

PEMODELAN INDEKS PEMBANGUNAN GENDER (IPG) DENGAN MENGGUNAKAN REGRESI PROBIT ORDINAL (Studi Kasus IPG Kabupaten/Kota di Pulau Sumatera Tahun 2015)

Cucu Cahyati, Nar Herrhyanto, Entit Puspita
Departemen Pendidikan Matematika FPMIPA,
Universitas Pendidikan Indonesia
Surel. cucu240996@gmail.com

Abstrak. Indeks Pembangunan Gender (IPG) menggambarkan kesenjangan pembangunan manusia antara laki-laki dan perempuan. Pada tahun 2015, Pulau Sumatera merupakan pulau di Indonesia yang memiliki provinsi dan kabupaten/kota dengan angka IPG tertinggi. Provinsi dan kabupaten/kota tersebut yaitu Provinsi Sumatera Barat dan Kota Bukit Tinggi dengan IPG masing-masing sebesar 94,74 dan 99,75. Angka IPG yang tinggi menunjukkan bahwa kesetaraan gender di wilayah tersebut sudah cukup baik. Dalam penelitian ini, IPG sebagai variabel respon dan dikategorikan secara ordinal menjadi 4 kategori. Kategori pertama yaitu kategori rendah, kategori kedua yaitu kategori sedang, kategori ketiga yaitu kategori tinggi dan kategori terakhir yaitu kategori sangat tinggi. Penelitian ini juga menggunakan indikator-indikator IPG sebagai variabel prediktor yang diduga mempengaruhi IPG, yaitu Angka Harapan Hidup saat Lahir (X_1), Harapan Lama Sekolah (X_2), Rata-rata Lama Sekolah (X_3), dan Pengeluaran perkapita yang disesuaikan (X_4). Variabel prediktor yang digunakan adalah indikator-indikator IPG pada penduduk laki-laki dan perempuan. Dalam hal ini, regresi probit ordinal digunakan untuk memodelkan data variabel respon yang dikategorikan secara ordinal. Berdasarkan hasil dari regresi probit ordinal dengan taraf signifikansi sebesar 5% diperoleh variabel-variabel yang secara signifikan berpengaruh terhadap IPG pada penduduk laki-laki yaitu Rata-rata Lama Sekolah (X_3) dan Pengeluaran perkapita yang disesuaikan (X_4). Sedangkan variabel-variabel yang secara signifikan berpengaruh terhadap IPG pada penduduk perempuan yaitu Angka Harapan Hidup saat lahir (X_1), Harapan Lama Sekolah (X_2) dan Pengeluaran perkapita yang disesuaikan (X_4).

Kata Kunci : Indeks Pembangunan Gender, Regresi Probit Ordinal.

**MODELING GENDER DEVELOPMENT INDEX (IPG) USING
ORDINAL PROBIT REGRESSION
(Case Study of Regency / City IPG on the island of Sumatra in 2015)**

Abstract : Gender Development Index (GDI) portrays human development discrepancy between men and women. In 2015, Sumatera island is an island in Indonesia that have province and regency/city with the highest rate of GDI. The province is Sumatera Barat and Bukit Tinggi City in which the GDI is respectively 94.74 and 97.75. The high rate of GDI shows that gender equality is appropriately decent in that area. In this research, GDI is a response variable and ordinally categorized as four categories. The first category is low, the second category is medium, the third category is high, and the last category is very high. This research also uses indicators of GDI as predictor variables that estimated effect to GDI, those are Life Expectancy at birth (X_1), Expected of Years Schooling (X_2), Mean Years of Schooling (X_3), and Per capita expenditure adjusted (X_4). Predictor variable employed is indicators of GDI for male and female populations. In this stance, ordinal probit regression is employed to model the response variable data categorized ordinally. Based on the results of ordinal probit regression with its significance level 5% obtained variables that significantly affect to GDI of male population which is Mean Years of Schooling (X_3) and Per capita expenditure adjusted (X_4). Meanwhile variables that significantly affect GDI of the female population are Life Expectancy at birth (X_1), Expected of Years Schooling (X_2), and Per capita expenditure adjusted (X_4).

Keywords : Gender Development Index, Ordinal Probit Regression.

1. PENDAHULUAN

Pembangunan merupakan proses perubahan menuju kearah yang lebih baik. Manusia merupakan unsur penting karena menjadi pelaku sekaligus sasaran dalam pembangunan suatu bangsa. Pembangunan manusia berarti perubahan positif pada manusia seutuhnya, fokus pada masyarakat dan kesejahteraan, serta pembangunan manusia adalah tujuan akhir dari segala macam pembangunan (BPS, 2017).

