



PEMODELAN KASUS BARU HIV DI JAWA BARAT MENGUNAKAN *POISSON INVERSE GAUSSIAN REGRESSION*

SINTA PRIYASTIWI^{1*}, IIS DEWI RATIH²

¹Institut Teknologi Sepuluh Nopember

*sintapristw02@gmail.com

ABSTRAK

Jawa Barat menduduki peringkat pertama sebagai provinsi dengan jumlah kasus HIV tertinggi di Indonesia pada tahun 2022 sebanyak 8.680 kasus dan masih tertinggal dalam mencapai salah satu target pemerintah untuk mencapai 95% Orang Dengan HIV (ODHIV) mengetahui statusnya bahwa mereka telah terinfeksi HIV yang saat ini masih di angka 81%. Hal tersebut menjadi dasar penelitian ini yang bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah kasus HIV di Provinsi Jawa Barat. Pada analisis Regresi Poisson, asumsi mean dan varians seringkali tidak terpenuhi dikarenakan dapat terjadi overdispersi ataupun underdispersi yang dapat diatasi menggunakan Regresi Poisson Inverse Gaussian (PIG). Regresi Poisson Inverse Gaussian (PIG) memiliki sifat fleksibel yang dapat mengatasi kasus overdispersi maupun underdispersi dengan baik, dibandingkan dengan Regresi Binomial Negatif yang hanya mampu mengatasi masalah overdispersi. Hasil dari penelitian ini yaitu karakteristik wilayah dengan jumlah kasus baru HIV tertinggi dipengaruhi oleh mobilitas penduduk tinggi, rendahnya penyuluhan HIV, serta ketersediaan fasilitas dan tenaga kesehatan yang memadai untuk deteksi kasus. Sebaliknya, wilayah dengan jumlah kasus terendah memiliki cakupan skrining kesehatan yang tinggi. Pada pemodelan Regresi PIG didapatkan bahwa faktor-faktor yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah kasus baru HIV di Jawa Barat pada tahun 2022 yaitu persentase remaja yang mendapatkan penyuluhan HIV, persentase penduduk 15 tahun ke atas yang tidak tamat SD, dan rasio jumlah tenaga kesehatan per 100.000 penduduk.

Kata Kunci: Kasus HIV, Overdispersi, Regresi PIG, Regresi Poisson, Sosial Ekonomi.

ABSTRACT

West Java is ranked as the province with the highest number of HIV cases in Indonesia in 2022 with 8,680 cases and is still lagging behind in achieving one of the government's targets to reach 95% of People Living with HIV (ODHIV) knowing their status that they have been infected with HIV, which is currently still at 81%. This is the basis of this study which aims to determine what factors have a significant effect on the number of HIV cases in West Java Province. In Poisson Regression analysis, the mean and variance assumptions are often not met because there can be overdispersion or underdispersion which can be overcome using PIG Regression. PIG Regression has flexible properties that can overcome overdispersion and underdispersion cases well, compared to Negative Binomial Regression which is only able to overcome overdispersion problems. The results of this study indicate that the characteristics of areas with the highest number of new HIV cases are influenced by high population mobility, low HIV counseling, and the availability of adequate health facilities and personnel for case detection. Conversely, areas with the lowest number of cases have high health screening coverage. PIG regression modeling found that the factors that have a significant effect on the number of new HIV cases in West Java in 2022 are the percentage of adolescents who received HIV counseling, the percentage of the population 15 years and over who are not HIV positive.

Keywords: *HIV Cases, Overdispersion, PIG Regression, Poisson Regression, Socio-economic.*

1 Pendahuluan

Human Immunodeficiency Virus (HIV) terus menjadi tantangan kesehatan yang cukup serius bagi pemerintah. Menurut Laporan Sistem Informasi HIV AIDS (SIHA) oleh Kementerian Kesehatan, kasus baru HIV dan kematian yang diakibatkan oleh HIV terus meningkat setiap tahunnya. Kasus baru HIV merupakan kasus HIV yang hanya terjadi pada tahun tertentu saja, dengan kata lain bukan kasus HIV kumulatif. Dengan jumlah kasus baru HIV sebanyak 8.680 kasus, Jawa Barat menduduki peringkat pertama sebagai provinsi dengan jumlah kasus HIV tertinggi di Indonesia pada tahun 2022. Provinsi Jawa Barat selalu mengalami kenaikan jumlah kasus baru HIV setiap tahunnya (2019-2022), di mana puncaknya pada tahun 2022 menjadikan Jawa Barat sebagai provinsi yang memiliki jumlah kasus baru HIV tertinggi di Indonesia. Selain itu, Jawa Barat juga masih tertinggal dalam mencapai salah satu target pemerintah untuk mencapai 95% Orang Dengan HIV (ODHIV) mengetahui statusnya bahwa mereka telah terinfeksi HIV, yang saat ini masih di angka 81% [1]. Tingginya jumlah kasus baru HIV di Jawa Barat dan tren peningkatan yang konsisten dalam beberapa tahun terakhir mendorong perlunya upaya pemodelan yang dapat membantu memahami pola penyebaran HIV di Jawa Barat. Pemodelan kasus baru HIV tahun 2022 dipilih karena data tersebut mencerminkan situasi terkini yang penting untuk mendukung perumusan kebijakan yang lebih tepat sasaran.

Jumlah kasus baru HIV dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti penggunaan alat kontrasepsi, tingkat kemiskinan, distribusi usia muda, penyuluhan HIV, tingkat kejahatan, akses layanan kesehatan, tingkat pendidikan, serta ketersediaan fasilitas dan tenaga kesehatan. Faktor lain yang turut berperan adalah jumlah tuna susila di wilayah tersebut. Untuk mengendalikan penyebaran HIV, dilakukan pemodelan kasus baru HIV menggunakan Regresi Poisson, karena berupa count dan sesuai dengan sayarat Distribusi Poisson yaitu probabilitas kejadiannya kecil. Namun, pada Regresi Poisson asumsi mean dan varians sering kali tidak terpenuhi dikarenakan adanya overdispersi ataupun underdispersi, sehingga dapat menghasilkan estimasi parameter yang bias [2]. Oleh karena itu, digunakan Regresi Poisson Inverse Gaussian (PIG) yang lebih fleksibel dalam menangani overdispersi maupun underdispersi [3]. Regresi PIG juga lebih unggul dibandingkan Binomial Negatif yang hanya dapat mengatasi overdispersi [4].

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Shoukri dkk. (2021) menggunakan model PIG pada data jumlah kasus penyakit mastitis pada sapi perah di Ontario Kanada menghasilkan kesimpulan bahwa Regresi PIG merupakan model yang lebih baik dari model regresi binomial negatif. Pemodelan Regresi PIG juga digunakan pada penelitian Zha dkk. (2016) pada kasus jumlah kecelakaan motor yang terjadi di Texas dan Washington, menunjukkan bahwa pemodelan Regresi PIG lebih baik dari model regresi binomial negatif untuk memodelkan kasus jumlah kecelakaan motor di dua tempat tersebut. Penelitian sebelumnya mengenai kasus HIV dilakukan oleh Herindrawati (2017) yaitu pemodelan jumlah kasus baru HIV di Provinsi Jawa Tengah dengan menggunakan Regresi PIG dan didapatkan hasil bahwa variabel yang memberikan pengaruh signifikan adalah persentase PUS yang menggunakan kondom, rasio fasilitas kesehatan, persentase daerah perkotaan, dan persentase penduduk usia 25-34 tahun. Berbeda dengan penelitian sebelumnya, penelitian ini berfokus pada pengaruh faktor sosial ekonomi terhadap jumlah kasus baru HIV di Jawa Barat tahun 2022.

