

Penerapan Model Regresi Beta pada Proporsi Angka Kematian Neonatal Tingkat Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Barat Tahun 2020

Balqis Nabilah Khairunnisa*, Nusar Hajarisman

Prodi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Islam Bandung, Indonesia.

*balqisnabilahk01@gmail.com, nusarhajarisman@unisba.ac.id

Abstract. In general, if a response variable is in the form of a proportion with an open interval $(0,1)$, a beta regression model can be used. In forming the beta regression model, it is necessary to include the average response simultaneously using the dispersion parameter, therefore it is necessary to reparameterize the density function of the beta distribution. The parameters of the beta regression model can be interpreted in the form of averages derived from the response variables, and when using the logit relationship function, these regression parameters are interpreted as *odds ratios*. The estimation parameter model uses the *Maximum Likelihood Estimator* (MLE) method, with a log-likelihood function where the estimation process can be solved numerically. This thesis will discuss the factors that cause neonatal death through parameter estimation and the application of data modeling on the proportion of neonatal mortality through a beta regression model. The data used comes from secondary data obtained from the West Java Provincial Health Office. The results of the research that was carried out using the Beta regression model showed that there was only one predictor variable that had a significant effect on the proportion of neonatal mortality, namely the number of cases of Low Birth Weight (LBW), where the highest proportion of cases was the highest out of every 27 districts/cities in West Java Province in 2020, namely Indramayu Regency and Garut Regency, while the lowest proportion of cases was Bekasi City and Tasikmalaya City.

Keywords: *Beta Regression Model, Logit Link Function, Neonatal Mortality Rate.*

Abstrak. Pada umumnya jika suatu variabel respons yang berbentuk proporsi dengan selang terbuka $(0,1)$ dapat menggunakan model regresi beta. Dalam membentuk model regresi beta perlu menyertakan rata-rata respons bersamaan menggunakan parameter dispersinya, oleh karena itu perlu dilakukan reparameterisasi dari fungsi densitas distribusi beta. Parameter model regresi beta dapat diinterpretasikan dalam bentuk rata-rata yang berasal dari variabel respons, serta saat menggunakan fungsi hubungan logit, maka parameter regresi ini diinterpretasikan menjadi *odds ratio*. Penaksiran parameter model menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimator* (MLE), dengan turunan fungsi *log-likelihood* dimana proses penaksirannya dapat diselesaikan secara numerik. Dalam skripsi ini akan membahas mengenai faktor-faktor penyebab kematian neonatal melalui penaksiran parameter dan penerapan dari pemodelan data proporsi angka kematian neonatal melalui model regresi beta. Data yang digunakan berasal dari data sekunder yang diperoleh dari Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Barat. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan menggunakan model regresi Beta menunjukkan bahwa hanya terdapat satu variabel prediktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap proporsi angka kematian neonatal, yaitu banyaknya kasus Berat Badan Lahir Rendah (BBLR), dimana proporsi kasus tertinggi dari setiap 27 kabupaten/kota di Provinsi Jawa Barat tahun 2020 yaitu Kabupaten Indramayu dan Kabupaten Garut, sedangkan untuk proporsi jumlah kasus terendah yaitu Kota Bekasi dan Kota Tasikmalaya.

Kata Kunci: *Model Regresi Beta, Fungsi Hubungan Logit, Angka Kematian Neonatal.*

A. Pendahuluan

Analisis regresi adalah metode statistika yang digunakan untuk memodelkan hubungan antar variabel prediktor dan variabel respons. Pada analisis regresi telah banyak membahas mengenai inferensi statistika yang berhubungan dengan model regresi linear baik yang sederhana maupun berganda. Selain itu telah dibahas mengenai kriteria dan algoritma untuk memilih suatu model terbaik dalam regresi. Semua pembahasan tersebut didasarkan pada metode penaksiran koefisien regresi melalui metode kuadrat terkecil biasa (*Ordinary Least Square*, OLS).

Pada metode kuadrat terkecil terdapat asumsi dimana galat berdistribusi normal dengan rata-rata 0 dan varians yang homogen, apabila kedua asumsi tersebut terpenuhi maka hasil estimasinya memenuhi sifat *Best Linear Unbiased Estimator* (BLUE) dan bervariansi minimum. Model regresi klasik tidak dapat diterapkan pada semua bidang penelitian tertentu, khususnya jika kita memiliki suatu variabel respons yang berbentuk proporsi (Hajarisman, 2011). Karena akan menjadikan nilai taksirannya keluar dari rentang (0,1), selain itu hal ini dikarenakan oleh dua alasan, yaitu model non-linearitas, serta masalah heteroskedastisitas tidak konstan. Salah satu cara mengatasi masalah tersebut biasanya diselesaikan dengan cara menggunakan pendekatan kemungkinan maksimum (MLE) dari distribusi binomial yang menjadi salah satu dasar dalam pemodelan regresi logistic (Muhammad Rizq Nafisyah Alam & Aceng Komarudin Mutaqin, 2023).

