

PENERAPAN REGRESI *POISSON INVERSE GAUSSIAN* PADA FAKTOR YANG MEMPENGARUHI JUMLAH KASUS DEMAM BERDARAH *DENGUE* DI KABUPATEN DELI SERDANG

APPLICATION OF *POISSON INVERSE GAUSSIAN* REGRESSION ON FACTORS AFFECTING THE NUMBER OF *DENGUE HEMORRHAGIC FEVER* CASES IN DELI SERDANG DISTRICT

MITHA WULANDARI¹, RIRI SYAFITRI LUBIS², RIMA APRILIA³

^{1,2,3} Program Studi Matematika, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Medan, Indonesia
Jl. Lap. Golf, Kp. Tengah, Kec. Pancur Batu, Kab. Deli Serdang, Sumatera Utara 20353
Email: ¹mithawulandary01@gmail.com, ²riri_syafitri@uinsu.ac.id, ³rima_aprilia@uinsu.ac.id

Abstrak

Data jumlah kasus DBD berbentuk data cacahan dan pemodelannya menerapkan ilmu matematika yaitu Regresi Poisson Inverse Gaussian dikarenakan data mengalami overdispersi atau nilai variansinya lebih besar dari nilai rata-ratanya. Overdispersi menyebabkan kesimpulan yang diperoleh menjadi tidak valid dikarenakan nilai standar eror menjadi underestimate. Tujuan penelitian yaitu untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang berperan signifikan terhadap jumlah kasus DBD di Kabupaten Deli Serdang dengan menerapkan Regresi Poisson Inverse Gaussian (RPIG). Adapun variabel prediktor yang digunakan yaitu persentase kepadatan penduduk (X_1), persentase penduduk miskin (X_2), persentase jumlah tenaga kesehatan (X_3), persentase jumlah fasilitas kesehatan (X_4) dan persentase rumah tangga dengan kondisi sanitasi tidak layak (X_5). Hasil yang diperoleh dari model RPIG yang terbentuk dan model yang terpilih memiliki nilai AIC terendah yaitu 201,7206 dengan variabel prediktor yang berperan signifikan pada model yaitu persentase kepadatan penduduk (X_1), persentase jumlah penduduk miskin (X_2) dan persentase jumlah tenaga kesehatan (X_3). Model tersebut menginterpretasikan bahwa meningkatnya 1 rasio persentase kepadatan penduduk maka akan sejalan dengan naiknya rata-rata jumlah kasus DBD sebesar 1,05571683, apabila meningkatnya 1 rasio persentase jumlah penduduk miskin maka akan sejalan dengan menurunnya rata-rata jumlah kasus DBD sebesar 0,815454217 dan apabila meningkatnya 1 rasio persentase jumlah tenaga kesehatan maka akan sejalan dengan menurunnya rata-rata jumlah kasus DBD sebesar 0,00470273982.

Kata kunci : *Regresi Poisson Inverse Gaussian, Demam Berdarah Dengue, Overdispersi*

Abstract

The data on the number of DHF cases is in the form of count data and the modeling applies mathematical science namely Poisson Inverse Gaussian Regression because the data experiences overdispersion or where the variance value is greater than the average value. Overdispersion causes the conclusions obtained to be invalid because the standard error value becomes underestimated. The purpose of the study was to identify factors that are suspect to have a significant effect on the number of DHF cases in Deli Serdang Regency by applying Poisson Inverse Gaussian Regression (PIGR). The predictor variables used were the percentage of population density (X_1), the percentage of poor people (X_2), the percentage of the number of health workers (X_3), the percentage of the number of health facilities (X_4), and the percentage of households with inadequate sanitation conditions (X_5). The results obtained from the PIGR model that was formed and the selected model have the lowest AIC value of 201.7206 with predictor variables that has a significant effect on the model, namely the percentage of population density (X_1), the percentage of the number of poor people (X_2) and the percentage of the number of health workers (X_3). The model interprets that an increase of 1 percentage ratio of population density will be in line with an increase in the average number of DHF cases by 1.05571683, if an increase of 1 percentage ratio of the number of poor people will be in line with a decrease in the average number of DHF cases by 0.815454217 and if an increase of 1 percentage ratio of the number of health workers will be in line with a decrease in the average number of DHF cases by 0.00470273982.