Dalam pembangunan manusia, perbedaan gender merupakan hal penting. Gender dalam kasus ini diartikan bukan hanya sekadar perbedaan antara laki-laki dan perempuan secara biologis maupun fisik, namun lebih mengacu kepada perbedaan antara laki-laki dan perempuan dalam peran, perilaku, kegiatan dan hal-hal yang berkaitan dengan sosial (KPPPA, 2015). Adanya perbedaan gender tersebut menimbulkan pertanyaan bagaimana upaya mencapai kesetaraan gender untuk meningkatkan kualitas hidup manusia tanpa membedakan laki-laki dan perempuan. Untuk mengukur tingkat keberhasilan pembangunan manusia yang telah membawa persoalan gender dapat diukur dengan menggunakan Indeks Pembangunan Gender (IPG).

IPG diperkenalkan pertama kali oleh UNDP (*United Nations Development Programs*) pada tahun 1995. Angka IPG menggambarkan kesenjangan pembangunan manusia antara laki-laki dan perempuan. Provinsi Sumatera Barat merupakan provinsi di Pulau Sumatera yang memiliki IPG tertinggi sebesar 94,74 sementara Kota Bukit Tinggi merupakan kota di Sumatera Barat yang memiliki IPG tertinggi sebesar 99,75. Provinsi Sumatera Barat dan Kota Bukit Tinggi memiliki angka IPG yang tinggi dikarenakan kesenjangan antara IPM laki-laki dan perempuan lebih kecil dibandingkan IPG wilayah lainnya. Wilayah yang memiliki angka IPG tinggi menunjukkan bahwa kesetaraan gender di wilayah tersebut sudah cukup baik.

Penelitian mengenai IPG telah dilakukan oleh Hafizh (2013) dan Darsyah dan Sara (2016). Dalam penelitian ini, data IPG dikategorikan secara ordinal dengan variabel-variabel yang diduga memengaruhinya, yaitu Angka Harapan Hidup saat lahir (AHH), Rata-rata Lama Sekolah (RLS), Harapan Lama Sekolah (HLS), dan Pengeluaran perkapita yang disesuaikan. Regresi probit ordinal adalah suatu model regresi yang digunakan untuk menjelaskan hubungan antara variabel respon berupa variabel kontinu yang dikategorikan secara ordinal dan variabel prediktor

berupa variabel diskrit, kontinu atau campuran antar keduanya. Penelitian sebelumnya mengenai regresi probit ordinal telah dilakukan oleh Permatasari (2016), Daga & Suryowati (2017), dan Kockelman & Kweon (2002). Berdasarkan uraian di atas, maka dalam penelitian ini peneliti tertarik untuk mengkaji pemodelan Indeks Pembangunan Gender (IPG) kabupaten/kota di Pulau Sumatera tahun 2015 dengan menggunakan regresi probit ordinal.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Regresi Probit Ordinal

Regresi probit ordinal adalah suatu model regresi yang digunakan untuk menjelaskan hubungan antara variabel respon kontinu yang dikategorikan secara ordinal dan variabel prediktor diskrit, kontinu atau campuran antar keduanya. Persamaan regresi probit ordinal diawali dengan memperhatikan persamaan regresi sebagai berikut (Greene, 2002) :

$$Y^* = \beta^T X + \varepsilon$$

dengan :

Y^* = variabel respon kontinu

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

X = vektor variabel prediktor dengan $X = [1 \ X_1 \ X_2 \ \dots \ X_p]^T$

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

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

- untuk $Y^* \leq \gamma_1$ dikategorikan dengan $Y = 1$
- untuk $\gamma_1 < Y^* \leq \gamma_2$ dikategorikan dengan $Y = 2$
- untuk $\gamma_{j-1} < Y^* \leq \gamma_j$ dikategorikan dengan $Y = j$
- untuk $\gamma_{k-2} < Y^* \leq \gamma_{k-1}$ dikategorikan dengan $Y = k - 1$
- untuk $Y^* > \gamma_{k-1}$ dikategorikan dengan $Y = k$

Sehingga model regresi probit ordinal adalah sebagai berikut :

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

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

⋮

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

⋮

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

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

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

2.2 Penaksiran Parameter Regresi Probit Ordinal

Penaksiran parameter regresi probit ordinal menggunakan metode kemungkinan maksimum dan dilanjutkan dengan pendekatan iteratif yaitu metode *Newton-Raphson*.