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi karakteristik jumlah kasus baru HIV di Jawa Barat beserta faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya dan mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah kasus baru HIV di Jawa Barat. Dengan melakukan pemodelan jumlah kasus baru HIV di Jawa Barat pada tahun 2022 dengan menggunakan Regresi PIG, hasil dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk

merancang kebijakan atau program pencegahan yang lebih spesifik dan tepat sasaran bagi pemerintah Provinsi Jawa Barat khususnya dinas-dinas dalam bidang kesehatan.

2 Tinjauan Pustaka

2.1 Pemeriksaan Multikolinearitas

Pemeriksaan multikolinearitas digunakan untuk melihat ada atau tidaknya hubungan linear antar variabel independen dalam model regresi. Pada penelitian ini menggunakan pemeriksaan nilai VIF dan pengujian korelasi. Nilai VIF dapat dihitung sebagai berikut [6].

$$VIF_j = \frac{1}{1 - R_j^2} \quad (1)$$

Jika nilai VIF lebih dari 10 maka dapat dikatakan terjadi kasus multikolinearitas [5]. Selain pemeriksaan nilai VIF digunakan pengujian korelasi, korelasi merupakan indikator yang digunakan untuk mengukur hubungan linear antara dua variabel dengan koefisien korelasi didefinisikan sebagai berikut [6].

$$r_{x_{ij}, x_{ij}^*} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_{ij})(x_{ij}^* - \bar{x}_{ij}^*)}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_{ij})^2 \sum_{i=1}^n (x_{ij}^* - \bar{x}_{ij}^*)^2}} \quad (2)$$

Pengujian hipotesis untuk koefisien korelasi dilakukan sebagai berikut.

H_0 : Tidak terdapat hubungan antara kedua variabel

H_1 : Terdapat hubungan antara kedua variabel

Statistik uji yang digunakan adalah sebagai berikut [6].

$$t = \frac{r_{x_{ij}, x_{ij}^*} \sqrt{n-2}}{\sqrt{1 - r_{x_{ij}, x_{ij}^*}^2}} \quad (3)$$

Dapat diambil keputusan dengan melihat daerah kritis H_0 ditolak jika $|t_{hit}| > t_{(1-(\alpha/2), n-2)}$

2.2 Regresi Poisson

2.2.1 Distribusi Poisson

Distribusi Poisson adalah distribusi yang digunakan untuk peristiwa dengan probabilitas kejadian kecil, di mana kejadian tersebut bergantung pada selang waktu tertentu atau daerah tertentu [7].

Fungsi peluang dari Distribusi Poisson dinyatakan sebagai berikut [7].

$$f(y; \mu) = \frac{e^{-\mu} \mu^y}{y!} \text{ untuk } y = 0, 1, 2, \dots \text{ dan } \mu > 0 \quad (4)$$

2.2.2 Model Regresi Poisson

Regresi Poisson adalah model regresi yang dapat digunakan untuk data dengan variabel respon berdistribusi tidak normal dan berjenis diskrit.

Persamaan model Regresi Poisson dapat ditulis sebagai berikut [7].

$$\begin{aligned} \hat{\mu}_i &= \exp(\mathbf{X}_i^T \boldsymbol{\beta}) \\ \hat{\mu}_i &= \exp(\beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \dots + \beta_p x_{ip}) \\ \ln(\hat{\mu}_i) &= \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \dots + \beta_p x_{ip} \end{aligned} \quad (5)$$

dengan $\mathbf{X}_i^T = [1 \ x_{i1} \ x_{i2} \ \dots \ x_{ip}]$ dan $\boldsymbol{\beta} = [\beta_0 \ \beta_1 \ \beta_2 \ \dots \ \beta_p]^T$ dimana $i = 1, 2, \dots, n$ menunjukkan jumlah pengamatan dan p menunjukkan jumlah variabel prediktor.

2.2.3 Overdispersi

Overdispersi adalah kondisi di mana data variabel respon menunjukkan nilai variansi lebih besar dari nilai rata-ratanya. Parameter dispersi (ϕ) diperoleh dari nilai *deviance* yang dibagi dengan derajat kebebasan (*df*), yang dihipotesis kan sebagai berikut [8].

$H_0 : \hat{\phi} = 1$ (Tidak terjadi overdispersi pada model Regresi Poisson)

$H_1 : \hat{\phi} > 1$ (Terjadi overdispersi pada model Regresi Poisson)

Dengan statistik uji yang digunakan sebagai berikut [8].

$$\hat{\phi} = \frac{D}{n-k} \quad (6)$$

Dimana n merupakan jumlah data dan k merupakan jumlah parameter termasuk konstanta. D adalah nilai *deviance* yang didefinisikan sebagai berikut [8].

$$Deviance : D = 2 \sum_{i=1}^n \left\{ y_i \ln \left(\frac{y_i}{\hat{\mu}_i} \right) - (y_i - \hat{\mu}_i) \right\} \quad (7)$$

2.3 Regresi PIG

2.3.1 Distribusi PIG

Distribusi PIG merupakan salah satu jenis distribusi *mixed Poisson*. Distribusi PIG ditentukan oleh dua parameter yaitu (μ) untuk mengestimasi rata-rata dan parameter dispersi (τ) untuk mengestimasi varians [9]. Probabilitas dari distribusi PIG dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut [9].

$$P(Y = y | \mu, \tau) = \left(\frac{2z}{\pi} \right)^{\frac{1}{2}} \frac{\mu^y e^{\tau} K_s(z)}{(z\tau)^y y!} \quad (8)$$

2.3.2 Model Regresi PIG

Persamaan model Regresi PIG dapat ditulis sebagai berikut [7].

$$\begin{aligned} \hat{\mu}_i &= \exp(\mathbf{X}_i^T \boldsymbol{\beta}) \\ \hat{\mu}_i &= \exp(\beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \dots + \beta_p x_{ip}) \\ \ln(\hat{\mu}_i) &= \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \dots + \beta_p x_{ip} \end{aligned} \quad (9)$$

dengan $\mathbf{X}_i^T = [1 \ x_{i1} \ x_{i2} \ \dots \ x_{ip}]$ dan $\boldsymbol{\beta} = [\beta_0 \ \beta_1 \ \beta_2 \ \dots \ \beta_p]^T$ dimana $i = 1, 2, \dots, n$ menunjukkan jumlah pengamatan dan p menunjukkan jumlah variabel prediktor.

a. Estimasi Parameter Regresi PIG

Parameter $\boldsymbol{\beta}$ dan τ pada regresi PIG ditaksir dengan metode *maximum likelihood* dengan menentukan fungsi *likelihood* dari distribusi PIG sebagai berikut [9].

