dalam kelompok kabupaten ketahanan pangan sedang hal ini menunjukkan bahwa ketahanan pangan perlu ditingkatkan terutama dalam pemerataan ketahanan pangannya. Ketahanan pangan di Indonesia dikategorikan menjadi tiga tingkatan, yaitu paling rawan pangan, ketahanan pangan sedang dan relatif tahan pangan namun kabupaten-kabupaten di Jawa Timur masuk dalam dua kategori, yaitu ketahanan pangan sedang dan relatif tahan pangan [3].

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan karakteristik dan memodelkan faktor-faktor yang diduga mempengaruhi ketahanan pangan di Jawa Timur, serta membandingkan hasil klasifikasi status ketahanan pangan secara aktual dengan hasil prediksi model. Terdapat analisis statistik yang dapat menjelaskan hubungan antara variabel respon dan prediktor yang sering digunakan dalam suatu penelitian dimana variabel respon berupa data kualitatif atau kategori yaitu model logit, dan model probit [4]. Namun terdapat perbedaan dari kedua metode tersebut yaitu *link function* dan interpretasi model. Metode regresi probit merupakan metode yang menggunakan *link function* distribusi normal dan interpretasi model menggunakan nilai efek marginal sedangkan metode regresi logistik menggunakan *link function* distribusi logistik dan interpretasi model menggunakan nilai *odds ratio*. Model probit lebih mudah dikerjakan daripada model logistik karena *link function* distribusi normal yang digunakannya meskipun apabila keduanya dibandingkan maka model dari keduanya hampir sama. Data status ketahanan pangan Jawa Timur sebagai variabel respon berupa data biner sehingga untuk memodelkan faktor-faktor yang diduga mempengaruhi status ketahanan pangan di Jawa Timur dapat menggunakan model regresi probit biner. Batasan penelitian ini adalah data sekunder yang digunakan mengenai ketahanan pangan 29 kabupaten di Jawa Timur tahun 2014, menggunakan prosedur *backward elimination* untuk mengatasi multikolinieritas, dan kabupaten yang diambil sebagai unit penelitian diasumsikan identik.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Distribusi Normal

Pemodelan regresi probit biner menggunakan *link function* distribusi normal dan variabel respon terdiri dari dua kategori. Distribusi normal merupakan distribusi kontinu yang paling penting dalam bidang statistika [5]. Distribusi normal merupakan distribusi simetris yang memiliki dua parameter yaitu *mean* ( $\mu$ ) dan varian ( $\sigma^2$ ) dengan fungsi probabilitas sebagai berikut.

$$f(y) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{y-\mu}{\sigma}\right)^2\right), -\infty < y < \infty, \sigma^2 > 0 \quad (1)$$

Adapun fungsi distribusi kumulatif dari distribusi normal sebagai berikut.

$$\Phi(y) = P(Y \leq y) = \int_{-\infty}^y \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{t-\mu}{\sigma}\right)^2\right) dt$$

Apabila pada persamaan (1) nilai ( $\mu$ ) = 0 dan ( $\sigma^2$ ) = 1 maka diperoleh distribusi normal standar dengan fungsi distribusi probabilitas sebagai berikut.

$$\phi(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{z^2}{2}\right), -\infty < z < \infty$$

Berikut adalah fungsi distribusi kumulatif dari distribusi normal standar.

$$\Phi(z) = \int_{-\infty}^z \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{t^2}{2}\right) dt$$

### B. Multikolinieritas

Multikolinieritas merupakan suatu kondisi dimana terdapat hubungan atau korelasi yang linier antar variabel prediktor. Salah satu cara untuk mengetahui ada atau tidaknya multiko-linieritas dapat menggunakan nilai *Variance Inflating Factors* (VIF). Suatu kondisi dikatakan terdapat multikolinieritas apa-bila nilai VIF lebih dari 5 [6]. Untuk mengatasi masalah multikolinieritas dapat menggunakan *backward elimination*.

$$VIF = \frac{1}{1-R_s^2}, \text{ untuk } s = 1, 2, \dots, p$$

### C. Metode Regresi Probit Biner

Regresi probit biner merupakan model regresi yang dapat digunakan untuk menjelaskan hubungan antara variabel respon bertipe kategori biner dengan variabel prediktor berupa data kontinu dan/atau diskrit berskala nominal dan/atau biner. Pemodelan regresi probit biner diawali dengan memperhatikan model sebagai berikut [7].