Key Words: *Poisson Inverse Gaussian Regression, Dengue Hemorrhagic Fever, Overdispersion*

Pendahuluan

Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan bagian dari beragam isu kesehatan masyarakat dengan total pengidap yang cenderung meningkat dan area penyebarannya sejalan dengan pertumbuhan perpindahan dan kepadatan penduduk. Di Indonesia, pertama kali menerima aduan kasus DBD tepatnya di Surabaya pada tahun 1968 dengan total pengidap yang meninggal sebanyak 24 jiwa[1]. Mulai dari waktu tersebut, penyakit DBD ini menjadi tersebar ke berbagai daerah di Indonesia, tak terkecuali Provinsi Sumatera Utara.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Kabupaten Deli Serdang, jumlah kasus DBD hampir mendominasi seluruh wilayah Deli Serdang. Tercatat bahwa kasus DBD mengalami peningkatan di tahun 2019 dengan jumlah kasus hingga mencapai 1326 kasus. Di tahun 2018 mengalami peningkatan dibanding dengan tahun 2017 yakni sebanyak 997 kasus dan di tahun 2017 sebanyak 959 kasus. Jumlah kasus penyakit DBD ini juga menduduki peringkat ketiga dari enam jenis penyakit dalam data jumlah kasus dan jenis penyakit menurut kecamatan di Kabupaten Deli Serdang di tahun 2020 dengan jumlah kasusnya sebanyak 974 kasus. Hal ini memperlihatkan bahwa kasus DBD telah mendominasi hampir seluruh kabupaten/kota yang ada di Provinsi Sumatera Utara terutama di kawasan Kabupaten Deli Serdang dan menjadikannya sebagai daerah endemis dikarenakan terdapat kasus DBD setiap tahunnya[2].

Beberapa faktor yang kemungkinan mempengaruhi jumlah kejadian DBD pada suatu wilayah yaitu dapat dilihat dari segi faktor fisik lingkungan, aspek biologi lingkungan, faktor perantai manusia, dan standar pelayanan kesehatan[3]. Adapun usaha yang dilakukan pemerintah untuk memutus rantai penularan DBD yaitu diantaranya pengendalian vektor baik secara biologis maupun kimiawi dalam upaya membatasi kematian yang disebabkan oleh DBD[4]. Untuk itu, dalam studi ini dipertimbangkan beberapa faktor yang diperkirakan memengaruhi jumlah kasus DBD di Kabupaten Deli Serdang yaitu persentase kepadatan penduduk, persentase jumlah penduduk miskin, persentase jumlah tenaga kesehatan, persentase jumlah fasilitas kesehatan dan persentase rumah tangga dengan kondisi sanitasi tidak layak.

Informasi mengenai kasus DBD ini adalah dalam bentuk data cacahan. Data cacahan adalah deskripsi jumlah kasus yang tercatat dalam periode waktu tertentu. Data ini hanya mencatat angka positif karena kejadian tidak dapat terjadi pada angka negatif. Regresi Poisson digunakan untuk memodelkan data yang bersifat cacah. Syarat regresi Poisson yaitu asumsi harus terpenuhinya nilai variansi dari variabel respon setara atau sama dengan nilai rata-ratanya[5].

Namun, dalam analisis regresi Poisson sering kali terdapat situasi dimana variansinya signifikan lebih besar (overdispersi) atau nilai variansinya lebih kecil (underdispersi) dari nilai rata-rata yang dapat melanggar asumsi tersebut. Data ini berkemungkinan mengalami overdispersi sehingga memerlukan sebuah model regresi dan pemodelannya dapat menggunakan regresi Poisson[6]. Overdispersi ini mengakibatkan efisiensi dari estimasi parameter masih tinggi namun estimasi standar errornya tidak tepat sehingga membuat tingkat signifikansi menjadi tidak valid dan hasil yang diperoleh tidak tepat[7]. Adapun salah satu cara untuk mengatasi overdispersi yaitu dengan menggunakan regresi Poisson Inverse Gaussian.