$$\begin{aligned} L(\boldsymbol{\beta}; \tau) &= \prod_{i=1}^n P(Y = y_i | x_{ij}; \boldsymbol{\beta}; \tau) \\ L(\boldsymbol{\beta}; \tau) &= \prod_{i=1}^n \left\{ \frac{\mu_i^{y_i} e^{\frac{1}{\tau}}}{y_i!} \left(\frac{2}{\pi\tau} \right)^{\frac{1}{2}} (2\mu_i\tau + 1)^{-\left(\frac{y_i - \frac{1}{2}}{2}\right)} K_{s_i}(z_i) \right\} \\ L(\boldsymbol{\beta}; \tau) &= \prod_{i=1}^n \left\{ \frac{\mathbf{X}_i^T \boldsymbol{\beta}^{y_i} e^{\frac{1}{\tau}}}{y_i!} \left(\frac{2}{\pi\tau} \right)^{\frac{1}{2}} (2\mathbf{X}_i^T \boldsymbol{\beta} \tau + 1)^{-\left(\frac{y_i - \frac{1}{2}}{2}\right)} K_{s_i}(z_i) \right\} \end{aligned} \quad (10)$$

Fungsi *likelihood* tersebut diubah ke dalam bentuk logaritma natural ($\ln$), sehingga persamaannya menjadi sebagai berikut [9].

$$\begin{aligned}
L(\beta; \tau) &= \ln(L(\beta; \tau)) \\
\ln(L(\beta; \tau)) &= \sum_{i=1}^n y_i \mathbf{X}_i^T \beta + \frac{n}{\tau} - \ln\left(\sum_{i=1}^n y_i!\right) + \frac{n}{2} \ln\left(\frac{2}{\pi}\right) - \frac{n}{2} \ln \tau \\
&\quad - \sum_{i=1}^n \left(\frac{2y_i - 1}{4}\right) \ln(2\mathbf{X}_i^T \beta + 1) + \sum_{i=1}^n \ln K_{s_i}(z_i)
\end{aligned} \tag{11}$$

Selanjutnya, ditentukan turunan pertama dan kedua terhadap parameter β dan τ . Pada penelitian ini fungsi dimaksimumkan dengan menggunakan *Fisher Scoring Algorithm*, dengan persamaan sebagai berikut [9].

$$\theta_{(m+1)} = \theta_{(m)} + \mathbf{I}^{-1}(\theta_{(m)}) \mathbf{D}(\theta_{(m)}) \tag{12}$$

dimana

$$\theta_0 = \begin{bmatrix} \hat{\beta} \\ \hat{\tau} \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{D}(\theta_0) = \begin{bmatrix} \frac{\partial l}{\partial \beta_1} & \frac{\partial l}{\partial \beta_2} & \dots & \frac{\partial l}{\partial \beta_p} & \frac{\partial l}{\partial \tau} \end{bmatrix}^T$$

$$\mathbf{I}(\theta_{(m)}) = -E[\mathbf{H}(\theta_{(m)})]$$

$$\mathbf{H}(\theta_{(m)})_{(p+1)(p+1)} = \begin{bmatrix} \frac{\partial^2 l}{\partial \beta_1^2} & \frac{\partial^2 l}{\partial \beta_1 \partial \beta_2} & \dots & \frac{\partial^2 l}{\partial \beta_1 \partial \beta_p} & \frac{\partial^2 l}{\partial \beta_1 \partial \tau} \\ \frac{\partial^2 l}{\partial \beta_2 \partial \beta_1} & \frac{\partial^2 l}{\partial \beta_2^2} & \dots & \frac{\partial^2 l}{\partial \beta_2 \partial \beta_p} & \frac{\partial^2 l}{\partial \beta_2 \partial \tau} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ \frac{\partial^2 l}{\partial \beta_p \partial \beta_1} & \frac{\partial^2 l}{\partial \beta_p \partial \beta_2} & \dots & \frac{\partial^2 l}{\partial \beta_p^2} & \frac{\partial^2 l}{\partial \beta_p \partial \tau} \\ \frac{\partial^2 l}{\partial \tau \partial \beta_1} & \frac{\partial^2 l}{\partial \tau \partial \beta_2} & \dots & \frac{\partial^2 l}{\partial \tau \partial \beta_p} & \frac{\partial^2 l}{\partial \tau^2} \end{bmatrix}$$

Langkah – langkah dalam *Fisher Scoring Algorithm* adalah sebagai berikut.

1. Menentukan vektor awal parameter θ_0 menggunakan metode *Ordinary Least Square* (OLS)
2. Membentuk vektor gradien $\mathbf{D}(\theta_0)$
3. Membentuk matriks Hessian $\mathbf{H}(\theta_0)$
4. Membentuk matriks informasi *Fisher* $\mathbf{I}(\theta_0)$
5. Memasukkan nilai θ_0 sehingga diperoleh $\mathbf{D}(\theta_0)$ dan $\mathbf{H}(\theta_0)$
6. Mulai dari $m=0$ dilakukan iterasi pada $\theta_{(m+1)} = \theta_{(m)} + \mathbf{I}^{-1}(\theta_{(m)}) \mathbf{D}(\theta_{(m)})$
7. Iterasi akan berhenti apabila nilai dari $\|\theta_{(m+1)} - \theta_{(m)}\| \leq \varepsilon$

b. Pengujian Parameter Regresi PIG

Pada uji serentak parameter yang diuji mencakup seluruh parameter β secara bersama-sama dengan hipotesis sebagai berikut [9].

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

$$H_1 : \text{Minimal terdapat satu } \beta_j \neq 0, \text{ dengan } j=1, 2, \dots, p$$

$$G = -2 \ln \left(\frac{L(\hat{\omega})}{L(\hat{\Omega})} \right) \tag{13}$$

$$G = 2 \left(\ln(L(\hat{\Omega})) - \ln(L(\hat{\omega})) \right)$$

Statistik G adalah pendekatan dari distribusi *Chi-Square* yang memiliki daerah kritis tolak H_0 apabila $G_{hit} > \chi^2_{(\alpha, v)}$. Jika H_0 ditolak pada pengujian serentak maka selanjutnya dilakukan pengujian hipotesis secara parsial pada parameter β dan τ . Hipotesis untuk menguji signifikansi parameter yaitu sebagai berikut [9].

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0, \text{ dengan } j=1, 2, \dots, p$$

$$Z = \frac{\hat{\beta}_j}{SE(\hat{\beta}_j)} \quad (14)$$

$$H_0 : \tau = 0$$

$$H_1 : \tau \neq 0$$

$$Z = \frac{\hat{\tau}}{SE(\hat{\tau})} \quad (15)$$

Daerah kritis H_0 ditolak jika $|Z_{hit}| > Z_{\alpha/2}$ dengan tingkat signifikansi sebesar α . Dimana $SE(\hat{\beta}_j)$ dan $SE(\hat{\tau})$ merupakan elemen diagonal yang diperoleh dari elemen diagonal utama dari matriks *varians* dan *covarians* [9].

$$Cov(\theta_0) = \text{diag}(\mathbf{H}^{-1}(\theta_0)) \quad (16)$$

2.4 Metode Backward Elimination

Metode *Backward Elimination* adalah langkah untuk mengeliminasi variabel dengan nilai *P-Value* terbesar. Langkah pertama dimulai dengan memasukkan semua variabel independen ke dalam model. Pada setiap langkah, dilakukan uji signifikansi statistik terhadap setiap variabel. Kemudian secara bertahap variabel yang memiliki pengaruh tidak signifikan dieliminasi satu per satu yang dilihat berdasarkan nilai signifikansi yang ditetapkan hingga tersisa variabel - variabel yang memiliki pengaruh signifikan saja [10].