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

dimana  $Y^*$  merupakan variabel respon diskrit,  $\beta$  merupakan vektor parameter koefisien dengan  $\beta = [\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p]^T$ ,  $\mathbf{x}$  merupakan vektor variabel prediktor dengan  $\mathbf{x} = [1, x_1, \dots, x_p]^T$ ,  $\varepsilon$ , merupakan *error* yang diasumsikan berdistribusi  $N(0,1)$ .

Pada regresi probit biner dilakukan pengkategorian terhadap  $Y^*$  secara biner dengan memberikan batasan atau *threshold* ( $\gamma$ ), yaitu untuk  $Y^* \leq \gamma$  dikategorikan dengan  $Y = 0$ , untuk  $Y^* > \gamma$  dikategorikan dengan  $Y = 1$  sehingga di-peroleh model sebagai berikut.

$$P(Y = 0) = \Phi(\gamma - \beta^T \mathbf{x}) \quad (2)$$

$$P(Y = 1) = 1 - \Phi(\gamma - \beta^T \mathbf{x}) \quad (3)$$

Interpretasi model regresi probit biner pada persamaan (2) dan persamaan (3) tidak berdasarkan nilai koefisien model akan tetapi menggunakan efek marginal [7]. Efek marginal menyatakan besarnya pengaruh tiap variabel prediktor yang signifikan terhadap probabilitas tiap kategori pada variabel respon.

$$\frac{\partial P(Y=0)}{\partial X_i} = -\phi(\gamma - \beta^T \mathbf{x}) \beta_i \quad (4)$$

$$\frac{\partial P(Y=1)}{\partial X_i} = \phi(\gamma - \beta^T \mathbf{x}) \beta_i \quad (5)$$

Metode penaksiran parameter yang digunakan pada regresi probit biner adalah metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) [8]. Langkah pertama dalam menaksir parameter adalah membuat fungsi *likelihood* sebagai berikut.

$$L(\beta) = \prod_{i=1}^n \left\{ \left[ 1 - \Phi(\gamma - \beta^T \mathbf{x}) \right]^{y_i} \left[ \Phi(\gamma - \beta^T \mathbf{x}) \right]^{1-y_i} \right\}$$

Kemudian dilakukan turunan pertama dari fungsi  $\ln L(\beta)$  terhadap parameter  $\beta$  sebagai berikut.

$$\frac{\partial \ln L(\beta)}{\partial \beta} = \sum_{i=1}^n x_i \phi(\beta^T \mathbf{x}) \left[ \frac{y_i}{1 - \Phi(\gamma - \beta^T \mathbf{x})} + \frac{y_i - 1}{\Phi(\gamma - \beta^T \mathbf{x})} \right]$$

Selanjutnya dilakukan turunan kedua dari fungsi  $\ln L(\beta)$  terhadap parameter  $\beta$  sebagai berikut.

$$\frac{\partial^2 \ln L(\beta)}{\partial \beta \partial \beta^T} = - \sum_{i=1}^n x_i x_i^T y_i \frac{[1 - \Phi(-\beta^T \mathbf{x})](-\beta^T \mathbf{x})\phi(-\beta^T \mathbf{x}) + \phi(-\beta^T \mathbf{x})\phi(-\beta^T \mathbf{x})}{[1 - \Phi(-\beta^T \mathbf{x})]^2} +$$

$$\sum_{i=1}^n (1 - y_i) x_i x_i^T \frac{\Phi(-\beta^T \mathbf{x})(-\beta^T \mathbf{x})\phi(-\beta^T \mathbf{x}) - \phi(-\beta^T \mathbf{x})\phi(-\beta^T \mathbf{x})}{[\Phi(-\beta^T \mathbf{x})]^2}$$

Cara untuk mendapatkan penaksir parameter  $\beta$  dapat menggunakan prosedur iterasi Newton Raphson sebagai berikut.

$$\beta^{(m)} = \beta^{(m-1)} - \left( \frac{\partial^2 \ln L(\beta)}{\partial \beta^{(m-1)} \beta^{(m-1)}} \right)^{-1} \frac{\partial \ln L(\beta)}{\partial \beta^{(m-1)}}$$

Proses iterasi akan berhenti jika terpenuhi kondisi konvergen  $\|\beta^{(m)} - \beta^{(m-1)}\| \leq \varepsilon$ , dimana  $\varepsilon$  adalah bilangan yang sangat kecil.

Pengujian parameter dilakukan secara serentak yang bertujuan untuk memeriksa keberartian koefisien  $\beta$  secara keseluruhan dan pengujian parameter secara parsial digunakan untuk mengetahui pengaruh masing-masing variabel prediktor secara individu.

