

## BEBAN GANDA DAN TIGA MALNUTRISI ANTARA IBU-ANAK DAN PENGARUHNYA TERHADAP KEJADIAN STUNTING DI DESA GUNUNG SELAN KECAMATAN

**Mahesa Aprilia**

Prodi Matematika, Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan Alam, Padang, Indonesia

Email: [mahesaaprilia01@gmail.com](mailto:mahesaaprilia01@gmail.com)

**Muhammad Subhan**

Prodi Matematika, Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan Alam, Padang, Indonesia

\*Email: 13subhan@fmipa.unp.ac.id

### Abstrak

Beban ganda dan tiga malnutrisi adalah masalah malnutrisi yang terjadi pada seorang individu, kelompok, maupun suatu populasi. Banyak negara berkembang yang sedang menghadapi masalah ini, termasuk Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penyebab terjadinya beban ganda dan tiga malnutrisi di Desa Gunung Selan Kecamatan Argamakmur berdasarkan faktor karakteristik ibu, karakteristik anak, dan karakteristik rumah tangga. Penelitian ini merupakan penelitian terapan dengan metode analisis statistik menggunakan regresi probit ordinal untuk menunjukkan pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer yang diperoleh dengan wawancara dan studi lapangan. Penentuan sampel untuk penelitian ini menggunakan proporsional random sampling. Analisis data diawali dengan melakukan uji independensi, uji korelasi gamma, estimasi parameter, uji signifikansi model, uji signifikansi parameter, uji kesesuaian model, dan interpretasi model. Adapun faktor yang mempengaruhi terjadinya malnutrisi ini adalah karakteristik ibu dan karakteristik rumah tangga, yaitu ibu yang tidak sekolah hingga ibu dengan tingkat pendidikan SMP, rumah tangga yang memiliki anak lebih dari dua, dan rumah tangga dengan penghasilan dibawah UMR.

**Kata Kunci:** malnutrisi, stunting, wasting, obesitas, regre probit ordinal.

### Abstract

*The double and triple burden of malnutrition is the problem of malnutrition that occurs in an individual, a group, or a population. Many developing countries are facing this problem, including Indonesia. This study aims to determine the causes of double and triple burden of malnutrition in Gunung Selan Village, Argamakmur Sub-district based on maternal characteristics, child characteristics, and household characteristics. This research is an applied research with statistical analysis method using ordinal probit regression to show the effect of independent variables on the dependent variable. The data used in this study are primary data obtained by interviews and field studies. The sample determination for this study used proportional random sampling. Data analysis begins with conducting independence test, gamma correlation test, parameter estimation, model significance test, parameter significance test, model fit test, and model interpretation. The factors that influence the occurrence of malnutrition are mother characteristics and household characteristics, namely mothers who are not in school to mothers with a junior high school education level, households with more than two children, and households with income below the minimum wage.*

**Keywords:** malnutrition, stunting, wasting, obesity, ordinal logistic regression.

## PENDAHULUAN

Nutrisi yang cukup sangat penting untuk perkembangan anak, terutama di awal kehidupan. Ketika pemberian makan tidak optimal, anak-anak dapat mengalami malnutrisi yang dapat mengakibatkan terjadinya stunting, wasting, atau obesitas (WHO, 2009). Saat kondisi tersebut terjadi dalam suatu individu ataupun populasi yang sama secara bersamaan, maka hal tersebut disebut dengan beban ganda malnutrisi. Beban ganda dan tiga dari malnutrisi adalah keadaan dimana adanya koeksistensi atau kombinasi dari malnutrisi dalam suatu populasi, keluarga, dan bahkan pada individu

yang sama (Tzioumis & Adair, 2014). Banyak studi yang telah membuktikan bahwa adanya koeksistensi dari beban ganda malnutrisi dan beban tiga malnutrisi yang terjadi pada satu individu anak, pada tingkat rumah tangga, dan pada tingkat populasi dimana keadaannya saling mempengaruhi antara satu sama lain.

Pada tingkat individu, ditandai dengan adanya kombinasi dari dua atau lebih malnutrisi seperti stunting dan wasting, ataupun obesitas dan anemia. Di tingkat keluarga keadaan ini dialami oleh ibu dan anak, dimana terdapat anak stunting ibu wasting, anak stunting dan wasting ibu obesitas ataupun anak stunting dan anemia dan ibu obesitas, dan lainnya.

Sedangkan, di tingkat populasi ditandai dengan adanya peningkatan yang drastis dari obesitas dan terjadi kekurangan penurunan kekurangan gizi di suatu wilayah populasi yang sama. Faktor yang dapat menyebabkan terjadinya permasalahan ini adalah adanya efek biologis, perilaku, lingkungan, hingga sosial demografis (world health organization, 2019). Menurut beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, beban ganda dan tiga malnutrisi disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu ibu yang pendek, ibu yang obesitas, tingkat pendidikan ibu, usia ibu, usia ibu saat melahirkan, usia ibu saat pertama kali melahirkan, usia anak, berat badan lahir anak, urutan kelahiran anak, anemia anak, indeks kekayaan, wilayah geografis tempat tinggal, dan akses terhadap air minum.

Beban ganda dan tiga malnutrisi memiliki dampak yang cukup besar dimana hal ini dikaitkan dengan sepertiga hingga setengah penyebab kematian anak global. Efek kekurangan gizi pada ibu dan anak selama periode janin cukup besar, sedangkan bagi janin yang bertahan hidup setelah masa bayi mengalami kerusakan gizi, hal ini akan berdampak dikemudian hari karena dapat menyebabkan munculnya penyakit tidak menular mulai dari obesitas, hipertensi, diabetes, kanker, stroke, dan penyakit jantung. Penyakit yang tidak menular menjadi faktor utama dalam sebagian besar kematian di seluruh dunia, terutama di negara-negara berpendapatan rendah hingga menengah, menyebabkan hampir 80% dari seluruh kematian di sana. (Worldbank, 2024).