Selain pemodelan regresi logistik, pemodelan pada regresi beta menjadi salah satu metode yang cocok untuk memodelkan bahwa variabel responsnya berbentuk proporsi. Akan tetapi, variabel respons yang berbentuk proporsi tidak selalu dapat dimodelkan dengan menggunakan regresi logistik, hal ini dapat terlihat berdasarkan plot antara data variabel respons yang berbentuk proporsi dengan masing-masing data variabel prediktornya, jika kurva yang diperoleh tidak membentuk logit, maka regresi logistik menjadi tidak tepat untuk digunakan (Agresti, 2019).

Model regresi beta termasuk salah satu model dengan penaksir parameter yang akurat dan lebih efisien dibandingkan menggunakan metode kuadrat terkecil, hal ini dikarenakan ketika distribusi dari variabel responsnya tidak simetris atau saat terjadi masalah heteroskedastisitas (Swearingen et. al, 2011). Dalam membentuk model regresi beta, perlu menyertakan rata-rata respons bersamaan dengan parameter dispersi, oleh karena itu perlu dilakukan reparameterisasi dari fungsi densitas distribusi beta.

Dalam penelitian ini akan membahas mengenai mengenai penerapan model regresi beta pada masalah kesehatan, khususnya yang berkaitan dengan jumlah angka kematian neonatal di Provinsi Jawa Barat tahun 2020. Angka Kematian Neonatal (AKN) ialah Jumlah kematian bayi sebelum berumur 1 bulan atau 28 hari per 1.000 kelahiran hidup pada tahun tertentu. Dalam hal ini angka kematian neonatal menjadi indikator yang digunakan untuk memenuhi derajat kesehatan masyarakat. Berdasarkan berita yang dikutip oleh Kusnandar (2021), angka kematian bayi berusia dibawah lima tahun (balita) di Indonesia pada tahun 2020 mencapai 28.158 jiwa, dari jumlah tersebut sebanyak 20.266 balita (71,97%) meninggal dalam rentang usia 0-28 hari (neonatal). Sedangkan pada tahun 2020 sebanyak 2766 bayi di Jawa Barat meninggal akibat neonatal, hal ini masih didominasi oleh berat badan lahir rendah (BBLR), Asfiksia, dan kelainan bawaan (Laporan Kinerja Instansi Pemerintah (LKIP), 2020).

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut: “Faktor penyebab kematian neonatal apa saja yang mempengaruhi proporsi angka kematian neonatal tingkat kabupaten/kota di Provinsi Jawa Barat tahun 2020?” dan “Bagaimana pengaruh sebaran proporsi angka kematian neonatal dengan proporsi dimana sajakah yang memiliki jumlah kasus tertinggi dan terendah dari setiap 27 kabupaten/kota di Provinsi Jawa Barat tahun 2020?”. Selanjutnya, tujuan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui faktor penyebab kematian neonatal apa saja yang mempengaruhi terhadap proporsi angka kematian neonatal tingkat kabupaten/kota di Provinsi Jawa Barat tahun 2020.
2. Untuk mengetahui sebaran proporsi angka kematian neonatal dengan mengidentifikasi proporsi yang memiliki jumlah kasus tertinggi dan terendah dari setiap 27 kabupaten/kota di Provinsi Jawa Barat tahun 2020.

B. Metodologi Penelitian

Metode Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang bersumber dari Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Barat, yakni data Angka Kematian Neonatal, Jumlah lahir hidup, dan Faktor-faktor penyebab Kematian Neonatal di Kabupaten/Kota Provinsi di Jawa Barat tahun 2020. Data tersebut merupakan salah satu lingkup kegiatan yang dilakukan Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Barat, yaitu bidang Program Kesehatan Keluarga dan Gizi Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Barat dimana data tersebut berupa laporan mengenai “Profil Kesehatan Provinsi Jawa Barat tahun 2020”, yang merupakan publikasi data dan informasi situasi kesehatan di Provinsi Jawa Barat selama tahun 2020. Dengan unit penelitian yang digunakan adalah 27 kabupaten/kota di Provinsi Jawa Barat yang meliputi 18 kabupaten dan 9 kota. Dimana variabel responsnya merupakan Proporsi Angka Kematian Neonatal (AKN), sedangkan terdapat 4 variabel prediktor yaitu Banyaknya kasus berat badan bayi lahir rendah (BBLR) (X_1), Banyaknya kasus Asfiksia (X_2), Banyaknya kasus Sepsis (X_3), dan Banyaknya kasus Kelainan Bawaan (X_4).