#### i. Uji Serentak

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_p = 0$$

$$H_1 : \text{paling sedikit ada satu } \beta_s \neq 0, \text{ dengan } s = 1, 2, \dots, p$$

Staikstik uji :

$$G^2 = -2 \ln \left[ \frac{L(\hat{\omega})}{L(\hat{\Omega})} \right] \quad (6)$$

dengan  $L(\hat{\Omega})$  merupakan estimasi fungsi *likelihood* dibawah populasi dan  $L(\hat{\omega})$  merupakan estimasi fungsi *likelihood* dibawah  $H_0$ .

Keputusan  $H_0$  ditolak jika  $G^2 > \chi_{\alpha, ab}^2$  atau  $P - \text{value} < \alpha$ .

#### ii. Uji Parsial

$$H_0 : \beta_s = 0$$

$H_1 : \beta_s \neq 0$ , dengan  $s = 1, 2, \dots, p$

Statistik uji :

$$W_s^2 = \left( \frac{\beta_s}{SE(\beta_s)} \right)^2 \tag{7}$$

dengan  $SE(\beta_a)$  merupakan *standard error* yang diperoleh berdasarkan metode maksimum *likelihood*.

Keputusan  $H_0$  ditolak jika  $W^2 > \chi_{ab,\alpha}^2$  atau  $P - value < \alpha$

Uji kesesuaian model (*goodness of fit test*) digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan antara hasil observasi dengan kemungkinan hasil prediksi dengan hipotesis.

$H_0$  : Tidak terdapat perbedaan antara hasil observasi dengan kemungkinan hasil prediksi (model sesuai)

$H_1$  : Terdapat perbedaan antara hasil observasi dengan kemungkinan hasil prediksi (model tidak sesuai)

Statistik uji :

$$D = -2 \sum_{i=1}^n \left[ y_i \ln \left( \frac{P_i}{y_i} \right) + (1 - y_i) \ln \left( \frac{1 - P_i}{1 - y_i} \right) \right]$$

Keputusan  $H_0$  ditolak, jika  $D > \chi_{ab,\alpha}^2$  atau  $P - value < \alpha$ .

**D. Pengukuran Keباikān Model**

Pengukuran kebaikan model digunakan untuk melihat ke-andalan dari model yang dibentuk. Pada penelitian ini menggunakan ketepatan klasifikasi dan *Pseudo R<sup>2</sup> McFadden*.

**1) Ketepatan Klasifikasi**

Nilai ketepatan klasifikasi dapat diukur melalui peng-ukuran kesalahan klasifikasi menggunakan tabel *confu-sion matrix*.

**TABEL 1. CONFUSION MATRIX OBSERVASI AKTUAL DAN HASIL PREDIKSI MODEL**

Kelompok Aktual	Kelompok Prediksi		Total
	$\pi_1$	$\pi_2$	
$\pi_1$	$n_{1C}$	$n_{1M} = n_1 - n_{1C}$	$n_1$
$\pi_2$	$n_{2M} = n_2 - n_{2C}$	$n_{2C}$	$n_2$

Rumus untuk menghitung tingkat kesalahan klasifikasi (APER) dan ketepatan klasifikasi sebagai berikut.

$$APER = \left( \frac{n_{1M} + n_{2M}}{n_1 + n_2} \right) \times 100\%$$

$$Ketepatan\ Klasifikasi = 1 - APER$$

**i. Pseudo R<sup>2</sup> McFadden**

$$R_{MF}^2 = 1 - \frac{\text{Log } L_1}{\text{Log } L_0} = 1 - \ln \left( \frac{L(\omega)}{L(\Omega)} \right)$$

Model terbaik adalah model yang memiliki nilai *Pseudo R<sup>2</sup> McFadden* yang tinggi.

**E. Ketahanan Pangan**

Menurut UU No. 18 tahun 2012, ketahanan pangan adalah 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. Indikator yang di-gunakan dalam pembuatan peta ketahanan dan kerentanan pangan dibagi menjadi dua kelompok indikator, yaitu indika-tor kerawanan pangan dan gizi kronis, serta indikator yang berkaitan dengan faktor iklim [3]. Status ketahanan