Regresi *Poisson Inverse Gaussian* yang diperkenalkan pertama kali oleh Holla pada tahun 1966, mengkombinasikan distribusi Poisson dengan distribusi lain, baik yang bersifat diskrit maupun kontinu (*mixed Poisson distribution*) untuk mengatasi kasus overdispersi pada data cacahan. Dalam hal ini, *mixed Poisson distribution* yang digunakan yaitu distribusi *Poisson Inverse Gaussian*. Penentu parameter pada distribusi *Poisson Inverse Gaussian* yaitu rata-rata (μ) sebagai parameter lokasi dan parameter dispersi $\sigma^2 = \tau$ sebagai parameter bentuk. Terdapat dua pengujian parameter yaitu pengujian parameter secara serentak untuk dapat tahu terdapat atau tidaknya pengaruh pada variabel prediktor terhadap variabel respon dan pengujian parameter secara parsial untuk mengetahui variabel prediktor yang berpengaruh signifikan terhadap model[8].

Model ini memaparkan bahwasanya koefisien regresi β menunjukkan ekspektasi dari perubahan dalam ln rata-rata per unit perubahan yang terjadi pada variabel x_j atau maksud lainnya yaitu untuk setiap penambahan satu unit variabel prediktor x_j berkaitan dengan penambahan nilai koefisien β dalam ln rata-ratanya. Model regresi *Poisson Inverse Gaussian* memberikan hasil yang lebih baik daripada regresi binomial negatif dengan nilai AIC lebih kecil walaupun perbedaannya tidak terlalu besar namun untuk sebuah set data akan lebih optimal menggunakan model yang memiliki nilai AIC kecil[9]. AIC atau *Akaike Information Criterion* adalah sebuah cara untuk pemilihan model yang digunakan pada suatu set data. Model regresi terbaik ditandai dengan nilai AIC yang lebih kecil dibandingkan dengan model lainnya[10].

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif. Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan data sekunder yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Deli Serdang tahun 2020 dan Dinas Kesehatan Kabupaten Deli Serdang. Pengolahan data dalam penelitian ini menggunakan SPSS dan *software R-Studio*. Variabel penelitian yang diterapkan dalam penelitian ini

yaitu variabel respon (Y) yaitu Jumlah kasus Demam Berdarah *Dengue* di Kabupaten Deli Serdang tahun 2020 dan variabel prediktor (X) yaitu persentase kepadatan penduduk di tiap kecamatan Kabupaten Deli Serdang (X₁), persentase penduduk miskin (X₂), persentase jumlah tenaga kesehatan (X₃), persentase jumlah fasilitas kesehatan (X₄) dan persentase rumah tangga dengan kondisi sanitasi tidak layak (X₅). Adapun prosedur penelitian yang akan dilakukan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut. 1) Mengambil dan mendeskripsikan serta menganalisis data dengan statistika deskriptif. Statistika deskriptif yang digunakan yaitu *mean*, *varians*, nilai maksimum dan nilai minimum; 2) Memeriksa kasus multikolinearitas dari variabel prediktor dengan kriteria VIF; 3) Mengasumsikan model regresi poisson dan mendeteksi adanya overdispersi; 4) Mengasumsikan model regresi *Poisson Inverse Gaussian*; 5) Menentukan estimasi parameter model regresi *Poisson Inverse Gaussian*; 6) Pengujian parameter untuk regresi *Poisson Inverse Gaussian*. Terdapat 2 uji yaitu pengujian parameter secara serentak dan pengujian parameter secara parsial; 7) Menginterpretasikan model regresi *Poisson Inverse Gaussian* yang didapatkan; 8) Membuat kesimpulan dari hasil analisis data yang telah dilakukan.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Statistika Deskriptif

Analisis statistika deskriptif dari data variabel penelitian ini yaitu sebagai berikut.

Tabel 1. Analisis Statistika Deskriptif

Variabel	Mean	Minimum	Maksimum	Variansi
Y	44,27	0	169	2068,779
X ₁	12,7	0,42	63,35	209,6
X ₂	3,91	0,3666	15,3014	13,04
X ₃	0,24	0,013	0,8456	0,043
X ₄	0,19	0,0939	0,4698	0,009
X ₅	16,88	0,34	49,81	152,57

Berdasarkan **Tabel 1**, menunjukkan bahwa rata-rata dari jumlah kasus Demam Berdarah *Dengue* di Kabupaten Deli Serdang pada tahun 2020 yaitu 44,27 dengan nilai variansinya yaitu 2068,78. Dari jumlah keseluruhan yakni 22 kecamatan di Kabupaten Deli Serdang, jumlah kasus DBD terbanyak yaitu 169 kasus di Kecamatan Percut Sei Tuan dan jumlah kasus DBD terendah yaitu 0 kasus yang terdapat di Kecamatan Gunung Meriah, Sinembah Tanjung Muda Hulu, dan Sibolangit.

