

Altitude Factors Affect Dengue Fever Cases in South Sulawesi: A Study Using Poisson Inverse Gaussian Regression Model

Faktor Ketinggian Mempengaruhi Kasus Demam Berdarah di Sulawesi Selatan: Sebuah Studi Menggunakan Model Regresi Poisson Inverse Gaussian

Adiatma*¹, Amin Tohari², Ali Faisal¹, Syamsul Alam³

¹Bagian Matematika, Universitas Islam Negeri Alauddin, Makassar

²Bagian Matematika, Universitas Nusantara PGRI, Kediri

³Bagian Kesehatan Masyarakat, Universitas Islam Negeri Alauddin, Makassar

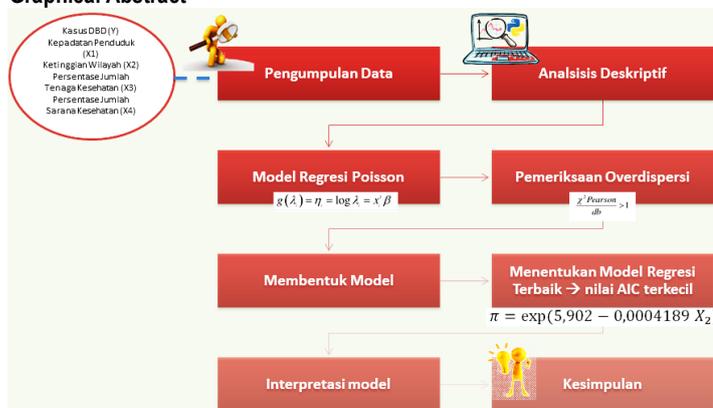
Abstract

Poisson regression is used to model enumeration data such as data on the number of DHF cases. This model has the assumption that is fulfilled is the average and the variance must have the same value or it is called the equidispersion. But this assumption is not fulfilled because the data on the number of dengue cases experienced violations of this assumption. The violation is that the average value is smaller than the variance value or it is called overdispersion. This results in incorrect conclusions because the prediction standard error is underestimated. The way to prevent this is by combining the Poisson distribution and discrete or continuous distribution, this combination is called Mixed Poisson Distribution. Researchers use one of the Mixed Poisson methods, namely Inverse Gaussian Poisson Regression (PIG) because the method is used when the data is overdispersed and the parameters are known or close form on the likelihood function. Based on the results of the study, it is known that the height of the area is a factor that significantly influences DHF cases in South Sulawesi.

Abstrak

Regresi poisson digunakan untuk memodelkan data yang bersifat cacahan seperti data jumlah kasus DBD. Model ini memiliki asumsi yang dipenuhi ialah rata-rata dan variansinya harus memiliki nilai yang sama besar atau disebut equidispersi. Tapi asumsi tersebut tidak terpenuhi karena data jumlah kasus DBD mengalami pelanggaran asumsi ini. Pelanggarannya ialah nilai rata-rata lebih kecil dari nilai variansi atau disebut overdispersi. Hal ini mengakibatkan kesimpulan yang diperoleh tidak benar karena pendugaan standar error mengalami underestimate. Cara untuk mencegahnya yaitu dengan menggabungkan antara distribusi poisson dan distribusi diskrit atau kontinu, penggabungan ini dinamakan Mixed Poisson Distribution. Peneliti menggunakan metode salah satu dari Mixed Poisson yaitu Regresi Poisson Inverse Gaussian (PIG) karena metode digunakan apabila data tersebut mengalami overdispersi dan parameter diketahui atau close form pada fungsi likelihood. Berdasarkan hasil dari penelitian diketahui bahwa ketinggian wilayah ialah faktor yang mempengaruhi kasus DBD di Sulawesi Selatan secara signifikan.