pangan dibentuk berdasarkan sembilan indikator kerawanan pangan dan gizi kronis yaitu (1) rasio konsumsi normatif terhadap ketersediaan bersih serealía merupakan indikator ketersediaan pangan, (2) persentase penduduk dibawah garis kemiskinan, persentase desa dengan akses penghubung kurang memadai, dan persentase rumah tangga tanpa akses listrik merupakan indikator keterjangkauan pangan, (3) persentase perempuan buta huruf, persentase rumah tangga tanpa akses ke air bersih, dan persentase desa dengan jarak >5 Km dari fasilitas kesehatan merupakan indikator pemanfaatan pangan, (4) persentase balita pendek, dan angka harapan hidup merupakan indikator dari gizi dan dampak kesehatan. Pada status ketahanan pangan dibedakan atas enam prioritas dan di-kelompokkan atas tiga kategori, yaitu paling rawan pangan (prioritas 1 dan 2), ketahanan pangan sedang (prioritas 3 dan 4), dan relatif tahan pangan (prioritas 5 dan 6).

**III. METODOLOGI PENELITIAN**

**A. Sumber Data**

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari BKP Jawa Timur mengenai data status ketahanan pangan dan variabel yang diduga mem-pengaruhinya pada 29 kabupaten di Jawa Timur tahun 2014.

**B. Variabel Penelitian**

Variabel respon dan prediktor yang digunakan dalam penelitian ini disajikan dalam Tabel 2.

**TABEL 2. VARIABEL PENELITIAN**

Variabel	Tipe
Y : Status ketahanan pangan	Kategori 0 = Ketahanan pangan sedang 1 = Relatif tahan pangan
X <sub>1</sub> : Rasio konsumsi normatif per kapita terhadap ketersediaan bersih serealía	Kontinu
X <sub>2</sub> : Persentase penduduk yang hidup dibawah garis kemiskinan	Kontinu
X <sub>3</sub> : Persentase desa dengan akses penghubung yang kurang me-madai	Kontinu
X <sub>4</sub> : Persentase rumah tangga tanpa akses listrik	Kontinu
X <sub>5</sub> : Persentase perempuan buta huruf	Kontinu
X <sub>6</sub> : Persentase rumah tangga tanpa akses ke air bersih	Kontinu
X <sub>7</sub> : Persentase desa dengan jarak lebih dari 5 km dari fasilitas kesehatan	Kontinu
X <sub>8</sub> : Persentase balita pendek ( <i>stunting</i> )	Kontinu
X <sub>9</sub> : Angka harapan hidup	Kontinu

**C. Langkah Analisis**

Langkah analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mendiskripsikan karakteristik ketahanan pangan kabupaten di Jawa Timur.
2. Memodelkan faktor-faktor yang mempengaruhi status ketahanan pangan kabupaten di Jawa Timur menggunakan metode regresi probit biner dengan langkah-langkah.
  - a) Melakukan uji multikolinieritas untuk mengetahui independensi antar variabel bebas. Apabila terjadi multikolinieritas maka diatasi dengan *backward*

*elimination procedure.*

- b) Melakukan pengujian parameter secara serentak dan secara parsial.
  - c) Membentuk model terbaik dari regresi probit biner dan menginterpretasikan model menggunakan nilai efek marginal.
  - d) Melakukan uji kesesuaian model regresi probit biner.
  - e) Mengukur kebaikan model menggunakan ketepatan klasifikasi dan *Pseudo R<sup>2</sup> McFadden*.
3. Membandingkan hasil klasifikasi status ketahanan pangan secara aktual dengan hasil prediksi model regresi probit biner melalui pemetaan kabupaten di Provinsi Jawa Timur.

IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Karakteristik Ketahanan Pangan Provinsi Jawa Timur

Analisis statistika deskriptif dalam penelitian digunakan untuk mengetahui seluruh informasi dari variabel yang di-gunakan sehingga akan diperoleh gambaran awal mengenai karakteristik ketahanan pangan di Provinsi Jawa Timur. Karakteristik status ketahanan pangan di Provinsi Jawa Timur sebagai berikut.



Gambar 1. Jumlah dan Persentase Kabupaten Terklasifikasi dalam Kelompok Status Ketahanan Pangan

Berdasarkan Gambar 1 menunjukkan ketahanan pangan di Jawa Timur mayoritas kabupaten masuk dalam kelompok relatif tahan pangan sebanyak 66 persen dan 34 persen masuk dalam kelompok ketahanan pangan sedang. Karakteristik dari variabel prediktor yang bertipe kontinu sebagai mana Tabel 3.