Metode Analisis Data

Distribusi Beta

Model yang diusulkan dalam penelitian ini tentu saja berdasarkan asumsi bahwa variabel respons mengikuti distribusi beta. Distribusi beta merupakan sebuah perluasan dari suatu distribusi kontinu, dikenal sebagai distribusi yang cukup fleksibel dalam memodelkan data yang responsnya berbentuk proporsi (0,1), biasanya dilambangkan dengan $Y \sim \text{Beta}(a, b)$. Fungsi densitas dari suatu variabel acak Y yang mengikuti distribusi beta dengan mengikuti parameter a dan b diberikan oleh

$$f(y; a, b) = \frac{\Gamma(a+b)}{\Gamma(a)\Gamma(b)} y^{a-1} (1-y)^{b-1}; \quad 0 < y < 1 \quad (1)$$

dimana $0 < y < 1$, $a > 0$ dan $b > 0$ dan fungsi beta $B(a, b)$, Γ merupakan simbol fungsi gamma. Rata-rata dan varians bagi y masing-masing diberikan oleh

$$E(Y) = \frac{a}{a+b} \quad (2)$$

dan

$$[Var(Y)]^2 = \frac{ab}{(a+b)^2(a+b+1)} \quad (3)$$

Model Regresi Beta

Untuk membentuk model regresi beta dengan menyertakan rata-rata respons bersamaan dengan parameter dispersinya, fungsi densitas dari distribusi beta harus dilakukan reparameterisasi ulang, seperti pada persamaan (1). Misalkan $\pi = \frac{a}{(a+b)}$ dan $\kappa = a + b$, sehingga diperoleh bahwa $a = \pi\kappa$ dan $b = (1 - \pi)\kappa$. Dengan demikian, berdasarkan persamaan (2) dan (3) diketahui nilai rata-rata dan varians model regresi beta sebagai berikut:

$$E(y) = \pi \quad (4)$$

dan

$$Var(y) = \frac{\pi(1-\pi)}{\kappa+1} \quad (5)$$

keterangan:

π = rata-rata dari variabel respons

κ = parameter dispersi

Setelah dilakukan reparameterisasi, diperoleh fungsi densitas untuk peubah acak Y yang mengikuti distribusi beta menjadi:

$$f(y; \pi, \kappa) = \frac{\Gamma(\kappa)}{\Gamma(\pi\kappa)\Gamma((1-\pi)\kappa)} y^{\pi\kappa-1} (1-y)^{(1-\pi)\kappa-1}, 0 < y < 1 \quad (6)$$

Pembentukan Model Regresi Beta

Untuk membentuk model regresi beta perlu dilakukan pendekatan model linear umum (GLM) dengan menggunakan dua buah fungsi hubung. Satu fungsi hubung digunakan untuk parameter lokasi π , dan fungsi hubung lainnya digunakan untuk parameter dispersi κ . Berikut merupakan model linear umum untuk parameter lokasi ialah

$$g(\pi_i) = \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta} \quad (7)$$

dimana $g(\cdot)$ ialah suatu fungsi hubung yang mempunyai turunan. Dalam persamaan (7) fungsi hubung yang digunakan ialah fungsi hubung logit. Berikut merupakan bentuk umum hubungan antara rata-rata dan variansnya adalah

$$\sigma_i^2 = v(\pi_i)u(\kappa_i) \quad (8)$$

dimana v dan u merupakan fungsi yang bersifat non-negatif. Dalam hal ini parameter dispersi κ_i diasumsikan sebagai bentuk yang dapat dimodelkan sebagai

$$h(\kappa_i) = \mathbf{w}_i^T \boldsymbol{\delta} \quad (9)$$

dimana h adalah fungsi hubung lainnya. Berdasarkan konsep yang dikemukakan oleh Smith (1989), diketahui bahwa fungsi *likelihood* bagi $\boldsymbol{\beta}$ ketika $\boldsymbol{\delta}$ konstan akan terdefiniskan submodel lokasi. Sedangkan jika fungsi *likelihood* bagi $\boldsymbol{\delta}$ ketika $\boldsymbol{\beta}$ adalah konstan, maka submodel dispersi terbentuk.