Uji Multikolinearitas

Pada uji multikolinearitas ini, nilai atau angka VIF dapat ditemukan dengan menggunakan rumus,

$$VIF_k = \frac{1}{\text{Tolerance}}$$

Adapun nilai atau angka VIF untuk masing-masing variabel prediktor yaitu sebagai berikut.

$$VIF_{X_1} = \frac{1}{0,288} = 3,467$$

$$VIF_{X_2} = \frac{1}{0,774} = 1,291$$

$$VIF_{X_3} = \frac{1}{0,355} = 2,815$$

$$VIF_{X_4} = \frac{1}{0,274} = 3,648$$

$$VIF_{X_5} = \frac{1}{0,905} = 1,105$$

Berdasarkan dari hasil perhitungan di atas, angka VIF dari setiap variabel prediktor tidak lebih besar dari 10 maka artinya variabel prediktor telah memenuhi asumsi nonmultikolinearitas.

Regresi Poisson

Model dari regresi poisson yang terbentuk dari hasil analisis yang diperoleh adalah sebagai berikut.

$$\mu_i = \exp(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5)$$

$$\mu_i = \exp(3,902546 + 0,022560X_1 + (-0,140653)X_2 + (-1,999509)X_3 + (-0,863055)X_4 + 0,026317 X_5)$$

Model regresi poisson ini mengharuskan terpenuhinya asumsi yang dimana nilai dari variansinya samadengan nilai rata-ratanya atau equidispersi. Jika tidak terpenuhi, maka diperlukan cara lain untuk mengatasinya yaitu dengan Regresi *Poisson Inverse Gaussian*.

Overdispersi

Langkah selanjutnya yaitu mengecek apakah asumsi ini dapat terpenuhi dengan uji overdispersi. Berdasarkan hasil analisis statistika deskriptif yang diperoleh dari hasil perhitungan pada **Tabel 1**, nilai variansi dari data penelitian yaitu 2068,78 dan nilai rata-ratanya yaitu 44,27. Dalam hal ini, data penelitian dinyatakan mengalami overdispersi dikarenakan nilai atau bobot variansi dari data penelitian yang lebih besar daripada nilai rata-rata data penelitian tersebut.

Model Regresi *Poisson Inverse Gaussian*

Setelah dianalisis, hasil yang didapat yaitu tiga variasi kemungkinan model yang telah konvergen agar selanjutnya dapat ditemukan model utamanya.

$$\hat{\mu} = \exp(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5)$$

$$\hat{\mu} = \exp(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4)$$

$$\hat{\mu} = \exp(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3)$$

Sebelum mendapatkan model utama, maka memerlukan proses penaksiran parameter dan pengujian parameter secara serentak dan parsial. Ini adalah estimasi atau perkiraan parameter dari bentuk model yang berkemungkinan akan menjadi model utama dalam regresi *Poisson Inverse Gaussian*. Nilai estimasi tersebut kemudian dimasukkan ke dalam persamaan dari masing-masing kemungkinan model yang telah konvergen yaitu sebagai berikut.

$$\hat{\mu} = \exp((3,6897) \text{ € } 0,0722) X_1 \text{ € } -0,2077) X_2 \text{ € } -6,2700) X_3 \text{ € } 4,2504) X_4 \text{ € } 0,0119) X_5)$$

$$\hat{\mu} = \exp((4,032) \text{ € } 0,071) X_1 \text{ € } -0,216) X_2 \text{ € } -6,527) X_3 \text{ € } 4,049) X_4)$$

$$\hat{\mu} = \exp((4,7263) \text{ € } 0,0542) X_1 \text{ € } -0,2040) X_2 \text{ € } -5,3596) X_3)$$

Pengujian Parameter

Pengujian parameter yang dilakukan ada dua pendekatan, yakni pengujian parameter secara serentak dan pengujian parameter secara parsial guna mengetahui tingkat signifikansi yang diperoleh dari setiap parameter.

a) Pengujian Parameter Secara Serentak

Pengujian ini dilakukan untuk melihat apakah secara simultan atau serentak variabel prediktor berpengaruh pada variabel respon.