TABEL 3. DESKRIPTIF VARIABEL PREDIKTOR

Variabel	Minimum	Maksimum	Rata-rata	Deviasi standar
X <sub>1</sub>	0,150	2,040	0,329	0,338
X <sub>2</sub>	6,688	26,966	14,334	4,478
X <sub>3</sub>	0,000	3,614	0,730	0,914
X <sub>4</sub>	0,000	0,816	0,307	0,233
X <sub>5</sub>	2,460	37,190	16,230	7,890
X <sub>6</sub>	6,540	51,600	23,180	9,800
X <sub>7</sub>	0,000	0,356	0,022	0,084
X <sub>8</sub>	27,280	56,380	37,810	7,850
X <sub>9</sub>	62,100	72,330	68,498	3,220

Tabel 3 menunjukkan bahwa ketersediaan pangan dari 29 kabupaten di Jawa Timur memiliki rata-rata rasio konsumsi normatif per kapita terhadap ketersediaan bersih serealisa sebesar 0,329 dan terdapat kabupaten dengan nilai rasio terendah yaitu sebesar 0,150 yang menunjukkan surplus untuk produksi serealisa dan rasio tertinggi sebesar 2,040 yang menunjukkan terdapat daerah defisit pangan untuk ketersediaan serealisa yaitu Kabupaten Sidoarjo karena Kabupaten Sidoarjo memiliki jumlah penduduk yang tinggi namun produksi serealisa sangat sedikit sehingga memiliki nilai rasi lebih dari 1. Berdasarkan tingkat keterjangkauan pangan yang dapat ditinjau dari rata-rata desa dengan akses penghubung yang kurang memadai sebesar 0,730 persen dan rata-rata

rumah tangga tanpa ada akse listrik sebesar 0,307 persen hal ini menunjukkan tingkat keterjangkauan pangan dari segi sarana transportasi dan listrik sudah cukup baik meskipun untuk rata-rata penduduk Jawa Timur yang hidup di bawah garis kemiskinan mencapai 14,334 persen dimana kabupaten dengan akses pangan yang kurang memadai berada di Kabupaten Sampang, Sumenep, dan Jember. Berdasarkan dimensi pemanfaatan pangan rata-rata desa yang memiliki jarak lebih dari 5 kilometer dari fasilitas kesehatan sebesar 0,022 persen, rata-rata perempuan buta huruf mencapai 16,230 persen, dan rata-rata rumah tangga tanpa akses ke air bersih sebesar 23,180 persen dengan kabupaten yang kurang memadai untuk dimensi pemanfaatan pangan berada di Kabupaten Sumenep, Gresik, dan Bangkalan. Berdasarkan gizi dan dampak kesehatan rata-rata balita pendek mencapai 37,810 persen dengan persentase tertinggi pada Kabupaten Bondowoso, dan rata-rata angka harapan hidup mencapai 68,498 tahun dengan AHH terendah pada Kabupaten Probolinggo.

B. Analisis Ketahanan Pangan Provinsi Jawa Timur Menggunakan Regresi Probit Biner

Sebelum melakukan pemodelan menggunakan regresi probit biner terlebih dahulu melakukan uji multikolinieritas. Hasil uji multikolinieritas untuk mengetahui independensi antar variabel prediktor disajikan dalam Tabel 4.

TABEL 4. HASIL UJI MULTIKOLINERITAS

Variabel	Nilai VIF	Variabel	Nilai VIF
X <sub>1</sub>	1,303	X <sub>6</sub>	1,517
X <sub>2</sub>	4,850	X <sub>7</sub>	1,444
X <sub>3</sub>	2,023	X <sub>8</sub>	3,078
X <sub>4</sub>	1,513	X <sub>9</sub>	4,235
X <sub>5</sub>	9,770		

Berdasarkan Tabel 4 dapat diketahui bahwa terdapat nilai VIF lebih dari 5, yaitu pada variabel presentase buta huruf (X<sub>5</sub>) dengan nilai VIF sebesar 9,770 sehingga terjadi kasus multikolinieritas. Kasus multikolinieritas ini diatasi meng-gunakan prosedur *backward elimination* dan diperoleh variabel prediktor X<sub>6</sub> dan X<sub>9</sub> yang memiliki nilai *p-value* kurang dari *alpha* 0,10 sehingga kedua variabel tersebut masuk dalam model.

Hasil pengujian parameter secara serentak dengan mengikutsertakan variabel X<sub>6</sub> dan X<sub>9</sub> menggunakan *likelihood ratio test* (G<sup>2</sup>) pada persamaan (6) dengan  $\alpha = 0,10$  diperoleh bahwa *p-value* sebesar 0,000 kurang dari *alpha* sehingga H<sub>0</sub> ditolak berarti pada tingkat kepercayaan sebesar 90 persen minimal terdapat satu parameter yang signifikan pada model.