Provinsi Bengkulu oleh Badan Pusat Statistik (BPS) dalam publikasinya yang berjudul "Penduduk Provinsi Bengkulu Hasil Long Form Sensus Penduduk 2022" (BPS, 2022) pada tahun 2020, secara total ada 2.060.092 jiwa penduduk di provinsi Bengkulu di mana lebih dari 175.938 jiwa di antaranya adalah penduduk usia 0-4 tahun dengan jumlah kematian mencapai 518.725 jiwa dan kematian yang disebabkan oleh penyakit tidak menular berjumlah 43.061 jiwa sejak tahun 2017 serta angka kematian balita yaitu 23,38 per 1000 kelahiran hidup. Kematian balita ini mencerminkan kesehatan ibu dan lingkungan tempat tinggal anak tersebut di mana hal tersebut dapat memengaruhi tingkat kesehatan anak secara langsung, kondisi lingkungan yang kotor, gizi buruk, tingkat penyakit menular yang tinggi pada anak, serta kecelakaan di dalam

atau di sekitar rumah dapat menyebabkan angka kematian anak yang tinggi. Selain itu, untuk anak yang berusia 5 tahun ke atas ada sekitar 2.495 anak yang sama sekali tidak bisa berpikir atau belajar, 2.180 anak yang sulit dalam berpikir dan belajar, dan 7.005 sedikit kesulitan dalam berpikir dan belajar.

Desa Gunung Selan, memiliki jumlah penduduk 2.828 jiwa dengan luas desa 6,5 Km<sup>2</sup> pada tahun 2021, dengan jumlah penduduk laki-laki 1.423 jiwa dan 1.405 jiwa penduduk perempuan (BKKBN, 2022). Ada 182 anak berusia 0-59 bulan di Gunung Selan, yang mana banyak diantara anak-anak tersebut yang tampak kurus dan pendek dibandingkan anak seusianya, ada beberapa anak yang tidak mengikuti posyandu, dan sebagian besar anak berusia 5 tahun tidak mengikuti sekolah PAUD. Pada tahun 2019 ada 5 orang warga yang menderita kekurangan gizi dan ada sekitar 14 orang anak yang didiagnosa stunting per juli tahun 2023. Agar target penurunan prevalensi di Indonesia tercapai, kemudian perlu diketahui bahwa stunting memang lebih banyak faktor anak namun faktor ibu mempengaruhi faktor anak dalam kemungkinan terjadinya stunting, sehingga seharusnya dilakukan pengawasan kepada ibu yang memiliki bayi berusia dibawah dibawah 6 tahun.

Data cross-sectional yang digunakan dalam mengolah data sekunder tidak dapat menjelaskan jalur kausal dan temporal dari variabel dependen dan independen dalam penelitian (Mamun & Mascie-Taylor, 2019), informasi yang terbatas dan tidak konsisten tentang variabel-variabel dependen dapat mempersulit proses analisis (Sahiledengle et al., 2023), dan penetapan pengelompokan variabel dependen yang kurang sesuai menyebabkan penilaian status beban ganda dan tiga malnutrisi tidak akurat (Kumar et al., 2021). Pada penelitian ini akan dicari tahu faktor-faktor lain yang mungkin memiliki hubungan kausalitas dengan beban ganda malnutrisi di Desa Gunung Selan, yaitu ibu yang mengikuti program KB, status kepemilikan bantuan dalam rumah tangga dan pendapatan rumah tangga yang sebelumnya belum diketahui bagaimana dan berapa besar pengaruhnya terhadap kejadian beban ganda malnutrisi.

Untuk mengetahui pengaruh dan hubungan kausalitas antara faktor risiko dan faktor hasil, diperlukan alat analisis yang dapat menjelaskan apakah besar peluang masing-masing faktor yang diprediksi dapat mempengaruhi terjadinya peristiwa

beban ganda dan tiga malnutrisi serta bagaimana perbandingan antara masing-masing kategori beban ganda dan tiga malnutrisi dan meramalkan perubahan nilai variabel dengan memprediksi nilai variabel tersebut pada titik nilai tertentu dari variabel yang mempengaruhi. Analisis regresi merupakan teknik yang sering digunakan untuk menganalisis keterkaitan antara dua atau lebih variabel. Analisis regresi, dapat mengetahui hubungan tersebut berlandaskan pada teori, hasil penelitian sebelumnya, dan penjelasan logis tertentu. Regresi probit digunakan untuk memodelkan variabel dependen kategorikal berdasarkan satu atau lebih variabel independen, yang bisa merupakan kategorik, kontinu, atau keduanya. Regresi probit ordinal melibatkan lebih dari dua kategori variabel dependen.