2.3 Efek Marginal

Efek marginal digunakan untuk menginterpretasikan model regresi probit ordinal dan menyatakan besarnya pengaruh setiap variabel prediktor yang signifikan terhadap peluang tiap kategori pada variabel respon (Greene, 2002). Berikut ini adalah formula dari efek marginal :

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

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

⋮

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

⋮

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

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

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

2.4 Pengujian Parameter Secara Simultan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui signifikan atau tidaknya variabel-variabel prediktor secara simultan terhadap variabel respon.

a) Hipotesis

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

H_1 : paling sedikit ada satu $\beta_i \neq 0$ dengan $i = 1, 2, \dots, p$.

b) Statistik uji G atau LRT (Hosmer *et al.*, 2013) :

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

dengan :

$L_1(\theta)$ = fungsi kemungkinan tanpa variabel prediktor

$L_2(\theta)$ = fungsi kemungkinan dengan variabel prediktor

c) Kriteria pengujian :

H_0 ditolak jika $G^2 > \chi^2_{(\alpha, p)}$ atau $P\text{-value} < \alpha$.

2.5 Pengujian Parameter Secara Parsial

Pengujian parameter secara parsial dilakukan untuk menguji signifikansi dari masing-masing variabel prediktor dalam model.

a) Hipotesis

$$H_0 : \beta_i = 0$$

$$H_1 : \beta_i \neq 0$$

untuk $i = 1, 2, \dots, p$.

b) Statistik uji wald (Hosmer *et al.*, 2013) :

$$W_i = \frac{\hat{\beta}_i}{\widehat{SE}(\hat{\beta}_i)}$$

keterangan :

$\hat{\beta}_i$ = penaksir dari parameter β_i
 $\widehat{SE}(\hat{\beta}_i)$ = penaksir standar error dari $\hat{\beta}_i$

c) Kriteria pengujian :

H_0 ditolak jika $|W_i| > Z_{\alpha/2}$ atau $P\text{-Value} < \alpha$.

2.6 Uji Kesesuaian Model

Untuk mengetahui model regresi yang diperoleh sesuai atau tidak, maka perlu dilakukan pengujian kesesuaian model.

a) Hipotesis :

H_0 : Tidak terdapat perbedaan secara signifikan antara hasil observasi dengan model yang diprediksi

H_1 : Terdapat perbedaan secara signifikan antara hasil observasi dengan model yang diprediksi

b) Statistik Uji Deviance (Hosmer *et al.*, 2013):

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

dimana

$$\hat{\pi}_i = \hat{\pi}(x_i)$$

c) Kriteria pengujian :

H_0 ditolak jika $D > \chi_{\alpha, (n-p)}^2$ atau $P\text{-Value} < \alpha$.

2.7 Sumber Data

Data yang digunakan adalah data sekunder berupa data Indeks Pembangunan Gender menurut Kabupaten/Kota di Pulau Sumatera tahun 2015 yang diperoleh dari web Kementerian Pemberdayaan Perempuan dan Perlindungan Anak (KPPPA) berupa publikasi buku yang berjudul Pembangunan Manusia Berbasis Gender 2016.

2.8 Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari variabel respon dan variabel prediktor. Variabel respon yang digunakan dalam penelitian ini adalah Indeks Pembangunan Gender (IPG) pada 154 Kabupaten/Kota di Pulau Sumatera dan menggunakan 4 variabel prediktor yang diduga memengaruhi IPG. IPG dikategorikan menjadi 4 kategori dengan menggunakan kuartil sebagai batasan untuk tiap kategori, yaitu 1 = rendah ($IPG \leq 87,65$), 2 = sedang ($87,65 < IPG \leq 90,93$), 3 = tinggi ($90,93 < IPG \leq 94,66$), dan 4 = sangat tinggi ($IPG > 94,66$). Variabel prediktor yang digunakan dalam penelitian ini adalah X_1 = Angka Harapan Hidup saat lahir (AHH), X_2 = Harapan Lama Sekolah (HLS), X_3 = Rata-rata Lama Sekolah (RLS), dan X_4 = Pengeluaran perkapita yang disesuaikan. Variabel prediktor yang digunakan berdasarkan jenis kelamin laki-laki dan perempuan.

2.9 Langkah Analisis

- Langkah analisis yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :
- Mengumpulkan data Indeks Pembangunan Gender (IPG) yang diperoleh dari web resmi Kementerian Pemberdayaan Perempuan dan Perlindungan Anak (KPPPA) berupa publikasi buku yang berjudul Pembangunan Manusia Berbasis Gender 2016.
 - Melakukan analisis statistik deskriptif data Indeks Pembangunan Gender (IPG) menurut kabupaten/kota di Pulau Sumatera tahun 2015.
 - Melakukan pengujian normalitas variabel respon.
 - Mengkategorikan variabel respon, menggunakan kuartil sebagai batasan-batasan untuk tiap kategori. Hal ini ekuivalen dengan pengkategorian yang biasa digunakan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) atau lembaga-lembaga survey lainnya.
 - Melakukan pengecekan asumsi bebas multikolinearitas.
 - Membuat model awal dari regresi probit ordinal.
 - Melakukan uji parameter secara simultan untuk mengetahui apakah variabel-variabel prediktor berpengaruh secara simultan terhadap variabel respon.
 - Melakukan uji parameter secara parsial untuk mengetahui variabel prediktor mana yang secara signifikan berpengaruh terhadap variabel respon.
 - Membuat model akhir dari regresi probit ordinal berdasarkan variabel-variabel prediktor yang secara signifikan berpengaruh.
 - Menginterpretasi model regresi dengan menggunakan efek marginal.
 - Melakukan uji kesesuaian model untuk model regresi yang telah diperoleh.