Untuk mengetahui variabel yang signifikan maka dilanjut-kan pengujian parameter secara parsial dengan hasil pengujian menggunakan uji *Wald* pada persamaan (7).

TABEL 5. HASIL PENGUJIAN PARAMETER SECARA PARSIAL

Variabel	B	S.E.	W <sub>s</sub> <sup>2</sup>	P-value	Kepu-tusan
Konstanta	-54,296	21,111	6,615	0,010	
X <sub>6</sub>	-0,096	0,054	3,160	0,079	Tolak H <sub>0</sub>
X <sub>9</sub>	0,840	0,328	6,559	0,010	Tolak H <sub>0</sub>

$\alpha = 0,10$

Nilai  $\chi^2_{(1,0,10)} = 2,706$

Berdasarkan Tabel 5 dapat diketahui bahwa variabel pre-diktor yaitu  $X_6$  dan  $X_9$  signifikan dalam model karena nilai dari  $W_s^2$  pada masing-masing variabel prediktor lebih besar dari nilai *chi-square* sebesar 2,706. Keputusan untuk masing-masing variabel prediktor  $X_6$  dan  $X_9$  dalam uji parsial adalah  $H_0$  ditolak sehingga kedua variabel prediktor tersebut akan dimasukkan dalam model regresi probit biner. Berikut adalah model regresi probit yang dapat dibentuk berdasarkan persamaan (2) dan persamaan (3).

$$\hat{P}(Y = 0) = \Phi(54,296 + 0,096X_6 - 0,840X_9)$$

$$\hat{P}(Y = 1) = 1 - \Phi(54,296 + 0,096X_6 - 0,840X_9)$$

Interpretasi model regresi probit biner dapat dilakukan berdasarkan nilai efek marginal persamaan (4) dan persamaan (5) dengan koefisien parameter  $X_6$  dan  $X_9$  secara berturut-turut -0,096 dan 0,840. Sebagai contoh berikut efek marginal persentase rumah tangga tanpa akses ke air bersih ( $X_6$ ).

$$\frac{\partial \hat{P}(Y = 0)}{\partial X_6} = 0,096\phi(54,296 + 0,096X_6 - 0,840X_9)$$

$$\frac{\partial \hat{P}(Y = 1)}{\partial X_6} = -0,096\phi(54,296 + 0,096X_6 - 0,840X_9)$$

Sebagai contoh pada nilai efek marginal persentase rumah tangga tanpa akses ke air bersih Kabupaten Pamekasan me-naikkan kontribusi sebesar 0,038 untuk Kabupaten Pamekasan masuk dalam kelompok status ketahanan pangan sedang. Nilai efek marginal persentase rumah tangga tanpa akses ke air bersih Kabupaten Pamekasan menurunkan kontribusi sebesar 0,038 untuk Kabupaten Pamekasan masuk dalam kelompok status relatif tahan pangan. Berikut efek marginal Angka Harapan Hidup (AHH) ( $X_9$ ).

$$\frac{\partial \hat{P}(Y = 0)}{\partial X_9} = -0,840\phi(54,296 + 0,096X_6 - 0,840X_9)$$

$$\frac{\partial \hat{P}(Y = 1)}{\partial X_9} = 0,840\phi(54,296 + 0,096X_6 - 0,840X_9)$$

Sebagai contoh pada nilai efek marginal AHH Kabupaten Pamekasan menurunkan kontribusi sebesar 0,332 untuk Kabupaten Pamekasan masuk dalam kelompok status ke-tahanan pangan sedang. Nilai efek marginal AHH Kabupaten Pamekasan menaikkan kontribusi sebesar 0,332 untuk Kabupaten Pamekasan masuk dalam kelompok status relatif tahan pangan.

Setelah mendapatkan model regresi probit biner terbaik maka dilanjutkan dengan pengujian kesesuaian model di-peroleh hasil bahwa nilai deviance sebesar 9,503 lebih kecil dari nilai  $\chi^2_{(26;0,10)}$  sebesar 35,563. Sehingga dapat disimpulkan model sesuai antara hasil observasi dengan kemungkinan hasil prediksi model. Untuk mengukur kebaikan model menggunakan ketepatan klasifikasi berdasarkan perhitungan APER yang dapat dilihat pada tabel tabulasi silang antara klasifikasi aktual dan hasil prediksi model berikut.