Untuk variabel respons berdistribusi beta, rata-ratanya harus berada dalam selang terbuka dimana untuk memenuhi kondisi tersebut diperlukan suatu fungsi hubung. Salah satunya ialah fungsi hubung logit, dimana fungsi tersebut mampu memetakan $\pi \in (0,1)$ kedalam ruang sampel yang sesuai dengan distribusinya. Terdapat beberapa fungsi hubung yang dapat digunakan, antara lain fungsi hubung log-log komplementer atau probit.

Penaksiran Parameter

Misalkan $y_1, \dots, y_n$ adalah variabel acak yang saling bebas, dimana setiap y_i untuk $i = 1, \dots, n$ mengikuti fungsi densitas seperti pada persamaan (6). Model dapat diperoleh dengan mengasumsikan bahwa rata-rata y_t dapat ditulis sebagai berikut:

$$g(\pi_i) = \sum_{j=1}^k x_{ij}\beta_j = \eta_i \quad (10)$$

dimana $\boldsymbol{\beta} = (\beta_1, \dots, \beta_k)^T$ merupakan vektor dari parameter regresi, dan $x_{i1}, \dots, x_{ik}$ merupakan data pengamatan pada k buah kovariat, untuk $k < n$ diasumsikan tetap dan varians dari respons y merupakan fungsi dari π .

Karena parameter rata-rata dibatasi oleh selang terbuka $(0,1)$, oleh sebab itu diperlukan suatu fungsi hubung yang memetakan parameter dari selang tersebut ke dalam ruang bilangan nyata, salah satunya ialah fungsi hubung logit. Fungsi hubung logit didefinisikan $g(\pi)$ sebagai berikut:

$$g(\pi) = \text{logit}(\pi) = \ln\left(\frac{\pi}{1-\pi}\right) = \mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta} \rightarrow \pi = \frac{\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})}{1 + \exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})} \quad (11)$$

Maximum Likelihood Estimator (MLE) yang digunakan untuk menduga parameter model Regresi Beta ialah sebagai berikut:

$$L(\boldsymbol{\beta}, \kappa) = \prod_{i=1}^n f(\pi_i, \kappa) \quad (12)$$

Selanjutnya fungsi *log-likelihood* berdasarkan pada sampel dari n buah pengamatan yang saling bebas diberikan oleh

$$l(\beta, \kappa) = \sum_{i=1}^n l(\pi_i, \kappa) \quad (13)$$

Kemudian, untuk vektor skor turunan pertama dari fungsi log-likelihood pada parameter β dan κ , diberikan oleh

$$U(\beta, \kappa) = \frac{\partial l(\pi_i, \kappa)}{\partial \theta} = \begin{bmatrix} \frac{\partial l(\pi_i, \kappa)}{\partial \beta} \\ \frac{\partial l(\pi_i, \kappa)}{\partial \kappa} \end{bmatrix} \quad (14)$$

dimana $\mathbf{X}$ adalah matriks data dari variabel prediktor berukuran $n \times k$ dengan unsur baris ke- i adalah $\mathbf{x}_i^T$ dan $\mathbf{W} = \text{diag}(\frac{1}{g'}(\pi_1), \dots, \frac{1}{g'}(\pi_n))$, dan vektor parameter $\theta = (\beta, \kappa)$.

Dengan demikian untuk turunan kedua dari fungsi log-likelihood yang diberikan dalam persamaan (13) terhadap parameter (β, κ) diberikan oleh

$$I(\beta, \kappa) = \begin{bmatrix} \frac{\partial^2 l(\beta, \kappa)}{\partial \beta^2} & \frac{\partial^2 l(\beta, \kappa)}{\partial \beta \partial \kappa} \\ \frac{\partial^2 l(\beta, \kappa)}{\partial \kappa \partial \beta} & \frac{\partial^2 l(\beta, \kappa)}{\partial \kappa^2} \end{bmatrix} \quad (15)$$

Namun satu hal yang perlu dicatat ialah bahwa parameter β dan κ bersifat tidak orthogonal, dalam hal ini berbeda dengan konsep model linear umum yang dibahas dalam McCullagh dan Nelder (1983). Penaksiran kemungkinan maksimum bagi β dan κ yang diperoleh dari $U(\beta, \kappa) = 0$ bukan merupakan persamaan terbuka. Sehingga solusi yang dapat di atas dari masalah tersebut harus diselesaikan secara numerik atau iterasi dengan menggunakan algoritma optimasi nonlinear, seperti metode penskoran Fisher.

Uji Signifikansi Parameter secara Simultan

Uji simultan atau F digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh dari seluruh variabel prediktor secara bersamaan atau serentak terhadap variabel respon (Ghozali, 2016). Sementara, menurut Hosmer dan Lemeshow (2000), salah satu cara untuk mengetahui signifikansi parameter regresi secara bersama-sama dapat dilakukan dengan pengujian parameter secara simultan menggunakan uji likelihood dengan statistik uji G seperti berikut:

$$G = -2 \ln \frac{L_{(\omega)}}{L_{(\Omega)}} = -2 \ln(L_{(\omega)} - L_{(\Omega)}) \quad (16)$$

keterangan:

$L_{(\omega)}$ = nilai fungsi likelihood untuk model tanpa menyertakan variabel prediktor

$L_{(\Omega)}$ = nilai fungsi likelihood untuk model menyertakan variabel prediktor

Dengan kriteria, jika statistik uji $G > \chi^2_{(a, db)}$, maka hipotesis nol ditolak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa parameter regresi signifikan atau dengan kata lain terdapat minimal satu variabel prediktor berpengaruh secara signifikan terhadap variabel respon.

Uji Signifikansi Parameter secara Parsial

Uji parsial digunakan untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh dari setiap masing-masing variabel prediktor layak untuk masuk ke dalam model atau tidak. Dalam hal ini diperlukan pengujian secara parsial dengan menggunakan uji t (Draper & Smith, 1992) seperti berikut:

$$|t_{hitung}| = \frac{\hat{\beta}_j}{SE(\hat{\beta}_j)} \quad (17)$$

keterangan:

$\hat{\beta}_j$ = nilai estimasi parameter variabel prediktor ke- j

$SE(\hat{\beta}_j)$ = nilai standar error dari estimasi variabel prediktor ke- j

Dengan kriteria yang digunakan yaitu, jika $|t_{hitung}| > t_{\frac{\alpha}{2}, n-k-1}$ atau $\text{sig} < \alpha$, dengan α adalah taraf nyata yang diinginkan, maka hipotesis nol ditolak. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa parameter regresi signifikan atau dengan kata lain suatu variabel prediktor berpengaruh secara signifikan terhadap variabel respons.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Deskripsi Data

Dalam deskripsi data ini dapat membantu peneliti untuk mendeskripsikan gambaran atau suatu kondisi mengenai data berdasarkan variabel yang diperoleh. Berikut hasil pengamatan sebesar 27 Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Barat tahun 2020, dari data pengamatan tersebut dilakukan analisis deskriptif dengan hasil perhitungan menggunakan Microsoft Excel ialah sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Analisis Deskriptif Kematian Neonatal di Jawa Barat tahun 2020

Variabel	Rata-rata	Simpangan Baku
Proporsi AKN (Y)	0,0035	0,0018
BBLR (X1)	32	22,668
Asfiksia (X2)	24	16,62
Sepsis (X3)	3	4,312
Kelainan Bawaan (X4)	10	6,3

Pada variabel proporsi angka kematian neonatal (AKN) diperoleh nilai rata-rata proporsi angka kematian neonatal diperoleh nilai sebesar 0,0035 dari 27 kabupaten/kota di Jawa Barat terdapat 13 kabupaten/kota yang berada di atas nilai rata-rata dan diperoleh nilai simpangan baku yaitu sebesar 0,0018. Variabel banyaknya kasus BBLR (X_1) dari 27 kabupaten/kota di Jawa Barat diperoleh nilai rata-rata dari banyaknya kasus BBLR diperoleh sebanyak 32 jiwa, dimana terdapat 13 Kabupaten/Kota yang berada di atas nilai rata-rata dan diperoleh nilai simpangan baku yaitu sebesar 22,668. Variabel banyaknya kasus Asfiksia (X_2) dari 27 Kabupaten/Kota di Jawa Barat diperoleh nilai rata-rata dari banyaknya kasus Asfiksia diperoleh sebanyak 24 jiwa, dimana terdapat 13 kabupaten/kota yang berada di atas nilai rata-rata dan diperoleh nilai simpangan baku yaitu sebesar 16,62. Variabel banyaknya kasus Sepsis (X_3) dari 27 kabupaten/kota di Jawa Barat diperoleh nilai rata-rata dari banyaknya kasus Sepsis diperoleh sebanyak 3 jiwa, dimana terdapat 6 kabupaten/kota yang berada di atas nilai rata-rata dan diperoleh nilai simpangan baku yaitu sebesar 4,312. Dan yang terakhir variabel banyaknya kasus Kelainan Bawaan Kelainan Bawaan (X_4) dari 27 kabupaten/kota di Jawa Barat diperoleh nilai rata-rata dari banyaknya kasus Kelainan Bawaan diperoleh sebanyak 10 jiwa, dimana terdapat 12 kabupaten/kota yang berada di atas nilai rata-rata dan diperoleh nilai simpangan baku yaitu sebesar 6,3.

Model Regresi Beta

Pada penelitian ini akan ditempuh data proporsi angka kematian neonatal dengan pembentukan model regresi beta melalui fungsi hubung logit. Adapun pada model regresinya yaitu seperti berikut:

$$\log\left(\frac{\pi}{1-\pi}\right) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \beta_4 x_4$$

Proses pembentukan model regresi beta dilakukan dengan alat bantu *software* SAS Online dan diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 2. Pemodelan Regresi Beta

Variabel	Koefisien	Galat Baku	Statistik Uji t	p-value
Intercept	-5.9539	0.2048	-29.07	<0.0001
BBLR	0.01725	0.007942	2.17	0.0409
Asfiksia	0.000813	0.01187	0.07	0.9460
Sepsis	-0.02283	0.02562	-0.89	0.3825
Kelainan Bawaan	-0.0266	0.02296	-1.16	0.2591
Skala	956.12	268.44		
Devian = 7.68 ; p-value = 0.10403				

Berdasarkan nilai taksiran parameter pada tabel 2 di atas diperoleh model regresi Beta sebagai berikut:

$$\log\left(\frac{\pi}{1-\pi}\right) = -5.9539 + 0.01725x_1 + 0.000813x_2 - 0.02283x_3 - 0.02660x_4$$

Setelah memperoleh model regresi Beta, langkah selanjutnya yaitu melakukan pengujian parameter secara simultan untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh variabel prediktor terhadap variabel respon secara simultan (bersama-sama), dengan hipotesis sebagai berikut:

$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_j = 0$; Tidak ada pengaruh secara signifikan antara faktor-faktor penyebab kematian neonatal terhadap proporsi kematian neonatal.

$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_j \neq 0 ; j = 1, 2, 3, \dots, k$; Minimal ada satu faktor-faktor penyebab kematian neonatal yang berpengaruh secara signifikan terhadap proporsi kematian neonatal.

Berdasarkan tabel 4.2 dengan menggunakan taraf nyata 10% statistik uji yang digunakan untuk pengujian secara simultan yaitu statistik uji G, dengan derajat bebas 3 diperoleh nilai devian atau G sebesar 7.68 dan nilai $\chi^2_{(\alpha, db)}$ sebesar 6.2513, karena $7.68 > 6.2513$ maka H_0 ditolak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa minimal ada satu faktor-faktor penyebab kematian neonatal yang berpengaruh secara signifikan terhadap proporsi angka kematian neonatal kabupaten/kota di Provinsi Jawa Barat tahun 2020.

Kemudian langkah selanjutnya dilakukan pengujian secara parsial dengan menggunakan statistik uji t atau sig untuk menguji signifikansi pengaruh masing-masing dari variabel prediktor terhadap variabel respons. Dengan hipotesis sebagai berikut:

$H_0 : \beta_j = 0$; Variabel prediktor ke-j tidak berpengaruh secara signifikan terhadap proporsi angka kematian neonatal.

$H_1 : \beta_j \neq 0$; Variabel prediktor ke-j berpengaruh secara signifikan terhadap proporsi angka kematian neonatal.

Berdasarkan hasil tabel 2 jika suatu nilai masing-masing dari variabel prediktor memiliki nilai sig $< \alpha$ maka H_0 ditolak. Dengan menggunakan taraf nyata 5% maka dapat ditarik kesimpulan bahwa secara parsial variabel banyaknya kasus BBLR (X_1) berpengaruh secara signifikan terhadap proporsi angka kematian neonatal di Provinsi Jawa Barat tahun 2020.

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada pengujian parsial, parameter yang signifikan yaitu parameter β_0 dan β_1 , maka parameter tersebut dapat diinterpretasikan. Untuk nilai konstanta β_0 yaitu sebesar -5.9539, parameter tersebut dapat diinterpretasikan bahwa apabila variabel banyaknya kasus BBLR (X_1) bernilai nol, maka nilai proporsi angka kematian neonatal dari 27 kabupaten/kota di Provinsi Jawa Barat berkurang sebesar $\exp(-5.9539) = 0.0026$.

Untuk nilai koefisien regresi β_1 sebesar 0.01725 menyatakan bahwa apabila suatu kabupaten/kota di Provinsi Jawa Barat tahun 2020 terdapat penambahan 1 bayi yang mengalami berat badan bayi lahir rendah dengan berat di bawah 2500 gram dan asumsi nilai variabel lain dianggap konstan, maka kemungkinan tidak terjadinya kasus kematian bayi per 1.000 kelahiran hidup di kabupaten/kota di Provinsi Jawa Barat pada tahun 2020 berkurang sebesar $\exp(0.01725) = 1.0174$ kali dari rata-rata semula. Kondisi pada hal tersebut menyatakan bahwa

jika terjadi peningkatan 1 bayi yang mengalami berat badan bayi lahir rendah, maka kemungkinan bayi yang tidak mengalami kematian akan menurun atau kemungkinan bayi yang mengalami kematian akan meningkat. Sehingga hasil sudah sesuai dengan teori yang menyatakan bahwa jika terjadi peningkatan bayi dengan berat badan bayi lahir rendah, maka dapat menyebabkan penambahan kasus kematian neonatal pada bayi per 1.000 kelahiran hidup.

Dari hasil yang diperoleh pada tabel 2 dan interpretasi yang telah dilakukan, peneliti ingin melihat proporsi terhadap model regresi beta dimana hanya variabel banyaknya kasus BBLR (X_i) yang signifikan. Berikut merupakan perhitungan untuk proporsi banyaknya kasus BBLR dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\pi(BBLR = x_i) = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 BBLR_i)}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1 BBLR_i)} = \frac{\exp(-5.9539 + 0.01725 BBLR_i)}{1 + \exp(-5.9539 + 0.01725 BBLR_i)}$$

dimana $i = 1, 2, \dots, 27$ (kabupaten/kota)

Adapun hasil yang diperoleh yaitu dengan menggunakan alat bantu *software* Microsoft Excel sebagai berikut:

Tabel 3. Proporsi banyaknya kasus BBLR

No	Kabupaten/Kota	BBLR	Proporsi
1	Kabupaten Indramayu	86	0.0228
2	Kabupaten Garut	67	0.0164
3	Kabupaten Cianjur	60	0.0146
4	Kabupaten Karawang	59	0.0143
5	Kabupaten Tasikmalaya	57	0.0138
6	Kabupaten Bandung Barat	54	0.0131
7	Kabupaten Cirebon	50	0.0122
8	Kabupaten Sukabumi	46	0.0114
9	Kabupaten Bandung	45	0.0112
10	Kabupaten Bogor	41	0.0105
11	Kabupaten Sumedang	41	0.0105
12	Kabupaten Subang	38	0.0099
13	Kabupaten Purwakarta	38	0.0099
14	Kabupaten Kuningan	27	0.0082
15	Kabupaten Majalengka	25	0.0079
16	Kota Bogor	22	0.0075
17	Kota Cimahi	22	0.0075
18	Kota Bandung	19	0.0072
19	Kabupaten Pangandaran	18	0.0070
20	Kabupaten Ciamis	18	0.0070
21	Kota Depok	10	0.0061
22	Kota Banjar	9	0.0060
23	Kabupaten Bekasi	5	0.0056
24	Kota Sukabumi	4	0.0055
25	Kota Cirebon	3	0.0054
26	Kota Bekasi	1	0.0052
27	Kota Tasikmalaya	0	0.0051

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada tabel 4.3, dari setiap 27 kabupaten/kota di Provinsi Jawa Barat tahun 2020 peneliti ingin mengetahui di daerah manakah yang memiliki proporsi banyaknya kasus BBLR dengan jumlah kasus tertinggi dan terendah. Dapat

disimpulkan bahwa proporsi dari 27 kabupaten/kota di Provinsi Jawa Barat tahun 2020, banyaknya kasus BBLR yang memiliki jumlah proporsi kasus tertinggi terdapat di Kabupaten Indramayu sebesar 0.0228 atau sebanyak 22 kematian neonatal per 1.000 kelahiran hidup dan Kabupaten Garut sebesar 0.0164 atau sebanyak 16 kematian neonatal per 1.000 kelahiran hidup, sedangkan jumlah proporsi kasus terendah terdapat di Kota Bekasi sebesar 0.0052 atau 5 kematian neonatal per 1.000 kelahiran hidup dan Kota Tasikmalaya sebesar 0.0051 atau 5 kematian neonatal per 1.000 kelahiran hidup. Rata-rata jumlah proporsi banyaknya kasus BBLR diperoleh nilai sebesar 0.0097 atau 9 kematian neonatal per 1.000 kelahiran hidup dari 27 kabupaten/kota di Jawa Barat terdapat 13 kabupaten/kota yang berada di atas nilai rata-rata.

D. Kesimpulan

Secara umum dalam penelitian ini telah ditunjukkan mengenai hubungan antara variabel prediktor dan variabel respons yang berbentuk proporsi dengan rentang (0,1), yang pada umumnya dapat dimodelkan dengan model regresi logistik, akan tetapi dalam penelitian ini memberikan pemodelan alternatif dengan menggunakan model regresi beta. Berdasarkan pembahasan dalam penelitian ini, peneliti menyimpulkan beberapa hasil penelitian sebagai berikut:

1. Faktor-faktor penyebab kematian neonatal yang mempengaruhi proporsi angka kematian neonatal secara signifikan tingkat kabupaten/kota di Provinsi Jawa Barat tahun 2020 yaitu hanya banyaknya kasus BBLR.
2. Sebaran banyaknya kasus BBLR dengan proporsi terjadinya kematian neonatal dari setiap 27 kabupaten/kota di Provinsi Jawa Barat tahun 2020 terdapat dua kabupaten/kota yang memiliki proporsi dengan jumlah kasus tertinggi yaitu terdapat di Kabupaten Indramayu sebanyak 22 kematian neonatal per 1.000 kelahiran hidup dan Kabupaten Garut sebanyak 16 kematian neonatal per 1.000 kelahiran hidup. Sedangkan proporsi dengan jumlah kasus terendah yaitu terdapat di Kota Bekasi dan Kota Tasikmalaya, dimana untuk kedua daerah tersebut sekitar 5 kematian neonatal per 1.000 kelahiran hidup.

Acknowledge

Penyusunan penelitian ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT, orang tua yang selalu memberikan dukungan dan tiada hentinya memberikan do'a kepada penulis, Bapak Nusar Hajarisman selaku dosen pembimbing yang telah memberikan ilmu serta bimbingan kepada penulis, dosen-dosen Statistika Unisba, teman-teman Statistika Unisba angkatan 2019, dan kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Daftar Pustaka

- [1] Hajarisman, N. *Pemodelan Data Proporsi melalui Model Regresi Beta*. Jurnal Stastiska, Universitas Islam Bandung, **11**, 1-10. 2011.
- [2] Agresti, Alan. *AN INTRODUCTION TO CATEGORICAL DATA ANALYSIS THIRD EDITION*. University of Florida, Florida, United States. 69-70. 2019.
- [3] Swearingen, C. J., Castro, M.S.M., and Bursac, Z. *Modeling Percentage Outcomes: The %Beta_Regression Macro*. SAS Global Forum 2011: Statistics and Data Analysis, Paper 335-2011. 2010.
- [4] Kusnandar, Viva Budy. *Angka Kematian Bayi Neonatal ASEAN, Indonesia Urutan Berapa?*. Katadata Media Network. Diakses pada: [https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2022/11/22/angka-kematian-bayi-neonatal-asean-indonesia-urutan-berapa#:~:text=Berdasarkan%20data%20Bank%20Dunia%2C%20angka,1.000%20bayi%20yang%20terlahir%20hidup](https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2022/11/22/angka-kematian-bayi-neonatal-asean-indonesia-urutan-berapa#:~:text=Berdasarkan%20data%20Bank%20Dunia%2C%20angka,1.000%20bayi%20yang%20terlahir%20hidup.). 2021.
- [5] Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Barat. *Laporan Kinerja Instansi Pemerintah Tahun 2020*. Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Barat. 2020.
- [6] Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Barat. *Profil Kesehatan Jawa Barat Tahun 2020*. Dinas

- Kesehatan Provinsi Jawa Barat. 2020.
- [7] Smith, G. K. Generalized Linear Models with varying dispersion. *Journal of the Royal Statistical Society, Series B*, **51**, 47-60. 1989.
 - [8] McCullagh, P., and J.A. Nelder. *Generalized Linear Models. Second Edition*. New York: Chapman and Hall. 53-72. 1983.
 - [9] Ghozali, I. *Aplikasi Analisis Multivariete Dengan Program IBM SPSS 23. Edisi 8*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro. 2016.
 - [10] Hosmer, D.W. and Lemeshow, S. *Applied Logistic Regression*. John Wiley and Sons, Inc. USA. 2000.
 - [11] Drapper, N. dan Smith, H. *Analisis Regresi Terapan*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 1992.
 - [12] Muhammad Rizq Nafisyah Alam, and Aceng Komarudin Mutaqin. 2023. "Pemodelan Distribusi Poisson-Sujatha Pada Data Frekuensi Klaim Asuransi Kendaraan Bermotor Di Indonesia." *Jurnal Riset Statistika* 71–78. doi: 10.29313/jrs.v3i1.1944.