- l. Menghitung ketepatan klasifikasi dengan menggunakan APER.
- m. Menarik kesimpulan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Indeks Pembangunan Gender (IPG) di Pulau Sumatera Tahun 2015

Berikut ini disajikan tabel deskripsi statistik IPG di Pulau Sumatera Tahun 2015.

Tabel 3.1 Deskripsi Statistik IPG di Pulau Sumatera

	Rata-rata	Minimum	Maksimum
IPG	90,71	76,19	99,75

Dari tabel di atas, terlihat bahwa rata-rata angka IPG di Pulau Sumatera sebesar 90,71. Tabel 3.1 juga menunjukkan angka IPG terendah dan tertinggi yang dimiliki oleh kabupaten/kota di Pulau Sumatera pada tahun 2015. Angka IPG terendah dan tertinggi tersebut merupakan angka IPG Kabupaten Simeulue dan Kota Bukit Tinggi dengan angka IPG masing-masing sebesar 76,19 dan 99,75. Berikut ini disajikan deskripsi statistik Indikator-indikator IPG Kabupaten/Kota di Pulau Sumatera.

Tabel 3.2 Deskripsi Statistik Indikator-indikator IPG Kabupaten/Kota di Pulau Sumatera

Indikator	Rata-rata		Minimum		Maksimum	
	Laki-laki	Perempuan	Laki-laki	Perempuan	Laki-laki	Perempuan
AHH	66,31	70,11	58,14	61,29	71,50	75,43
HLS	12,58	13,05	9,60	10,71	17,07	16,95
RLS	8,73	7,89	5,71	3,50	12,60	12,21
Pengeluaran perkapita yang disesuaikan	13.617,77	8.044,92	7.091	3.076	24.692	16.173

Keterangan :

AHH : Angka Harapan Hidup saat lahir (dalam tahun)

HLS : Harapan Lama Sekolah (dalam tahun)

RLS : Rata-rata Lama Sekolah (dalam tahun)

Pengeluaran perkapita yang disesuaikan (dalam ribuan rupiah)

Tabel 3.2 menunjukkan rata-rata, nilai minimum dan maksimum dari setiap indikator-indikator IPG. Rata-rata Angka Harapan Hidup saat lahir (AHH) laki-laki dan perempuan masing-masing adalah 66,31 tahun dan 70,11 tahun. Rata-rata Harapan Lama Sekolah (HLS) laki-laki dan perempuan masing-masing adalah 12,58 tahun dan 13,05 tahun. Rata-rata dari Rata-rata Lama Sekolah (RLS) laki-laki dan perempuan masing-masing adalah 8,73 tahun dan 7,89 tahun. Rata-rata pengeluaran perkapita yang disesuaikan laki-laki dan perempuan masing-masing sebesar Rp13.617.770 dan Rp8.044.920.

3.2 Pengujian Normalitas Variabel Respon dan Pengkategorian IPG

Pengujian ini menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*, diperoleh *P-Value* sebesar 0,200. Oleh karena *P-Value* = 0,200 lebih besar dari $\alpha=0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa IPG kabupaten/kota di Pulau Sumatera tahun 2015 berdistribusi normal. Pengkategorian variabel IPG dalam penelitian ini dengan menggunakan nilai kuartil dari data IPG sebagai batasan tiap kategori yaitu sebagai berikut, nilai $K_1 = 87,65$, $K_2 = 90,93$ dan $K_3 = 94,66$. Berikut adalah kategori-kategori IPG.

Tabel 3.3 Kategori Indeks Pembangunan Gender (IPG)

Variabel	Keterangan
Y = 1	IPG Rendah ($IPG \leq 87,65$)
Y = 2	IPG Sedang ($87,65 < IPG \leq 90,93$)
Y = 3	IPG Tinggi ($90,93 < IPG \leq 94,66$)
Y = 4	IPG Sangat Tinggi ($IPG > 94,66$).

3.3 Pengujian Multikolinearitas pada Variabel Prediktor

Berikut adalah nilai VIF dari variabel prediktor pada penduduk laki-laki dan perempuan.

Tabel 3.4 Nilai VIF untuk Setiap Variabel Prediktor pada Penduduk Laki-laki dan Perempuan

Variabel Prediktor (Penduduk Laki-laki)	VIF	Variabel Prediktor (Penduduk Perempuan)	VIF
X ₁	1,43	X ₁	1,37
X ₂	2,23	X ₂	2,02
X ₃	2,69	X ₃	3,36
X ₄	1,21	X ₄	1,83

Tabel 4 menunjukkan nilai VIF untuk setiap variabel pada data laki-laki dan perempuan. Berdasarkan Tabel 4.6 diperoleh nilai VIF kurang dari 10, baik untuk setiap variabel pada data laki-laki maupun data perempuan. Oleh karena nilai VIF kurang dari 10, maka tidak terjadi multikolinearitas pada variabel prediktor (variabel prediktor data laki-laki dan perempuan). Sehingga dapat dilakukan analisis lebih lanjut.

3.4 Pemodelan Regresi Probit Ordinal pada Penduduk Laki-laki

Berdasarkan hasil penaksiran parameter model diperoleh model regresi probit ordinal awal sebagai berikut.

$$P(Y = 1) = \Phi[0,350839 - (-0,021341X_1 + 0,207523X_2 + 0,811806X_3 - 0,000131X_4)]$$

$$P(Y = 2) = \Phi[1,216221 - (-0,021341X_1 + 0,207523X_2 + 0,811806X_3 - 0,000131X_4)] - \Phi[0,350839 - (-0,021341X_1 + 0,207523X_2 + 0,811806X_3 - 0,000131X_4)]$$

$$P(Y = 3) = \Phi[2,171700 - (-0,021341X_1 + 0,207523X_2 + 0,811806X_3 - 0,000131X_4)] - \Phi[1,216221 - (-0,021341X_1 + 0,207523X_2 + 0,811806X_3 - 0,000131X_4)]$$

$$P(Y = 4) = 1 - \Phi[2,171700 - (-0,021341X_1 + 0,207523X_2 + 0,811806X_3 - 0,000131X_4)]$$

Berdasarkan pengujian parameter secara simultan diperoleh nilai *Likelihood Ratio Test* (LRT) sebesar 68,142 dengan *P-Value* sebesar 0,000. Karena nilai *P-Value* kurang dari nilai $\alpha = 0,05$ sehingga diperoleh keputusan H_0 ditolak. Jadi, dapat disimpulkan bahwa terdapat paling sedikit satu variabel prediktor yang berpengaruh terhadap IPG. Selanjutnya dilakukan pengujian parameter secara parsial sebagai berikut.

Tabel 3.5 Nilai *Coefficient*, *Wald* dan *P-Value* variabel prediktor untuk Penduduk Laki-laki

Variabel	Coefficient	Wald	P-Value	Keputusan
X ₁	-0,021341	0,235	0,628	H ₀ diterima
X ₂	0,207523	2,819	0,093	H ₀ diterima
X ₃	0,811806	39,955	0,000	H ₀ ditolak
X ₄	-0,000131	14,455	0,000	H ₀ ditolak

Berdasarkan Tabel 3.5 diperoleh dua variabel prediktor yang signifikan yaitu X_3 dan X_4 karena kedua variabel tersebut memiliki nilai *P-Value* kurang dari $\alpha = 0,05$. Model ini belum merupakan model terbaik. Untuk memilih model terbaik digunakan metode *Backward*. Pemilihan model menggunakan metode *Backward* dilakukan dengan mengeluarkan satu persatu variabel prediktor yang tidak signifikan sehingga diperoleh seluruh variabel prediktor yang signifikan.

Tabel 3.6 Nilai *Coefficient*, *Wald*, *P-Value* Variabel Prediktor untuk Penduduk laki-laki (setelah dilakukan metode *Backward*)

Variabel	<i>Coefficient</i>	<i>Wald</i>	<i>P-Value</i>	Keputusan
X_3	0,649428	57,659	0,000	H_0 ditolak
X_4	-0,000118	13,554	0,000	H_0 ditolak

Berdasarkan metode *Backward*, diperoleh variabel prediktor yang berpengaruh signifikan yaitu variabel X_3 dan X_4 , karena memiliki nilai *P-Value* kurang dari $\alpha = 0,05$. Berikut model regresi probit ordinal berdasarkan variabel prediktor yang secara signifikan berpengaruh.

$$P(Y = 1) = \Phi[3,146735 - (0,649428X_3 - 0,000118X_4)]$$

$$P(Y = 2) = \Phi[3,994799 - (0,649428X_3 - 0,000118X_4)] - \Phi[3,146735 - (0,649428X_3 - 0,000118X_4)]$$

$$P(Y = 3) = \Phi[4,946732 - (0,649428X_3 - 0,000118X_4)] - \Phi[3,994799 - (0,649428X_3 - 0,000118X_4)]$$

$$P(Y = 4) = 1 - \Phi[4,946732 - (0,649428X_3 - 0,000118X_4)]$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai probabilitas, diambil contoh pada Kota Bukit Tinggi untuk disubstitusikan pada model regresi probit ordinal, diperoleh nilai-nilai probabilitas sebagai berikut, $P(Y = 1) = 0,012790966$, $P(Y = 2) = 0,070321524$, $P(Y = 3) = 0,249575432$ dan $P(Y = 4) = 0,667312078$. Berdasarkan nilai probabilitas tersebut, diketahui bahwa probabilitas Kota Bukit Tinggi masuk kedalam kategori IPG sangat tinggi sebesar 0,667312078.

Untuk menginterpretasikan model regresi probit ordinal dan menyatakan besarnya pengaruh setiap variabel prediktor yang signifikan terhadap probabilitas tiap kategori pada variabel respon adalah dengan menghitung efek marginal (*marginal effect*). Sebagai contoh diambil persamaan efek marginal Rata-rata Lama Sekolah, yang selanjutnya dilakukan perhitungan untuk mengetahui seberapa besar probabilitas pengaruh dari variabel tersebut terhadap salah satu

kabupaten/kota untuk masuk kedalam kategori IPG rendah. Diambil contoh pada Kota Bukit Tinggi untuk disubstitusikan pada persamaan tersebut, sehingga diperoleh nilai efek marginal sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\frac{\partial P(Y = 1)}{\partial X_3} &= -0,649428(\phi[3,146735 - (0,649428X_3 - 0,000118X_4)]) \\ &= -0,649428(\phi[-2,23250004]) \\ &= -0,649428(0,033009273) \\ &= -0,021437146\end{aligned}$$

Efek marginal Rata-rata Lama Sekolah terhadap probabilitas kategori IPG rendah sebesar -0,021437146, memiliki arti bahwa perubahan nilai Rata-rata Lama Sekolah sebesar satu unit akan menurunkan probabilitas Kota Bukit Tinggi untuk masuk kedalam kategori IPG rendah sebesar 0,021437146. Dengan cara yang sama, dilakukan perhitungan efek marginal pada masing-masing variabel prediktor pada setiap kabupaten/kota untuk masuk kedalam salah satu dari kategori IPG.

Berdasarkan pengujian kesesuaian model, diperoleh nilai *Deviance* sebesar 361,893 dengan nilai *P-value* sebesar 1,000. Oleh karena nilai *P-value* lebih dari nilai $\alpha=0,05$, sehingga diperoleh keputusan H_0 diterima. Jadi, dapat disimpulkan bahwa model regresi probit ordinal sesuai (tidak terdapat perbedaan secara signifikan antara hasil observasi dengan model yang diprediksi). Selanjutnya dihitung ketepatan klasifikasi dengan menggunakan formula APER, diperoleh ketepatan klasifikasi sebesar 41,56%.

3.5 Pemodelan Regresi Probit Ordinal pada Penduduk Perempuan

Berdasarkan hasil penaksiran parameter model diperoleh model regresi probit ordinal awal sebagai berikut.

$$\begin{aligned}P(Y = 1) &= \Phi[0,959697 - (-0,111718X_1 + 0,442014X_2 + 0,076442X_3 \\ &\quad + 0,000459X_4)] \\ P(Y = 2) &= \Phi[2,250168 - (-0,111718X_1 + 0,442014X_2 + 0,076442X_3 \\ &\quad + 0,000459X_4)] - \Phi[0,959697 - (-0,111718X_1 \\ &\quad + 0,442014X_2 + 0,076442X_3 + 0,000459X_4)] \\ P(Y = 3) &= \Phi[3,475685 - (-0,111718X_1 + 0,442014X_2 + 0,076442X_3 \\ &\quad + 0,000459X_4)] - \Phi[2,250168 - (-0,111718X_1 \\ &\quad + 0,442014X_2 + 0,076442X_3 + 0,000459X_4)] \\ P(Y = 4) &= 1 - \Phi[3,475685 - (-0,111718X_1 + 0,442014X_2 + 0,076442X_3 \\ &\quad + 0,000459X_4)]\end{aligned}$$

Berdasarkan pengujian parameter secara simultan diperoleh nilai *Likelihood Ratio Test* (LRT) sebesar 136,671 dengan *P-Value* sebesar 0,000. Oleh karena nilai *P-Value* kurang dari nilai $\alpha = 0,05$ sehingga diperoleh keputusan H_0 ditolak. Jadi, dapat disimpulkan bahwa terdapat paling sedikit satu variabel prediktor yang berpengaruh terhadap IPG. Selanjutnya dilakukan pengujian parameter secara parsial sebagai berikut.

Tabel 3.7 Nilai *Coefficient*, *Wald*, *P-Value* Variabel Prediktor untuk Penduduk Perempuan

Variabel	Coefficient	Wald	P-Value	Keputusan
X ₁	-0,111718	6,602	0,010	H ₀ ditolak
X ₂	0,442014	14,172	0,000	H ₀ ditolak
X ₃	0,076442	0,443	0,506	H ₀ diterima
X ₄	0,000459	52,714	0,000	H ₀ ditolak

Berdasarkan Tabel 3.7 diperoleh tiga variabel prediktor yang signifikan yaitu X₁, X₂ dan X₄, karena ketiga variabel tersebut memiliki nilai *P-Value* kurang dari $\alpha = 0,05$. Model ini belum merupakan model terbaik. Untuk memilih model terbaik digunakan metode *Backward*. Pemilihan model menggunakan metode *Backward* dilakukan dengan mengeluarkan satu persatu variabel prediktor yang tidak signifikan sehingga diperoleh seluruh variabel prediktor yang signifikan.

Tabel 3.8 Nilai *Coefficient*, *Wald*, *P-Value* Variabel Prediktor untuk Penduduk Perempuan (setelah dilakukan metode *Backward*)

Variabel	Coefficient	Wald	P-Value	Keputusan
X ₁	-0,102148	6,228	0,013	H ₀ ditolak
X ₂	0,487266	26,049	0,000	H ₀ ditolak
X ₄	0,000478	68,983	0,000	H ₀ ditolak

Berdasarkan metode *Backward*, diperoleh variabel prediktor yang berpengaruh signifikan yaitu variabel X₁, X₂ dan X₄, karena memiliki nilai *P-Value* kurang dari $\alpha = 0,05$. Berikut model regresi probit ordinal berdasarkan variabel prediktor yang secara signifikan berpengaruh.

$$P(Y = 1) = \Phi[1,76949 - (-0,102148X_1 + 0,487266X_2 + 0,000478X_4)]$$

$$P(Y = 2) = \Phi[3,05841 - (-0,102148X_1 + 0,487266X_2 + 0,000478X_4)]$$

$$\begin{aligned}
& -\Phi[1,76949 - (-0,102148X_1 + 0,487266X_2 + 0,000478X_4)] \\
P(Y = 3) &= \Phi[4,278896 - (-0,102148X_1 + 0,487266X_2 + 0,000478X_4)] \\
& -\Phi[3,05841 - (-0,102148X_1 + 0,487266X_2 + 0,000478X_4)] \\
P(Y = 4) &= 1 - \Phi[4,278896 - (-0,102148X_1 + 0,487266X_2 \\
& + 0,000478X_4)]
\end{aligned}$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai probabilitas, diambil contoh pada Kota Bukit Tinggi untuk disubstitusikan pada model regresi probit ordinal, diperoleh nilai-nilai probabilitas sebagai berikut, $P(Y = 1) = 0,000074069$, $P(Y = 2) = 0,006044172$, $P(Y = 3) = 0,093319121$ dan $P(Y = 4) = 0,900562638$. Berdasarkan nilai probabilitas tersebut, diketahui bahwa probabilitas Kota Bukit Tinggi masuk kedalam kategori IPG sangat tinggi sebesar 0,900562638.

Untuk menginterpretasikan model regresi probit ordinal dan menyatakan besarnya pengaruh setiap variabel prediktor yang signifikan terhadap probabilitas tiap kategori pada variabel respon adalah dengan menghitung efek marginal (*marginal effect*). Sebagai contoh diambil persamaan efek marginal Angka Harapan Hidup saat lahir, yang selanjutnya dilakukan perhitungan untuk mengetahui seberapa besar probabilitas pengaruh dari variabel tersebut terhadap salah satu kabupaten/kota untuk masuk kedalam kategori IPG rendah. Diambil contoh pada Kota Bukit Tinggi untuk disubstitusikan pada persamaan tersebut, sehingga diperoleh nilai efek marginal sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
\frac{\partial P(Y = 1)}{\partial X_1} &= 0,102148(\phi[1,76949 - (-0,102148X_1 + 0,487266X_2 \\
& + 0,000478X_4)]) \\
&= 0,102148(\phi[-3,79417012]) \\
&= 0,102148(0,000298482) \\
&= 0,000030489
\end{aligned}$$

Efek marginal Angka Harapan Hidup saat lahir terhadap probabilitas kategori IPG rendah sebesar 0,000030489, memiliki arti bahwa perubahan nilai Angka Harapan Hidup saat lahir sebesar satu unit akan meningkatkan probabilitas Kota Bukit Tinggi untuk masuk kedalam kategori IPG rendah sebesar 0,000030489. Dengan cara yang sama, dilakukan perhitungan efek marginal pada masing-masing variabel prediktor pada setiap kabupaten/kota untuk masuk kesalah satu dari kategori IPG.

Berdasarkan pengujian kesesuaian model, diperoleh nilai *Deviance* sebesar 290,729 dengan nilai *P-value* sebesar 1,000. Oleh karena nilai *P-value* lebih dari nilai $\alpha=0,05$, sehingga diperoleh keputusan H_0 diterima. Jadi, dapat disimpulkan bahwa model regresi probit ordinal sesuai (tidak terdapat perbedaan secara signifikan antara hasil observasi dengan model yang diprediksi). Selanjutnya dihitung ketepatan klasifikasi dengan menggunakan formula APER, diperoleh ketepatan klasifikasi sebesar 54,55%.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada bab sebelumnya, diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Variabel-variabel yang secara signifikan berpengaruh terhadap Indeks Pembangunan Gender pada penduduk laki-laki yaitu Rata-rata Lama Sekolah (X_3) dan Pengeluaran perkapita yang disesuaikan (X_4).
2. Model Indeks Pembangunan Gender pada penduduk laki-laki berdasarkan variabel-variabel yang secara signifikan berpengaruh dengan menggunakan regresi probit ordinal yaitu sebagai berikut :

$$P(Y = 1) = \Phi[3,146735 - (0,649428X_3 - 0,000118X_4)]$$

$$P(Y = 2) = \Phi[3,994799 - (0,649428X_3 - 0,000118X_4)] - \Phi[3,146735 - (0,649428X_3 - 0,000118X_4)]$$

$$P(Y = 3) = \Phi[4,946732 - (0,649428X_3 - 0,000118X_4)] - \Phi[3,994799 - (0,649428X_3 - 0,000118X_4)]$$

$$P(Y = 4) = 1 - \Phi[4,946732 - (0,649428X_3 - 0,000118X_4)]$$

3. Variabel-variabel yang secara signifikan berpengaruh terhadap Indeks Pembangunan Gender pada penduduk perempuan yaitu Angka Harapan Hidup saat lahir (X_1), Harapan Lama Sekolah (X_2) dan Pengeluaran perkapita yang disesuaikan (X_4).

4. Model Indeks Pembangunan Gender pada penduduk perempuan berdasarkan variabel-variabel yang secara signifikan berpengaruh dengan menggunakan regresi probit ordinal yaitu sebagai berikut :

$$P(Y = 1) = \Phi[1,76949 - (-0,102148X_1 + 0,487266X_2 + 0,000478X_4)]$$

$$P(Y = 2) = \Phi[3,05841 - (-0,102148X_1 + 0,487266X_2 + 0,000478X_4)] - \Phi[1,76949 - (-0,102148X_1 + 0,487266X_2 + 0,000478X_4)]$$

$$P(Y = 3) = \Phi[4,278896 - (-0,102148X_1 + 0,487266X_2 + 0,000478X_4)] - \Phi[3,05841 - (-0,102148X_1 + 0,487266X_2 + 0,000478X_4)]$$

$$P(Y = 4) = 1 - \Phi[4,278896 - (-0,102148X_1 + 0,487266X_2 + 0,000478X_4)]$$

5. DAFTAR PUSTAKA

- BPS. (2017). *Indeks Pembangunan Manusia 2016*. Jakarta: BPS.
- Kementerian Pemberdayaan Perempuan dan Perlindungan Anak. (2015). *Pembangunan Manusia Berbasis Gender 2015*. Jakarta : Kementrian Pemberdayaan Perempuan dan Perlindungan Anak.
- Hafizh, U.Q. (2013). *Pemodelan Disparitas Gender di Jawa Timur dengan Pendekatan Model Regresi Probit Ordinal*. (Skripsi). Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Darsyah, M.Y. & Sara, D.S. (2016). *Seemingly Unrelated Regression pada Indeks Pembangunan Gender di Jawa Tengah*. *Jurnal : Statistika*, 4(2).
- Permatasari, D.L. (2016). *Pemodelan Ketahanan Pangan di Indonesia dengan Pendekatan Regresi Probit Ordinal*. (Skripsi). Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Daga, E.K.N. & Suryowati, Kris. (2017). Penerapan Metode Regresi Logistik Ordinal dan Regresi Probit Ordinal untuk Mengestimasi Probabilitas Lama Masa Studi Mahasiswa IST AKPRIND Yogyakarta. *Jurnal : Jurnal Statistika Industri dan Komputasi*, 2(2), hlm. 104-114.
- Kockelman, K.M. & Kweon, Y.J. (2002). Driver Injury Severity : An Application of Ordered Probit Models. *Journal : Accident Analysis and Prevention*, 34(4), hlm. 313-321.
- Greene, W.H. (2002). *Econometric Analysis*. Fifth Edition. New Jersey : Prentic Hall.
- Hosmer, D.W., Lemeshow, S., & Sturdivant, R.X. (2013). *Applied Logistic Regression*. Third Edition. New Jersey: John Wiley & Sons.