

Analisis Faktor Sosial Terhadap Jumlah Kematian Pasien HIV di Jawa Barat: Regresi Poisson Dan Binomial Negatif

Muhammad Haikal Ziaulhaq^{1, a)}, Aisyah Affandi^{2, b)}

^{1,2} Program Studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pertahanan Republik Indonesia, Sentul

^{a)} muhammadhaikalziaulhaq@gmail.com

^{b)} aaisyah08112004@gmail.com

Abstrak: Human Immunodeficiency Virus (HIV) merupakan tantangan besar bagi setiap negara dan menjadi salah satu isu utama dalam kesehatan global yang memerlukan perhatian serius. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh berbagai faktor sosial terhadap jumlah kematian pasien HIV di Indonesia menggunakan regresi Poisson dan regresi Binomial Negatif. Kedua model ini dipilih karena cocok untuk menganalisis data cacah seperti jumlah kematian. Data penelitian mencakup informasi terkait jumlah kematian pasien HIV di provinsi Jawa Barat, dengan variabel sosial sebagai prediktor, seperti kepadatan penduduk, persentase penduduk lansia, akses sanitasi tidak memadai, tingkat pendidikan, dan tingkat pengangguran. Dalam penelitian ini didapatkan hasil model yang lebih akurat dengan menggunakan pengujian AIC dan didapatkan bahwa Model Binomial Negatif memberikan hasil yang lebih akurat dengan mendapatkan nilai AIC lebih rendah dibanding Model Poisson

Kata Kunci: HIV, Regresi Binomial Negatif, Regresi Poisson, Analisis data cacah

PENDAHULUAN

Human Immunodeficiency Virus (HIV) merupakan tantangan sebuah negara dan menjadi salah satu tantangan juga untuk kesehatan global yang harus memerlukan perhatian yang serius. HIV adalah virus yang menyerang sistem kekebalan tubuh manusia, salah satu penyebab utama infeksi yang menekan sistem kekebalan tubuh, HIV tidak hanya berdampak pada kesehatan individu tetapi juga memberikan dampak sosial yang signifikan dalam berkehidupan sosial seperti mendapatkan stigma buruh dari masyarakat, diskriminasi, dan lain lain [1].

Kepadatan penduduk, kemiskinan, kriminalitas, dan ketersediaan tenaga kesehatan merupakan faktor sosial dan lingkungan yang memengaruhi jumlah pasien HIV. Wilayah dengan populasi padat berisiko lebih tinggi terhadap penyebaran penyakit menular. Kemiskinan membatasi akses masyarakat terhadap layanan kesehatan, informasi pencegahan, dan meningkatkan potensi perilaku

berisiko seperti prostitusi atau penggunaan narkoba suntik. Selain itu, tingginya tingkat kriminalitas, terutama terkait narkoba, dapat memperparah penyebaran HIV. Sementara itu, ketersediaan tenaga kesehatan sangat penting untuk mendukung pencegahan, diagnosis, dan pengobatan HIV [2].

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan model yang dapat menggambarkan jumlah kasus kematian pasien HIV di Jawa Barat dengan baik. Model yang digunakan adalah regresi poisson dan regresi Binomial Negatif [3]. Kedua model dipilih karena merupakan model yang sering digunakan terhadap data cacah seperti jumlah kasus kematian pasien HIV. Kemudian berdasarkan model terbaik akan ditentukan variabel yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah kasus kematian pasien HIV di Jawa Barat [4].

Sebagian besar penelitian terkait HIV berfokus pada aspek epidemiologi atau pola penyebaran, tanpa mengintegrasikan faktor sosial-ekonomi, demografi, dan lingkungan secara komprehensif. Di Indonesia, khususnya Jawa Barat, masih minim penelitian yang secara statistik mengkaji hubungan antara kepadatan penduduk, kemiskinan, kriminalitas, dan ketersediaan tenaga kesehatan terhadap kematian pasien HIV. Selain itu, penggunaan model statistik seperti regresi Poisson dan Binomial Negatif dalam konteks ini juga belum banyak dieksplorasi, sehingga menjadi peluang untuk memberikan kontribusi baru dalam memahami faktor signifikan yang memengaruhi kasus kematian akibat HIV.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kepadatan penduduk meningkatkan risiko penyebaran penyakit menular, termasuk HIV [5][6] sementara kemiskinan memperburuk kerentanan melalui akses yang terbatas ke layanan kesehatan [7]. Kriminalitas, seperti penggunaan narkoba suntik, juga ditemukan sebagai faktor signifikan dalam penyebaran HIV [8][9]. Selain itu, ketersediaan tenaga kesehatan memainkan peran penting dalam menurunkan angka kematian melalui program pencegahan dan pengobatan [10]. Namun, penelitian yang mengintegrasikan faktor-faktor tersebut dalam konteks lokal seperti Jawa Barat masih jarang dilakukan [11].

METODE PENELITIAN

Sumber Data

Unit analisis dalam penelitian ini adalah wilayah Jawa Barat yang terdiri dari 28 kabupaten dan kota. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data dalam tahun 2022 yang diambil dari berbagai sumber data seperti BPS dan Kemenkes. Berikut merupakan variabel yang ada dalam penelitian ini.

Tabel 1: Sumber Data

Nama	Variabel	Jenis Variabel	Asal Data
Pasien HIV	Y	Dependen	Kementrian Kesehatan
Kepadatan Penduduk	X1	Independen	BPS Jawa Barat
Jumlah Kriminal	X2	Independen	BPS Jawa Barat
Tenaga Kesehatan	X3	Independen	BPS Jawa Barat
Tingkat Kemiskinan	X4	Independen	BPS Jawa Barat

Langkah penilitan

1. Melakukan pengambilan data.
2. Transformasi data
3. Melakukan pengujian asumsi multikolinearitas [12][13].
4. Pembuatan model regresi poisson beserta memeriksa adanya overdispersi pada hasil dari Regresi Poisson [3][14].
5. Membuat model dengan menggunakan regresi binomial negatif.
6. Membandingkan hasil dair regresi poisson dan regresi binomial negatif dan memilih model terbaik berdasarkan nilai AIC [15][16] terkecil.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum pengujian multikolinearitas, dilakukan transformasi data untuk mengatasi penyimpangan distribusi atau skala variabel yang berbeda, sehingga analisis dapat dilakukan secara lebih optimal. Setelah itu, pengujian multikolinearitas menggunakan nilai *Variance Inflation Factor* (VIF) menunjukkan bahwa tidak ada variabel dengan nilai VIF melebihi 10. Hal ini mengindikasikan bahwa tidak terdapat hubungan korelasi yang signifikan antar variabel prediktor, sehingga asumsi non-multikolinearitas telah terpenuhi. Dengan demikian, keempat variabel prediktor layak digunakan dalam proses pembentukan model.

Tabel 2: Nilai VIF

Variabel	VIF
X1	2.0364
X2	1.3311
X3	1.5724
X4	1.1958

Berdasarkan tabel nilai Variance Inflation Factor (VIF), semua variabel prediktor menunjukkan tidak adanya indikasi multikolinearitas yang signifikan. Variabel X1 memiliki nilai VIF sebesar 2.0364, yang menunjukkan korelasi rendah dengan variabel prediktor lainnya. Variabel X2 dengan nilai VIF sebesar 1.3311 juga menunjukkan korelasi yang sangat rendah terhadap variabel lain. Selanjutnya, variabel X3 memiliki nilai VIF sebesar 1.5724, yang menandakan hubungan yang rendah dengan variabel prediktor lainnya. Terakhir, variabel X4 dengan nilai VIF sebesar 1.1985 menunjukkan hubungan yang hampir tidak ada dengan variabel lain. Karena semua nilai VIF jauh di bawah batas 10, dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat masalah multikolinearitas, sehingga keempat variabel layak digunakan dalam model.

Dalam pemodelan Regresi poisson digunakan untuk memodelkan jumlah kasus kumulatif pasien HIV di daerah Jawa Barat pada tahun 2022 dengan variabel independen adalah kepadatan penduduk (X1), Jumlah Kriminal (X2), Tenaga kesehatan (X3), dan tingkat kemiskinan (X4) dengan bantuan R hasil estimasi

Tabel 3: Hasil Estimasi Regresi Poisson

Variabel	Estimasi	Standar Error	<i>p-value</i>
<i>Intercept</i>	3.9714	0.0531	0.0000
X1	-0.0001	0.0000	0.0019
X2	0.0001	0.0000	0.0086
X3	0.0001	0.0000	0.0001
X4	0.0000	0.0000	0.0018

Dari hasil tabel diatas bentuk persamaan regresi poisson adalah: $\mu = \exp(3.9714 + (-0.0001X1) + 0.0001X2 + 0.0001X3 + 0.0001X4)$ Dari hasil uji parsial menunjukkan semua variabel independen memiliki pengaruh yang signifikan terhadap jumlah pasien HIV di Jawa Barat yaitu kepadatan penduduk, jumlah kriminal, tenaga kesehatan, dan tingkat kemiskinan. Berdasarkan nilai koefisien estimasinya, variabel kepadatan penduduk berpengaruh negatif terhadap jumlah pasien HIV di Jawa Barat, sementara variabel jumlah kriminal, tenaga kesehatan, dan tingkat kemiskinan memiliki nilai positif yang berarti variabel tersebut berpengaruh positif terhadap pasien yang HIV di Jawa Barat.

Tabel 4 : Nilai Mean dan Varians

Mean	Varians
64.3703	314.3190

Dari tabel diatas nilai Varians lebih besar dari nilai Mean yang berarti terdapat overdispersi. Nilai rata-rata (mean) adalah 64.3703, sedangkan nilai varians mencapai 314.3190. Hal ini menunjukkan bahwa varians jauh lebih besar daripada rata-rata. Dalam regresi Poisson, asumsi utama adalah varians harus sama dengan rata-rata. Ketika varians lebih besar dari mean, hal ini menandakan adanya overdispersi dalam data. Overdispersi mencerminkan bahwa variabilitas dalam data lebih tinggi.

Tabel 5 : Hasil Uji Overdispersi

<i>Deviance</i>	df	<i>Deviance/df</i>
90.9697	22	4.1349

Pada tabel 5 menunjukkan hasil pengujian overdispersi menggunakan deviance. Nilai deviance adalah 90.9697, dengan derajat kebebasan (df) sebesar 22. Nilai rasio antara deviance dan derajat kebebasan (*Deviance/df*) adalah 4.1349, yang jauh lebih besar dari 1. Rasio yang besar ini menjadi bukti kuat bahwa terdapat overdispersi dalam data. Jika asumsi Poisson terpenuhi, nilai rasio ini seharusnya mendekati 1.

Dari adanya overdispersi ini model regresi Poisson tidak lagi ideal untuk data tersebut. Penggunaan regresi Poisson pada data dengan overdispersi dapat menghasilkan estimasi parameter yang salah dan inferensi statistik yang bias, seperti interval kepercayaan yang tidak valid atau nilai p yang tidak akurat. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan alternatif, seperti regresi Negatif Binomial, yang dapat menangani overdispersi dengan memperbolehkan varians lebih besar dari rata-rata. Dengan hasil ini menegaskan bahwa overdispersi cukup signifikan dalam data yang dianalisis, sehingga model yang lebih fleksibel dan sesuai harus digunakan untuk mengatasi masalah ini..

Tabel 6 : Hasil Estimasi Regresi Binomial Negatif

Variabel	Estimasi	Standar error	p-value
<i>Intercept</i>	3.9709	0.0960	0.0000
X1	-0.0001	0.0001	0.0847
X2	0.0001	0.0001	0.1751
X3	0.0001	0.0000	0.0414
X4	0.0000	0.0000	0.1005

Dari hasil tabel diatas bentuk persamaan regresi poisson adalah: $\mu = \exp(3.9709 + (-0.0001X1) + 0.0001X2 + 0.0001X3 + 0.0001X4)$ Dari hasil uji parsial dengan menggunakan model Negatif Binomial menunjukkan dari empat variabel independen hanya variabel tenaga kesehatan yang berpengaruh signifikan terhadap pasien yang HIV di Jawa Barat. Berdasarkan nilai koefisien estimasinya, variabel kepadatan penduduk berpengaruh negatif terhadap jumlah pasien HIV di Jawa Barat, sementara variabel jumlah kriminal, tenaga kesehatan, dan tingkat kemiskinan memiliki nilai positif yang berarti variabel tersebut berpengaruh positif terhadap pasien Human Immunodeficiency Virus (HIV) di Jawa Barat.

Pemilihan model terbaik antara regresi Poisson dan regresi Binomial Negatif dilakukan berdasarkan nilai AIC (*Akaike Information Criterion*). Model terbaik adalah model dengan nilai AIC terkecil. Nilai AIC dari kedua model regresi disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 7 : Hasil Nilai AIC

Model	AIC
Regresi Poisson	262.14
Regresi Binomial Negatif	232.65

Berdasarkan tabel diatas, model regresi Binomial Negatif lebih baik dalam memodelkan jumlah pasien HIV dibanding model regresi Poisson. Hal ini didasarkan pada nilai AIC pada model regresi Binomial Negatif lebih kecil dibandingkan model regresi Poisson.

KESIMPULAN

Berdasarkan Hasil dan Pembahasan yang telah dilakukan diatas, dapat disimpulkan bahwa jumlah pasien HIV di Jawa Barat masih terus meningkat. Diketahui terkait beberapa Variabel yang mempengaruhi kasus kematian

pasien HIV sehingga baik pemerintah dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas dari tenaga kesehatan di Jawa barat supaya tidak menambah kasus kematian pasien HIV. Hasil analisis menunjukkan bahwa tidak terdapat multikolinearitas antar variabel independen, sehingga semua variabel layak digunakan dalam pemodelan. Regresi Poisson menunjukkan semua variabel signifikan, namun adanya overdispersi, ditandai dengan deviance/df > 1, membuat model ini kurang sesuai. Sebagai alternatif, regresi Binomial Negatif digunakan, di mana hanya tenaga kesehatan yang signifikan. Berdasarkan nilai AIC yang lebih rendah, regresi Binomial Negatif dipilih sebagai model terbaik untuk memodelkan jumlah pasien HIV di Jawa Barat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam kepada dosen pembimbing yang telah memberikan dukungan selama proses penulisan ini. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada semua pihak yang telah berkontribusi sehingga penulisan ini dapat berjalan dengan lancar. Dukungan dan bantuan dari berbagai pihak sangat berarti dalam menyelesaikan penulisan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Govender and N. K. Poku, "Fast-tracking HIV prevention: scientific advances and implementation challenges," *African J. AIDS Res.*, vol. 15, no. 2, pp. iii–viii, Jul. 2016.
- [2] J. A. Pardede, "Harga Diri Dengan Depresi Pasien Hiv/Aids," *Media Keperawatan Politek. Kesehat. Makassar*, vol. 11, no. 1, p. 57, 2020.
- [3] J. M. Ver Hoef and P. L. Boveng, "QUASI-POISSON VS. NEGATIVE BINOMIAL REGRESSION: HOW SHOULD WE MODEL OVERDISPERSED COUNT DATA," *Ecology*, vol. 88, no. 11, pp. 2766–2772, Nov. 2007.
- [4] K. P. Burnham, D. R. Anderson, and K. P. Huyvaert, "AIC model selection and multimodel inference in behavioral ecology: some background, observations, and comparisons," *Behav. Ecol. Sociobiol.*, vol. 65, no. 1, pp. 23–35, Jan. 2011.
- [5] S. G. Deeks, "HIV-1 Protease Inhibitors," *JAMA*, vol. 277, no. 2, p. 145, Jan. 1997.
- [6] A. Awatiszahro, A. N. Nikmah, D. Febryanti, and M. N. Sari, "Hubungan Tingkat Pengetahuan Dengan Kejadian Infeksi Menular Seksual Pada Wanita Usia Subur," *Java Heal. Journal*, vol. 7, no. 2, pp. 514–522, 2020.
- [7] M. I. Mahy, K. M. Sabin, A. Feizzadeh, and I. Wanyeki, "Progress towards 2020 global HIV impact and treatment targets," *J. Int. AIDS Soc.*, vol. 24, no. S5, Sep. 2021.
- [8] T. Rhodes, M. Singer, P. Bourgois, S. R. Friedman, and S. A. Strathdee, "The social structural production of HIV risk among injecting drug users," *Soc. Sci. Med.*, vol. 61, no. 5, pp. 1026–1044, Sep. 2005.
- [9] E. Simanjuntak, "Analisis Faktor Resiko Penularan Hiv/Aids Di Kota Medan," *J. Pembang. Mns.*, vol. 4, no.

- 12, pp. 1–8, 2010.
- [10] H. Resources, H. Observer, and S. No, “Health workforce requirements for universal health coverage and the Sustainable Development Goals,” *Hum. Resour. Heal. Obs.*, vol. 1, no. 17, pp. 1–40, 2016.
- [11] E. Nurjati, “The Socioeconomic Determinants of Poverty Dynamics in Indonesia,” *Mimb. J. Sos. dan Pambang.*, vol. 37, no. 2, pp. 71–80, 2021.
- [12] R. M. O’Brien, “A Caution Regarding Rules of Thumb for Variance Inflation Factors,” *Qual. Quant.*, vol. 41, no. 5, pp. 673–690, Sep. 2007.
- [13] E. Supriyadi, S. Mariani, and Sugiman, “Perbandingan Metode Partial Least Square (PLS) dan Principal Component Regression (PCR) untuk Mengatasi Multikolinearitas pada Model Regresi Linear Berganda,” *Unnes J. Math.*, vol. 6, no. 2, pp. 117–128, 2017.
- [14] P. S. PRADAWATI, K. G. SUKARSA, and I. G. A. M. SRINADI, “Penerapan Regresi Binomial Negatif Untuk Mengatasi Overdispersi Pada Regresi Poisson,” *E-Jurnal Mat.*, vol. 2, no. 2, p. 6, 2013.
- [15] K. P. Burnham and D. R. Anderson, “Multimodel Inference,” *Sociol. Methods Res.*, vol. 33, no. 2, pp. 261–304, Nov. 2004.
- [16] Azizah, “Model terbaik uji multikolinearitas untuk analisis faktor-faktor yang mempengaruhi produksi padi di Kabupaten Blora tahun 2020,” *Pros. Semin. Nas. UNIMUS*, vol. 4, pp. 61–69, 2021.