TABEL 6. TABULASI SILANG KLASIFIKASI AKTUAL DAN HASIL PREDIKSI MODEL

Kelompok Aktual	Kelompok Prediksi		Total
	Ketahanan pangan sedang	Relatif tahan pangan	
Ketahanan pangan sedang	9	1	10
Relatif tahan pangan	1	18	19

Total	10	19	29
-------	----	----	----

$$APER = \left( \frac{1 + 1}{10 + 19} \right) \times 100\% = 6,897\%$$

$$Ketepatan\ klasifikasi = 1 - 6,897\% = 93,103\%$$

Berdasarkan Tabel 6 dan perhitungan diatas diperoleh nilai kesalahan klasifikasi sebesar 6,897 persen sehingga nilai ketepatan klasifikasi status ketahanan pangan di Jawa Timur dari model regresi probit biner sebesar 93,103 persen. Sedang-kan ukuran kebaikan model regresi probit biner berdasarkan nilai *Pseudo R<sup>2</sup> McFadden* diperoleh nilai sebesar 74,6 persen.

C. Perbandingan Klasifikasi Status Ketahanan Pangan antara Aktual dan Hasil Prediksi

Perbandingan klasifikasi dari status ketahanan pangan di Provinsi Jawa Timur digunakan untuk membandingkan kla-sifikasi hasil prediksi model regresi probit biner dengan klasifikasi status ketahanan pangan secara aktual. Penge-lompokkan kabupaten berdasarkan klasifikasi aktual dan hasil prediksi model disajikan dalam tabel berikut.

TABEL 7. PENGELOMPOKKAN KABUPATEN BERDASARKAN KLASIFIKASI OBSERVASI AKTUAL DAN HASIL PREDIKSI

Aktual	Prediksi	Kabupaten
0	0	Jember, Bondowoso, Situbondo, Pasuruan, Probolinggo, Bangkalan, Sampang, Sumenep, dan Pamekasan
0	1	Gresik
1	0	Lamongan
1	1	Pacitan, Ponorogo, Trenggalek, Blitar, Tulungagung, Kediri, Malang, Lumajang, Banyuwangi, Sidoarjo, Mojokerto, Tuban, Jombang, Nganjuk, Madiun, Magetan, Ngawi, dan Bojonegoro

Berdasarkan Tabel 7 dapat diketahui bahwa kabupaten di Provinsi Jawa Timur yang terklasifikasi dalam kelompok ke-tahanan pangan sedang dan diprediksi dengan benar sebanyak 9 kabupaten yang terletak di Jawa Timur bagian timur, yaitu Kabupaten Gresik, Pasuruan, Probolinggo, Bondowoso, Jember, Situbondo, Bangkalan, Sampang, Pamekasan, dan Sampang. Kabupaten yang terklasifikasi dalam kelompok relatif tahan pangan dan diprediksi dengan benar sebanyak 18 kabupaten yang terletak di Jawa Timur bagian barat dan selatan. Sedangkan kabupaten yang mengalami kesalahan klasifikasi adalah Kabupaten Gresik dan Kabupaten Lamongan yang berada di Jawa Timur bagian utara. Kesalahan klasifikasi ini terjadi karena terdapat keragaman dari variabel respon yang belum dijelaskan oleh variabel yang signifikan dalam model regresi probit biner yang terbentuk. Pengelompokkan tersebut dapat disajikan dalam bentuk visual sesuai Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2. Klasifikasi Status Ketahanan Pangan Secara Aktual

Gambar 2 merupakan pemetaan klasifikasi status ketahanan pangan berdasarkan klasifikasi secara aktual

Provinsi Jawa Timur yang dapat dibandingkan dengan pemetaan hasil pre-diksi model. Pemetaan kabupaten di Provinsi Jawa Timur berdasarkan klasifikasi status ketahanan pangan hasil prediksi dari model regresi probit biner dapat disajikan secara visual sebagai berikut.