2.5 HIV

Human Immunodeficiency Virus (HIV) adalah virus yang menyerang sel darah putih, khususnya sel CD4 (sel T), sehingga melemahkan sistem kekebalan tubuh. Akibatnya, penderita menjadi rentan terhadap infeksi dan penyakit, termasuk infeksi oportunistik yang muncul karena sistem kekebalan yang melemah [11]. Pengobatan Antiretroviral (ARV) diperlukan untuk menekan jumlah virus agar HIV tidak berkembang menjadi *Acquired Immune Deficiency Syndrome* (AIDS), yaitu tahap lanjut dari infeksi HIV yang biasanya terjadi setelah 5–10 tahun. AIDS dapat berkembang cepat jika pengobatan HIV tidak diikuti dengan baik [12].

3 Metode Penelitian

3.1 Sumber Data

Data yang digunakan merupakan data sekunder jumlah kasus HIV dan faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah kasus baru HIV di Jawa Barat tahun 2022. Data diambil dari Profil Kesehatan Jawa Barat tahun 2022 yang diperoleh dari Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Barat, Publikasi Provinsi Jawa Barat Dalam Angka dan Publikasi Statistik Kesejahteraan Rakyat Provinsi Jawa Barat yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Jawa Barat. Unit pengamatan yang digunakan yaitu tingkat kabupaten/kota yang terdiri dari 27 kabupaten/kota.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel dan struktur data yang digunakan pada penelitian ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 1. Variabel Penelitian

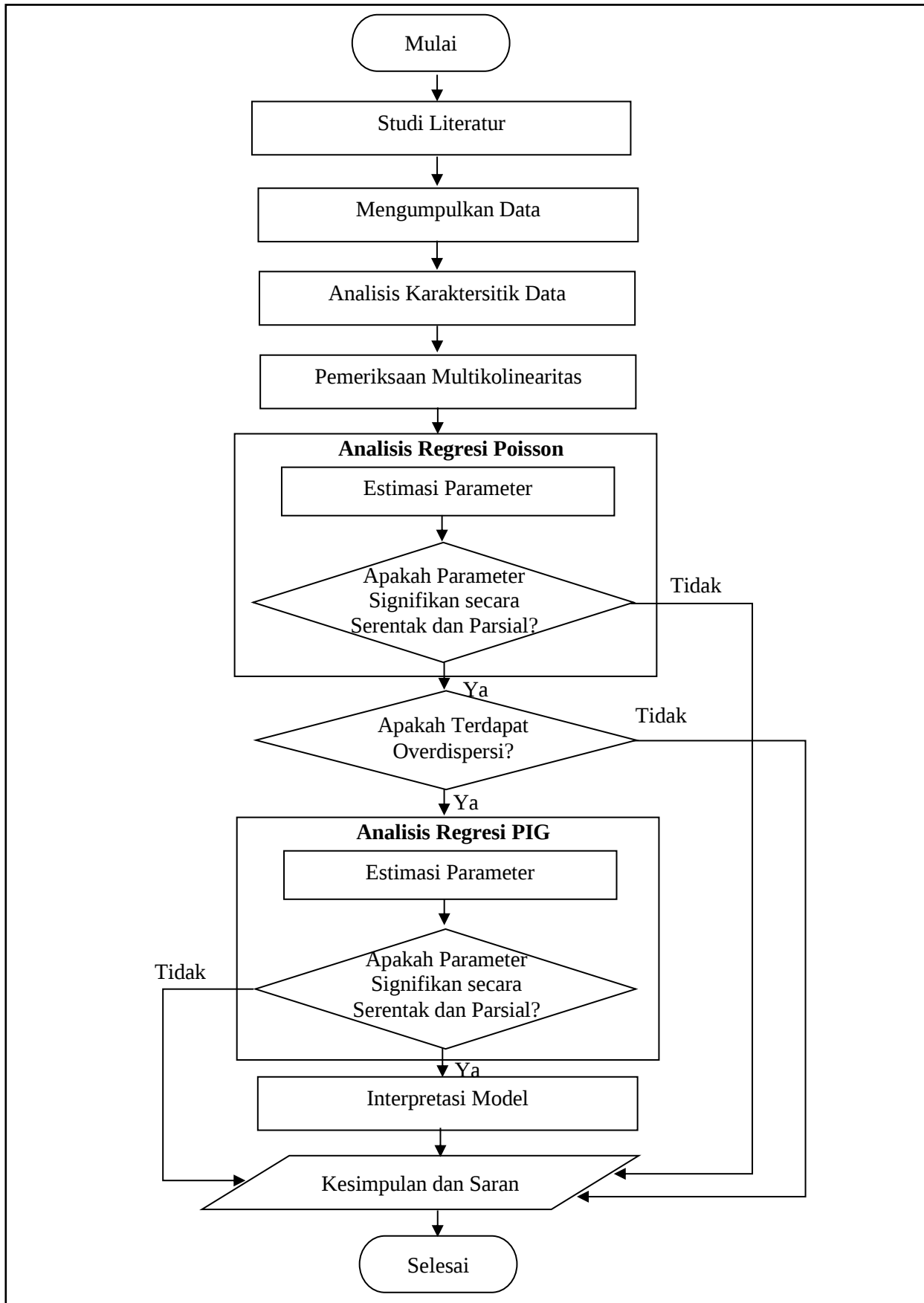
Variabel	Keterangan	Satuan
Y	Jumlah Kasus Baru HIV	Jiwa
X ₁	Persentase Pasangan Usia Subur (PUS) Umur 15–49 Tahun yang Sedang Menggunakan Alat Kontrasepsi Kondom	Persen
X ₂	Persentase Penduduk Miskin	Persen
X ₃	Persentase Penduduk Usia 25-34 tahun	Persen
X ₄	Persentase Remaja yang mendapatkan Penyuluhan HIV	Persen
X ₅	Persentase Penduduk yang Menjadi Korban Kejahatan (Pemeriksaan, Penganiayaan, dan Pelecehan Seksual)	Persen
X ₆	Persentase Penduduk Mendapat Pelayanan Skrining Kesehatan Sesuai Standar	Persen
X ₇	Persentase Penduduk 15 Tahun ke Atas yang Tidak Tamat SD	Persen
X ₈	Rasio Jumlah Fasilitas Kesehatan per 100.000 Penduduk	-
X ₉	Rasio Jumlah Tenaga Kesehatan per 100.000 Penduduk	-

3.3 Langkah Penelitian

Langkah - langkah yang dilakukan untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah kasus baru HIV di Jawa Barat menggunakan Regresi PIG adalah sebagai berikut.