Graphical Abstract



Keyword

altitude factor; dhf case; dengue fever; poisson inverse gaussian regression

Artikel History

Submitted : 21 February 2021
 In Reviewed : 23 February 2021
 Accepted : 27 February 2021
 Published : 28 February 2021

Correspondence

Address : BTN, Nuki Dwi Karya Permai
 B4/14, Mangalli, Kab. Gowa
 Email : adiatma.rasyid@uin-alauddin.ac.id



PENDAHULUAN

Di wilayah tropis dan sub tropis terdapat salah satu penyakit yang sering ditemui di wilayah tersebut yaitu Demam Berdarah Dengue (DBD) (Verma et al., 2014). Benua Asia ialah benua yang dimana untuk setiap tahun terdapat penderita DBD yang sangat tinggi (Jayarajah et al., 2020). Sejak lima dekade, Indonesia merupakan negara dengan kasus DBD paling tinggi di seluruh dunia (Harapan et al., 2019). Penyakit ini berasal dari virus yang bernama Dengue yang berasal dari Genus Flavivirus dan termasuk dalam keluarga Flavivirus. Hal yang menyebabkan terkena dari penyakit ialah gigitan dari nyamuk yang terkena infeksi dari virus Dengue yang bernama nyamuk *Aedes Aegypti* (Barady et al., 2014).

Di Sulawesi Selatan terdapat 2.114 kasus DBD yang dimana 19 orang meninggal pada tahun 2018. Kemudian terdapat kasus terdapat jumlah kasus sebanyak 683 orang, 10 orang meninggal serta terdapat 323 suspek dari tanggal 22 hingga 31 januari tahun 2019. Wilayah dengan kasus DBD terbesar di Sulawesi Selatan dengan jumlah kasus sebanyak 216 orang dan 5 orang meninggal adalah kabupaten pangkep (Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, 2018).

Regresi Poisson digunakan untuk memodelkan data yang bersifat cacahan seperti data jumlah kasus DBD. Model ini memiliki asumsi yang dipenuhi ialah rata-rata dan variansinya harus memiliki nilai yang sama besar atau disebut equidispersi (Harris et al., 2012). Tapi asumsi tersebut tidak terpenuhi karena data jumlah kasus DBD mengalami pelanggaran asumsi ini. Pelanggarannya ialah nilai rata-rata lebih kecil dari nilai variansi atau disebut overdispersi. Hal ini mengakibatkan kesimpulan yang diperoleh tidak benar karena pendugaan standar error mengalami underestimate. Cara untuk mencegahnya yaitu dengan menggabungkan antara distribusi poisson dan distribusi diskrit atau kontinu, penggabungan ini dinamakan Mixed Poisson Distribution. Peneliti menggunakan metode dari Mixed Poisson yaitu Regresi Poisson Inverse Gaussian (PIG) karena metode digunakan apabila data tersebut mengalami overdispersi dan parameter diketahui atau close form pada fungsi likelihood.

Beberapa peneliti telah menggunakan model ini untuk mengetahui gambaran terjadinya penyakit. Nuraeni (2018) menggunakan metode ini dalam penelitiannya yang berkaitan dengan kasus di Sulawesi Selatan yaitu kematian bayi. Sedangkan Herindrawati (2017) menggunakan metode ini dalam penelitiannya tentang kasus di Provinsi Jawa Tengah

yaitu kasus penyakit HIV. Adapun Ramadhan (2019) melakukan pemodelan ini untuk mengetahui jumlah penyakit kusta di Provinsi Sulawesi Tenggara. Namun belum ada penelitian yang menggunakan pemodelan ini untuk membahas penyakit DBD di Sulawesi Selatan secara signifikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor mempengaruhi kasus DBD di Sulawesi Selatan dengan menggunakan model Regresi Poisson Inverse Gaussian (PIG).

METODE

Jenis Penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian terapan. Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data sekunder. Sumber data pada penelitian ini berasal dari BPS (Badan Pusat Statistik) Provinsi Sulawesi Selatan. Data yang diambil tahun 2018 yaitu kasus DBD dan faktor yang mempengaruhinya. Penelitian ini dilaksanakan mulai pada bulan Maret sampai Oktober 2020. Metode dari mixed poisson distribution ditentukan berdasarkan parameternya adapun parameternya ada dua, parameter disperse (τ) serta rata-rata (μ). Metode tersebut dinamakan Distribusi Poisson Inverse Gaussian. Adapun kedua parameternya yaitu sebagai berikut:

$$P(Y = y|\mu) = \frac{\mu^y e^{\frac{1}{\tau}}}{y! (\pi\tau)^{\frac{1}{2}}} (2\mu\tau + 1)^{\frac{1}{2}} \left(\frac{y-\frac{1}{2}}{2}\right) K_{y-\frac{1}{2}}\left(\frac{1}{\tau}\sqrt{2\mu\tau + 1}\right)$$

Adapun rata pada distribusi ialah sebagai berikut:

$$E(Y) = E\{E(Y|\mu\nu)\} = E(\mu\nu) = \mu$$

Adapun varinansi pada distribusi ialah sebagai berikut:

$$Var(Y) = Var\{E(Y|\mu\nu)\} + E\{Var(Y|\mu\nu)\} = \mu + \tau\mu^2$$

Model dari regresi poisson inverse gaussian yaitu sebagai berikut:

$$\mu_i = e^{X_i^T \beta}$$

dengan fungsi kepadatan peluang ialah sebagai berikut:

$$P(Y = y|x_i; \beta; \tau) = \left\{ \frac{e^{x_i^T \beta y} e^{1/\tau}}{y! (\pi\tau)^{\frac{1}{2}}} (2e^{x_i^T \beta} \tau + 1)^{\frac{1}{2}} K_{y-\frac{1}{2}}\left(\frac{1}{\tau}\sqrt{2e^{x_i^T \beta} \tau + 1}\right) \right\}$$

Dari persamaan tersebut maka metode yang digunakan untuk menaksiran parameter β pada regresi PIG yaitu maximu Likelihood, distribusi PIG dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 1
Statistik Deskriptif

Variabel	Minimum	Maksimum	Rata-rata	Variansi
Y	4,00	256,00	87,58	4155,55
X ₁	41,00	8580,00	6457,08	29425,97
X ₂	20,00	3469,00	1881,58	99165,63
X ₃	0,0671	0,6380	0,2328	0,0180
X ₄	0,0054	0,0166	0,0092375	0,00000867

$$L(\beta; \tau) = \prod_{i=1}^n P(Y = y_i | x_i; \beta; \tau)$$

$$l(\beta; \tau) = \prod_{i=1}^n \left\{ \frac{\mu_i^{y_i} e^{-\mu_i/\tau}}{y_i!} \left(\frac{2}{\pi\tau}\right)^{\frac{1}{2}} (2\mu_i\tau + 1)^{-\frac{(y_i-1)}{2}} K_{Si}(z_i) \right\}$$

Selanjutnya mengubah fungsi dari likelihood kebentuk ln (Logaritma Natural) yang menghasilkan persamaan:

$$= \sum_{i=1}^n y_i x_i^T \beta + \frac{n}{\tau} - \ln(\sum_{i=1}^n y_i!) + \frac{n}{2} \ln\left(\frac{2}{\pi}\right) - \frac{n}{2} \ln\tau - \sum_{i=1}^n \left(\frac{2y_i-1}{4}\right) \ln(2x_i^T \beta + 1) + \sum_{i=1}^n \ln K_{Si}(z_i)$$

Pengujian secara Simultan digunakan dalam mengetahui pengaruh dari semua variabel penjelas secara serentak terhadap variabel respon dengan hipotesis. Uji G mengikuti distribusi yang bernama chi-square sehingga uji G dibandingkan dengan table chi-square dengan derajat bebasnya. Sedangkan uji parsial digunakan dalam mengetahui pengaruh dari setiap variabel penjelas secara satu per satu terhadap variabel respon dengan hipotesis.

HASIL

Pada tabel 1 menunjukkan statistika deskriptif yang digunakan untuk melihat karakteristik untuk setiap variabel baik variabel respon maupun variabel penjelas.

Setelah melihat karakteristik dari semua variabel, selanjutnya membuat model regresi poisson, adapun model yang terbentuk yaitu sebagai berikut:

$$\ln(\mu_i) = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \beta_3 X_{i3} + \beta_4 X_{i4}$$

$$\mu_i = \exp(\beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \beta_3 X_{i3} + \beta_4 X_{i4})$$

$$\mu_i = \exp(5,853 + 0,0002036X_1 - 0,000161X_2 - 1,317X_3 - 0,0107X_4)$$

Tabel 2

Nilai Pendugaan Parameter model regresi poisson

Parameter	Estimasi	Std. Error	Z-value	Pr (> Z)
β_0	5,853	0,1113	52,570	$2 \times 10^{-16}***$
β_1	0,0002036	0,00001199	16,980	$2 \times 10^{-12}***$
β_2	-0,0001613	0,00002651	-6,084	$1,17 \times 10^{-9}***$
β_3	-1,317	0,205	-6,419	$1,37 \times 10^{-10}***$
β_4	-0,0107	1,020	-10,578	$2 \times 10^{-16}***$

Untuk mengetahui hasil dari pendugaan parameter, digunakan software R-studio.

Berdasarkan Tabel 2 dilihat bahwa semua variabel penjelas berpengaruh secara signifikan terhadap variabel respon hal ini dikarenakan nilai dari P-value dari semua variabel kurang dari nilai signifikan 0.05. selanjutnya kita mengecek *overdispersi*.

Setelah model regresi poisson terbentuk, selanjutnya melakukan uji overdispersi. Kasus DBD dapat dikatakan overdispersi apabila perbandingan dari nilai devians dan derajatnya lebih dari satu. Hasil perbandingan nilai devians dan derajat bebas yaitu 34,61966. Maka model tersebut terjadi overdispersi karna nilainya lebih besar dari satu. maka dilanjutkan model Regresi Poisson Inverse Gaussian

Dari masing-masing variabel yang diantaranya satu variabel respon serta empat variabel penjelas. Menghasilkan tiga kombinasi model yang konvergen. Adapun ketiga model regresi PIG adalah sebagai berikut:

$$\mu_i = \exp(\beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \beta_3 X_{i3} + \beta_4 X_{i4})$$

$$\mu_i = \exp(\beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \beta_4 X_{i4})$$

$$\mu_i = \exp(\beta_0 + \beta_2 X_{i2} + \beta_4 X_{i4})$$

Ketiga model tersebut menghasilkan pendugaan parameter dari ketiga model yang terbentuk. Pada tabel 3 menunjukkan pendugaan parameter dari model regresi PIG. Setelah diperoleh nilai pendugaan pada model regresi poisson inverse Gaussian, selanjutnya adalah melakukan uji hipotesis secara simultan dan parsial.

Tabel 3

Pendugaan Parameter dari Model Regresi PIG

Variabel	X_1, X_2, X_3, X_4	X_1, X_2, X_4	X_2, X_4
β_0	7,986	5,951	5,902
β_1	-0,001528	-0,0001052	
β_2	-0,0006599	-0,0003544	-0,0004189
β_3	4,495		
β_4	-0,0212	-0,9945	-0,7404
τ	1,705415	-0,2207	-0,09325

Pada Tabel 4 diketahui bahwa keputusannya tolak H_0 . Hal tersebut dapat dilihat dari nilai Statistik Uji G pada setiap model melebihi nilai chi square maupun dari

nilai Z-hit. Berarti minimal terdapat satu pengaruh parameter secara signifikan terhadap kasus DBD. Sedangkan metode untuk pemilihan model terbaik yaitu AIC. Dari hasil diketahui model terbaik adalah model ketiga ialah model yang memiliki AIC terkecil dengan nilai AIC = 269,207 dengan variabel X_2, X_4 . Sehingga model ketiga merupakan model terbaik.

Pada tabel 5 menunjukkan pendugaan parameter model regresi PIG. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa Ketinggian Wilayah (X_2) memiliki nilai p -value = 0,0487. Nilai tersebut dibawah dari nilai signifikansi $\alpha = 0,05$ sehingga menolak H_0 . Jadi Ketinggian Wilayah (X_2) berpengaruh secara signifikan terhadap kasus DBD. Dan bentuk model PIG dari variabel penjelas yang signifikan terhadap variabel respon yaitu sebagai berikut:

$$\pi = \exp(5,902 - 0,0004189 X_2)$$

Berdasarkan model tersebut menunjukkan bahwa setiap bertambahnya satu orang di suatu kabupaten atau kota maka meningkat nilai harapan kasus DBD sebanyak $\exp(5,902) = 365,7683$ per 10000 penduduk apabila variabel yang lain tetap. Pada model PIG dapat juga diinterpretasikan bahwa bertambahnya satu mdpl pada ketinggian wilayah maka melipatgandakan rata-rata kasus DBD sebesar $\exp(-0,0004189) = 0,999581$ kali dari rata-rata variabel respon apabila variabel yang lain tetap. Dengan kata lain penambahan satu mdpl pada ketinggian wilayah maka sebanding dengan terjadinya penurunan

rata rata kasus DBD 0,999581 kali dari rata-rata semula apabila variabel lain dianggap tetap.

PEMBAHASAN

Dari hasil analisis penelitian diperoleh tiga model model Regresi Poisson Inverse Gaussian. Dari ketiga model, Model tiga adalah model dengan AIC terkecil yaitu 265,1263 sehingga model ketiga adalah model terbaik. diketahui bahwa Ketinggian Wilayah (X_2) memiliki nilai p -value = 0,0487. Nilai tersebut dibawah dari nilai signifikansi $\alpha=0,05$ sehingga menolak H_0 . Jadi Ketinggian Wilayah (X_2) berpengaruh secara signifikan terhadap kasus DBD. Dan bentuk model PIG dari variabel penjelas yang signifikan terhadap variabel respon yaitu sebagai berikut:

$$\pi = \exp(5,902 - 0,0004189 X_2)$$

Berdasarkan model tersebut menunjukkan bahwa setiap bertambahnya satu orang di suatu kabupaten atau kota maka meningkat nilai harapan kasus DBD sebanyak $\exp(5,902) = 365,7683$ per 10000 penduduk apabila variabel yang lain tetap. Pada model PIG dapat juga diinterpretasikan bahwa bertambahnya satu mdpl pada ketinggian wilayah maka melipatgandakan rata-rata kasus DBD sebesar $\exp(-0,0004189) = 0,999581$ kali dari rata-rata variabel respon apabila variabel yang lain tetap. Dengan kata lain penambahan satu mdpl pada ketinggian wilayah maka sebanding dengan terjadinya penurunan rata rata kasus DBD 0,999581 kali dari rata-rata semula apabila variabel lain dianggap tetap. Dengan kata lain semakin bertambahnya mdpl pada

Tabel 4

Pengujian Secara Simultan & Pemilahan Model Terbaik

Variabel dari Model	Statistik G	V	$\chi^2_{(\alpha,v)}$	Keputusan	AIC
X_1, X_2, X_3, X_4	2225,911	19	30,14	Tolak H_0	2237,911
X_1, X_2, X_4	259,4123	20	31,41	Tolak H_0	269,4123
X_2, X_4	261,207	21	32,67	Tolak H_0	269,207

Tabel 5
Pendugaan parameter model regresi PIG pada kasus DBD

Parameter	Taksiran	Stand. Error	Z _{hitung}	P-value
β_0	5,902	0,8955	6,590	$2,03 \times 10^{-6}$ ***
β_2	-0,0004189	0,0001996	-2,099	0,0487 *
β_4	-0,7404	0,6929	-1,069	0,2980
τ	-0,09325	0,79739	-0,117	0,908

ketinggian maka kasus DBD di Sulawesi Selatan menurun sebesar 0,999581.

Selain faktor curah hujan, kelembaban udara, kepadatan pemukiman, suhu udara, serta kepadatan penduduk, perkembangan nyamuk *Aedes sp.* penyebab DBD berkaitan erat dengan ketinggian tempat (Cheong et al., 2014; Siresena & Noorden, 2014). Semakin rendah ketinggian suatu wilayah maka potensi terjadinya kasus DBD juga akan kecil. Hal ini sejalan dengan penelitian di Iran Tenggara yang dilakukan oleh Nejadi et al. (2017) yang mengatakan bahwa salah satu faktor keberadaan vektor *aedes sp.*, penyebab tingginya kasus penyakit cikungunya, demam kuning, dan demam berdarah adalah faktor ketinggian di wilayah Iran. Selain itu Liu et al. (2018) dalam penelitiannya di China mengatakan bahwa rendahnya ketinggian di suatu daerah akan mempengaruhi kemampuan bertahan vektor *aedes* dan aktifitas manusia diluar rumah, sehingga potensi untuk peningkatan kasus DBD juga semakin tinggi

Selain faktor ketinggian, faktor yang memperparah keberadaan vektor penyebab demam berdarah adalah faktor kebersihan lingkungan. Menurut Kurniawati et al. kondisi lingkungan akan menambah tingginya perkembangbiakan nyamuk di daerah dengan ketinggian yang rendah. Sebagaimana firman Allah dalam surah Al-Baqarah/ 2: 11-12 yang terjemahnya:

"Dan bila dikatakan kepada mereka: 'jangan kamu membuat kerusakan di muka bumi', mereka menjawab: 'sesungguhnya kami orang-orang yang mengadakan perbaikan. Ingatlah, sesungguhnya mereka itulah orang-orang yang membuat kerusakan, tetapi mereka tidak sadar'"

Ayat di atas menjelaskan bahwa perusakan di bumi yang di maksud dalam hal ini yakni aktivitas yang mengakibatkan sesuatu yang memenuhi nilai-nilainya dan atau berfungsi dengan baik serta bermanfaat menjadi kehilangan sebagian atau seluruh nilainya sehingga tidak atau berkurang fungsi dan manfaatnya. Kemudian ayat di atas juga

menggambarkan bahwa mereka adalah orang-orang yang benar-benar perusak. Pengrusakan tersebut tentu saja banyak dan berulang-ulang karena, kalau tidak, mereka tentu tidak dinamai perusak. Hal hal yang di maksud kerusakan di sini adalah timbulnya penyakit akibat kelalaian seperti pembuangan sampah yang akan mengganggu kebersihan lingkungan yang pada akhirnya akan berdampak pada diri mereka dan orang lain. Karena telah membuka peluang bagi nyamuk untuk berkembang biak dan nantinya berpotensi untuk terjadinya demam berdarah (Shihab, 2010; Lagu et al., 2017).

Permasalahan lingkungan dapat menjadi unsur bahaya yang sangat penting diperhatikan terhadap masalah estetika, permasalahan ini dapat menjadi penyumbang terbesar terhadap persebaran penyakit demam berdarah dan penyakit yang berhubungan dengan sanitasi lingkungan sehingga dianggap penting. Hal ini dapat memberikan dampak yang cukup besar bagi kesehatan dan kelangsungan hidup masyarakat (Susilawaty et al., 2018).

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari penelitian ini ialah faktor yang mempengaruhi secara signifikan pada kasus DBD di Sulawesi Selatan yaitu Ketinggian Wilayah (X_2). Serta pada jumlah kasus DBD di Sulawesi Selatan Tahun 2018 terbentuklah model regresi Poisson Inverse Gaussian yaitu sebagai berikut:

$$\pi = \exp\left(\frac{5,902 - 0,0004189 X_2}{\tau}\right)$$

Penelitian ini memberikan rekomendasi kepada pemimpin daerah di wilayah ketinggian rendah seperti pesisir agar dapat pengendalian tingginya kasus penyakit DBD baik dalam bentuk penyuluhan maupun peningkatan partisipasi masyarakat melalui pelestarian program pemberantasan sarang nyamuk. Peneliti selanjutnya diharapkan untuk mengembangkan metode dengan penambahan efek spesial agar mendapatkan hasil yang lebih baik seperti serta menambahkan satu variabel respon pada pemodelan regresi dan hasil

penelitian ini dijadikan sebagai evaluasi terkait faktor yang mempengaruhi kasus DBD sebagai rujukan pemerintah dalam menangani kasus DBD di Sulawesi Selatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. (2018). *Laporan Riset Kesehatan Dasar*.
- Brady, O. J., Golding, N., Pigott, D. M., Kraemer, M. U., Messina, J. P., Reiner Jr, R. C., ... & Hay, S. I. (2014). Global temperature constraints on *Aedes aegypti* and *Ae. albopictus* persistence and competence for dengue virus transmission. *Parasites & vectors*, 7(1), 1-17.
- Cheong, Y. L., Leitão, P. J., & Lakes, T. (2014). Assessment of land use factors associated with dengue cases in Malaysia using Boosted Regression Trees. *Spatial and spatio-temporal epidemiology*, 10, 75-84.
- Harapan, H., Michie, A., Mudatsir, M., Sasmono, R. T., & Imrie, A. (2019). Epidemiology of dengue hemorrhagic fever in Indonesia: analysis of five decades data from the National Disease Surveillance. *BMC research notes*, 12(1), 1-6.
- Harris, T., Yang, Z., & Hardin, J. W. (2012). Modeling underdispersed count data with generalized Poisson regression. *The Stata Journal*, 12(4), 736-747.
- Herindrawati, A. Y. (2017). *Pemodelan Regresi Poisson Inverse Gaussian (Studi Kasus: Jumlah Kasus Baru HIV Di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2015)* [Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember].
- Jayarajah, U., Dissanayake, U., Abeysuriya, V., De Silva, P. K., Jayawardena, P., Kulatunga, A., ... & Seneviratne, S. L. (2020). Comparing the 2009 and 1997 World Health Organization dengue case classifications in a large cohort of South Asian patients. *The Journal of Infection in Developing Countries*, 14(07), 781-787.
- Kurniawati, I., Susilawaty, A., Habibi, H., & Amansyah, M. Dengue Fever Case Management in Maros Regency, Indonesia. *Diversity: Disease Preventive of Research Integrity*, 1(1), 8-14.
- Lagu, A. M. H., Damayati, D. S., & Wardiman, M. (2017). Hubungan jumlah penghuni, jumlah tempat penampungan air dan pelaksanaan 3M plus dengan keberadaan jentik nyamuk *Aedes sp* di Kelurahan Balleangin Kecamatan Balocci Kabupaten Pangkep. *HIGIENE: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 3(1), 22-29.
- Liu, K., Sun, J., Liu, X., Li, R., Wang, Y., Lu, L., ... Liu, Q. (2018). Spatiotemporal patterns and determinants of dengue at county level in China from 2005–2017. *International Journal of Infectious Diseases*, 77, 96–104.
- Nejati, J., Bueno-Mari, R., Collantes, F., Hanafi-Bojd, A. A., Vatandoost, H., Charrahy, Z., ... Sedaghat, M. M. (2017). Potential Risk Areas of *Aedes albopictus* in South-Eastern Iran: A Vector of Dengue Fever, Zika, and Chikungunya. *Frontiers in Microbiology*, 8. doi:10.3389/fmicb.2017.01660
- Nuraeni, N. (2018). *Pemodelan Jumlah Kematian Bayi di Sulawesi Selatan Menggunakan Regresi Poisson Inverse Gaussian* (Doctoral dissertation, Pascasarjana).
- Ramadhan, M. N. (2019). *Pemodelan Jumlah Penyakit Kusta Di Provinsi Sulawesi Tenggara Menggunakan Metode Regresi Poisson Inverse Gaussian* [Doctoral dissertation, Muhammadiyah University, Semarang].
- Shihab, M. Q. (2000). *Tafsir Al-Mishbah: pesan, kesan dan keserasian Al-Qur'an*. Lentera Hati.
- Sirisena, P. D. N. N., & Noordeen, F. (2014). Evolution of dengue in Sri Lanka—changes in the virus, vector, and climate. *International Journal of Infectious Diseases*, 19, 6-12.
- Susilawaty, A., Lagu, A. M. H., Basri, S., Maisari, U., & Amansyah, M. (2018). Penilaian Risiko Sanitasi Lingkungan di Pulau Balang Lompo Kelurahan Mattiro Sompe Kecamatan Liukang Tupabbiring Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan. *Al-Sihah: The Public Health Science Journal*, 10(2).
- Verma, R., Sahu, R., & Holla, V. (2014). Neurological manifestations of dengue infection: a review. *Journal of the neurological sciences*, 346(1-2), 26-34.