## KAJIAN TEORI

### 1. Analisis Regresi Probit

*Probability Unit Regression* (Regresi Probit) atau *Normal Probability Unit* (Normit) adalah model regresi non linier yang digunakan untuk menganalisis hubungan antara variabel dependen (Y) dengan skala pengukuran dikotomus (biner) dan variabel independen (X) dengan skala pengukuran bersifat dikotomus, polikotomus, atau kontinu. Regresi probit berkaitan dengan unit-unit probabilitas dan memiliki sebaran peluang normal kumulatif baku. Model regresi probit dapat ditulis sebagai berikut:

$$\Phi^{-1}(\pi_i) = x_i^T \beta \text{ untuk } i = 1, 2, \dots, n \dots\dots\dots (1)$$

Dengan:

$x_i^T$  : vektor variabel independen pada pengamatan ke- $i$  ( $1 \ x_1 \ x_2 \ \dots \ x_k$ )

$\beta$  : vektor parameter.  $\beta = [\beta_0 \beta_1 \beta_2 \ \dots \ \beta_k]^T$

$\Phi^{-1}(\pi_i)$ : *probit link function*

$\pi_i$  : Probabilitas variabel dependen pada pengamatan ke- $i$ .  $P(Y_i = y)$

### 2. Regresi Probit Multinomial

Regresi probit ordinal adalah model regresi probit dengan variabel dependen yang dikategorikan secara ordinal dan variabel independen berbentuk diskrit, kontinu atau campuran antar keduanya. Persamaan regresi probit ordinal diawali dengan memperhatikan persamaan regresi sebagai berikut (Greene, 2020):

$$Y^* = \beta_0 + \beta^T X + \varepsilon \dots\dots\dots (2)$$

Dengan :

$Y^*$  : variabel dependen kontinu

$\beta$  : vektor parameter koefisien dengan  $\beta = [\beta_0 \ \beta_1 \ \dots \ \beta_p]^T$

$X$  : vektor variabel prediktor dengan  $X = [1 \ X_{1j} \ X_{2j} \ \dots \ X_{pj}]^T$

$\varepsilon$  : *error* yang diasumsikan berdistribusi  $N(0, \sigma^2)$ .

Pada regresi probit ordinal dilakukan pengkategorian terhadap  $Y^*$  secara ordinal, sebagai berikut:

1. Untuk  $Y^* \leq \gamma_1$  dikategorikan dengan  $Y = 1$
2. Untuk  $\gamma_1 < Y^* \leq \gamma_2$  dikategorikan dengan  $Y = 2$
3. Untuk  $\gamma_{i-1} < Y^* \leq \gamma_i$  dikategorikan dengan  $Y = i$
4. Untuk  $\gamma_{k-2} < Y^* \leq \gamma_{k-1}$  dikategorikan dengan  $Y = k - 1$
5. Untuk  $Y^* > \gamma_{k-1}$  dikategorikan dengan  $Y = k$

Sehingga model regresi probit ordinal adalah sebagai berikut:

$$P(Y = 1) = \Phi(\gamma_1 - \beta^T X) \dots\dots\dots (3)$$

$$P(Y = 2) = \Phi(\gamma_2 - \beta^T X) - \Phi(\gamma_1 - \beta^T X) \dots\dots\dots (4)$$

$$\vdots$$

$$P(Y = j) = \Phi(\gamma_j - \beta^T X) - \Phi(\gamma_{j-1} - \beta^T X) \dots\dots\dots (5)$$

$$\vdots$$

$$P(Y = k - 1) = \Phi(\gamma_{k-1} - \beta^T X) - \Phi(\gamma_{k-2} - \beta^T X) \dots\dots\dots (6)$$

$$P(Y = k) = 1 - \Phi(\gamma_{k-1} - \beta^T X) \dots\dots\dots (7)$$

dengan  $Y = 1$  untuk kategori terendah,  $Y = k$  untuk kategori tertinggi dan  $\Phi$  yaitu fungsi distribusi kumulatif distribusi normal standar.

### 3. Chi-square

Agar variabel yang akan diregresikan adalah variabel yang benar-benar mempunyai asosiasi dengan Y secara signifikan, maka sebelum variabel tersebut dimasukkan dalam suatu regresi probit univariabel, perlu dilakukan pengujian hubungan antar variabel Y dan variabel X dengan menggunakan uji independensi yaitu uji chi-square dengan menggunakan selang kepercayaan  $\alpha$ . Dengan hipotesis :

$H_0$  : Tidak ada hubungan antar variabel

$H_1$  : Terdapat hubungan antar variabel

Kriteria pengambilan keputusannya adalah jika nilai  $P - value < \alpha$  atau  $\chi^2 > \chi^2_{\alpha, (i-1)(j-1)}$  maka tolak  $H_0$ .

Sebelum melakukan perhitungan statistik, ada beberapa syarat yang harus dipenuhi (Negara & Prabowo, 2018), yaitu tidak ada sel yang memiliki

frekuensi kenyataan  $F_0$  yang bernilai nol. Jika tabel kontingensi berukuran  $2 \times 2$ , maka tidak boleh ada sel dengan frekuensi harapan  $F_h$  dibawah 5. Jika berukuran lebih dari  $2 \times 2$ , jumlah sel dengan frekuensi harapan dibawah 5 tidak boleh melebihi 20%.

#### 4. Korelasi Gamma

Uji korelasi gamma digunakan untuk mengetahui hubungan antara dua variabel dimana kedua variabel tersebut mempunyai skala data ordinal. Dengan hipotesis:

$H_0$  : Tidak ada hubungan antara variabel independen dan variabel dependen

$H_1$  : Ada hubungan antara variabel independen dan variabel dependen.

Dengan kriteria pengambilan keputusannya adalah tolak  $H_0$  jika tingkat signifikansi  $P - value < \alpha$ .

#### 5. Pendugaan Parameter Regresi

Salah satu metode yang bisa digunakan untuk menafsirkan  $\beta$  adalah metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE). Berikut fungsi likelihood.

$$L(\beta) = \prod_{j=1}^n [p_1(X_j)]^{y_{1j}} [p_2(X_j)]^{y_{2j}} \dots [p_c(X_j)]^{y_{cj}} \dots (8)$$

Untuk mendapatkan penaksir  $\beta$  digunakan pendekatan iteratif yaitu menggunakan metode newton-Raphson, yaitu:

$$\beta^{(t+1)} = \left[ \frac{\partial l(\beta)}{\partial \beta} \right] - \left( \left[ \frac{-\partial^2 l(\beta)}{\partial \theta^2} \quad \frac{-\partial^2 l(\beta)}{\partial \beta \partial \theta} \right] \right)^{-1} \left[ \frac{\partial l(\beta)}{\partial \theta} \right] \quad (9)$$

Langkah-langkah dalam pengiterasian dengan *Newton Raphson* ialah sebagai berikut :

- Menetapkan nilai awal untuk estimasi parameter yaitu  $\beta^0$
- Menempatkan nilai  $\beta^0$  ke  $q^0$  dan  $H^0$
- Proses iterasi dimulai saat  $t = 0$ , menggunakan persamaan (9)

Nilai  $\beta^{(t)}$  adalah sekelompok estimator parameter yang memusat saat proses iterasi ke- $t$ . Jika tidak diperoleh nilai estimator yang memusat, proses iterasi tersebut diteruskan sampai proses iterasi ke- $t = t + 1$ , hitung  $q^{(t)}$  dan  $H^{(t)}$  kemudian kembali ke langkah 3. Ketika  $|\beta^{(t+1)} - \beta^{(t)}| \leq \varepsilon$  saat sudah konvergen, yang mana  $\varepsilon$  ialah angka yang nilainya sangat kecil sehingga proses iterasi akan dihentikan. Hasil estimasi yang dihasilkan pada iterasi terakhir adalah  $\hat{\beta}^{t+1}$ .

#### 6. Uji Signifikansi Model

Uji signifikansi model dapat dilakukan dengan uji G atau uji likelihood ratio yaitu prosedur uji yang digunakan untuk mengetahui pengaruh variabel prediktor dalam model secara bersama-sama. Berikut hipotesis yang digunakan :

$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_p = 0$  (Tidak ada variabel independen yang signifikan mempengaruhi variabel dependen)

$H_1 : \beta_i \neq 0$  (Minimal ada satu variabel independen yang berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen)

Dikarenakan uji G mengikuti distribusi *Chi-Square*, maka keputusan dapat diperoleh dengan membandingkan hasil uji dengan nilai  $\chi^2$  tabel yaitu  $\chi^2_{a(v)}$  dimana  $v$  adalah jumlah variabel independen (Agresti, 2013), dengan kriteria keputusannya adalah tolak  $H_0$  jika nilai  $P - value < a$  atau  $G > \chi^2_{a(v)}$ . Dengan statistik ujinya :

$$G = -2 \ln \left[ \frac{L_1(\theta)}{L_2(\theta)} \right] = -2 [\ln(L_1(\theta)) - \ln(L_2(\theta))] \dots (10)$$

#### 7. Uji signifikansi parameter

Uji signifikansi parameter atau uji parsial digunakan untuk memastikan apakah variabel independen berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen secara individual atau tidak. Uji ini bertujuan untuk menentukan apakah variabel independen dapat dimasukkan ke dalam model atau tidak (Hosmer et al., 2013). Dengan statistik uji :

$$W^2 = \frac{\hat{\beta}_j^2}{SE(\hat{\beta}_j^2)} \dots (11)$$

Dengan :

$\hat{\beta}_j^2$  : nilai koefisien dugaan variabel independen prediktor  $W^2$

$SE(\hat{\beta}_j^2)$  : standar error koefisien dan akar diagonal utama matriks ragam

Hipotesis :

$H_0 : \beta_j = 0$  (variabel independen ke- $j$  tidak memiliki pengaruh terhadap variabel independen)

$H_1 : \beta_j \neq 0, j = 1, 2, \dots, b$  (variabel independen ke- $j$  mempengaruhi variabel independen)

Karena statistik uji Wald mengikuti distribusi chi-square sehingga kriteria keputusan pada tingkat signifikansi  $a$  adalah jika nilai  $P - value < a$  atau  $W > \chi^2_{(a,v)}$  maka tolak  $H_0$ , dimana  $v$  adalah banyaknya variabel independen.

## 8. Uji Kesesuaian Model

Pengujian kesesuaian model regresi probit dapat dilakukan dengan uji Goodness of Fit berdasarkan hipotesis :

$H_0$  : Model tidak sesuai (ada perbedaan antara hasil observasi dan hasil prediksi model yang mungkin)

$H_1$  : Model sesuai (tidak ada perbedaan antara hasil observasi dan hasil prediksi model yang mungkin)

Kriteria pengambilan keputusannya adalah jika  $P - value > \alpha$  atau  $C > \chi^2_{\alpha, v}$  maka tolak  $H_0$  artinya tidak ada perbedaan antara hasil observasi dan hasil prediksi atau model sudah sesuai.

## 9. Efek Marginal

Untuk melakukan interpretasi pada model regresi probit ordinal pada persamaan  $P(Y = 1) = \Phi(\gamma_1 - \beta^T X)$  sampai dengan  $P(Y = k) = 1 - \Phi(\gamma_{k-1} - \beta^T X)$  menggunakan efek marginal. Efek marginal (*marginal effect*) dapat digunakan untuk menyatakan besarnya pengaruh setiap variabel independen yang signifikan terhadap peluang tiap kategori pada variabel dependen (Greene, 2020). Berikut ini adalah formula dari efek marginal:

$$\frac{\partial P(Y = 1|X)}{\partial X_j} = (-\beta_j)\phi(\gamma_1 - \beta^T X) \dots\dots\dots (12)$$

$$\frac{\partial P(Y = 2|X)}{\partial X_j} = \beta_j[\phi(\gamma_1 - \beta^T X) - \phi(\gamma_2 - \beta^T X)] \dots\dots (13)$$

⋮

$$\frac{\partial P(Y = j|X)}{\partial X_j} = \beta_j[\phi(\gamma_{j-1} - \beta^T X) - \phi(\gamma_j - \beta^T X)] \dots\dots (14)$$

⋮

$$\frac{\partial P(Y = j|X)}{\partial X_j} = \beta_j[\phi(\gamma_{k-2} - \beta^T X) - \phi(\gamma_{k-1} - \beta^T X)] \dots\dots (15)$$

$$\frac{\partial P(Y = j|X)}{\partial X_j} = \beta_j[\phi(\gamma_{k-1} - \beta^T X)] \dots\dots\dots (16)$$

Dengan  $j = 1, 2, \dots, p$  dan  $\phi$  adalah fungsi kepadatan peluang dari distribusi normal standar.

## METODE (GUNAKAN STYLE SECTION)

Penelitian ini adalah penelitian terapan dengan metode analisis statistik menggunakan regresi probit multinomial untuk menunjukkan bagaimana variabel independen mempengaruhi variabel dependen. Berikut adalah tahapan yang dilakukan dalam membentuk model regresi probit ordinal (Rasdiansastra et al., 2022) :

1. Melakukan uji independensi menggunakan uji chi-square.

2. Melakukan uji korelasi gamma antara dua variabel ordinal.

4. Estimasi parameter dengan menggunakan metode *maximum likelihood estimation* melalui proses iterasi *Newton-Raphson*.

5. Melakukan uji signifikansi model menggunakan uji likelihood G.

6. Melakukan uji signifikansi parameter atau uji parsial menggunakan uji Wald.

7. Dari model yang telah dibentuk, dilakukan pengujian kesesuaian model menggunakan Goodness of Fit.

8. Interpretasi model dan kesimpulan menggunakan marginal effect.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Uji Independensi

Untuk memenuhi syarat uji *chi-square*, maka variabel yang memiliki tiga kategori akan dikurangkan jumlah kategorinya, dan akan dilakukan penggabungan sampel antara beban tiga malnutrisi dan beban ganda malnutrisi dengan nama beban ganda dan tiga malnutrisi. Jadi hanya tersisa tiga kategori variabel dependen untuk dianalisis yaitu beban tiga dan ganda malnutrisi, anak malnutrisi, dan normal. Sehingga variabel yang memiliki 3 kategori adalah pendidikan ibu, dan variabel independen lainnya memiliki dua kategori, jadi syarat pertama terpenuhi. Kemudian dilakukan perhitungan nilai frekuensi harapan di mana perhitungan dilakukan hingga mendapatkan semua nilai  $F_h$  yang dibutuhkan. Setelah semua syarat terpenuhi, selanjutnya dilakukan perhitungan *chi-square* tabel.

Setelah didapatkan semua nilai *chi-square* tabel maka akan dibandingkan dengan nilai *chi-square* hitung dan mengamati *P-value*, dengan hipotesis berikut :

$H_0$  : Tidak ada hubungan antara variabel dependen dengan masing-masing variabel independen

$H_1$  : Ada hubungan antara variabel dependen dengan masing-masing variabel independen

$H_0$  ditolak jika *chi-square* hitung lebih besar dari *chi square* tabel ( $\chi^2 > \chi^2_{\alpha, (i-1)(j-1)}$ ) atau *P-value* kurang dari tingkat signifikansi ( $P - value < \alpha$ ). Hal ini menunjukkan bahwa ada hubungan antara variabel dependen dengan masing-masing variabel

independen. Hasil perhitungan nilai chi square dan nilai p-value dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 1. Pengambilan Keputusan Uji Chi-Square

X	Df	Chi Square Tabel	Chi Square Hitung	P-value	Keputusan
X3	2	5,991	2,067	0,356	Terima $H_0$
X4	2	5,991	0,765	0,682	Terima $H_0$
X5	2	5,991	0,244	0,885	Terima $H_0$
X7	2	5,991	4,764	0,092	Terima $H_0$
X8	2	5,991	0,468	0,792	Terima $H_0$
X9	2	5,991	0,902	0,637	Terima $H_0$
X10	2	5,991	7,606	0,022	Tolak $H_0$
X11	2	5,991	3,863	0,145	Terima $H_0$
X12	2	5,991	9,727	0,008	Tolak $H_0$

Dalam tabel 4, hanya dua variabel independen yang memiliki hubungan dengan variabel dependen, yakni jumlah anak, dan pendapatan rumah tangga.

## 2. Uji Korelasi Gamma

Tabel 2 Hasil Uji Korelasi Gamma Variabel Pendidikan Ibu

		Value	Asymptotic SE	Approximate T	Approximate Significance
Ordinal by Ordinal	Gamma	.355	.135	2.492	.013
N of Valid Cases		127			
a. Not assuming the null hypothesis.					
b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.					

Tabel 2 menunjukkan hasil uji korelasi gamma dengan hipotesis pengujian :

$H_0$  : Tidak ada hubungan antara variabel independen dengan variabel dependen

$H_1$  : Ada hubungan antara variabel independen dengan variabel dependen

Dengan kriteria pengambilan keputusan tolak  $H_0$  jika  $P - value < \alpha$ . Karena variabel pendidikan ibu ( $x_2$ ) memiliki nilai  $P - value = 0,013 < \alpha = 0,05$ , dapat disimpulkan untuk menolak  $H_0$  atau terdapat variabel pendidikan ibu memiliki hubungan yang signifikan terhadap malnutrisi.

## 3. Estimasi Parameter

Pemodelan regresi probit ordinal dilakukan dengan estimasi parameter yaitu dengan metode Maximum Likelihood Estimation (MLE) dan metode iterasi Newton Raphson untuk mendapatkan nilai penduga bagi koefisien regresi yang konvergen.

Variabel dependen berskala nominal 3 kategori, akan membentuk 2 fungsi model dengan kategori normal digunakan sebagai kategori pembanding, sedangkan kategori beban tiga dan ganda malnutrisi sebagai model 1, dan kategori anak malnutrisi sebagai model 2. Hasil estimasi nilai parameter ditunjukkan dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 3 Hasil Estimasi Parameter regresi probit ordinal

		Estimasi
Threshold	[Y = 1]	-1.898
	[Y = 2]	-1.297
Location	[X2=1]	-0.957
	[X2=2]	-0.854
	[X2=3]	0
	[X10=0]	-0.549
	[X10=1]	0
	[X12=0]	-0.734
	[X12=1]	0

Tabel 3 menunjukkan estimasi parameter dari regresi probit ordinal dengan nilai dugaan konstan  $\hat{\beta}_{01}$  (beban tiga dan ganda malnutrisi) adalah -1,898 dan  $\hat{\beta}_{02}$  (anak malnutrisi) adalah -1,297. Sedangkan untuk  $\hat{\beta}_{2=1}$  (pendidikan ibu kategori sangat rendah) adalah -0,957,  $\hat{\beta}_{2=2}$  (pendidikan ibu kategori normal) adalah -0,854,  $\hat{\beta}_{10=0}$  (jumlah anak kategori terlalu banyak) adalah -0,549, dan  $\hat{\beta}_{12=0}$  (penghasilan rumah tangga kategori dibawah UMR) adalah -0,734.

## 4. Uji Signifikansi Model

Hipotesis pengujian :

$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_p = 0$  (Tidak ada variabel independen yang signifikan mempengaruhi variabel dependen)

$H_1 : \beta_i \neq 0$  (Minimal ada satu variabel independen yang berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen)

$H_0$  ditolak jika  $P - value < \alpha$  atau  $G > \chi^2_{\alpha, v}$ , artinya, minimal ada satu variabel independen yang berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen.

Tabel 4. Hasil Uji Signifikansi Model Regresi Probit Ordinal

Model	-2 Log Likelihood	Chi-Square	df	Sig.
Intercept Only	82.598			
Final	60.035	22.562	4	.000
Link function: Probit.				

$$\begin{aligned}
 G &= -2 \ln \left[ \frac{L_0}{L_1} \right] \sim \chi^2_{a,v} \\
 &= -2 \ln L_0 - (-2 \ln L_1) \\
 &= 82.598 - 60.035 \\
 &= 22.562
 \end{aligned}$$

Karena nilai  $G = 22.562 > \chi^2_{a,v} = 9,468$  dan nilai  $P - value = 0,009 < \alpha = 0,05$  maka keputusannya adalah tolak  $H_0$  atau minimal ada satu variabel independen yang memiliki pengaruh signifikan terhadap variabel dependen.

##### 5. Uji Signifikansi Parameter atau Uji Parsial

Statistik uji pada pengujian parsial menggunakan uji Wald dengan hipotesis sebagai berikut :

$H_0 : \beta_j = 0$  (variabel independen ke- $j$  tidak memiliki pengaruh terhadap variabel independen)

$H_1 : \beta_j \neq 0, j = 1, 2, \dots, b$  (variabel independen ke- $j$  mempengaruhi variabel independen)

$H_0$  ditolak jika  $W > \chi^2_{(\alpha,v)}$  ( $v$  adalah banyaknya variabel independen) atau  $P - value < \alpha$  artinya, variabel independen tersebut berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen.

Tabel 5. Nilai Uji Wald

		Estimasi	SE	Wald	df	Sig.
Threshold	[Y = 1]	-1.898	0.418	20.600	1	.000
	[Y = 2]	-1.297	0.407	10.163	1	.001
Location	[X2=1]	-.957	0.444	4.639	1	.031
	[X2=2]	-.854	0.395	4.669	1	.031
	[X2=3]	0a	.	.	0	.
	[X10=0]	-.549	0.236	5.400	1	.020
	[X10=1]	0a	.	.	0	.
	[X12=0]	-.734	0.217	11.422	1	.001
	[X12=1]	0a	.	.	0	.

Berdasarkan Tabel 5 diketahui bahwa nilai mutlak statistik uji *Wald* pada variabel independen  $x_2$  (Pendidikan Ibu) kategori 1 (Sangat Rendah) dan kategori 2 (Rendah),  $x_{10}$  (Jumlah Anak dalam Rumah Tangga) kategori 0 (terlalu Banyak), dan  $x_{12}$  (Penghasilan Rumah Tangga) kategori 0 (Dibawah UMR) memiliki nilai  $P - value < \alpha$  sehingga keputusan yang diambil adalah tolak  $H_0$  atau dapat diartikan bahwa variabel independen tersebut berpengaruh signifikan terhadap model. Diperoleh nilai  $\beta_0$  yang selanjutnya digunakan untuk membangun persamaan model peluang sebagai berikut:

$$P(Y = 1) = \Phi[-1,898 - (C)]$$

$$P(Y = 2) = \Phi[-1,297 - (C)] - \Phi[-1,898 - (C)]$$

$$P(Y = 3) = 1 - \Phi[-1,297 - (C)]$$

Dimana  $C$  merupakan fungsi probiit dengan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 C &= -0,957x_{2=1} - 0,854x_{2=2} - 0,549x_{10=0} \\
 &\quad - 0,734x_{12=0}
 \end{aligned}$$

##### 6. Uji Kesesuaian Model

Model yang sudah terbentuk tersebut perlu diuji kembali kesesuaiannya dengan menggunakan Goodness of Fit yang dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 6. Goodness of Fit

	Chi-Square	df	Sig.
Pearson	17.786	16	.337
Deviance	18.156	16	.315

Kriteria untuk pemilihan model terbaik didasarkan pada nilai pearson. dengan hipotesis sebagai berikut :

$H_0$  : Model tidak sesuai (ada perbedaan antara hasil observasi dan hasil prediksi model yang mungkin)

$H_1$  : Model sesuai (tidak ada perbedaan antara hasil observasi dan hasil prediksi model yang mungkin)

$H_0$  ditolak jika  $P - value > \alpha$  atau  $Goodness\ of\ Fit < \chi^2_{(\alpha,df)}$  artinya, Model susah sesuai. Pada Tabel 6 dapat dilihat hasil pengujian Goodness of fit pearson adalah 17.786 dimana nilai tersebut lebih kecil dari chi-square tabel (22,587) dan p-value 0,337 lebih besar dari  $\alpha$  0,05 sehingga keputusan yang didapatkan adalah tolak  $H_0$  atau model telah sesuai atau tidak terdapat perbedaan antara hasil pengamatan dengan kemungkinan hasil prediksi model.

##### 7. Interpretasi Model

Interpretasi model dapat dilakukan berdasarkan efek marginal (marginal effect) yang nilainya menunjukkan seberapa besar pengaruh untuk masing-masing penambahan satu satuan/prediksi probabilitas variabel independen terhadap probabilitas suatu faktor diklasifikasikan ke dalam masing-masing tingkat malnutrisi di Desa Gunung Selan Kecamatan Argamakmur. Berikut merupakan contoh perhitungan persamaan untuk interpretasi efek marginal variabel independen pendidikan ibu ( $x_2$ ) kategori rendah (1) terhadap tingkat malnutrisi.

$$P(Y = 1) = -0,957\{\Phi[-1,898 - (C)]\}$$

$$\begin{aligned}
&= -0,957\{\Phi[-1,898 \\
&\quad - (-0,957x_{2=1} \\
&\quad - 0,854x_{2=2} - 0,549x_{10=0} \\
&\quad - 0,734x_{12=0})]\} \\
&= -0,957\{\Phi[-1,898 \\
&\quad - (-0,957(1) - 0,854(2) \\
&\quad - 0,549(1) - 0,734(1))]\} \\
&= -0,957\{\Phi[-1,898 - (-3,948)]\} \\
&= -0,957\{\Phi[2,05]\} \\
&= -0,957(0,048792019) \\
&= -0,046693962 \approx -0,047
\end{aligned}$$

Nilai efek marginal variabel  $x_2$  (pendidikan ibu) kategori 1 (rendah) pada model 1 (beban tiga dan ganda malnutrisi) adalah -0,047. Nilai negatif pada efek marginal menunjukkan bahwa hubungan antara variabel independen dan peluang kejadian variabel dependen adalah negatif, yaitu ketika variabel independen meningkat, maka peluang kejadian variabel dependen menurun. Hal ini menunjukkan bahwa untuk setiap peningkatan satu unit dalam tingkat pendidikan ibu maka peluang rumah tangganya mengalami beban tiga dan ganda malnutrisi menurun sebesar 4,7%.

$$\begin{aligned}
P(Y = 2) &= \Phi[-1,297 - (C)] - \Phi[-1,898 - (C)] \\
&= -0,957\{\Phi[-1,297 \\
&\quad - (-0,957x_{2=1} \\
&\quad - 0,854x_{2=2} - 0,549x_{10=0} \\
&\quad - 0,734x_{12=0})] \\
&\quad - \Phi[-1,898 \\
&\quad - (-0,957x_{2=1} \\
&\quad - 0,854x_{2=2} - 0,549x_{10=0} \\
&\quad - 0,734x_{12=0})]\} \\
&= -0,957\{\Phi[-1,297 \\
&\quad - (-0,957(1) - 0,854(2) \\
&\quad - 0,549(1) - 0,734(1)) \\
&\quad - \Phi[-1,898 \\
&\quad - (-0,957(1) - 0,854(2) \\
&\quad - 0,549(1) - 0,734(1))]\} \\
&= -0,957\{\Phi[-1,297 - (-3,948)] \\
&\quad - \Phi[-1,898 - (-3,948)]\} \\
&= -0,957\{\Phi[2,651] - \Phi[2,05]\} \\
&= -0,957\{0,011880712 - 0,048792019\} \\
&= -0,957(-0,036911307) \\
&= 0,035324120 \approx 0,035
\end{aligned}$$

Nilai efek marginal variabel  $x_2$  (pendidikan ibu) kategori 1 (sangat rendah) pada model 2 (anak malnutrisi) adalah 0,035. Hal ini berarti bahwa ibu yang tidak sekolah akan meningkatkan probabilitasnya memiliki anak yang mengalami malnutrisi sebesar 0,035 atau 3,5%.

Dengan melakukan perhitungan yang sama pada variabel  $x_{2=2}$ ,  $x_{10}$ , dan  $x_{12}$  maka didapatkan peluang masing-masing variabel tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 5. 1 Besar Peluang Variabel Independen

X	Peluang	%
$x_{2=1}$	$P(Y = 1) = -0,047$	-4,7%
	$P(Y = 2) = 0,035$	3,5%
$x_{2=2}$	$P(Y = 1) = -0,042$	-4,2%
	$P(Y = 2) = 0,032$	3,2%
$x_{10=1}$	$P(Y = 1) = -0,027$	-2,7%
	$P(Y = 2) = 0,020$	2,0%
$x_{12=1}$	$P(Y = 1) = -0,036$	-3,6%
	$P(Y = 2) = 0,027$	2,7%

## PENUTUP

### SIMPULAN

- Hasil dari analisis regresi probit ordinal dalam pemodelan beban ganda malnutrisi dan pengaruhnya terhadap kejadian stunting di Desa Gunung Selan kecamatan Argamakmur diperoleh 2 model normit, yaitu :
  - $P(Y = 1) = \Phi[-1,898 - (-0,957x_{2=1} - 0,854x_{2=2} - 0,549x_{10=1} - 0,734x_{12=1})]$
  - $P(Y = 2) = \Phi[-1,297 - (-0,957x_{2=1} - 0,854x_{2=2} - 0,549x_{10=1} - 0,734x_{12=1})] - \Phi[-1,898 - (-0,957x_{2=1} - 0,854x_{2=2} - 0,549x_{10=1} - 0,734x_{12=1})]$
  - $P(Y = 3) = 1 - \Phi[-1,297 - (-0,957x_{2=1} - 0,854x_{2=2} - 0,549x_{10=1} - 0,734x_{12=1})]$
- Hasil dari pengujian parameter model regresi secara parsial menunjukkan bahwa pendidikan ibu, jumlah anak dalam rumah tangga, dan pendapatan rumah tangga berpengaruh signifikan terhadap model malnutrisi. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa faktor yang mempengaruhi beban ganda malnutrisi antara ibu-anak dan pengaruhnya terhadap kejadian stunting di Desa Gunung Selan Kecamatan Argamakmur adalah karakteristik ibu dan karakteristik rumah tangga.
- Peluang variabel independen yang signifikan mempengaruhi beban tiga dan ganda malnutrisi antara pasangan ibu-anak yaitu pada kejadian beban tiga dan ganda malnutrisi, ibu yang tidak sekolah berpotensi mempengaruhi sebesar -0,047, ibu yang sekolah ditingkat SD-SMP sebesar -0,042, rumah tangga dengan anak lebih dari 2 sebesar -0,027, dan rumah tangga dengan



penghasilan dibawah UMR sebesar -0,036. Sedangkan pada kejadian malnutrisi tunggal pada anak, ibu yang tidak sekolah berpeluang mempengaruhi sebesar 0,035, ibu yang sekolah ditingkat SD-SMP sebesar 0,032, rumah tangga yang memiliki anak lebih dari dua sebesar 0,02, dan rumah tangga dengan penghasilan dibawah UMR sebesar 0,027.

*Health Organization.*  
[http://www.who.int/healthinfo/global\\_burden\\_disease/GlobalHealthRisks\\_report\\_full.pdf](http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/GlobalHealthRisks_report_full.pdf)  
 world health organization. (2019). The Double Burden of Malnutrition. In *The Double Burden of Malnutrition*.  
<https://doi.org/10.1159/isbn.978-3-318-06662-3>  
 Worldbank. (2024). Middle - income trap & development : In *Red Flags: Why Xi's China is in Jeopardy*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agresti, A. (2013). Characteristics of categorical data analysis. In *john wiley & sons, Inc., Hoboken, New Jersey* (pp. 63–79). John Wiley & Sons, Inc.
- BKKBN. (2022). *Kecamatan Arga makmur dalam Angka 2022*.
- BPS. (2022). *Penduduk Provinsi Bengkulu : Hasil Long Form Sensus Penduduk 2020*. <https://riau.bps.go.id>
- Greene, W. H. . (2020). Minimum Distance Estimation and the Generalized Method of Moments. In *Econometric analysis*.
- Hosmer, D. W., Lemeshow, S., & Sturdivant, R. X. (2013). Applied Logistic Regression: Third Edition. In *Applied Logistic Regression: Third Edition* (3rd ed.). John Wiley & Sons, Inc. <https://doi.org/10.1002/9781118548387>
- Kumar, P., Chauhan, S., Patel, R., Srivastava, S., & Bansod, D. W. (2021). Prevalence and factors associated with triple burden of malnutrition among mother-child pairs in India: a study based on National Family Health Survey 2015–16. *BMC Public Health*, 21(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-10411-w>
- Mamun, S., & Mascie-Taylor, C. G. N. (2019). Double Burden of Malnutrition (DBM) and Anaemia under the Same Roof: A Bangladesh Perspective. *Medical Sciences (Basel, Switzerland)*, 7(2). <https://doi.org/10.3390/medsci7020020>
- Negara, I. C., & Prabowo, A. (2018). Penggunaan Uji Chi-Square untuk Mengetahui Pengaruh Tingkat Pendidikan dan Umur terhadap Pengetahuan Penasun Mengenai HIV–AIDS di Provinsi DKI Jakarta. *Prosiding Seminar Nasional Matematika Dan Terapannya 2018*, 1(1), 1–8.
- Sahiledengle, B., Mwanri, L., & Agho, K. E. (2023). Association between maternal stature and household-level double burden of malnutrition: findings from a comprehensive analysis of Ethiopian Demographic and Health Survey. *Journal of Health, Population and Nutrition*, 42(1), 1–16. <https://doi.org/10.1186/s41043-023-00347-9>
- Tzioumis, E., & Adair, L. S. (2014). Childhood dual burden of under- and overnutrition in low- and middle-income countries: A critical review. *Food and Nutrition Bulletin*, 35(2), 230–243. <https://doi.org/10.1177/156482651403500210>
- WHO. (2009). Global Health Risks: Mortality and Burden of Disease Attributable to Selected Major Risks. *World*