1. Melakukan studi literatur terkait kasus baru HIV, metode Regresi Poisson dan Regresi PIG, serta variabel faktor-faktor yang mempengaruhi kasus baru HIV
2. Melakukan pengambilan data jumlah kasus baru HIV beserta faktor-faktor yang mempengaruhinya dari Laporan Profil Kesehatan dan Publikasi BPS Jawa Barat
3. Melakukan analisis karakteristik data jumlah kasus baru HIV beserta faktor-faktor yang mempengaruhi menggunakan pemetaan dan *scatterplot*.
4. Melakukan pemeriksaan multikolinieritas dengan menggunakan kriteria VIF menggunakan persamaan (1) dan pengujian korelasi pada persamaan (2) dan (3)
5. Melakukan analisis Regresi Poisson pada data jumlah kasus baru HIV di Jawa Barat
 - a. Melakukan estimasi parameter Regresi Poisson
 - b. Melakukan pengujian signifikansi parameter secara serentak dan parsial
6. Melakukan pengujian overdispersi menggunakan persamaan (6) dan (7)
7. Melakukan pemodelan dengan Regresi PIG jumlah kasus baru HIV di Jawa Barat dengan menggunakan *software R*
 - a. Melakukan estimasi parameter model Regresi PIG dengan menggunakan *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) menggunakan persamaan (11)
 - b. Melakukan pengujian signifikansi parameter secara serentak dan parsial menggunakan *Maximum Likelihood Ratio Test* (MLRT) menggunakan persamaan (13), (14), (15), dan (16)
8. Melakukan interpretasi model Regresi PIG
9. Menarik kesimpulan dan saran dari hasil analisis

Langkah penelitian digambarkan dengan diagram alir sebagai berikut.

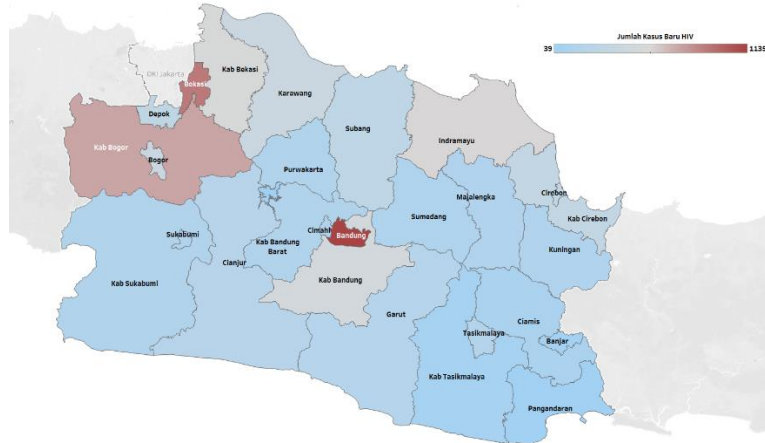


Gambar 1. Diagram Alir

4 Hasil dan Pembahasan

4.1 Karakteristik Data

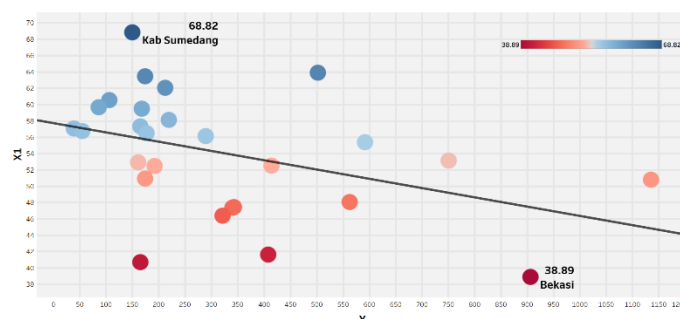
Sebaran jumlah kasus baru HIV dipetakan guna mengidentifikasi faktor-faktor yang berkontribusi terhadap tingginya atau rendahnya jumlah kasus di masing-masing kabupaten atau kota tersebut.



Gambar 2. Peta Persebaran Jumlah Kasus Baru HIV di Jawa Barat

Gambar 2 menunjukkan bahwa jumlah kasus baru HIV tertinggi di Jawa Barat pada tahun 2022 yaitu sebanyak 1135 kasus yang berada di Kota Bandung dengan statusnya sebagai ibu kota provinsi sehingga memiliki mobilitas penduduk yang tinggi, serta menjadi pusat ekonomi, pendidikan, dan pariwisata, sehingga risiko penyebaran HIV di Kota Bandung lebih tinggi. Selain itu, Kota Bandung memiliki banyak fasilitas dan tenaga kesehatan yang mampu mendeteksi dan melaporkan kasus HIV. Sama halnya dengan Kota Bandung, Kota Bekasi juga memiliki banyak fasilitas dan tenaga kesehatan sehingga kasus HIV lebih mudah terdeteksi dan tercatat. Sedangkan pada Kab Bogor, persentase remaja yang mendapatkan penyuluhan HIV sangat rendah sehingga meningkatkan jumlah kasus baru HIV di wilayah tersebut. Sedangkan jumlah kasus baru HIV terendah di Jawa Barat pada tahun 2022 yaitu sebanyak 39 kasus yang berada di Kab. Pangandaran dikarenakan persentase penduduk mendapat pelayanan skrining kesehatan sesuai standar pada Kab. Pangandaran memiliki persentase yang tinggi. Pada peta sebaran kasus baru HIV, intensitas warna digunakan sebagai indikator jumlah kasus. Semakin tinggi jumlah kasus baru HIV di suatu wilayah warna peta akan semakin merah, sedangkan semakin rendah jumlah kasus baru HIV warna peta akan semakin biru.

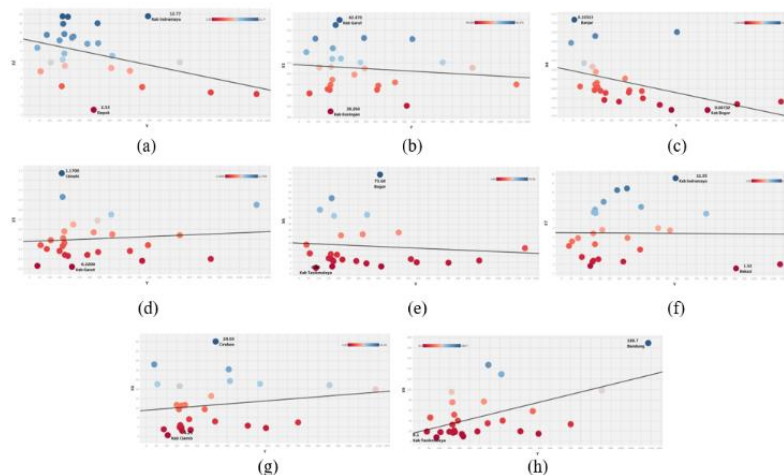
Scatterplot digunakan untuk memvisualisasikan hubungan antara variabel prediktor dan jumlah kasus baru HIV.



Gambar 3. *Scatterplot* Jumlah Kasus Baru HIV dengan PUS yang Menggunakan Alat Kontrasepsi Kondom

Gambar 3 menunjukkan bahwa variabel persentase pasangan usia subur yang sedang menggunakan alat kontrasepsi kondom (X_1) memiliki korelasi negatif dengan Y sebesar $-0,413$ yang mengindikasikan bahwa peningkatan penggunaan kondom berkontribusi pada penurunan jumlah kasus baru HIV. Penggunaan alat kontrasepsi tidak hanya berdampak pada perencanaan

keluarga tetapi juga berperan sebagai intervensi kesehatan masyarakat yang dapat mengurangi penyebaran HIV. Korelasi variabel Y dengan variabel prediktor X ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Scatterplot Variabel Respon Y dengan (a) Prediktor X_2 , (b) Prediktor X_3 , (c) Prediktor X_4 , (d) Prediktor X_5 , (e) Prediktor X_6 , (f) Prediktor X_7 , (g) Prediktor X_8 , (h) Prediktor X_9

Gambar 4 menunjukkan bahwa terdapat beberapa variabel prediktor yang memiliki hubungan lemah dengan jumlah kasus baru HIV di Jawa Barat. Meskipun demikian, variabel-variabel tersebut tetap digunakan karena didasarkan pada teori atau literatur yang kuat.

4.2 Pemeriksaan Multikolinearitas

Pemeriksaan multikolinearitas dilakukan dengan melihat nilai VIF dan uji korelasi.

Tabel 2. Nilai VIF Variabel Prediktor

Variabel	Nilai VIF
X_1	2,36
X_2	1,84
X_3	1,42
X_4	1,44
X_5	2,04
X_6	1,32
X_7	1,72
X_8	3,15
X_9	4,41

Tabel 2 dapat dilihat bahwa pemeriksaan multikolinearitas dengan menggunakan nilai VIF, semua nilai VIF dari masing - masing variabel prediktor memiliki nilai yang lebih kecil dari 10. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa tidak ada kasus multikolinearitas atau variabel prediktor yang digunakan pada penelitian telah memenuhi asumsi tidak adanya multikolinearitas. Selain VIF, uji korelasi dilakukan untuk memastikan tidak ada multikolinearitas yang dapat menyebabkan bias pada hasil estimasi parameter.

Tabel 3. Koefisien Korelasi

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8
X_2	0,422							
X_3	0,095	0,393						
X_4	0,111	0,184	-0,004					
X_5	-0,354	-0,282	-0,294	0,041				
X_6	-0,324	-0,282	-0,094	0,149	0,192			
X_7	0,155	0,481	0,285	-0,085	-0,165	-0,353		
X_8	-0,566	-0,362	-0,284	0,089	0,018	0,331	-0,362	
X_9	-0,654	-0,545	-0,335	-0,194	0,466	0,377	-0,470	0,661

Koefisien korelasi antar variabel prediktor yang disajikan pada tabel 3 dilakukan pengujian korelasi dengan menggunakan taraf signifikan α sebesar 0,05 daerah kritis H_0 ditolak jika $|t_{hit}| > t_{(1-(\alpha/2), n-2)}$, maka terdapat kasus multikolinearitas pada beberapa pasangan variabel, variabel yang berpotensi memiliki hubungan antar variabel yaitu variabel X_1 , X_2 , X_9 yang memiliki nilai t_{hitung} lebih besar daripada $t_{(1-(0,05/2), 25)}$ yang dituliskan dengan angka *bold*.

4.3 Analisis Regresi Poisson

4.3.1 Estimasi Parameter Regresi Poisson

Hasil nilai estimasi parameter dari faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah kasus baru HIV dengan menggunakan Regresi Poisson ditunjukkan sebagai berikut.

Tabel 4. Estimasi Parameter Regresi Poisson

Parameter	Koefisien
β_0	10,45
β_1	-0,03
β_2	-0,07
β_3	-0,05
β_4	-4,53
β_5	-1,39
β_6	-0,01
β_7	0,13
β_8	-0,09
β_9	0,01

4.3.2 Uji Serentak Regresi Poisson

Uji serentak pada data faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah kasus baru HIV di Jawa Barat adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = \beta_6 = \beta_7 = \beta_8 = \beta_9 = 0$$

$$H_1 : \text{Minimal terdapat 1 } \beta_j \neq 0, \text{ dengan } j = 1, 2, \dots, 9$$

Dengan taraf signifikan α sebesar 0,05 daerah kritis H_0 ditolak jika $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{(0,05;9)}$ atau $P\text{-Value} < 0,05$. Didapatkan hasil bahwa uji serentak faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah kasus baru HIV di Jawa Barat diperoleh nilai χ^2_{hitung} sebesar 3483,26 yang lebih besar dari nilai $\chi^2_{(0,05;9)}$ sebesar 16,92 dan diperkuat dengan $P\text{-Value}$ sebesar 0,000 yang lebih kecil dari 0,05. Sehingga diputuskan H_0 ditolak yang artinya minimal ada satu variabel prediktor yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah kasus baru HIV di Jawa Barat dan dilanjutkan pada pengujian parameter secara parsial.

4.3.3 Uji Parsial Regresi Poisson

Uji serentak pada data faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah kasus baru HIV di Jawa Barat adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0, \text{ dengan } j = 1, 2, \dots, 9$$

Dengan taraf signifikan α sebesar 0,05 daerah kritis H_0 ditolak jika $|Z_{hitung}| > Z_{(\alpha/2)}$ atau $P\text{-Value} < 0,05$.

Tabel 5. Uji Parsial Regresi Poisson

Parameter	$ Z_{hitung} $	P-Value
β_1	192,31	0,000*
β_2	172,03	0,000*
β_3	14,18	0,000*
β_4	57,10	0,000*
β_5	361,80	0,000*

Parameter	Z _{hitung}	P-Value
β_6	77,49	0,000*
β_7	519,19	0,000*
β_8	388,44	0,000*
β_9	1189,80	0,000*

Berdasarkan Tabel 5 dapat diketahui bahwa nilai $|Z_{hitung}|$ dari semua parameter β memiliki nilai yang lebih besar dari nilai $Z_{(0,025)}$ sebesar 1,96 serta diperkuat oleh *P-Value* sebesar 0,000 yang lebih kecil dari nilai α sebesar 0,05 sehingga dapat diputuskan H_0 ditolak yang artinya semua variabel berpengaruh signifikan terhadap jumlah kasus baru HIV di Jawa Barat.

Model yang diperoleh berdasarkan hasil estimasi parameter dari faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah kasus baru HIV dengan menggunakan Regresi Poisson didapatkan sebagai berikut.

$$\hat{\mu} = \exp(10,45 - 0,03X_1 - 0,07X_2 - 0,05X_3 - 4,53X_4 - 1,39X_5 - 0,01X_6 + 0,13X_7 - 0,09X_8 + 0,01X_9)$$

4.4 Pengujian Overdispersi

Pengujian Overdispersi digunakan untuk mengetahui apakah asumsi equidispersi telah terpenuhi atau terjadi overdispersi maupun underdispersi yang dihipotesiskan sebagai berikut.