Gambar 3. Klasifikasi Status Ketahanan Pangan Hasil Prediksi

Berdasarkan Gambar 2 dan Gambar 3 dapat diketahui bahwa kabupaten-kabupaten yang terklasifikasi hampir sama namun terdapat perbedaan atau kesalahan klasifikasi yang terletak pada Kabupaten Gresik dan Kabupaten Lamongan yang saling bertukar hasil klasifikasi atau zona, berdasarkan klasifikasi observasi aktual Kabupaten Gresik masuk zona kuning atau kelompok status ketahanan pangan sedang dan Kabupaten Lamongan masuk zona hijau atau kelompok relatif tahan pangan sedangkan pada klasifikasi hasil prediksi model Kabupaten Gresik masuk zona hijau sedangkan Kabupaten Lamongan masuk zona kuning. Berdasarkan hasil tersebut perlu adanya perhatian khusus terhadap kabupaten yang masuk dalam zona kuning atau kabupaten yang memiliki ketahanan pangan sedang untuk mencapai kabupaten yang relatif tahan pangan atau masuk dalam zona hijau. Serta perlu mempertahankan kestabilan ketahanan pangan terhadap kabupaten-kabupaten yang masuk dalam kelompok relatif tahan pangan atau masuk dalam zona hijau.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan ketahanan pangan di Jawa Timur mayoritas kabupaten masuk dalam kelompok relatif tahan pangan sebanyak 66 persen dan 34 persen masuk dalam kelompok ketahanan pangan sedang. Berdasarkan analisis regresi probit biner, faktor yang berpengaruh terhadap status ketahanan pangan di Jawa Timur adalah persentase rumah tangga tanpa akses ke air bersih dan angka harapan hidup dengan model terbaik regresi probit biner sebagai berikut.

$$\hat{P}(Y = 0) = \Phi(54,296 + 0,096X_6 - 0,840X_9)$$

$$\hat{P}(Y = 1) = 1 - \Phi(54,296 + 0,096X_6 - 0,840X_9)$$

Dari nilai efek marginal persentase rumah tangga tanpa akses ke air bersih menaikkan kontribusi untuk kabupaten masuk dalam kelompok ketahanan pangan sedang, dan nilai efek marginal angka harapan hidup menaikkan kontribusi untuk kabupaten masuk dalam kelompok relatif tahan pangan. Kebaikan model berdasarkan ketepatan klasifikasi sebesar 93,103 persen dan nilai *Pseudo R<sup>2</sup> McFadden* sebesar 74,6 persen.

Perbandingan klasifikasi status ketahanan pangan antara data aktual dan hasil prediksi bahwa terdapat dua kabupaten, yaitu Kabupaten Gresik dan Lamongan yang mengalami kesalahan klasifikasi. Berdasarkan pemetaan kabupaten yang masuk dalam kelompok ketahanan pangan sedang mayoritas berada di wilayah Jawa Timur bagian timur.

Saran yang dapat diberikan kepada pihak Badan Ketahanan Pangan Provinsi Jawa Timur adalah untuk mempertimbangkan kembali variabel-variabel yang digunakan untuk menyusun Indeks Ketahanan Pangan (IKP), pemerintah perlu me-ningkatkan aspek keterjangkauan pangan dan memperhatikan aspek gizi dan dampak kesehatan sehingga akan meningkatkan ketahanan pangan kabupaten-kabupaten di Jawa Timur, serta perlu adanya peningkatan ketahanan pangan di kabupaten-kabupaten bagian timur Provinsi Jawa Timur. Pada penelitian ini masih terdapat permasalahan yang belum dianalisis dan dibahas secara mendalam. Pada penelitian selanjutnya di-sarankan untuk menggunakan efek interaksi untuk mengatasi masalah multikolinieritas, peneliti lebih memperhatikan varia-bel prediktor yang digunakan merupakan *fix variable* atau *random variable*, serta disarankan menggunakan *two-stage least square* dalam penaksiran parameter.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] FAO. (2008). *Food Security Information for Action Practical Guides*. New York: The EC-FAO Food Security Programme.
- [2] The Economist Intelligence Unit. (2015). *Global food security index 2015*. New York: The Economist Intelligence Unit.
- [3] DKP, Kementerian Pertanian & WFP. (2015). *Peta Ketahanan dan Kerentanan Pangan Indonesia 2015*. Jakarta: Dewan Ketahanan Pangan, Kementerian Pertanian & World Food Programme (WFP).
- [4] Gujarati, D. N. (2004). *Basic Econometrics* (4th ed.). New York: McGraw-Hill Companies.
- [5] Walpole, E. R. (1995). *Probability and Statistics for Engineers and Scientist* (9th ed.). New Jersey: Prentice Hall.
- [6] Nachrowi, N. D., & Usman, H. (2006). *Pendekatan Populer dan Praktis Ekonometrika Untuk Analisis Ekonomi dan Keuangan*. Jakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- [7] Greene, W. H. (2008). *Econometrics Analysis* (6th ed.). New Jersey: Prentice Hall, Inc.
- [8] Ratnasari, V. (2012). *Estimasi Parameter dan Uji Signifikansi Model Probit Bivariat*. Disertasi Jurusan Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember