

Pemodelan Faktor-faktor yang Memengaruhi Status Balita *Stunting* di Provinsi Jawa Timur Menggunakan Regresi Probit Biner

Clara Dewanti, Vita Ratnasari, dan Agnes Tuti Rumiati
Departemen Statistika, Fakultas Matematika, Komputasi, dan Sains Data,
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
email: agnes_tuti@statistika.its.ac.id

Abstrak—*Stunting* adalah suatu kondisi dimana pertumbuhan anak tidak maksimal yang disebabkan oleh kekurangan gizi sejak dalam kandungan. Dampak yang ditimbulkan *stunting* dalam jangka panjang adalah menurunnya kemampuan kognitif dan kecerdasan seseorang sehingga dapat menurunkan kualitas sumber daya manusia. Bank Dunia merilis riset yang menyatakan bahwa *stunting* merugikan Produk Domestik Negara sebanyak 3-11%. Pada tahun 2018, sebanyak 30,8% balita di Indonesia mengalami *stunting*. Angka ini berada di atas batas wajar yang ditetapkan WHO yakni 20%. Berdasarkan hasil Riskesdas 2018, Jawa Timur merupakan salah satu provinsi yang memiliki prevalensi *stunting* di atas rata-rata nasional. Tujuan dari penelitian ini adalah mendeskripsikan karakteristik balita *stunting* di Jawa Timur serta memodelkan faktor-faktor yang memengaruhi *stunting* pada balita, serta membandingkan hasil klasifikasi data aktual dan hasil pemodelan menggunakan regresi probit biner. Data yang digunakan adalah data sekunder dari *Indonesian Family Life Survey 2015* dengan variabel respon berupa status gizi balita *stunting* yang dibagi dalam dua kategori yaitu balita dengan status gizi pendek dan sangat pendek. Variabel prediktor yang digunakan adalah BBLR, tinggi badan ibu, tingkat pendidikan ibu, pemberian ASI eksklusif, konsumsi pil penambah darah, jumlah anggota rumah tangga, dan status ekonomi rumah tangga. Jumlah data yang terkumpul sebanyak 146 balita dengan komposisi 102 balita pendek dan 44 balita sangat pendek. Variabel yang berpengaruh signifikan dengan nilai alfa sebesar 0,05 adalah tingkat pendidikan ibu dan pemberian ASI tidak eksklusif. Ketepatan klasifikasi yang dihasilkan oleh model sebesar 67,81%.

Kata Kunci—Balita, IFLS, Jawa Timur, *Stunting*, Regresi Probit Biner.

I. PENDAHULUAN

USIA balita merupakan periode emas atau *golden age* pertumbuhan fisik, intelektual, mental dan emosional anak. Namun sebaliknya masa balita juga merupakan periode kritis yang mana segala bentuk penyakit, kekurangan gizi, dan afeksi membawa dampak negatif yang menetap sampai masa dewasa bahkan sampai usia lanjut [1]. Balita yang mengalami hambatan atau gangguan pertumbuhan dan perkembangan berdampak pada periode kehidupan selanjutnya. *Stunting* atau balita pendek merupakan kondisi dimana memiliki panjang atau tinggi badan yang kurang jika dibandingkan dengan usianya [2]. Kekurangan gizi pada usia dini meningkatkan angka kematian bayi dan anak, menyebabkan penderitanya mudah sakit, dan memiliki postur tubuh tak maksimal saat dewasa. Tidak hanya menyebabkan postur tubuh yang cenderung lebih pendek dari anak seusianya, *stunting* juga memengaruhi tingkat kecerdasan anak. Hal ini me-

kurangkan kualitas sumber daya manusia, produktifitas, dan daya saing bangsa [3]. Balita *stunting* akan mengalami lebih dari 20% defisit dalam hal pendapatan saat dewasa dan hal ini akan berdampak pada pembangunan nasional [4].

Hasil Riset Kesehatan Dasar 2013 menunjukkan prevalensi *stunting* di Indonesia sebesar 37,2% atau setara dengan 8,8 juta balita. Angka ini menempatkan Indonesia pada posisi keempat jumlah balita *stunting* terbanyak di dunia setelah India, Pakistan, dan Nigeria [5]. Upaya penurunan terus dilakukan pemerintah, hingga pada tahun 2018, prevalensi *stunting* di Indonesia berhasil mengalami penurunan menjadi 30,8% atau 7,8 juta balita [6]. Meski demikian, angka prevalensi tersebut masih di atas batas toleransi yang ditetapkan WHO yakni 20%. Berdasarkan hasil Riskesdas 2018, Jawa Timur merupakan salah satu provinsi yang memiliki prevalensi di atas rata-rata prevalensi nasional. Oleh karena itu, pada penelitian kali ini dilakukan penelitian mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya *stunting* pada balita khususnya di wilayah Jawa Timur.

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan karakteristik balita *stunting* dan memodelkan faktor-faktor yang diduga memengaruhi balita *stunting* di Jawa Timur serta membandingkan hasil klasifikasi status gizi balita *stunting* secara aktual dengan hasil prediksi model. Data yang digunakan merupakan data sekunder yang bersumber dari *Indonesian Family Life Survey (IFLS) 5* yang diselenggarakan pada tahun 2014-2015 dan diterbitkan oleh Lembaga SurveyMeter dan RAND Organization. Unit penelitian merupakan balita berusia 0-59 bulan yang berstatus gizi *stunting* (*z-score* TB/U atau PB/U kurang dari -2 SD). Data balita *stunting* di Jawa Timur sebagai variabel respon berupa data biner yang dikategorikan berdasarkan nilai *z-score* TB/U atau PB/U menjadi dua kelompok yakni balita pendek (*stunted*) dan sangat pendek (*severely stunted*), sehingga untuk memodelkan faktor-faktor yang diduga memengaruhi status balita *stunting* di Jawa Timur menggunakan model regresi probit biner [7]. Penelitian mengenai regresi probit telah banyak dilakukan sebelumnya, salah satunya oleh [8] yang memodelkan status ketahanan pangan di Jawa Timur menggunakan pendekatan regresi probit biner.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. *Stunting*

Stunting adalah kondisi gagal tumbuh pada balita akibat dari kekurangan gizi kronis sehingga anak terlalu pendek untuk usianya. Terdapat dua kategori dalam *stunting* yakni pendek dan sangat pendek. Balita pendek adalah balita

dengan nilai *z-score* antara -3SD hingga -2SD sedangkan balita sangat pendek adalah balita dengan *z-score* atau standar deviasi kurang dari -3SD [9]. Nilai *z-score* kurang dari -2SD menunjukkan bahwa tinggi badan berada di bawah median sehingga berikut perhitungan *z-score* status gizi tinggi badan dibandingkan umur

$$z\text{-score}(TB/U) = \frac{\text{Tinggi badan} - \text{median}}{\text{median} - \text{simpangan baku}(-1SD)} \quad (1)$$

dengan tinggi badan merupakan tinggi badan atau panjang badan balita yang diukur dalam satuan sentimeter (cm). Median merupakan median dari tinggi badan atau panjang balita sesuai umur. Nilai simpang baku (-1SD) adalah ketetapan tinggi badan di bawah median tinggi badan sesuai umur. Nilai median dan simpangan baku di bawah median tinggi badan atau panjang badan terdapat pada Buku SK Antropometri Kementerian Kesehatan berdasarkan usia balita.

Terdapat empat faktor utama penyebab stunting berdasarkan WHO *Conceptual Framework* yakni faktor keluarga, faktor pemberian asupan makanan, faktor menyusui, dan faktor infeksi. Faktor dalam keluarga berasal dari faktor ibu dan lingkungan rumah seperti tinggi badan ibu, nutrisi ibu selama masa kehamilan, tingkat pendidikan ibu, kesejahteraan keluarga, pola asuh, serta sanitasi lingkungan. Selain itu ASI yang tidak eksklusif juga dapat menyebabkan kurangnya gizi pada anak dan mengakibatkan anak terkena stunting [10].

B. Regresi Probit Biner

Model regresi probit adalah suatu model untuk menjelaskan model hubungan dari variabel respon yang berbentuk kategori dan variabel prediktor berupa kategori maupun numerik. Metode probit merupakan model dengan pendekatan fungsi distribusi kumulatif (*cumulative distribution function*). Estimasi model probit menggunakan CDF distribusi normal [11].

Pada model regresi probit, variabel respon kategori Y berasal dari variabel respon yang tidak teramati yakni Y^* yang memiliki persamaan sebagai berikut

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

Dimana Y^* merupakan variabel respon diskrit, $\boldsymbol{\beta}$ merupakan vektor parameter koefisien dengan $\boldsymbol{\beta} = [\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p]$, \mathbf{x} merupakan vektor variabel prediktor dengan $\mathbf{x} = [1, x_1, x_2, \dots, x_p]$. Pada regresi probit, pengkategorian terhadap Y^* secara biner dengan batasan atau *threshold* (γ), yaitu untuk $Y^* \leq \gamma$ dikategorikan dengan $Y = 0$, untuk $Y^* > \gamma$ dikategorikan dengan $Y = 1$ sehingga diperoleh model sebagai berikut

$$P(Y = 0) = \Phi(\gamma - \mathbf{x}^T \boldsymbol{\beta}) \quad (3)$$

$$P(Y = 1) = 1 - \Phi(\gamma - \mathbf{x}^T \boldsymbol{\beta}) \quad (4)$$

Interpretasi model regresi probit biner menggunakan efek marginal yang menyatakan besarnya pengaruh tiap variabel prediktor signifikan terhadap probabilitas tiap kategori pada variabel respon dengan persamaan sebagai berikut

C. Penaksiran Parameter Model Regresi Probit Biner

Penaksiran parameter pada model regresi probit biner menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE). Metode MLE merupakan metode yang memaksimalkan fungsi *likelihood* dengan fungsi *likelihood* seperti persamaan berikut

$$\frac{\partial P(Y = 0)}{\partial X_i} = -\beta_i \phi(\gamma - \mathbf{x}^T \boldsymbol{\beta}) \quad (5)$$

$$\frac{\partial P(Y = 1)}{\partial X_i} = \beta_i \phi(\gamma - \mathbf{x}^T \boldsymbol{\beta}) \quad (6)$$

$$\ell(\boldsymbol{\beta}) = \prod_{i=1}^n [p(\mathbf{x}_i)]^{y_i} [q(\mathbf{x}_i)]^{1-y_i} \quad (7)$$

Langkah metode MLE berikutnya adalah melakukan transformasi fungsi *likelihood* maka diperoleh persamaan sebagai berikut [12].

$$\begin{aligned} \ln L(\boldsymbol{\beta}) &= \ln \ell(\boldsymbol{\beta}) \\ &= \ln \left(\prod_{i=1}^n [p(\mathbf{x}_i)]^{y_i} [q(\mathbf{x}_i)]^{1-y_i} \right) \\ &= \ln \left(\prod_{i=1}^n [p(\mathbf{x}_i)]^{y_i} [1 - p(\mathbf{x}_i)]^{1-y_i} \right) \\ &= \sum_{i=1}^n (y_i \ln p(\mathbf{x}_i) + (1 - y_i) \ln [1 - p(\mathbf{x}_i)]) \end{aligned} \quad (8)$$

Langkah selanjutnya adalah memaksimalkan fungsi *likelihood* dengan menurunkan fungsi *likelihood* terhadap parameter

$$\begin{aligned} \frac{\partial \ln L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \boldsymbol{\beta}} &= \frac{\partial}{\partial \boldsymbol{\beta}} \sum_{i=1}^n (y_i \ln p(\mathbf{x}_i) + (1 - y_i) \ln [1 - p(\mathbf{x}_i)]) \\ &= \sum_{i=1}^n \frac{\partial \Phi(-\mathbf{x}^T \boldsymbol{\beta})}{\partial \boldsymbol{\beta}} \left(-\frac{y_i}{1 - \Phi(-\mathbf{x}^T \boldsymbol{\beta})} + \frac{(1-y_i)}{\Phi(-\mathbf{x}^T \boldsymbol{\beta})} \right) \\ &= \sum_{i=1}^n \mathbf{x}_i \phi(-\mathbf{x}^T \boldsymbol{\beta}) \left(\frac{y_i}{1 - \Phi(-\mathbf{x}^T \boldsymbol{\beta})} + \frac{(1-y_i)}{\Phi(-\mathbf{x}^T \boldsymbol{\beta})} \right) \end{aligned} \quad (9)$$

Kemudian disamadengankan nol untuk mendapatkan estimasi parameter p

$$\sum_{i=1}^n \mathbf{x}_i \phi(-\mathbf{x}^T \boldsymbol{\beta}) \left(\frac{y_i}{1 - \Phi(-\mathbf{x}^T \boldsymbol{\beta})} + \frac{(1-y_i)}{\Phi(-\mathbf{x}^T \boldsymbol{\beta})} \right) = 0 \quad (10)$$

Berdasarkan metode MLE untuk estimasi parameter menghasilkan bentuk yang tidak *closed form* maka digunakan metode numerik yaitu iterasi *Newton-Raphson* dengan menentukan vektor $\mathbf{g}(\boldsymbol{\beta})$ yang merupakan vektor turunan pertama dengan dan matriks Hessian $\mathbf{H}(\boldsymbol{\beta})$ yang merupakan turunan kedua terhadap parameter. Berikut adalah hasil turunan kedua *ln likelihood* terhadap parameter

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 \ln L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \boldsymbol{\beta} \partial \boldsymbol{\beta}^T} &= -\sum_{i=1}^n \mathbf{x}_i \mathbf{x}_i^T y_i \frac{[1 - \Phi(z_i)] z_i \phi(z_i) + \phi(z_i) \phi(z_i)}{[1 - \Phi(z_i)]^2} + \\ &\quad \sum_{i=1}^n (1 - y_i) \mathbf{x}_i \mathbf{x}_i^T \frac{\Phi(z_i) z_i \phi(z_i) - \phi(z_i) \phi(z_i)}{[\Phi(z_i)]^2} \end{aligned}$$

dengan $(\gamma - \mathbf{x}^T \boldsymbol{\beta}) = z$, setelah didapatkan elemen turunan pertama dan kedua maka akan didapatkan estimasi parameter $\boldsymbol{\beta}$ menggunakan iterasi *Newton Raphson*. Iterasi dilakukan dari $t=0$ sehingga pada saat iterasi ke- t dengan metode *Newton Raphson* diperoleh dari persamaan berikut

$$\boldsymbol{\beta}^{(t)} = \boldsymbol{\beta}^{(t-1)} - \left(\frac{\partial^2 \ln L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \boldsymbol{\beta}^{(t-1)} \partial \boldsymbol{\beta}^{(t-1)}} \right)^{-1} \frac{\partial \ln L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \boldsymbol{\beta}^{(t-1)}} \quad (11)$$

Apabila telah konvergen maka iterasi akan berhenti.

D. Pengujian Parameter Model

Pengujian signifikansi parameter dilakukan untuk mengetahui apakah variabel prediktor memiliki hubungan yang signifikan terhadap variabel. Pengujian dilakukan secara serentak dan parsial

1. Pengujian Serentak

Uji serentak dilakukan untuk mengetahui variabel prediktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap variabel respon secara keseluruhan dengan menggunakan hipotesis sebagai berikut

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

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

Statistik uji yang digunakan dalam uji serentak yaitu statistik uji G atau Likelihood Ratio Test [12]

$$G = -2 \ln \left[\frac{\binom{n_1}{n} \binom{n_0}{n}^{n_0}}{\prod_{i=1}^n P_i^{y_i} (1-P_i)^{1-y_i}} \right] \quad (12)$$

$n_1 = \sum_{i=1}^n y_i$ merupakan banyaknya observasi yang berkategori $Y = 1$ dan $n_0 = \sum_{i=1}^n (1 - y_i)$ merupakan banyaknya observasi yang berkategori $Y = 0$. Hipotesis nol akan ditolak jika $G > \chi_{ab,\alpha}^2$ atau $P\text{-value} < \alpha$.

2. Uji Parsial

Pengujian parsial dilakukan untuk mengetahui apakah masing-masing variabel prediktor berpengaruh secara signifikan terhadap variabel respon. Uji parsial dilakukan menggunakan dengan hipotesis sebagai berikut [13].

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0, j = 1, 2, \dots, p$$

Statistik uji Wald dituliskan dengan persamaan berikut

$$W_j = \frac{\hat{\beta}_j}{se(\hat{\beta}_j)} \quad (13)$$

$se(\hat{\beta}_j)$ merupakan standar error ($\hat{\beta}_j$) dengan $se(\hat{\beta}_j) = \sqrt{Var(\hat{\beta}_j)}$. Kriteria penolakan yaitu tolak H_0 jika $|W_j| > Z_{\alpha/2}$ atau $p\text{-value} < \alpha$.

E. Uji Kesesuaian Model

Uji kesesuaian model (*goodness of fit test*) merupakan suatu pengujian yang digunakan untuk mengetahui perbedaan antara hasil prediksi dengan data observasi [12]. Hipotesis yang digunakan adalah

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

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

Statistik uji yang digunakan adalah

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

F. Ketepatan Klasifikasi

Ketepatan klasifikasi digunakan untuk mendapatkan model terbaik yang mampu memprediksi secara akurat. Ketepatan klasifikasi dapat digunakan untuk mengevaluasi model. Nilai ketepatan klasifikasi dapat diperoleh dengan membandingkan nilai prediksi yang benar dari model dengan nilai observasi yang sebenarnya. Ukuran yang dipakai adalah *apparent error rate* (APER). Nilai APER

menyatakan nilai proporsi sampel yang salah diklasifikasikan oleh fungsi klasifikasi.

Tabel 1. Ketepatan klasifikasi

Aktual	Prediksi		total
	0	1	
0	n_{11}	n_{12}	n_1

$$D = -2 \sum_{i=1}^n \left[y_i \ln \left(\frac{P_i}{y_i} \right) + (1 - y_i) \ln \left(\frac{1 - P_i}{1 - y_i} \right) \right] \frac{n_2}{n_1} \quad (14)$$

Ketepatan klasifikasi didapatkan dari nilai 1-APER

$$APER = \left(\frac{n_{21} + n_{22}}{n_1 + n_2} \right) \times 100\% \quad (15)$$

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang bersumber dari *Indonesian Family Life Survey* tahun 2014-2015. Unit penelitian adalah balita stunting yang dikelompokkan menjadi dua kelompok yakni pendek dan sangat pendek yang berdomisili di Jawa Timur. Usia dari balita adalah 0-59 bulan. Jumlah unit penelitian yang terpilih berdasarkan kelengkapan variabel sebanyak 146 balita.

B. Variabel Penelitian

Variabel dependen yang digunakan adalah status balita *stunting* yang terdiri dari dua kategori yakni pendek dan sangat pendek. Variabel independen yang digunakan antara lain sebagai berikut

Tabel 2.

Variabel Penelitian

Variabel	Nama Variabel	Keterangan
Y	Status Balita <i>Stunting</i>	0 = sangat pendek 1 = pendek
X ₁	Berat Badan Bayi Lahir	0 = rendah 1 = normal
X ₂	Tinggi Badan Ibu	centimeter
X ₃	Tingkat Pendidikan Ibu	0 = ≤ SMP 1 = ≥ SMA
X ₄	Pemberian ASI Eksklusif	0 = Tidak 1 = Iya

Tabel 2.

Variabel Penelitian (Lanjutan)

Variabel	Nama Variabel	Keterangan
X ₅	Konsumsi Pil Penambah Darah	0 = < 90 1 = ≥ 90
X ₆	Jumlah Anggota Rumah Tangga	0 = ≤ 4 orang 1 = > 4 orang
X ₇	Status Ekonomi	0 = kurang 1 = mampu

C. Langkah Analisis

Langkah analisis yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

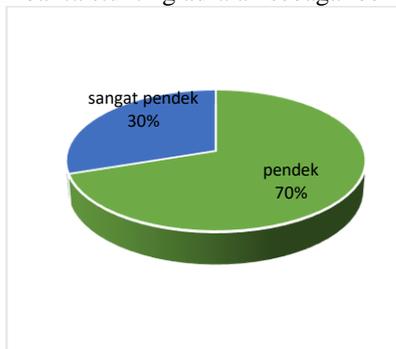
1. Mengelompokkan variabel respon dalam 2 kategori yaitu $Y=0$ untuk balita sangat pendek ($z\text{ score} < -3\text{ SD}$) dan $Y=1$ untuk balita pendek ($-3\text{ SD} \leq z\text{ score} < -2\text{SD}$).
2. Melakukan eksplorasi data pada variabel respon kelompok balita *stunting* dan variabel prediktor yang diduga memengaruhi balita *stunting* di Jawa Timur dengan statistika deskriptif

3. Pemodelan faktor-faktor yang memengaruhi status *stunting* pada balita *stunting* di Jawa Timur menggunakan regresi probit biner. Langkah-langkah analisis yang digunakan adalah sebagai berikut
 - a. Membuat model regresi probit biner dengan meregresikan variabel respon dengan variabel prediktor X_1 hingga X_7
 - b. Melakukan uji signifikansi parameter secara serentak dan parsial
 - c. Memperoleh model regresi probit terbaik dengan metode *backward selection*
 - d. Melakukan interpretasi model regresi probit yang terbentuk menggunakan nilai efek marginal
 - e. Melakukan pengujian kesesuaian model
 - f. Mengukur kebaikan model dengan ketepatan klasifikasi
4. Membuat kesimpulan.

IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Karakteristik Balita *Stunting* di Jawa Timur

Analisis statistika deskriptif dalam penelitian digunakan untuk mengetahui informasi dari variabel yang digunakan sehingga akan diperoleh gambaran awal mengenai karakteristik balita *stunting* di Jawa Timur. Karakteristik balita *stunting* adalah sebagai berikut



Gambar 1. Diagram Lingkaran Status Balita *Stunting*.

Berdasarkan gambar 1 menunjukkan mayoritas balita *stunting* adalah balita pendek ($Y=1$) dengan persentase sebanyak 70% atau 102 balita sedangkan balita sangat pendek ($Y=0$) memiliki persentase sebesar 30%. Karakteristik variabel pre-diktor berupa kategorik adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Statistika Deskriptif Variabel Prediktor Kategorik

Variabel	Sangat pendek		Pendek		Total	
	n	%	n	%	N	%
BBLR						
Rendah	10	22.7	21	21.6	31	21.23
Normal	34	77.3	81	79.4	115	78.77
Pendidikan Ibu						
\leq SMP	34	77.3	63	61.8	97	66.4
\geq SMA	10	22.7	39	38.2	49	33.6
ASI Eksklusif						
Tidak	22	50	73	71.57	95	65.07
Iya	22	50	29	28.43	51	34.93
Konsumsi Pil Penambah Darah						
< 90	24	54.55	66	64.71	90	61.64
≥ 90	20	45.45	36	35.29	56	38.36
Jumlah Anggota Rumah Tangga						
≤ 4 orang	19	43.18	58	56.8	77	52.74
> 4 orang	25	56.82	44	43.2	69	47.26
Ekonomi Keluarga						
Kurang	14	31.82	36	35.3	50	34.24
Mampu	30	68.18	66	64.7	96	65.75

Tabel 3 menunjukkan statistika deskriptif dari variabel kategori terhadap status gizi balita. Pada variabel berat badan lahir, didominasi oleh kelahiran dengan berat badan normal atau di lebih dari 2500 gram, sedangkan balita yang terlahir dengan berat badan lahir rendah berjumlah 31 balita yakni 10 balita sangat pendek dan 21 balita pendek. Selanjutnya untuk variabel tingkat pendidikan ibu (X_3) didominasi oleh ibu dengan tingkat pendidikan lulusan SMP ke bawah dengan persentase 66,4%. Selanjutnya untuk variabel pemberian ASI eksklusif (X_4) menunjukkan bahwa mayoritas balita *stunting* tidak mendapat ASI eksklusif, 73 balita pendek tidak mendapat ASI eksklusif sedangkan untuk balita sangat pendek sebanyak 22 balita. Untuk konsumsi pil penambah darah (X_5), banyak ibu yang tidak mengonsumsi pil penambah darah sesuai ketetapan pemerintah yakni minimal 90 butir. Pada jumlah anggota rumah tangga, didominasi oleh keluarga kecil (≤ 4 orang). Akan tetapi pada kelompok balita sangat pendek persentase keluarga beranggotakan lebih dari 4 orang lebih besar yakni 56,8%. Variabel X_7 merupakan status ekonomi keluarga, menunjukkan bahwa balita *stunting* didominasi oleh keluarga yang mampu jika ditinjau dari jenis bangunan tempat dan status penerima bantuan miskin dari pemerintah dengan persentase 65,75%. Berikut adalah statistika deskriptif dari variabel tinggi badan ibu

Tabel 4. Statistika Deskriptif Variabel Tinggi Badan Ibu

Y	Mean	Varians	Min	Max
Pendek	150.01	20.71	141.6	162.5
(X_2) Sangat Pendek	150.35	21.49	141.9	159

Rata-rata tinggi badan ibu balita pendek adalah 150,1 cm dengan varians 20,71 sedangkan balita sangat pendek memiliki ibu dengan rata-rata tinggi badan 150,35 cm dengan varians 21,49.

B. Pemodelan Status Balita *Stunting* dengan Regresi Probit Biner

Pemodelan regresi probit biner dilakukan dengan meregresikan variabel respon atau status balita *stunting* terhadap seluruh variabel prediktor yang terdiri dari BBLR, tinggi badan ibu, tingkat pendidikan ibu, pemberian ASI eksklusif, konsumsi pil penambah darah, jumlah anggota rumah tangga, dan status ekonomi keluarga. Berikut adalah hasil pengujian uji serentak yang akan disajikan pada Tabel 5

Tabel 5. Hasil Uji Serentak

G	P-value	Keputusan
17.048	0.030	Tolak H_0

Hasil nilai G lebih besar dibanding *Chi-square* tabel yakni 14,067 dan *p-value* < 0.05 sehingga diputuskan tolak H_0 dan disimpulkan bahwa terdapat minimal satu variabel yang memberi pengaruh signifikan terhadap model. Selanjutnya dilakukan pengujian secara parsial dengan hasil tertulis pada Tabel 6. Hasil pengujian parsial dengan alfa sebesar 5% menghasilkan dua variabel yang berpengaruh signifikan. Variabel tersebut adalah tingkat pendidikan ibu dan pemberian ASI eksklusif, sedangkan variabel berat badan bayi lahir (BBLR), tinggi badan ibu, konsumsi pil penambah darah, jumlah anggota keluarga, dan ekonomi keluarga tidak berpengaruh signifikan terhadap model. Berikut adalah tabel hasil pengujian parsial.

Tabel 6.
Hasil Uji Parsial

Variabel	Koef	Wald	P-value	Keputusan
X1	-0.035	-0.122	0.904	Gagal Tolak
X2	-0.0142	-0.565	0.571	Gagal Tolak
X3	-0.706	-2.52	0.010	Tolak
X4	0.597	2.51	0.011	Tolak
X5	0.375	1.54	0.122	Gagal Tolak
X6	-0.362	-1.56	0.118	Gagal Tolak
X7	0.310	1.201	0.227	Gagal Tolak

Selanjutnya dilakukan pemilihan model terbaik menggunakan *backward selection* hingga menghasilkan model terbaik dengan dua variabel yang berpengaruh signifikan antara lain tingkat pendidikan ibu, dan pemberian ASI Eksklusif. Hal ini dilihat dari *p-value* kurang dari 0,05 maka diputuskan kedua variabel tersebut tolak H_0 . Model regresi probit biner yang terbentuk adalah

$$P(Y = 0) = \Phi(-0.509 + 0.546X_{3(0)} - 0.635X_{4(0)})$$

$$P(Y = 1) = 1 - \Phi(-0.509 + 0.546X_{3(0)} - 0.635X_{4(0)})$$

Misalkan diambil dari data balita yang memiliki ibu dengan tingkat pendidikan SMP ke bawah dan tidak ASI eksklusif selama enam bulan maka probabilitas seorang balita masuk dalam kategori pendek (*stunted*) adalah 0,725 atau dengan kata lain balita tersebut memiliki probabilitas masuk kategori sangat pendek (*severely stunted*) sebesar 0,275 dengan perhitungan sebagai berikut

$$P(Y = 1|x) = 1 - \Phi(\gamma - x^T\beta) = 1 - q(x)$$

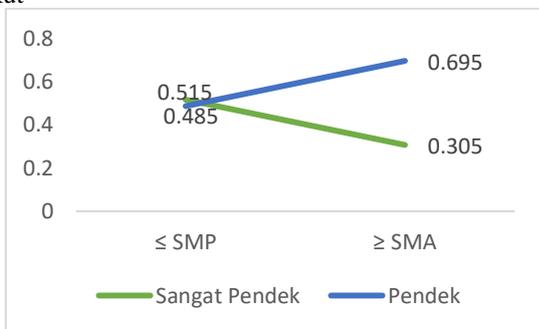
$$= 1 - \Phi(-0.509 + 0.546X_{3(0)} - 0.635X_{4(0)})$$

$$= 1 - \Phi(-0.598) = 0.7251$$

Berikut merupakan gambaran probabilitas dari tiap kategori dalam variabel tingkat pendidikan ibu dan pemberian ASI eksklusif.

1. Probabilitas Balita Stunting yang Diberikan ASI Eksklusif

Jika seorang balita diberikan ASI eksklusif dalam enam bulan pertama kehidupannya, maka peluang balita untuk masuk dalam kategori sangat pendek dan pendek berdasarkan tingkat pendidikan ibu disajikan pada Gambar 2 berikut



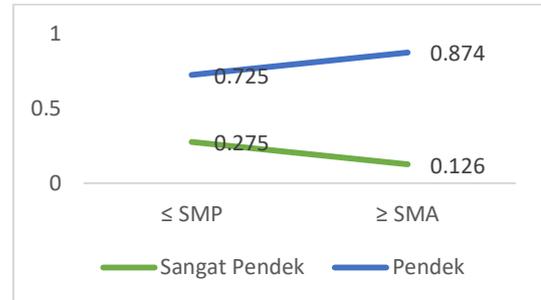
Gambar 2. Probabilitas Status Balita Stunting Diberikan ASI Eksklusif.

Gambar 2 menunjukkan bahwa seorang balita yang diberikan ASI eksklusif dan memiliki ibu dengan tingkat pendidikan SMP ke bawah cenderung memiliki peluang lebih besar untuk masuk dalam kategori sangat pendek dibandingkan masuk dalam kategori pendek, dengan probabilitas masuk kategori sangat pendek sebesar 0,515 sedangkan balita yang memiliki ibu dengan tingkat pendidikan SMA ke atas cenderung berpeluang untuk masuk ke kategori sangat pendek sebesar 0,305. Jika

membandingkan antara tingkat pendidikan ibu terhadap probabilitas balita yang diberikan ASI eksklusif untuk masuk dalam kategori sangat pendek, maka dapat disimpulkan bahwa balita *stunting* yang memiliki ibu berpendidikan SMP ke bawah memiliki probabilitas yang lebih besar untuk masuk dalam kategori sangat pendek dibanding ibu dengan tingkat pendidikan tinggi (SMA ke atas).

2. Probabilitas Balita Stunting yang Tidak Diberikan ASI Eksklusif

Jika seorang balita tidak diberikan ASI eksklusif dalam enam bulan pertama kehidupannya, maka peluang balita untuk masuk dalam kategori sangat pendek dan pendek berdasarkan tingkat pendidikan ibu disajikan pada Gambar 3 berikut

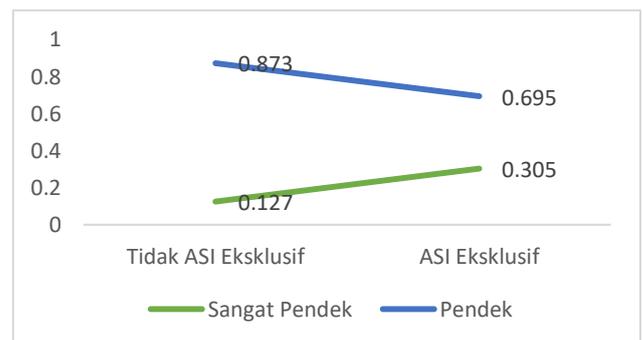


Gambar 3. Probabilitas Status Balita Stunting Tidak ASI Eksklusif

Gambar 3 menunjukkan probabilitas balita yang tidak diberikan ASI eksklusif untuk masuk dalam kategori sangat pendek dan pendek berdasarkan tingkat pendidikan ibu. Seorang balita yang tidak diberikan ASI eksklusif dan memiliki ibu dengan tingkat pendidikan SMP ke bawah masuk dalam kategori sangat pendek sebesar 0,275, sedangkan balita yang memiliki ibu dengan tingkat pendidikan SMA ke atas berpeluang masuk ke dalam kategori sangat pendek sebesar 0,126. Dengan kata lain, balita yang tidak diberikan ASI eksklusif dan memiliki ibu dengan tingkat pendidikan SMP ke bawah cenderung berpeluang lebih besar untuk masuk dalam kategori sangat pendek atau memiliki gizi lebih buruk dibandingkan ibu dengan tingkat pendidikan SMA ke atas.

3. Probabilitas Balita Stunting dengan Tingkat Pendidikan Ibu SMP ke Bawah

Jika seorang balita memiliki ibu dengan tingkat pendidikan SMP ke bawah, maka peluang balita *stunting* untuk masuk dalam kategori sangat pendek dan pendek berdasarkan pemberian ASI Eksklusif disajikan pada Gambar 4.



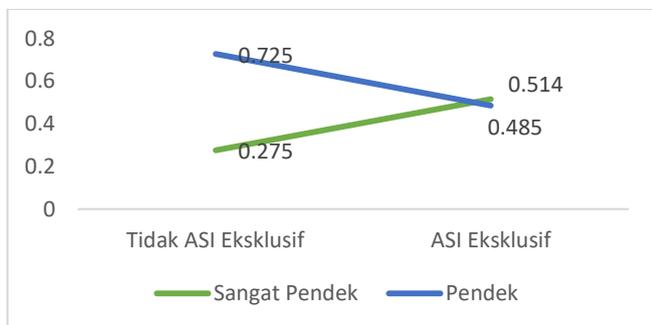
Gambar 4. Probabilitas Balita Stunting dengan Tingkat Pendidikan Ibu SMP ke Bawah.

Gambar 4 menunjukkan peluang seorang balita yang memiliki ibu dengan tingkat pendidikan SMP ke bawah untuk

masuk ke dalam kategori sangat pendek dan pendek. Jika me-mbandingkan pada kategori pendek, seorang balita *stunting* yang memiliki ibu dengan tingkat pendidikan SMP ke bawah dan tidak diberikan eksklusif memiliki peluang untuk masuk dalam kategori pendek sebesar 0,725, sementara balita *stun-ting* dengan tingkat pendidikan ibu yang sama dan diberikan ASI eksklusif memiliki peluang lebih kecil untuk masuk da-lam kategori pendek sebesar 0,485. Hal ini menunjukkan bah-wa pemberian ASI tidak eksklusif justru memiliki peluang yang lebih besar untuk menjadikan balita masuk dalam kate-gori balita pendek (status gizi yang lebih baik dibandingkan sangat pendek) daripada balita yang tidak diberikan ASI eks-klusif. Jika dihubungkan dengan statistika deskriptif ASI eks-klusif pada Tabel 1, persentase pemberian ASI tidak eksklusif pada balita pendek lebih besar dibandingkan balita sang-at pe-ndek, sehingga diduga perhitungan probabilitas balita yang ti-dak diberikan ASI eksklusif cenderung lebih besar untuk ma-suk dalam kategori pendek.

4. Probabilitas Balita *Stunting* dengan Tingkat Pendidikan Ibu SMA ke atas

Jika seorang balita memiliki ibu dengan tingkat pen-didikan SMA ke atas, maka peluang balita untuk masuk dalam kategori sangat pendek dan pendek berdasarkan pemberian ASI Eksklusif disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Probabilitas Balita *Stunting* dengan Tingkat Pendidikan Ibu SMA ke atas.

Gambar 5 menunjukkan perbandingan probabilitas status balita *stunting* yang memiliki ibu dengan tingkat pendidikan SMA. Seorang balita *stunting* yang memiliki ibu dengan ting-kat pendidikan SMA ke atas dan tidak diberikan ASI eksklusif memiliki peluang untuk masuk dalam kategori sangat pendek sebesar 0,127 sementara jika diberikan ASI eksklusif maka pe-luang untuk masuk ke dalam kategori sangat pendek semakin besar yakni 0,305. Hal ini menunjukkan bahwa seorang balita yang memiliki ibu dengan tingkat pendidikan SMA tetap ber-peluang menjadi *stunting*, dimana pemberian ASI eksklusif justru semakin meningkatkan peluang balita *stunting* untuk memiliki gizi yang lebih buruk atau masuk dalam kategori sa-ngat pendek. Hal ini diduga oleh faktor-faktor lain yang tidak dapat dijelaskan dalam penelitian ini diantaranya kesehatan ibu yang memengaruhi nutrisi yang terkandung di dalam ASI, pola asuh ibu pasca pemberian ASI eksklusif seperti pemberi-an MPASI yang terlambat maupun pemberian MPASI yang ti-dak memenuhi nutrisi balita sehingga meski balita telah dibe-rikan ASI eksklusif, balita tetap berpeluang untuk menjadi *stunting* bahkan masuk dalam kategori sangat pendek.

Interpretasi dari model regresi probit biner menggunakan nilai efek marginal yang digunakan untuk mengetahui

besarnya pengaruh masing-masing variabel prediktor yang signifikan. Misalkan diambil data dari seorang balita yang memiliki ibu dengan tingkat pendidikan SMP ke bawah dan tidak diberi ASI eksklusif selama enam bulan maka perhitungan efek mar-ginal tiap variabel adalah sebagai berikut

1. Efek marginal tingkat pendidikan

Nilai efek marginal tingkat pendidikan ibu menunjukkan besarnya pengaruh dari variabel pendidikan ibu untuk mem-perbesar ataupun memperkecil peluang seorang balita untuk menjadi pendek atau sangat pendek. Berikut adalah hasil perhitungan efek marginal variabel tingkat pendidikan ibu dengan mengambil contoh seorang balita yang memiliki ibu dengan pendidikan SMP ke bawah

$$\begin{aligned} \frac{\partial P(Y=1)}{\partial X_i} &= \beta_i \phi(\gamma - \mathbf{x}^T \boldsymbol{\beta}) \\ \frac{\partial P(Y=1)}{\partial X_3} &= \beta_3 \phi(-0.509 + 0.546X_{3(0)} - 0.635X_{4(0)}) \\ \frac{\partial P(Y=1)}{\partial X_3} &= (-0.546) \phi(-0.509 + 0.546(1) - 0.635(1)) \\ &= (-0.546) \phi(-0.598) \\ &= -0.546 \times 0.3336 \\ &= -0.18216 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial P(Y=0)}{\partial X_i} &= -\beta_i \phi(\gamma - \mathbf{x}^T \boldsymbol{\beta}) \\ \frac{\partial P(Y=0)}{\partial X_3} &= -\beta_3 \phi(-0.509 + 0.546X_{3(0)} - 0.635X_{4(0)}) \\ &= 0.546 \phi(-0.598) \\ &= 0.546 \times 0.3336 \\ &= 0.18216 \end{aligned}$$

Hasil efek marginal tingkat pendidikan ibu untuk balita pendek (Y=1) sebesar -0,182 dan efek marginal untuk balita sangat pendek sebesar 0,182 artinya ibu dengan pendidikan lulusan SMP ke bawah menaikkan peluang untuk menjadi sangat pendek sebesar 0,182 dan menurunkan peluang balita untuk masuk dalam kategori balita pendek sebesar 0,182, sehingga dapat disimpulkan pendidikan ibu yang rendah (SMP ke bawah) cenderung menaikkan peluang balita *stunting* masuk ke dalam kategori lebih buruk atau sangat pendek.

2. Efek Marginal ASI eksklusif

Nilai efek marginal pemberian ASI eksklusif menunjukkan besarnya pengaruh dari variabel ASI eksklusif untuk mem-perbesar maupun memperkecil peluang balita masuk dalam kate-gori pendek atau sangat pendek. Jika diambil contoh seorang balita yang tidak diberikan ASI eksklusif, maka hasil efek marginal adalah sebagai berikut

$$\begin{aligned} \frac{\partial P(Y=1)}{\partial X_4} &= 0.635 \phi(-0.509 + 0.546X_{3(0)} - 0.635X_{4(0)}) \\ &= 0.635 \phi(-0.598) = 0.21185 \\ \frac{\partial P(Y=0)}{\partial X_4} &= -0.635 \phi(-0.509 + 0.546X_{3(0)} - 0.635X_{4(0)}) \\ &= -0.635 \phi(-0.598) = -0.21185 \end{aligned}$$

Variabel ASI eksklusif memiliki pengaruh signifikan terhadap kejadian *stunting* pada penelitian ini dengan efek

marginal pemberian ASI yang tidak eksklusif cenderung semakin meningkatkan peluang seorang balita masuk dalam ka-tegori balita pendek dan menurunkan peluang seorang balita masuk dalam kategori sangat pendek.

ASI eksklusif disarankan diberikan kepada bayi sejak lahir selama enam bulan pertama kehidupannya. Pada penelitian ini, seorang balita dikatakan diberikan ASI eksklusif apabila se-lama enam bulan pertama kehidupannya hanya menerima ASI tanpa tambahan cairan atau makanan apapun. Jika dihubungkan dengan variabel status ekonomi keluarga yang ditinjau dari segi tempat tinggal dan status penerima bantuan peme-rintah, persentase keluarga yang mampu lebih besar dibanding yang kurang mampu, sehingga penulis menduga meskipun tidak ASI eksklusif balita memiliki peluang untuk memiliki gizi yang lebih baik jika membandingkan antara pendek dengan sangat pendek oleh karena keluarga tersebut diduga mampu untuk membeli makanan yang dapat menunjang kebutuhan nutrisi balita sehingga dapat menurunkan peluang balita masuk ke dalam kelompok balita yang lebih buruk atau sangat pendek. Selain itu, terdapat pula sebuah penelitian oleh Padmadmas yang meneliti mengenai pemberian ASI eksklusif di India. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seorang bayi yang diberikan ASI eksklusif kurang dari enam bulan dapat memiliki peluang menjadi balita *stunting* lebih rendah dibanding bayi yang diberi ASI eksklusif lebih dari enam bulan. Pemberian ASI eksklusif yang terlalu lama akan menunda pemberian Makanan Pendamping ASI (MP-ASI), sehingga kebutuhan nutrisi bagi anak akan kurang mencukupi untuk pertumbuhan dan perkembangannya [14]. Berdasarkan hasil penelitian Pad-madas dan bila dihubungkan dengan variabel status ekonomi keluarga, penulis menyimpulkan bahwa pemberian ASI yang tidak eksklusif pada penelitian ini cenderung meningkatkan peluang balita masuk dalam kelompok balita pendek atau de-ngan kata lain cenderung tidak makin memperburuk status gizi balita menjadi sangat pendek, hal ini diduga dipengaruhi pula oleh kualitas nutrisi ASI atau makanan pendamping ASI yang tidak dapat dijelaskan dalam penelitian ini oleh karena keter-batasan data.

Setelah mendapatkan model probit terbaik langkah selanjutnya adalah menguji kesesuaian model. Hasil uji kesesuaian model adalah sebagai berikut.

Tabel 9.
Uji Kesesuaian Model

df	Chi-square	P-value
143	167.70	0.077

Tabel 10.
Ketepatan Klasifikasi

Aktual	Prediksi		Total
	Pendek	Sangat Pendek	
Pendek	85	17	102
Sangat Pendek	30	14	44
Total	115	31	146

Nilai *p-value* lebih besar dari 0,05 sehingga diputuskan ga-gal tolak H_0 dan dapat disimpulkan bahwa model telah sesuai.

C. Ketepatan Klasifikasi Model

Ketepatan klasifikasi digunakan untuk mendapatkan model terbaik yang mampu memprediksi secara akurat dan juga un-tuk mengevaluasi model. Tabel 10 merupakan

analisis ketepatan kla-sifikasi yang terbentuk dari model regresi probit biner.

Nilai APER dan ketepatan klasifikasi dapat dihitung seba-gai berikut

$$APER = \left(\frac{30+17}{44+102} \right) \times 100\% = 32,19\%$$

$$\text{Ketepatan Klasifikasi} = 1 - 32,19\% = 67,81\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas diperoleh ketepatan klasifikasi kategori balita *stunting* di Jawa Timur sebesar 67,81%. Terdapat 85 balita pendek yang benar diklasifikasi-kan dalam kategori pendek, dan 14 balita sangat pendek benar diklasifikasikan dalam kelompok balita sangat pendek. Ber-dasarkan hasil klasifikasi, proporsi balita sangat pendek yang masuk ke dalam kategori pendek lebih banyak daripada balita pendek yang masuk dalam kategori sangat pendek. Klasifikasi yang dihasilkan dari model probit biner sebesar 67,81%.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, diperoleh ke-simpulan yakni dalam penelitian ini kelompok balita pendek memiliki persentase sebanyak 70%, sedangkan 30% sisanya merupakan balita sangat pendek. Secara keseluruhan informasi melalui statistika deskriptif menunjukkan bahwa jumlah balita *stunting* didominasi oleh bayi dengan berat badan lahir normal, ibu dengan tingkat pendidikan lulusan SMP ke bawah, konsumsi pil penambah darah kurang dari 90 butir, pemberian ASI tidak eksklusif, jumlah anggota keluarga didominasi oleh keluarga kecil dan status ekonomi didominasi oleh kategori mampu jika ditinjau dari bangunan tempat tinggal dan status penerima bantuan miskin dari pemerintah.

Hasil pemodelan regresi probit biner menghasilkan dua variabel yang signifikan yakni tingkat pendidikan ibu dan pemberian ASI eksklusif. Interpretasi efek marginal menunjukkan bahwa ibu yang berpendidikan dasar menaikkan pelu-ang balita masuk dalam kategori sangat pendek sedangkan ASI tidak eksklusif akan meningkatkan peluang balita masuk dalam kategori balita pendek. Klasifikasi hasil aktual dan hasil prediksi model yang terbentuk menghasilkan 30 balita sangat pendek yang salah terklasifikasi dalam kategori pendek dan 17 balita pendek yang salah terklasifikasi dalam kategori sangat pendek. Hasil ketepatan klasifikasi yang diperoleh model re-gresi probit biner sebesar 67,81%.

A. Saran

Saran yang dapat diberikan kepada Dinas Kesehatan maupun pihak lain terkait penanganan *stunting* agar lebih memberikan edukasi kepada ibu mengenai pola asuh dan praktik pengasuhan yang baik di usia emas anak dan bagi ibu agar senantiasa memperhatikan nutrisi bagi anak serta mening-katkan pengetahuan mengenai gizi dan pola asuh anak teru-tama di masa 1000 hari emasnya agar anak dapat bertumbuh dan berkembang dengan optimal. Selain itu agar ibu semakin menyadari pentingnya ASI eksklusif yang tepat bagi bayi se-lama enam bulan pertama kehidupannya.

Bagi penelitian selanjutnya, agar dapat menambahkan variabel yang diduga berpengaruh terhadap balita *stunting* seperti faktor yang mengakomodasi kualitas dan kuantitas pemberian nutrisi bagi bayi atau faktor yang berkaitan dengan lingkungan agar mendapatkan model dan ketepatan klasifikasi yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, "Pentingnya Pemantauan Kesehatan Pada Masa Periode Emas Balita," 2011. . .
- [2] TNP2K, "Kabupaten/Kota Prioritas untuk Intervensi Anak Kerdil (Stunting)," Jakarta, 2017.
- [3] Kementerian Kesehatan RI, "Situasi Balita Pendek (Stunting) di Indonesia," Jakarta, 2018.
- [4] G. McGregor, Y. Cheung, S. Cueto, P. Glewee, L. Richter, and B. Strupp, "Developmental potential in the first 5 years for children in developing countries. *Lancet*." London, pp. 60–70, 2007.
- [5] Kementerian Kesehatan RI, "Penanganan Stunting Terpadu 2018," 2018. [Online]. Available: [http://www.anggaran.depkeu.go.id/content/Publikasi/stunting/Penanganan Stunting_DJA.pdf](http://www.anggaran.depkeu.go.id/content/Publikasi/stunting/Penanganan_Stunting_DJA.pdf).
- [6] Kementerian Kesehatan RI, *Hasil Riset Kesehatan Dasar 2018*. Jakarta: Balitbangkes RI, 2018.
- [7] D. Gujarati, *Basic Econometrics*, 4th ed. New York: Mc Graw Hill Companies, 2004.
- [8] F. Masitoh and V. Ratnasari, "Pemodelan Status Ketahanan Pangan di Provinsi Jawa Timur dengan Pendekatan Metode Regresi Probit Biner," *J. Sains dan Seni ITS*, vol. 6, no. 2, 2016.
- [9] Kementerian Kesehatan RI, "Standar Antropometri Penilaian Status Gizi Anak," Jakarta, 2010.
- [10] World Health Organization, "Childhood Stunting: Context, Causes, and Consequences," 2013. [Online]. Available: https://www.who.int/nutrition/events/2013_ChildhoodStunting_colloquium_14Oct_ConceptualFramework_colour.pdf?ua=1.
- [11] P. McCullagh and J. Nelder, *Generalized Linear Models*. New York: Chapman & Hall, 1989.
- [12] V. Ratnasari, "Estimasi Parameter dan Uji Signifikansi Model Probit Bivariat," Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2012.
- [13] D. Hosmer and J. Lemeshow, *Applied Logistic Regression*, 2nd ed. USA: John Wiley & Sons Inc, 2000.
- [14] S. Padmas, J. Hutter, and F. Willekens, "Weaning initiation patterns and subsequent linear growth progression among children aged 2-4 years in India," *Int. J. Epidemiol.*, vol. 31, pp. 855–861, 2002.