$H_0 : \hat{\phi} = 1$ (Tidak terjadi overdispersi pada model Regresi Poisson)

$H_1 : \hat{\phi} > 1$ (Terjadi overdispersi pada model Regresi Poisson)

Didapatkan nilai parameter dispersi yang diperoleh dari nilai *deviance* sebesar 1287,5 dibagi dengan *df* sebesar 17 sehingga menghasilkan nilai parameter dispersi sebesar 75,74 dimana nilai tersebut lebih dari 1, sehingga dapat disimpulkan bahwa terjadi overdispersi pada pemodelan kasus baru HIV di Jawa Barat dengan Regresi Poisson dan ditangani menggunakan Regresi PIG.

4.5 Pemodelan Regresi PIG

$$\hat{\mu} = \exp(11,12 - 0,03X_1 - 0,04X_2 - 0,08X_3 - 8,21X_4 - 1,16X_5 - 0,003X_6 + 0,11X_7 - 0,08X_8 + 0,01X_9)$$

Regresi Poisson Inverse Gaussian (PIG) digunakan untuk data yang mengalami overdispersi atau underdispersi, seperti data jumlah kasus baru HIV di Jawa Barat. Setelah memastikan tidak ada multikolinearitas dan adanya overdispersi, pemodelan awal mencakup semua variabel prediktor.

Untuk meningkatkan akurasi, metode Backward Elimination diterapkan dengan mengeliminasi variabel tidak signifikan secara bertahap. Setelah tujuh langkah eliminasi, diperoleh model akhir dengan 3 variabel signifikan, yaitu X_4 , X_7 , dan X_9 , yang kemudian dianalisis lebih lanjut melalui estimasi parameter dan uji signifikansi.

4.5.1 Estimasi Parameter

Nilai estimasi parameter dari setiap variabel pada model dari Regresi PIG ditunjukkan pada tabel sebagai berikut

Tabel 6. Estimasi Parameter Regresi PIG

Parameter	Koefisien
β_0	5,053
β_1	-13,545
β_2	0,191
β_3	0,009
τ	-1,221

Nilai estimasi parameter diperoleh dengan intersep (β_0), persentase remaja yang mendapatkan penyuluhan HIV (β_1), persentase penduduk 15 tahun ke atas yang tidak tamat SD (β_2), dan rasio jumlah tenaga kesehatan per 100.000 penduduk (β_3).

4.5.2 Uji Serentak Regresi PIG

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

$$H_1 : \text{Minimal terdapat 1 } \beta_j \neq 0, \text{ dengan } j = 1, 2, \dots, 3$$

Dengan taraf signifikan α sebesar 0,05 daerah kritis H_0 ditolak jika $G_{hit} > \chi^2_{(\alpha, v)}$ didapatkan bahwa hasil uji serentak faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah kasus baru HIV di Jawa Barat diperoleh nilai G_{hit} sebesar 336,92 yang lebih besar dari nilai $\chi^2_{(0,05;9)}$ sebesar 16,92. Sehingga diputuskan H_0 ditolak yang artinya minimal ada satu variabel prediktor yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah kasus baru HIV di Jawa Barat dan dapat dilanjutkan pada pengujian parameter secara parsial.

4.5.3 Uji Parsial Regresi PIG

Hipotesis parameter β :

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0, \text{ dengan } j = 1, 2, \dots, 3$$

Hipotesis parameter τ :

$$H_0 : \tau = 0$$

$$H_1 : \tau \neq 0$$

Dengan taraf signifikan α sebesar 0,05 daerah kritis H_0 ditolak jika $|Z_{hit}| > Z_{\alpha/2}$ atau $P\text{-Value} < 0,05$.

Tabel 7. Uji Parsial Regresi PIG

Parameter	$ Z_{hitung} $	P-Value
β_0	13,57	0,000*
β_1	3,46	0,002*
β_2	2,87	0,009*
β_3	3,80	0,001*
τ	4,09	0,000*

Tabel 7 menunjukkan bahwa pada parameter $\beta_0, \beta_1, \beta_2$, dan β_3 , memiliki nilai $|Z_{hitung}|$ yang lebih besar dari nilai $Z_{(0,025)}$ sebesar 1,96 dan didukung dengan P-Value yang lebih kecil dari α sebesar 0,05. Sehingga diputuskan H_0 ditolak yang artinya intersep, persentase remaja yang mendapatkan penyuluhan HIV, penduduk 15 tahun ke atas yang tidak tamat SD, dan rasio jumlah tenaga kesehatan per 100.000 penduduk berpengaruh signifikan terhadap jumlah kasus baru HIV di Jawa Barat. Hasil uji parsial pada parameter τ memiliki nilai $|Z_{hitung}|$ yang lebih besar dari nilai $Z_{(0,025)}$ sebesar 1,96 dan didukung dengan P-Value yang lebih kecil dari α sebesar 0,05. Sehingga diputuskan H_0 ditolak yang artinya model Poisson Standar tidak memadai dan model PIG dengan parameter τ lebih tepat digunakan.

4.5.4 Interpretasi Model Regresi PIG

Model Regresi PIG yang diperoleh adalah sebagai berikut.

$$\hat{\mu} = \exp(5,053 - 13,545X_4 + 0,191X_7 + 0,009X_9)$$

Berdasarkan model yang didapat, maka dapat diinterpretasikan sebagai berikut. Setiap penambahan 1 persen variabel X_4 maka rata – rata jumlah kasus baru HIV di Jawa Barat akan berkurang sebesar $\exp(-13,545) = 0,000001$ kali dari rata-rata variabel respon semula dengan syarat variabel lain tetap. Dengan kata lain, penambahan 1 persen dari persentase remaja yang mendapatkan penyuluhan HIV maka akan sebanding dengan penurunan rata-rata jumlah kasus

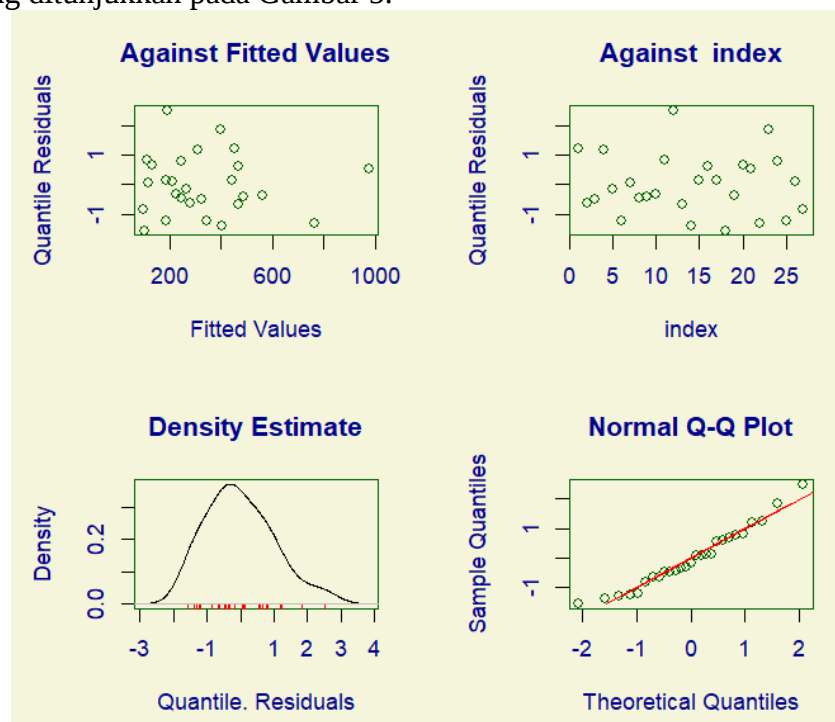
baru HIV di Jawa Barat sebesar 0,000001 kali dari rata-ratanya semula dengan syarat variabel lain tetap. Hal ini sesuai dengan teori, apabila makin banyak persentase remaja yang mendapatkan penyuluhan HIV maka jumlah kasus baru HIV akan menurun, sehingga hubungan variabel disimpulkan memiliki hubungan sebab akibat.

Setiap penambahan 1 persen variabel X_7 maka rata – rata jumlah kasus baru HIV di Jawa Barat akan bertambah sebesar $\exp(0,191) = 1,2$ kali dari rata-rata variabel respon semula dengan syarat variabel lain tetap. Dengan kata lain, penambahan 1 persen penduduk 15 tahun ke atas yang tidak tamat SD maka akan sebanding dengan kenaikan rata-rata jumlah kasus baru HIV di Jawa Barat sebesar 1,2 kali dari rata-ratanya semula dengan syarat variabel lain tetap. Hal ini sesuai dengan teori, apabila makin banyak persentase penduduk 15 tahun ke atas yang tidak tamat SD maka jumlah kasus baru HIV akan meningkat, sehingga hubungan variabel disimpulkan memiliki hubungan sebab akibat.

Setiap penambahan 1 tenaga kesehatan variabel X_9 maka rata – rata jumlah kasus baru HIV di Jawa Barat akan bertambah sebesar $\exp(0,009) = 1,01$ kali dari rata-rata variabel respon semula dengan syarat variabel lain tetap. Dengan kata lain, penambahan 1 tenaga kesehatan dari rasio jumlah tenaga kesehatan per 100.000 penduduk maka akan sebanding dengan kenaikan rata-rata jumlah kasus baru HIV di Jawa Barat sebesar 1,01 kali dari rata-ratanya semula dengan syarat variabel lain tetap. Hal ini berbanding terbalik jika dibandingkan dengan teori. Alasan mengapa hal ini dapat terjadi adalah dikarenakan penyebaran tenaga medis di Jawa Barat belum optimal, dengan distribusi tenaga medis yang masih tidak merata di berbagai daerah terutama di daerah – daerah terpencil yang jauh dari kota. Hal ini menyebabkan sebagian daerah tetap kekurangan tenaga medis yang kompeten dalam menangani HIV, sehingga upaya pencegahan dan penanganan tidak dapat menurunkan kasus HIV di Jawa Barat. Selain itu, penambahan jumlah tenaga kesehatan dapat meningkatkan pelaporan kasus baru HIV, dengan bertambahnya tenaga kesehatan, kasus-kasus HIV yang sebelumnya tidak terdeteksi menjadi lebih mungkin untuk terdeteksi.

4.5.5 Uji Kelayakan Model Regresi PIG

Kelayakan pemodelan regresi PIG dapat dilihat dari plot *randomised normalised quantile residuals* (r_i) yang ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Plot Residual Model Regresi PIG

Gambar 5 menunjukkan empat gambar berbeda dari plot residual model regresi PIG yang terbentuk. Gambar pada pojok kanan bawah menunjukkan bahwa estimasi *randomised normalised quantile residuals* berdistribusi normal sehingga dapat disimpulkan bahwa model regresi PIG yang terbentuk telah sesuai atau model regresi PIG telah layak.

5 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis, penelitian ini menyimpulkan bahwa wilayah dengan jumlah kasus baru HIV tertinggi di Jawa Barat, seperti Kota Bandung dan Kota Bekasi, dipengaruhi oleh mobilitas penduduk yang tinggi serta ketersediaan fasilitas dan tenaga kesehatan yang memadai untuk deteksi kasus, sementara tingginya kasus di Kabupaten Bogor disebabkan oleh rendahnya penyuluhan HIV bagi remaja. Di sisi lain, wilayah dengan jumlah kasus terendah, seperti Kabupaten Pangandaran, dipengaruhi oleh tingginya persentase penduduk yang mendapat skrining kesehatan sesuai standar. Hasil pemodelan Regresi Poisson Inverse Gaussian (PIG) menunjukkan bahwa faktor signifikan yang mempengaruhi jumlah kasus baru HIV di Jawa Barat tahun 2022 adalah persentase remaja yang mendapatkan penyuluhan HIV, persentase penduduk usia 15 tahun ke atas yang tidak tamat SD, dan rasio jumlah tenaga kesehatan per 100.000 penduduk.

Daftar Pustaka

- [1] SIHA. (2022). Laporan Eksekutif Perkembangan HIV AIDS dan Penyakit Infeksi Menular Seksual (PIMS) Triwulan IV tahun 2022.
- [2] Herindrawati, A. Y. (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). <https://doi.org/10.12962/j23373520.v6i1.22976>
- [3] Arniva, N. S., Purnadi, & Sutikno. (2018). Parameter Estimation and Statistical Test in Mixed Model of Geographically Weighted Bivariate Poisson Inverse Gaussian Regression. *2018 International Symposium on Advanced Intelligent Informatics (SAIN)*, 62–65. <https://doi.org/10.1109/SAIN.2018.8673378>
- [4] Yang, S., & Berdine, G. (2015). The Negative Binomial Regression. *The Southwest Respiratory and Critical Care Chronicles*, 3(10). <https://doi.org/10.12746/swrccc2015.0310.135>
- [5] Sugiharti, L. (2021). Statistik Multivariat untuk Ekonomi dan Bisnis : Menggunakan Software SPSS. Airlangga University Press.
- [6] Draper, N., & Smith, H. (1992). *Analisis Regresi Terapan*. Gramedia Pustaka Utama.
- [7] Walpole, R. E. (1995). *Pengantar Statistika* (3 ed.). PT Gramedia Pustaka Utama.
- [8] Darnah. (2011). Mengatasi Overdispersi pada Model Regresi Poisson dengan Generalized Poisson Regression I. *Jurnal Eksponensial*, 2(2).
- [9] Widiari, S. (2016). Penaksiran Parameter dan Statistik Uji dalam Model Regresi Poisson Inverse Gaussian (PIG) (*Studi Kasus : Jumlah Kasus Baru HIV di Propinsi Jawa Timur Tahun 2013*). Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [10] Shilaskar, S., & Ghatol, A. (2013). Feature selection for medical diagnosis : Evaluation for cardiovascular diseases. *Expert Systems with Applications*, 40(10), 4146–4153. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2013.01.032>
- [11] CDC. (2016). *Health United States Report*.
- [12] Kemenkes R.I. (2022). *Profil Kesehatan Indonesia*.