Hipotesis :

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = 0$$

(Variabel prediktor tidak berpengaruh pada variabel respon secara simultan atau serentak)

$$H_1 : \text{sedikitnya ada } \beta_i \neq 0 \text{ dengan } i = 1, 2, 3, 4, 5$$

(Variabel prediktor berpengaruh pada variabel respon secara simultan atau serentak)

Tabel 2. Pengujian Secara Serentak

Variabel dari model	Statistik G	V	$X^2_{(\alpha, v)}$	Keputusan
Model 1 X_1, X_2, X_3, X_4, X_5	190,194	16	26,296	Tolak H_0
Model 2 X_1, X_2, X_3, X_4	190,7018	17	27,587	Tolak H_0
Model 3 X_1, X_2, X_3	191,7206	18	28,869	Tolak H_0

Berdasarkan **Tabel 2**, terlihat bahwa semua kemungkinan model mempunyai nilai statistik G yang melebihi nilai *chi-square* sehingga keputusannya ialah H_0 ditolak yang artinya terdapat setidaknya 1 parameter terbukti berpengaruh secara signifikan dalam model yang mampu menggambarkan hubungan dari variabel respon dengan masing-masing variabel prediktor sehingga model tersebut dapat digunakan.

b) Pengujian Parameter Secara Parsial

Usai melakukan pengujian parameter secara serentak, dilanjutkan dengan pengujian secara parsial untuk mengidentifikasi variabel prediktor yang memiliki pengaruh signifikan terhadap model. Pada pengujian ini, parameter yang diuji yaitu parameter β dan τ dengan statistik uji yang dipakai yakni uji Z.

Hipotesis :

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = 0$$

(Variabel prediktor ke- i tidak signifikan mempengaruhi variabel respon)

H_1 : sedikitnya ada $\beta_i \neq 0$ dengan $i = 1,2,3,4,5$
 (Variabel prediktor ke- i signifikan mempengaruhi variabel respon)

Tabel 3. Pengujian Secara Parsial

Model 1					
Variabel	Taksiran	Standar Error	Zhitung	p-value	Ket
X ₁	0.07216	0.02526	2.857	0.01200	S
X ₂	-0.20774	0.07866	-2.641	0.01853	S
X ₃	-6.27000	1.72672	-3.631	0.00246	S
X ₄	4.25035	3.89620	1.091	0.29253	TS
X ₅	0.01188	0.01647	0.721	0.48175	TS
Model 2					
X ₁	0.07117	0.02588	2.750	0.014230	S
X ₂	-0.21580	0.08104	-2.663	0.017010	S
X ₃	-6.52717	1.76168	-3.705	0.001922	S
X ₄	4.04911	4.01890	1.008	0.328681	TS
Model 3					
X ₁	0.05422	0.01905	2.847	0.011154	S
X ₂	-0.20401	0.07975	-2.558	0.020373	S
X ₃	-5.35961	1.34236	-3.993	0.000942	S

Hasil dari pengujian parameter secara individu yang telah dilakukan dengan disertai keterangan S untuk menunjukkan variabel yang memiliki pengaruh signifikan dalam setiap model dan TS untuk menunjukkan variabel yang tidak memiliki pengaruh signifikan dalam setiap model. Berdasarkan **Tabel 3**, jika Zhitung > 1,96 maka artinya tolak H₀. Ini menunjukkan adanya pengaruh signifikan dari variabel prediktor pada variabel respon.

Proses pengujian ini akan mengeliminasi variabel prediktor yang tidak signifikan dihapus secara bertahap dan variabel prediktor yang tereliminasi tidak termuat didalam model berikutnya. Pada model 1, variabel prediktor X₄ dan X₅ tidak terlalu berpengaruh pada variabel respon. Pada model 2, variabel prediktor X₄ yang tidak terlalu berpengaruh pada variabel respon. Pada model 3, variabel prediktor yang tidak tereliminasi yaitu X₁, X₂, dan X₃ memberikan pengaruh yang signifikan pada variabel respon.

Kemudian parameter dari variabel yang signifikan tersebut dirangkum dalam **Tabel 4** dan kemudian dicantumkan pula nilai AICnya sehingga mempermudah dalam mengambil keputusan untuk memilih model mana yang merupakan model utama dari ketiga kemungkinan model.

Tabel 4. Parameter Signifikan dari Tiap Model

Variabel dari model	Parameter Signifikan	AIC
Model 1 X ₁ ,X ₂ ,X ₃ ,X ₄ ,X ₅	$\beta_1, \beta_2, \beta_3$	204,1940
Model 2 X ₁ ,X ₂ ,X ₃ ,X ₄	$\beta_1, \beta_2, \beta_3$	202,7018
Model 3 X ₁ ,X ₂ ,X ₃	$\beta_1, \beta_2, \beta_3$	201,7206

Pemilihan Model Terbaik

Untuk pemilihan model terbaik atau model utamanya, dapat dilihat pada **Tabel 4** yaitu model regresi *Poisson Inverse Gaussian* dengan nilai AIC terendah dan mempunyai variabel yang signifikan terhadap model adalah model ketiga yang memiliki nilai AIC = 201,7206. Dalam model tersebut, variabel prediktor yang signifikan terhadap model yaitu persentase kepadatan penduduk (X₁), persentase jumlah penduduk miskin (X₂) dan persentase jumlah tenaga kesehatan (X₃).

Dari model yang telah ditemukan, diperoleh nilai hasil estimasi parameter dari model regresi *Poisson Inverse Gaussian* yang ditunjukkan tabel dibawah ini.

Tabel 5. Penaksiran Parameter Model Regresi *Poisson Inverse Gaussian*

Parameter	Taksiran	Standar Error	Zhitung	p-value
-----------	----------	---------------	---------	---------

β_0	4,72627	0,53369	8,856	8,91e-08
β_1	0,05422	0,01905	2,847	0,011154
β_2	-0,20401	0,07975	-2,558	0,020373
β_3	-5,35961	1,34236	-3,993	0,000942
τ	-0,003503	0,484436	-0,007	0,994

Mengacu pada **Tabel 5**, ditunjukkan bahwa parameter β_1 , β_2 , dan β_3 mempunyai nilai *p-value* lebih kecil dari α yang dimana $\alpha=0,05$, maka dari itu dapat dinyatakan bahwa variabel-variabel prediktor tersebut signifikansi terhadap model.

Pembahasan

Model regresi poisson yang diperoleh menunjukkan variabel yang berpengaruh signifikan terhadap variabel respon yaitu persentase kepadatan penduduk (X_1), persentase penduduk miskin (X_2), persentase jumlah tenaga kesehatan (X_3) dan persentase rumah tangga dengan kondisi sanitasi tidak layak (X_5). Namun, dikarenakan asumsi regresi poisson tidak terpenuhi, maka diperlukan *mixed poisson* untuk mengatasinya. Salah satu cara yang dipilih yaitu penerapan regresi *Poisson Inverse Gaussian*.

Setelah dianalisis, model regresi *Poisson Inverse Gaussian* yang diperoleh yaitu tiga kombinasi kemungkinan model yang telah konvergen untuk selanjutnya dicari model utamanya. Sebelum mencari model utamanya, langkah selanjutnya yaitu dengan melakukan penaksiran parameter dan melakukan pengujian parameter secara serentak kemudian pengujian parameter secara parsial. Penaksiran parameter dan pengujian parameter dalam penelitian ini memanfaatkan *Software R-Studio*. Model utama dipilih dengan mempertimbangkan kemungkinan model yang memiliki nilai AIC terendah. Nilai AIC terendah yaitu 201,7206 yang ada pada model ketiga. Model ketiga menunjukkan bahwasanya faktor yang mempengaruhi jumlah kasus DBD di Kabupaten Deli Serdang yaitu persentase kepadatan penduduk (X_1), persentase jumlah penduduk miskin (X_2) dan persentase jumlah tenaga kesehatan (X_3). Adapun model yang terbentuk yaitu sebagai berikut.

$$\hat{\mu} = \exp(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3)$$

$$\hat{\mu} = \exp(4,72627 + 0,05422 X_1 + (-0,20401) X_2 + (-5,35961) X_3)$$

Berdasarkan model tersebut, diinterpretasikan bahwa setiap kali terdapat kenaikan 1 persen pada variabel X_1 maka rata-rata variabel respon Y akan berlipat ganda meningkat sebesar $\exp(0,05422) = 1,05571683$ atau dengan maksud lain apabila meningkatnya 1 rasio persentase kepadatan penduduk maka akan sejalan dengan naiknya rata-rata jumlah kasus Demam Berdarah Dengue di Kabupaten Deli Serdang sebesar 1,05571683.

Setiap kali terdapat kenaikan 1 persen pada variabel X_2 maka rata-rata variabel respon Y akan berlipat ganda sebesar $\exp(-0,20401) = 0,815454217$ yang artinya apabila meningkatnya 1 rasio persentase jumlah penduduk miskin maka akan sejalan dengan menurunnya rata-rata jumlah kasus Demam Berdarah Dengue di Kabupaten Deli Serdang sebesar 0,815454217.

Setiap kali terdapat kenaikan 1 persen pada variabel X_3 maka rata-rata variabel respon Y akan berlipat ganda sebesar $\exp(-5,35961) = 0,00470273982$ atau dengan maksud lain apabila meningkatnya 1 rasio persentase jumlah tenaga kesehatan maka akan sejalan dengan menurunnya rata-rata jumlah kasus Demam Berdarah Dengue di Kabupaten Deli Serdang sebesar 0,00470273982.

Kesimpulan

Analisis yang telah dilakukan mengindikasikan bahwa dari penelitian ini mengarah pada penarikan kesimpulan sebagai berikut. Model regresi *Poisson Inverse Gaussian* pada jumlah kasus Demam Berdarah *Dengue* di Kabupaten Deli Serdang 2020 yang terbentuk adalah sebagai berikut.

$$\hat{\mu} = \exp(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3)$$

$$\hat{\mu} = \exp(4,72627 + 0,05422 X_1 + (-0,20401) X_2 + (-5,35961) X_3)$$

Hasil dari proses analisis model regresi *Poisson Inverse Gaussian* yang terbentuk diperoleh bahwa persentase kepadatan penduduk (X_1), persentase jumlah penduduk miskin (X_2) dan persentase jumlah tenaga kesehatan (X_3) merupakan faktor-faktor yang berperan signifikan terhadap jumlah kasus Demam Berdarah *Dengue* di Kabupaten Deli Serdang.

Daftar Pustaka

-
- [1] Handiny, F., Rahma, G., dan Rizyana, N. P. (2020). *Buku Ajar Pengendalian Vektor*. Malang: Ahlimedia Press.
- [2] Badan Pusat Statistik. (2021). *Kabupaten Deli Serdang Dalam Angka 2021*. Kab. Deli Serdang: Badan Pusat Statistik.
- [3] Oroh, M.Y., Pinontoan, O.R., dan Tuda, J.B.S. (2020). Faktor Lingkungan, Manusia dan Pelayanan Kesehatan yang Berhubungan dengan Kejadian Demam Berdarah Dengue. *Indonesian Journal of Public Health and Community Medicine*, 1(3), hal. 35-46.
- [4] Indrayani, Y.A., dan Wahyudi, T. (2018). *Situasi Penyakit Demam Berdarah Di Indonesia Tahun 2017*. Pusat Data Dan Informasi Kementerian Kesehatan RI. ISSN 2442-7659.
- [5] Cameron, A. C., & Trivedi, P. K. (2013). *Regression Analysis of Count Data Second Edition*. New York: Cambridge University Press.
- [6] Herindrawati, A. Y., Latra, I. N., dan Purhadi. (2017). Pemodelan Regresi Poisson Inverse Gaussian (Studi Kasus Jumlah Kasus Baru HIV di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2015). *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 6(1), D143-D148.
- [7] Rahayu, Ayu. (2020). Model-Model Regresi untuk Mengatasi Masalah Overdispersi pada Regresi Poisson. *Journal Pegguruang: Conference Series*, 2(1), hal. 1-5.
- [8] Darsyah, M. Yamin dan Ramadhan, M. Nurul. (2022). Pemodelan Jumlah Kasus Penyakit Kusta Di Provinsi Sulawesi Tenggara Menggunakan Metode Regresi Poisson Inverse Gaussian. *Jurnal Litbang Edusaintec*, 3(1), hal. 11-25.
- [9] Zha, L., Lord, D., and Zhou, Y. (2014). *The Poisson Inverse Gaussian (PIG) Generalized Linear Regression Model for Analyzing Motor Vehicle Crash Data*. Paper Submitted for Publication.
- [10] Ernawati, I., Somayasa, W., Arman., dan Alfian. (2023). Pemilihan Model Regresi Linier Berganda Dengan Kriteria AIC. *Jurnal Matematika, Komputasi dan Statistika*, 3(1), hal. 233-237.